XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI 1987

CİLT — I

Sami ERCAN Nükhet YETİŞ

Göksan ERDOĞAN

Lale ÜLKÜ

Işıl AKGÜL

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



MARMARA
ÜNİVERSİTESİ

REF
T
57.6
.N48
1987
1.C.

XI. ULUSAL

YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI

KONGRESİ

BİLDİRİ KİTABI

1987

CİLT - I

YAYIN KURULU

Sami ERCAN Nükhet YETİŞ

Göksan ERDOĞAN

Lale ÜLKÜ

Işıl AKGÜL

Marmara Üniversitesi
Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı

0002518

ARMARA ÜNİVERSİTESİ
ÖNEYLEM ARAŞTIRMASI DER...

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bu kitapta yer alan bildirilerdeki görüş ve düşünceler bildiri sahiplerine aittir. Kongreyi düzenleyen kişi ve kuruluşların görüş ve düşüncelerini yansıtmaz.

Bu kitap Elginkan Vakfının maddi katkısıyla,
Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Matbaası
tarafından 350 adet basılmıştır.
Mart 1988, İstanbul

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
KÜT. DÖK. D. BSK.
K 2518 -11-

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ÖNSÖZ

İlk Kongre'nin 1975 yılında yapıldığı kongrelerden onbirincisi olan Yöneylem Araştırması XI. Ulusal Kongresi, Marmara Üniversitesi, Yöneylem Araştırması Derneği, Eminönü ve Bakırköy Belediyelerinin katkılarıyla, 23-25 Eylül 1987 tarihleri arasında düzenlenmiştir.

" Yerel Yönetimde Yöneylem Araştırması ve Bilgisayar Kullanımı " nın teme olarak seçildiği bu Kongrede yerel yönetimde karşılaşılan ve karşılaşılabilecek problemler ve problemlerin çözümünde Yöneylem Araştırması metod ve tekniklerinin sağladığı ve sağlayabileceği katkılar tartışılmıştır.

Kongre, Marmara Üniversitesinin İstanbul Sultanahmet'teki Rektörlük Binasında yapılmıştır. Kongre temasını konu olan ve yerel yöneticilerle, bilim adamlarının karşılıklı tartışebildiği bir panel, Yöneylem Araştırması kapsamına giren çeşitli teknik konu ve uygulama alanını içeren 40 oturum, Sultanahmet Meydanı çevresindeki çeşitli tarihi mekanlarda gerçekleştirilen sosyal etkinlikler, Kongre faaliyetlerini oluşturmuştur. Kongreye ayrıca gerek yurtiçinden gerekse yurtdışından konusunda uzman birçok bilim adamının davetli olarak katılımı sağlanmıştır.

Bu kitabın amacı Yöneylem Araştırması XI. Ulusal Kongresinde sunulan bildirilerden Yayın Kurulu' nun eline ulaşanları bir araya getirmektir.

Gerek Kongrenin düzenlenmesi gerekse bu kitabın hazırlanması sırasında maddi ve manev' desteklerini esirgemeyen tüm kuruluş ve kişilere, özellikle kitabın basımına olan katkılarından dolayı Elginkan Vakfı ve yöneticileri ile Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi' ne teşekkür ederim.

Mart 1988
Sultanahmet, İstanbul

Prof. Dr. Orhan Oğuz
Marmara Üniversitesi Rektörü

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI DERNEĞİNDEN

Yöneylem Araştıması Derneği'nin öncülüğünde düzenlenen Ulusal Yöneylem Araştırması Kongreleri artık bir gelenek halini almıştır. Yöneylem Araştırması bilimi ve mesleği ile uğraşanları bir araya toplayan, ülke problemlerini bu bilim dalının yöntemleri ile çözümle bulan, kendi alanında ülkemizdeki en önemli forum haline geldiği kuşkusuzdur. Kongrelerin düzenlenmesi kadar bu kongrelere sunulan bildirilerin basılı bir kitap haline getirilmesi önemli bir kaynak ve yoğun bir çaba gerektirmektedir.

23 - 25 Eylül 1987 tarihinde Marmara Üniversitesi'nde düzenlenen XI. Ulusal Yöneylem Araştırması Kongresinde sunulan yüzü aşkın bildiriyi içeren bu kitabın basımı için mali destek Elginkan Vakfı tarafından sağlanmıştır. Kitabın baskıya hazırlanması için gerekli çab ise Prof. Dr. Sami Ercan , Yrd. Doç. Dr. Nükhet Yetiş ve Yrd. Doç. Dr. Aydın Ayaydın'ın başkanlı ettikleri ekip tarafından gösterilmiştir. Elginkan Vakfına ve düzenleme kuruluna Yöneylem Araştıması Derneği'nin şükran ve teşekkürlerini sunarım.

XI. Ulusal Kongrenin en belirgin özelliği yerel yönetimlerde yöneylem araştıması ve bilgisayar kullanımına ağırlık verilmesiydi. Kent planlaması, itfaiye sistemleri, çöp toplama, yerel yönetimlerde yatırımların planlanması ile ulaşım planlaması gibi yerel yönetimlerin hizmet sunduğu konularda çok sayıda bildiri bu kongrede tartışılmış ve bu gibi faaliyetlerin yürütülmesinde uygulanması gerekli temel strateji ve politikalarla ilgili değerli öneriler ortaya konmuştur. Yerel yönetimlerde bilgisayar destekli sistemlerin kullanılması ile ilgili çeşitli bildiriler de, ülkemizde giderek yaygın hale gelen bilgisayar kullanımının belediyelerdeki yansımasının ortaya konulması açısından ilginç olmuştur.

XI. Ulusal ,Yöneylem Araştırması Kongresinin düzenlenmesi ile bildirilerin kitap haline getirilmesinde emeği geçenlerin tümüne teşekkür ederken, kongreye bildiri sunarak veya iştirak ederek değerli katkılarıyla kongreyi daha mükemmel hale getirenlere şükranlarımı sunarım.

Nice yeni yöneylem araştırması kongrelerinde buluşmak dileğiyle.

Mart 1988
İstanbul

Prof. Dr. Ateş SOYSAL
Yöneylem Araştırması Derneği Başkanı

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

DEKANIMIZDAN

Bir ekonomide alınan üretim ve tüketim kararlarının rasyonel ve etkin oluşu, iktisadi refahın en çoğa çıkartılmasının ön şartıdır. Buna genel olarak optimizasyon denilebilir. Üreticinin maliyetini en aza, karını en çoğa, tüketicinin faydasını en çoğa çıkarmak istemesi rasyonel ve optimum bir davranıştır.

Yöneylem Araştırması da özellikle işletme yönetiminde problemlerin formulasyonu, model kurulup test edilmesi, çözümü, prototip çözümlerini amaçlayan ve kaynakların dağılımından stok kontrolüne, bakım ve sıraya sokma etkinliğine kadar uzanan teknikleri içerir. Yöneylem Araştırması ile oyun teorisi, stok kontrol teknikleri, programlama ve kuyruk teorisi gibi yöntem ve teknikler kamu ve özel kuruluşların sistem yönetimlerine uygulanabilmekte ve insan makine etkinliği artırılabilmektedir. Yöneylem Araştırması, beşeri davranışın önemli olduğu sistemler konusunda yoğunlaştığı için "sistem mühendisliğinden" ayrılmaktadır.

Üniversitemiz, Yöneylem Araştırması Derneği , Eminönü Belediyesi ve Bakırköy Belediyesi' nin ortaklaşa düzenlediği XI. Ulusal Yöneylem Kongresinde tartışılan yaklaşık 160 tebliğde, sibernetikten kalite kontrolüne, kalkınma planlamasından sağlık sistemleri ve çeşitli sistem yönetimlerine kadar Yöneylem Araştırmasının çok çeşitli konuları tartışılmış bulunmaktadır.

Bu kongreyi düzenleyen ve kongre tebliğlerini yayına hazırlayan düzenleme, yürütme yayın ve program kurulu üyelerinin şahsında Fakültemiz Ekonometri Bölüm Başkanı Prof. Dr. Sami Ercan'a ve Yrd. Doç. Dr. Nükhet Yetiş'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Mart 1988
İstanbul

Prof. Dr. Ömer Faruk Batırel
Marmara Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dekanı

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

YAYIN KURULUNDAN

Bu kitap , Yöneylem Araştırması XI. Ulusal Kongresinde sunulan bildirileri kapsamaktadır. Amacımız , elimize ulaşan bütün bildirilerin kitapta yer alması olduğundan , zaman ve para tasarrufu da gözönüne alınarak , kitabın hazırlanması sırasında bildiri sahiplerinin gönderdikleri orijinallerden yararlanılmıştır. Bu nedenle , bildirilere ait tüm sorumluluk bildiri sahiplerinindir.

Kitapta sunulan bildiriler, Kongre program ve oturumları da gözönüne alınarak onsekiz bölüm altında toplanmıştır. Bölümlerin sıralanmasında alfabetik sıralamadan yararlanılmıştır. Ancak, Kongre Tema'sını da oluşturan "Yerel Yönetimde Yöneylem Araştırması ve Bilgisayar Kullanımı" ilk bölümde, "Davetli Bildiriler" ikinci bölümde sunulmuştur. Bölümler içinde bildirilerin sıralanmasında bir öncelik kuralı yoktur. Sadece Kongre programındaki sıralamadan yararlanılmıştır.

Kitap, kitapta yer alan bildiri sayısı gözönüne alınarak iki cilt halinde hazırlanmıştır. Birinci ciltte sırasıyla Yerel Yönetimde Yöneylem Araştırması ve Bilgisayar Kullanımı, Davetli Bildiriler, Bilgi Erişim Sistemleri ve Bilgisayarlar, Bilgisayar Destekli Karar Sistemleri ve Bilgisayar Destekli Tasarım, Çok Amaçlı Karar Verme ve Ekonomik Modeller Bölümleri bulunmaktadır. En fazla bildiri Birinci Bölümde yer almıştır. Birinci Bölüm, kendi içlerinde bir bütünlük arzetmesi nedeniyle , itfaiye Yönetim Sistemleri , Çöp Yönetim Sistemleri, Kent Modellemesi ve Kültür Mirasının Korunması, Yerel Yönetimde Bilgisayar Uygulamaları ve Hizmet Planlaması gibi alt bölümlerden oluşturulmuştur.

İkinci ciltte, Enerji Yönetimine, Esnek İmalat Sistemlerine, Firma Yönetimine, İnşaat Sanayiinde Yatırım Planlamasına, İstatistiki Yöntemler ve Kalite Kontroluna, Matematik Programlama, Algoritmalar ve Bulanık Kümelere, Sağlık Sistemleri ve Üniversitelerin Yönetimine, Stok Kontroluna, Simulasyon Modellerine, Ulaşım Yönetimine, Üretim Planlama Programlama ve Kontroluna, Yatırımlarda Kaynak Kullanımına ilişkin bölümler yer almıştır.

Kitabın sayfaları karıştırıldığında da görüleceği gibi Yöneylem Araştırması yöntem ve teknikleri, yetişkin ve deneyimli kadrolarla ülkemizdeki çeşitli sosyo-ekonomik problemlerin çözümünde etkin bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu sonuca ulaşılmasında da artık gelenekselleşen Yöneylem Araştırması Kongrelerinin rolü inkar edilemez.

Ülkemizin, çeşitli problemlerine Yöneylem Araştırması yöntem ve teknikleri yardımı ile getirdiğimiz yeni çözümleri sergilemek için yeni Yöneylem Araştırması Kongrelerinde buluşalım.

Mart 1988
İstanbul

Yayın Kurulu

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

DÜZENLEME KURULU

Prof. Dr. Orhan OĞUZ
Rektör,
MARMARA ÜNİVERSİTESİ,
Sultanahmet,İSTANBUL

Prof. Dr. Ataç SOYSAL
Başkan,
YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
DERNEĞİ,KOCAELİ

Prof. Dr. Ömer F. BATIREL
Rektör Yrd.,Ekonometri Bölümü,
MARMARA ÜNİVERSİTESİ,
Sultanahmet,İSTANBUL

Hikmet BOZANOĞLU
Başkan,
EMİNÖNÜ BELEDİYESİ,
İSTANBUL Kuyubaşı, İSTANBUL

Dr. Naci EKŞİ
Başkan,
BAKIRKÖY BELEDİYESİ,
İSTANBUL Kuyubaşı, İSTANBUL

Prof. Dr. Semi ERCAN
Başkan, Ekonometri Bölümü,
MARMARA ÜNİVERSİTESİ,
Kuyubaşı, İSTANBUL

Yrd. Doç. Dr. Nükhet YETİŞ
İngilizce İşletme Bölümü,
MARMARA ÜNİVERSİTESİ,
Kuyubaşı, İSTANBUL

YÜRÜTME VE PROGRAM KURULU

Prof. Dr. Semi ERCAN
Başkan, Ekonometri Bölümü,
MARMARA ÜNİVERSİTESİ,
Kuyubaşı, İSTANBUL

Yrd. Doç. Dr. Nükhet YETİŞ
İngilizce İşletme Bölümü,
MARMARA ÜNİVERSİTESİ,
Kuyubaşı, İSTANBUL

Yrd. Doç. Dr. Aydın AYAYDIN
MARMARA ÜNİVERSİTESİ,
Bahçelievler, İSTANBUL

Yrd. Doç. Dr. Ahmet L. ORKAN
Bilgisayar Eğitim Müdürü,
MARMARA ÜNİVERSİTESİ,

Arş. Grv. Melek DEMİRHAN
Ekonometri Bölümü,
MARMARA ÜNİVERSİTESİ,

Doç. Dr. Gönül ÖZKAYA
İşletme Fakültesi,
İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ,
Maçka, İSTANBUL

Doç. Dr. Gündüz ULUSOY
Başkan, Endüstri Mühendisliği Bölümü,
BOĞAZİÇİ ÜNİVERSİTESİ,
Bebek, İSTANBUL

Doç. Dr. Öner ESEN
İşletme Fakültesi,
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ,
Hisarüstü, İSTANBUL

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

YEREL KURUL

Yrd. Doç. Dr. Selahattin GÜRİŞ
İİBF., MARMARA ÜNİVERSİTESİ,
Bahçelievler, İSTANBUL

Arş. Grv. Işıl AKGÜL
İİBF., MARMARA ÜNİVERSİTESİ,
Kuyubaşı, İSTANBUL

Arş. Grv. Şehamet BÜLBÜL
İİBF., MARMARA ÜNİVERSİTESİ,
Bahçelievler, İSTANBUL

Arş. Grv. Göksan ERDOĞAN
İİBF., MARMARA ÜNİVERSİTESİ,
Kuyubaşı, İSTANBUL

Arş. Grv. Lale ÜLKÜ
İİBF., MARMARA ÜNİVERSİTESİ,
Kuyubaşı, İSTANBUL

Mine KIZILAY
İİBF., MARMARA ÜNİVERSİTESİ,
Kuyubaşı, İSTANBUL

Cem AKDAĞ
İİBF., MARMARA ÜNİVERSİTESİ,
Bahçelievler, İSTANBUL

Ümit ŞENCAN
İİBF., MARMARA ÜNİVERSİTESİ,
Kuyubaşı, İSTANBUL

İÇİNDEKİLER
(CİLT I)

SAYFA

ÖNSÖZ III
YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI DERNEĞİNDEN iv
DEKANIMIZDAN v
YAYIN KURULUNDAN vi
KURULLAR vii
İÇİNDEKİLER ix

BÖLÜM I : YEREL YÖNETİMDE YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI VE BİLGİSAYAR KULLANIMI

I. I. İTFAİYE YÖNETİM SİSTEMLERİ

I. I. 1. *Yerel Yönetimde Proje Yönetim Faaliyetlerine Bir Örnek* I-1
Prof. Dr. ATAÇ SOYSAL, Doç. Dr. HALUK ERKUT, Uzm. Müh. KAMİL ATALAR, Ar. Grv. SEÇKİN POLAT, Ar. Grv. NEJAT SAYGILI, Ar. Grv. HÜSEYİN SİVRİ, Ar. Grv. ZİYA ULUKAN, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstanbul.

I. I. 2. *İtfaiye Örgütünün ve Yangın Olaylarının Veri Sistemleri* I-13
Prof. Dr. ATAÇ SOYSAL, Doç. Dr. HALUK ERKUT, Ar. Grv. SEÇKİN POLAT, Ar. Grv. NEJAT SAYGILI, Ar. Grv. HÜSEYİN SİVRİ, Ar. Grv. ZİYA ULUKAN, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstanbul.

I. I. 3. *Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Örgütünün ve Yangın Olaylarının İstatiksel Değerlendirmesi* I-24
Prof. Dr. ATAÇ SOYSAL, Doç. Dr. HALUK ERKUT, Ar. Grv. SEÇKİN POLAT, Ar. Grv. NEJAT SAYGILI, Ar. Grv. HÜSEYİN SİVRİ, Ar. Grv. ZİYA ULUKAN, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstanbul.

I. I. 4. *İtfaiye Sisteminde Tahmin Analizleri* I-42
Prof. Dr. ATAÇ SOYSAL, Doç. Dr. HALUK ERKUT, Ar. Grv. SEÇKİN POLAT, Ar. Grv. NEJAT SAYGILI, Ar. Grv. HÜSEYİN SİVRİ, Ar. Grv. ZİYA ULUKAN, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstanbul.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

I. II. ÇÖP YÖNETİM SİSTEMLERİ

I. II. 1. *Çöp Toplama Yönetim Bilişim Sistemi ve Örgütsel Yapı Kavramsal Tasarımı* I-54
Ar. Grv. MELTEM DENİZEL, Ar. Grv. NEJAT KARABAKAL, Prof. Dr. ÖMER SAATÇİOĞLU, Ar. Grv. AYŞEGÜL TOKER, Endüstri Mühendisliği Bölümü, O. D. T. Ü. , Ankara.

I. II. 2. *Çöp Miktarı Tahmini İçin Bir Yöntem ve İstanbul Uygulaması* I-69
Yrd. Doç. Dr. NESİM ERKİP, Ar. Grv. HALDUN SÜRAL, Ar. Grv. AYŞEGÜL TOKER, Endüstri Mühendisliği Bölümü, O. D. T. Ü. , Ankara.

I. II. 3. *Çöp Araçları Çizelgeleme Sistemi Tasarımı ve Uygulaması* I-79
Ar.Grv. YEŞİM ERKE, Yrd. Doç. Dr. NESİM ERKİP, Ar. Grv. NEJAT KARABAKAL, Yrd.Doç. Dr. ÖMER KIRCA, Prof. Dr. ÖMER SAATÇİOĞLU, Ar. Grv. HALDUN SÜRAL, Ar. Grv. AYŞEGÜL TOKER, Endüstri Mühendisliği Bölümü, O. D. T. Ü. , Ankara.

I. II. 4. *Çöp Toplama Araçlarının Maliyet ve Hazırlanabilirlik Üzerindeki Yıpranma Etkileri Karşısında Yenilenmesi* I-94
Prof. Dr. HALİM DOĞRUSÖZ, Ar. Grv. MELTEM DENİZEL, Ar. Grv. NEJAT KARABAKAL, Endüstri Mühendisliği Bölümü, O. D. T. Ü., Ankara.

I. II. 5. *Bir Çöp Toplama Sistemi Geliştirme Uygulaması* I-115
Yrd. Doç. Dr. MURAT KÖKSALAN, Ar. Grv. FERDA ÇETİNKAYA, Endüstri Mühendisliği Bölümü, O. D. T. Ü, Ankara.

I. II. 6. *Çöp Kamyonu Seçiminde Göz Önünde Bulundurulması Gereken Faktörler ve Ölçütler* I-130
Doç. Dr. O. SELÇUK YAHŞİ, Dr. SAHİR ARIKAN, Prof. Dr. BİLGİN KAFTANOĞLU, Makina Mühendisliği Bölümü, O. D. T. Ü. , Ankara.

I. II. 7. *Çöp Yönetim Sisteminde Biriktirme Alt Sistemi Tasarımı İçin Bir Yaklaşım ve İstanbul Uygulaması* I-148
Ar. Grv. HALDUN SÜRAL, Ar. Grv. AYŞEGÜL TOKER, Prof. Dr. ÖMER SAATÇİOĞLU, Endüstri Mühendisliği Bölümü, O. D. T. Ü. , Ankara.

I. III. KENT MODELLEMESİ VE KÜLTÜR MİRASININ KORUNMASI

I. III. 1. *Kentsel Yapılaşma Dinamiğinin Bilgisayarla İncelenmesi* I-166
Öğr. Grv. E. MURAT ESİN, Öğr. Grv. MUSTAFA AKMEŞE, , Meslek Yüksekokulu, Selçuk Üniversitesi, Konya.

I. III. 2. *Nüfus - Endüstri - Hizmet Alt Sistemlerinin Oluşturduğu Kentsel Sistemin Dinamik Modeli* I-174
Dr. GÜLDEN ERKUT, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Mimarlık Fakültesi, İ. T. Ü. ,Taşkışla, İstanbul.

I. III. 3. *Endüstri Etkisinde Dinamik Büyüme Modeli ve Uygulaması* I-187
Dr. GÜLDEN ERKUT, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Mimarlık Fakültesi, İ. T. Ü. ,Taşkışla, İstanbul.

I. III. 4. *Türkiye'de Müzecilik ve Müzeler* I-198
ALPAY PASİNLİ, İstanbul Arkeoloji Müzeleri Müdürü, Gülhane, İstanbul.

I. IV. YEREL YÖNETİMDE BİLGİSAYAR UYGULAMALARI VE HİZMET PLANLAMASI

I. IV. 1. *İstanbul Büyükşehir Belediyesi Proje Yönetim ve Takip Sistemi* I-207
Doç. Dr. MUSTAFA PULTAR, Öğ. Grv. ALİ ERKAN ŞAHMALI, Mimarlık Fakültesi, O. D. T. Ü., Ankara.

I. IV. 2. *Daire Satış Fiyatlarını Etkileyen Faktörler İstanbul'da Küçük Bir Bölge Araştırması* I-221
Prof. Dr. SAMİ ERCAN, Yrd. Doç. Dr. AYDIN AYAYDIN, Ar. Grv. IŞIL AKGÜL, Ar. Grv. MELEK DEMİRHAN, Ekonometri Bölümü, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Marmara Üniversitesi, Kuyubaşı, İstanbul, FATİH DEMİRHAN, I B M, Gümüşsuyu, İstanbul.

I. IV. 3. *Belediyelerde Kısa Süreli Finensal Planlama ve Kontrol Üzerine Bir İnceleme* I-238
Dr. JALE ÖZTEMİR, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Marmara Üniversitesi, Kuyubaşı, İstanbul.

I. IV. 4. *Belediyelerde Yatırım Harcamaları Konusunda Bir İnceleme* I-255
Dr. JALE ÖZTEMİR, Dr. BÜLENT AYYILDIZ, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Marmara Üniversitesi, Kuyubaşı , İstanbul.

BÖLÜM II - DAVETLİ BİLDİRİLER [INVITED PAPERS]

II. 1. *City Hall Problems and Their Solutions : The Role of Decision Analysis in Policy Evaluation* II-1
A . D . PEARMAN, Chairman , School of Economic Studies , University of Leeds, Leeds LS2 9JT, England

II. 2. *Urban Management : An Integrated Strategic Marketing Approach* II-23
PAVLOS MICHAELS, Ph. D. ,Marketing Department, School of Business Administration, Marshall University, Huntington, W. V. , U. S. A.

II. 3. *The Engineer Automated Menegement and Inquiry System* II-46
EMİN D. AYDIN, Spanga, Sweden.

II. 4. *A Sequential Dual Simplex Algorithm for the Lineer Assignment Problem* II-86
MUSTAFA AKGÜL, Department of Industrial Engineering, Bilkent University, Maltepe, Ankara.

II. 5. *A Genuinely Polynomial Primal Simplex Algorithm for The Assignment Problem* II-93
MUSTAFA AKGÜL, Department of Industrial Engineering, Bilkent University, Maltepe, Ankara.

II. 6. *Testing the Antecedents and Outcomes of Organizational Commitment and Overall Job Satisfaction* II-119
PAVLOS MICHAELS, Ph. D. ,Marketing Department, School of Business Administration, Marshall University, Huntington, W. V. , U. S. A.

BÖLÜM III : BİLGİ ERİŞİM SİSTEMLERİ VE BİLGİSAYARLAR

III. 1. *Ofis Bilgi Sistemlerinde Belge Erişim Yöntemleri* III-1
Yrd. Doç. Dr. MİTHAT UYSAL, Fen - Edebiyat Fakültesi, İ. T. Ü., Doç. Dr. MURAT TUNÇ, Makina Fakültesi, İ. T. Ü., İstanbul.

III. 2. *Bilgisayar Ağlarında Link Kapasitesi Optimizasyonu* III-9
Yrd. Doç. Dr. MİTHAT UYSAL, Ar.Grv. REHA GÜLERMAN, Fen - Edebiyat Fakültesi, İ. T. Ü., Maslak, İstanbul.

III. 3. *1475 Sayılı İş Yasasına Bilgisayar Yardımıyle Erişim Sistemi* III-17
Öğr. Grv. CENT YURDAKUL, Marmara Üniversitesi, Kuyubeşi, İstanbul, HALUK VELİOĞLU, B. İ. M. , Pamukbank, İstanbul.

III. 4. *Programlama Dillerinin Oluşumu , Bir Örnekleme ve Süper Bir Programlama Dili Yeşil Ada* III-35
Yrd. Doç. Dr. ADNAN MAZMANOĞLU, Matematik Bölümü, Fen -Edebiyat Fakültesi, Yıldız Üniversitesi, Beşiktaş, İstanbul.

BÖLÜM IV : BİLGİSAYAR DESTEKLİ KARAR SİSTEMLERİ VE BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM

IV. 1. *Bilgisayar Destekli Malzeme İhtiyaç Planlaması* IV-1
Yrd. Doç. Dr. HÜSEYİN BAŞLIGİL, NİHAL YAVUZ, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Yıldız Üniversitesi, Beşiktaş, İstanbul.

IV. 2. *Bilgisayar Destekli Maliyet Muhasebesi Sistemi* IV-15
MUSTAFA ÖZPINAR, NASAŞ A.I. A. Ş., Dilovası, Gebze,
Ar. Grv. SEÇKİN POLAT, Endüstri Mühendisliği Bölümü,
İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstanbul.

IV. 3. *Rijit Bir Temele Oturan ve Üst Yüzeyinde İki Ayrı Yerde Po Şiddetinde Basınca Maruz Kalan Elastik Bir Tabakada Gerilme Dağılımlarının Fourier Dönüşümü Kullanılarak Hesaplanması* IV-31
ALİ ERİŞEN, HÜSEYİN YAPICI, Mühendislik Fakültesi,
Erciyes Üniversitesi, Kayseri, SAİM KOÇAK, Denizli
Mühendislik Fakültesi, Dokuz Eylül Üniversitesi,
Denizli.

IV. 4. *Arıtma Tesislerinin Optimizasyonu* IV-42
Y. Müh. LÜTFİ AKÇA, Doç. Dr. MEHMET KARPUZCU, Çevre
Mühendisliği Bölümü, İnşaat Fakültesi, İ. T. Ü., Maslak,
İstanbul.

IV. 5. *Programlama Dillerinin NC ve CNC Tezgahlara Uygulanması* IV-57
Doç. Dr. TURAY GÖKÇEN, Yrd. Doç. Dr. HÜSEYİN
BAŞLIGİL, ÖZKAN DOLU, Endüstri Mühendisliği Bölümü,
Yıldız Üniversitesi, Beşiktaş, İstanbul.

BÖLÜM V : ÇOK AMAÇLI KARAR VERME

V. 1. *İki Düzeyli Karar Verme Problemi ve Bir Algoritma* V-1
Doç. Dr. GÜLSEREN ÜNLÜ İZMİR, STFA Holding A. Ş.,
Altunizade, İstanbul.

V. 2. *Yeni Bir Çok Amaçlı Karar Verme Tekniği Olan ICP Metodunun Bilgisayar Uygulaması* V-6
Doç. Dr. RAMAZAN EVREN, SOHBET KARBUZ, Endüstri
Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü.,
Maçka, İstanbul.

V. 3. *Etkileşimli Çok Amaçlı Karar Verme Tekniklerinden Yedek Değer İkame Metodunun Statik Durumlar İçin Etüdü* V-20
Ar. Grv. SEMRA BORAN, Endüstri Mühendisliği Bölümü,
Kocaeli Mühendislik Fakültesi, Yıldız Üniversitesi,
İzmit.

V. 4. *Çok Amaçlı Toplu Üretim Planlama İçin Yeni Bir Model ve Çözüm Yöntemi* V-29
Yrd. Doç. Dr. MEHMET TANYAŞ, Endüstri Mühendisliği
Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstanbul.

V. 5. *Proses Endüstrisinde, Ürün Kalitesinin Karakteristiklerini Belirleyen, Proses Değişkenlerinin Optimal Standartlarını Oluşturmak İçin, Bir Model Önerisi ve Bira İmalatında Uygulaması* V-50
Dr. ORHAN KURUÜZÜM, İşletme Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstanbul.

V. 6. *Hedef Programlarda Karar Verici Hedeflerine Boyut İndirgeme Yönteminin Uygulanması* V-62
Ar. Grv. ZERRİN ALADAĞ, Kocaeli Mühendislik Fakültesi, Yıldız Üniversitesi, İzmit.

V. 7. *Hedef Programlama Algoritmasına Alternatif Bir Yaklaşım ve Bilgisayar Destekli Çözümlerde Etkinlik Değerlendirmesi* V-74
Dr. ORHAN KURUÜZÜM, İşletme Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstanbul.

V. 8. *Çok Amaçlı Programlama Yaklaşımları: Bir Değerlendirme* V-84
Ar. Grv. VAROL GÜNYAŞAR, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Marmara Üniversitesi, Kuyubaşı, İstanbul.

V. 9. *Çok Amaçlı Üretim Planlaması: Bir Uygulama* V-93
Ar. Grv. VAROL GÜNYAŞAR, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Marmara Üniversitesi, Kuyubaşı, İstanbul.

BÖLÜM VI: EKONOMİK MODELLER

VI. 1. *Türkiye'nin Ekonometrik Bir Modelini Kurma Denemesi* VI-1
Doç. Dr. ÜMİT ŞENESEN, İşletme Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstanbul.

VI. 2. *Makroekonometrik Modellerde Çok Amaçlı Programlama* VI-11
BURÇ ÜLENGİN, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstanbul.

VI. 3. *İstanbul'da Yaşayanların Harcama Kalıplarına İlişkin Bir Deneme* VI-18
Yrd. Doç. Dr. GÜLAY GÜNLÜK ŞENESEN, İşletme Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstanbul.

VI. 4. *Tüketim Fonksiyonları ve Türk Ekonomisine Uygulanmaları* VI-33
Ar. Grv. NURHAN YENTÜRK ÇOBAN, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstanbul.

VI. 5. *Ücret Artışlarının Enflasyon Üzerindeki Etkileri* VI-52
Ar. Grv. BENAN ZEKİ, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstanbul.

VI. 6. *AET' de Tarımsal Gelirin Dağılımındaki Farklılıklar* VI-67
Doç. Dr. BESİM AKIN, Ekonometri Bölümü, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Marmara Üniversitesi, Bahçelievler, İstanbul.

VI. 7. *Devalüasyonun Kalkınmakta Olan Ülke Ekonomilerine Etkileri* VI-87
Ar. Grv. NUR ÖZKAN GÜNAY, Ekonomi Bölümü, Boğaziçi Üniversitesi, Bebek, İstanbul.

VI. 8. *Kurların Değişim Tahminleri Üzerine Bir Deneme* VI-105
Prof. Dr. SAMİ ERCAN, Ar. Grv. ŞEHAMET BÜLBÜL, Ekonometri Bölümü, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

DİZİN D1

İÇİNDEKİLER
(CİLT II)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ BASIMEVİ

SAYFA

ÖNSÖZ iii
YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI DERNEĞİNDEN iv
DEKANIMIZDAN v
YAYIN KURULUNDAN vi
KURULLAR viii
İÇİNDEKİLER ix

BÖLÜM VII : ENERJİ YÖNETİMİNDE YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI

VII. 1. *Yerleşme Yoğunluğu Yüksek Bölgelerde Transformatör Postalarının Yerlerinin Tayini ve Optimizasyonu* VII-1
Doç. Dr. TURGUT TÜFEKÇİ, Elektrik-Elektronik Fakültesi, İ. T. Ü., Maslak, İstanbul, Ar. Grv. OKAN PEKİNER, Elektrik Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Yıldız Üniversitesi, Beşiktaş, İstanbul.

VII. 2. *Bazı Olasılık Yoğunluk Fonksiyonlarının Rüzgar Verilerine Uygulanmaları* VII-11
Ar. Grv. ALPASLAN FIĞLALI, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstanbul, TANAY S. UYAR, Marmara Araştırma Enstitüsü, TÜBİTAK, Gebze.

VII. 3. *Rüzgar Enerjisi Kullanım Olanaklarını Belirleyen Bir Bilgisayar Modeli* VII-20
Ar. Grv. ALPASLAN FIĞLALI, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstanbul, TANAY S. UYAR, AZMİ YAZAR, YÜCEL ERDALLI, Marmara Araştırma Enstitüsü, TÜBİTAK, Gebze.

VII. 4. *Su Kaynakları Sistem Planlamasının Otomasyonu* VII-33
Doç. Dr. MAHMUT SERT, Yöneylem Araştırması Bölümü, Marmara Araştırma Enstitüsü, TÜBİTAK, Gebze.

VII. 5. *Nükleer Enerji Santralleri : Gelişmeleri ve Özellikleri* VII-49
Yrd. Doç. Dr. MAHMUT A.SAVAŞ, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.

BÖLÜM VIII : ESNEK İMALAT SİSTEMLERİ

VIII. 1. *Esnek İmalat Sistemleri ve Modelleme Yaklaşımları* VIII-1
GAMZE YAZICIOĞLU, Doç. Dr. GÖNÜL ÖZKAYA YENERSOY, Ar. Grv. MEHVEŞ ANAFARTA, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstanbul.

VIII. 2. *İmalat İşlemlerinde Esnek Üretime Geçiş Aşamasında Yönetimin Kararını Etkileyen Faktörler* VIII-12
Yrd. Doç. Dr. NAİL BERZEK, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Marmara Üniversitesi, Kuyubaşı, İstanbul.

VIII. 3. *Hücre Tipi Üretim Sistemlerinde Bilgisayar Desteği ve Bir Uygulama* VIII-22
Ar. Grv. MÜŞERREF TAŞCI, Öğr. Grv. CEMALETTİN TAŞCI, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

VIII. 4. *Yapay Zeka ve Uzman Sistemler* VIII-31
BURÇ ÜLENGİN, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü. , Maçka, İstanbul.

VIII. 5. *Esnek İmalat Sistemlerinde Yükleme Problemi* VIII-47
Yrd. Doç. Dr. BÜLENT DURMUŞOĞLU, End. Müh. HÜROL HEKİMBAŞI, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Yıldız Üniversitesi, Beşiktaş, İstanbul.

VIII. 6. *Esnek İmalat Sistemlerinde Gruplama Yöntem ve Teknikleri* VIII-63
Öğr. Grv. HASAN APAYDIN, Makine Bölümü, Teknik Eğitim Fakültesi, Haydarpaşa, İstanbul,
Yrd. Doç. Dr. NÜKHET YETİŞ, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Marmara Üniversitesi, Kuyubaşı, İstanbul.

VIII. 7. *Kutup Atama Yöntemiyle Robot Kolu Kontrolu* VIII-83
Yrd. Doç. Dr. MAHMUT ÜN, Elektrik Mühendisliği Bölümü, Yıldız Üniversitesi, Beşiktaş, İstanbul.

BÖLÜM IX : FİRMA YÖNETİMİNDE YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI

IX. 1. *Firma Başarısının Ölçülmesinde Çok Değişkenli Bir Yaklaşım ve Türkiye İçin Bir Uygulama* IX-1
Dr. MEHMET BOLAK, İşletme Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü. , Maçka, İstanbul.

IX. 2. *Bir Sosyoteknik Sistem Çıktısı Olarak Şirketlerde Uzun Vadeli Planlama Yöntemi* IX-15
AYHAN SÜREK, STFA Enerji Telekomünikasyon A. Ş., Ankara,Doç. Dr. GÜLSEREN ÜNLÜ İZMİR, STFA Holding A. Ş., İstanbul.

IX. 3. *Lisans Anlaşmalarındaki Kısıtlamaların Teknolojinin Difüzyonuna Etkileri* IX-33
Dr. SITKI GÖZLÜ, İşletme Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü. ,Maçka, İstanbul.

IX. 4. *Çoğaltılmış Amaçlarla İhracatta Planlama* IX-47
Doç. Dr. CEVDET ÖĞÜT, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Bornova, İzmir, Ar. Grv. LEVENT TUNÇEL, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, O. D. T. Ü., Ankara.

IX. 5. *Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerin İhracatında Güney Kore Modeli ve Türkiye İçin Öneriler* IX-60
Ar. Grv. Dr. ASUMAN YALÇIN, İşletme Bölümü, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Marmara Üniversitesi, Bahçelievler, İstanbul.

IX. 6. *Reklamların Ekonomik ve Sosyal Etkileri ve Türkiye'de Bir Araştırma* IX-74
Ar. Grv. NİMET URAY, İşletme Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstanbul.

IX. 7. *Parasal Sermaye Kavramı ve Firma Teorisi* IX-92
Öğr. Grv. EROL KATIRCIOĞLU, İngilizce Ekonometri Bölümü, Marmara Üniversitesi, Göztepe, İstanbul.

BÖLÜM X : İNŞAAT SANAYİİNDE YATIRIM PLANLAMASI

X. 1. *İnşaat Sanayiinde Çevre Analizi ve Yönetim Bulguları* X-1
Doç. Dr. HALUK ERKUT, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstanbul.

X. 2. *İnşaat Sanayiinde Yönetim Bilimlerinin Gelişmesi : 1930'dan 1987'ye* X-14
Doç. Dr. HALUK ERKUT, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstanbul.

X. 3. *Kısıtlı Kaynak Kullanımı Halinde İnşaat Yatırımlarının Planlanması* X-28
Doç. Dr. ORHAN YÜKSEL, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

X. 4. *Yatırımlarda Süre-Maliyet Optimizasyonu* X-35
İLKER ÖZDEMİR, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

BÖLÜM XI : İSTATİSTİKİ YÖNTEMLER VE KALİTE KONTROLU

XI. 1. *Asimptotik Göreli Etkinlik* XI-1
Ar. Grv. HAYDAR ŞENGÜL, Doç. Dr. SÜLEYMAN GÜNAY, İstatistik Bölümü, Fen Fakültesi, Hacettepe Üniversitesi, Beytepe, Ankara.

XI. 2. *Yatırım Kararlarında Risk Kriteri Olarak Varyans ve Semivaryans* XI-13
Dr. AHMET ORKAN, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Marmara Üniversitesi, Kuyubaşı, İstanbul.

XI. 3. *Log-Normal Fayda Fonksiyonu ve İhale Fiyatlandırmaları İçin Bir Karar Modelinde Uygulaması* XI-23
Dr. AHMET ORKAN, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Marmara Üniversitesi, Kuyubaşı, İstanbul.

XI. 4. *Ülkemizde Başlıca Gazetelerin Sahip Oldukları Okurların Çeşitli Faktörler İtibariyle Ayrılması* XI-39
Dr. BÜLENT AYYILDIZ, İktisadi ve İdari Bilimler Üniversitesi, Ziverbey, İstenbul.

XI. 5. *Kalite Kontrol Simülasyonu* XI-63
Ar. Grv. SEÇKİN POLAT, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü. , Maçka, İstenbul, MUSTAFA ÖZPINAR, Nasaş Al. San. A. Ş., Gebze, Kocaeli.

XI. 6. *Mamul Kontrol Güvenilirliği* XI-71
Dr. MESUT KUMRU, E. C. A. Elginkan Topluluğu, Bimel A. Ş., K. Maltepe, İstenbul.

BÖLÜM XII : MATEMATİK PROGRAMLAMA , ALGORİTMALAR VE BULANIK KÜMELER

XII. 1. *Lemde Fonksiyonları Yardımıyla Sıradan Erişim* XII-1
Yrd. Doç. Dr. ŞEREF MİRASYEDİOĞLU, Matematik Bölümü, Fen-Edebiyat Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

XII. 2. *Eşlenik Doğrultu Yönteminin Geometrik Yorumu* XII-10
Dr. NEDRET KARAŞİN, Kocaeli Mühendislik Fakültesi, Yıldız Üniversitesi, Kocaeli.

XII. 3. *Düzgün ve Değişken Hermit Operatörlerinin Düzlemsel Taşıyıcıların Çözümüne Uygulanması* XII-22
Yrd. Doç. Dr. M. EMİN TÖZÜN, Makina Mühendisliği Bölümü, Zonguldak Mühendislik Fakültesi, Hacettepe Üniversitesi, Zonguldak.

XII. 4. *Tercihli Darboğaz Atama Probleminin Çözümü İçin Bir Algoritma* XII-37
Öğ. Grv. MUZAFFER KAPANOĞLU, Prof. Dr. İMDAT KARA, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

XII. 5. *Atama Problemlerinin Optimum Çözümünde Yeni Yaklaşımlar* XII-48
NAİL ÖZTÜRK, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

XII. 6. *İnsan-Makina Sistemlerinde Bulanık Kümeler Kuramının Uygulamaları* XII-57
DİLEK KAPTANOĞLU, Doç. Dr. A. FAHRİ ÖZOK, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü. , Maçka, İstenbul.

XII. 7. *Bulanık Alt-Kümeler Teorisiyle Bilgisayar Destekli Karar Analizi Uygulaması* XII-66
Ar. Grv. SERDAR ÖCAL, İstatistik Bölümü, Fen-Edebiyat Fakültesi, Mimar Sinan Üniversitesi, Beşiktaş, İstanbul.

BÖLÜM XIII : SAĞLIK SİSTEMLERİNİN VE ÜNİVERSİTELERİN YÖNETİMİNDE YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI

XIII. 1. *Tıbbi Yönetimde Bilgisayar* XIII-1
Dr. YILDIRIM RAMAZANOĞLU, Nöroloji Anabilim Dalı, Tıp Fakültesi, Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Altunizade, İstanbul.

XIII. 2. *Sağlık Sistemlerinde Karşılaşılan Kuyruk Problemleri ve Bir Örnek* XIII-11
Dr. RİAN DİŞÇİ, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, İstanbul Tıp Fakültesi, Çapa, İstanbul.

XIII. 3. *2000 Yılı İçin İstanbul İli Sağlık Tesislerinin Planlaması* XIII-22
Doç. Dr. VEDİA DÖKMECİ, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Mimarlık Fakültesi, İ. T. Ü. , Taksim, İstanbul.

XIII. 4. *EXSYS VE DBASE III Ortak Kullanımı İle Dengeli Beslenme Diyeti Üretilmesi* XIII-32
Ar. Grv. AYDAN ARAS, Yrd. Doç. Dr. HALİL ŞENGONCA, Bilgisayar Bilimleri Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Ege Üniversitesi, İzmir.

XIII. 5. *Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliğinin Üniversite Yönetiminde Kullanımı* XIII-44
Prof. Dr. ÖMER SAATÇİOĞLU, Ar. Grv. MELTEM DENİZEL, Ar. Grv. NEJAT KARABAKAL, Endüstri Mühendisliği Bölümü, O. D. T. Ü., Ankara.

XIII. 6. *Bilgisayar Yardımı İle Öğrenci Veri Tabanı Geliştirilmesi* XIII-53
Prof. Dr. BİLGİN KAFTANOĞLU, Doç. Dr. BİROL KILKIŞ, KÜRŞAT ÖZGEN, MURAT KAPLAN, NİYAZİ ULUDAĞ, Y. KADIOĞLU, GÜLSÜN GÖKAĞAÇ, MİNE AYDOĞAN, Fen Bilimleri Enstitüsü, O. D. T. Ü., Ankara.

BÖLÜM XIV : STOK KONTROL

XIV. 1. *Stok Kontrolünde Malzeme İhtiyaç Planlaması* XVI-1
Doç. Dr. CENGİZ YILMAZ, Kayseri Meslek Yüksek Okulu, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Ar. Grv. SITKI İLKAY, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

XIV. 2. *Etkileşimli Stok Projesi* XVI-13
Yrd. Doç. Dr. HÜSEYİN KARABELLİ, Kocaeli Mühendislik Fakültesi, Yıldız Üniversitesi, İzmit, ZEKERİYA AKSOY, SEDAT BABALIK, Petkim Bilgi-İşlem Merkezi, İzmit.

XIV. 3. *Bir Tekstil Sanayi İşletmesinde Doğrusal Programlama İle Stok Kontrolu* XVI-19
Yrd. Doç. Dr. MAHMUT TEKİN, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Selçuk Üniversitesi, Konya.

XIV. 4. *İki Ürünlü Enventer Sistemlerinde Markov Karar Süreci Modelinin Uygulanması* XVI-31
Prof. Dr. ALAETTİN KUTSAL, Dr. AYŞEN APAYDIN, İstatistik Bölümü, Fen Fakültesi, Hacettepe Üniversitesi, Beytepe, Ankara.

BÖLÜM XV : SİMULASYON

XV. 1. *T. H. Y. Uçak Bakım Hangerlerinde Bir Simülasyon Uygulaması* XV-1
Ar. Grv. MEHVEŞ ANAFARTA, Prof. Dr. ATAÇ SOYSAL, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ.T.Ü., Maçka, İstanbul.

XV. 2. *Girdi Dağılımının Belirlenmesinde Genelleştirilmiş Lambda Dağılımı* XV-10
Dr. BERNA DENGİZ, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

XV. 3. *Periyodik Sinyaller İle Uyarılmış Lineer Olmayan Sistemlerin Analizi İçin Çabuk Yakınsayan Yeni Bir Metod* XV-21
Doç. Dr. MUHAMMET KÖKSAL, Ar. Grv. ESİN TÜRKBEYLER, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü, Gaziantep Mühendislik Fakültesi, O. D. T. Ü., Gaziantep.

BÖLÜM XVI : ULAŞIM YÖNETİMİNDE YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI

XVI. 1. *Denetimsiz Kavşaklardaki Trafik Akımının Simulasyonu ve Kapasite, Kuyruk ve Gecikme Hesapları* XVI-1
Dr. FAZIL ÇELİK, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

XVI. 2. *Binalarda Yaya Sirkülasyonu ve Boşalma Sürecinin Benzetimi* XVI-15
Dr. GÜLEN ÇAĞDAŞ, Doç. Dr. GÜLSÜN SAĞLAMER, Mimarlık Fakültesi, İ. T. Ü., Taşkışla, İstanbul.

XVI. 3. *Hafif Metro İstasyonlarında İnsan Hareketlerinin Benzetimi* XVI-27
Doç. Dr. GÜLSÜN SAĞLAMER, Dr. GÜLEN ÇAĞDAŞ, Mimarlık Fakültesi, İ. T. Ü., Taşkışla, İstanbul.

XVI. 4. *Boğaz Köprüsü Gişelerinde Kuyruklanma* XVI-36
Doç. Dr. ERGUN GEDİZOĞLU, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Yıldız Üniversitesi, Beşiktaş, İstanbul.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

BÖLÜM XVII : ÜRETİM PLANLAMA , PROGRAMLAMA VE KONTROL

XVII. 1. *Otomotiv Yapım Sanayiinde Atölye Düzeyi Tezgahları Yükleme ve Kontrolü* XVII-1
Yrd. Doç. Dr. HÜSEYİN BAŞLIGİL, KAAN KIRAÇ, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Yıldız Üniversitesi, Beşiktaş, İstanbul.

XVII. 2. *Doğrusal Programlamaya Dayalı Rafineri Karar Destek Sistemi* XVII-16
Doç. Dr. İLHAN OR, Doç. Dr. M. AKİF EYLER, Dr. GÜLAY DOĞU, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Boğaziçi Üniversitesi, Bebek, İstanbul, AHMET TAVİLOĞLU, MEHMET SERGEN, Tüpraş İzmit Rafinerisi Bölge Müdürlüğü, İzmit.

XVII. 3. *Çok Ürünlü Çok Amaçlı İmalatta Otomasyona Geçiş Problemi* XVII-29
Dr. SİNAN KAYALIGİL, Endüstri Mühendisliği Bölümü, O. D. T. Ü., Ankara.

XVII. 4. *Bir Bakım Planlaması Problemine Dinamik Programlama Tekniği İle Çözüm Önerisi* XVII-40
Yrd. Doç. Dr. AYKUT TOP, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Marmara Üniversitesi, Kuyubaşı, İstanbul.

XVII. 5. *Çokürünlü Stokastik Üretim-Stok Sistemlerinin Optimal Kontrolu* XVII-63
Dr. SERPİL ERDOĞMUŞ, Doç. Dr. YALÇIN EROL, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Prof. Dr. Ö. AKMUT, İşletme Bölümü, Siyasal Bilimler Fakültesi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

BÖLÜM XVIII : YATIRIMLARDA KAYNAK KULLANIMI

XVIII. 1. *Yatırımlarda Kaynaklar ve Kaynak Kullanımına Genel Bir Bakış* XVIII-1
Doç. Dr. ORHAN YÜKSEL, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

XVIII. 2. *Yatırımlarda Kaynak Dengelemesi* XVIII-7
Doç. Dr. ORHAN YÜKSEL, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

XVIII. 3. *Özel Bir CPM Uygulaması ve Düşündürdükleri* XVIII-16
Ar. Grv. ERCAN HAMİD OĞUZALP, Mimarlık Bölümü, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Selçuk Üniversitesi, Konya.

XVIII. 4. *Mikro Bilgisayarlarda CPM Programı Hazırlanırken Karşılaşılan Sorunlar ve Çözümleri Üzerine Öneriler* XVIII-28
Doç. Dr. ORHAN YÜKSEL, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

XVIII. 5. *Yatırım ve Finansman Kararlarının Bağımlılığı* XVIII-40
Doç. Dr. GÜLTEKİN BÜYÜKYENEREL, Mühendislik Bilimleri Bölümü, Mühendislik Fakültesi, O. D. T. Ü., Ankara.

DİZİN D1

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

I. YEREL YÖNETİMDE YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI VE BİLGİSAYAR KULLANIMI

I. I. İTFAİYE YÖNETİM SİSTEMLERİ

I. I. 1. *Yerel Yönetimde Proje Yönetim Faaliyetlerine Bir Örnek* I-1
Prof. Dr. ATAÇ SOYSAL, Doç. Dr. HALUK ERKUT, Uzm. Müh. KAMİL ATALAR, Ar. Grv. SEÇKİN POLAT, Ar. Grv. NEJAT SAYGILI, Ar. Grv. HÜSEYİN SİVRİ, Ar. Grv. ZİYA ULUKAN, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstenbul.

I. I. 2. *İtfaiye Örgütünün ve Yangın Olaylarının Veri Sistemleri* I-13
Prof. Dr. ATAÇ SOYSAL, Doç. Dr. HALUK ERKUT, Ar. Grv. SEÇKİN POLAT, Ar. Grv. NEJAT SAYGILI, Ar. Grv. HÜSEYİN SİVRİ, Ar. Grv. ZİYA ULUKAN, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstenbul.

I. I. 3. *Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Örgütünün ve Yangın Olaylarının İstatiksel Değerlendirmesi* I-24
Prof. Dr. ATAÇ SOYSAL, Doç. Dr. HALUK ERKUT, Ar. Grv. SEÇKİN POLAT, Ar. Grv. NEJAT SAYGILI, Ar. Grv. HÜSEYİN SİVRİ, Ar. Grv. ZİYA ULUKAN, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstenbul.

I. I. 4. *İtfaiye Sisteminde Tahmin Analizleri* I-42
Prof. Dr. ATAÇ SOYSAL, Doç. Dr. HALUK ERKUT, Ar. Grv. SEÇKİN POLAT, Ar. Grv. NEJAT SAYGILI, Ar. Grv. HÜSEYİN SİVRİ, Ar. Grv. ZİYA ULUKAN, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstenbul.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ 1883
MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

I. II. ÇÖP YÖNETİM SİSTEMLERİ

I. II. 1. *Çöp Toplama Yönetim Bilişim Sistemi ve Örgütsel Yapı Kavramsal Tasarımı* I-54
Ar. Grv. MELTEM DENİZEL, Ar. Grv. NEJAT KARABAKAL, Prof. Dr. ÖMER SAATÇİOĞLU, Ar. Grv. AYŞEGÜL TOKER, Endüstri Mühendisliği Bölümü, O. D. T. Ü., Ankara.

I. II. 2. *Çöp Miktarı Tahmini İçin Bir Yöntem ve İstanbul Uygulaması* I-69
Yrd. Doç. Dr. NESİM ERKİP, Ar. Grv. HALDUN SÜRAL, Ar. Grv. AYŞEGÜL TOKER, Endüstri Mühendisliği Bölümü, O. D. T. Ü., Ankara.

I. II. 3. *Çöp Araçları Çizelgeleme Sistemi Tasarımı ve Uygulaması* I-79
Ar.Grv. YEŞİM ERKE, Yrd. Doç. Dr. NESİM ERKİP, Ar. Grv. NEJAT KARABAKAL, Yrd.Doç. Dr. ÖMER KIRCA, Prof. Dr. ÖMER SAATÇİOĞLU, Ar. Grv. HALDUN SÜRAL, Ar. Grv. AYŞEGÜL TOKER, Endüstri Mühendisliği Bölümü, O. D. T. Ü., Ankara.

I. II. 4. *Çöp Toplama Araçlarının Maliyet ve Hazırolabilirlik Üzerindeki Yıpranma Etkileri Karşısında Yenilenmesi* I-94
Prof. Dr. HALİM DOĞRUSÖZ, Ar. Grv. MELTEM DENİZEL, Ar. Grv. NEJAT KARABAKAL, Endüstri Mühendisliği Bölümü, O. D. T. Ü., Ankara.

I. II. 5. *Bir Çöp Toplama Sistemi Geliştirme Uygulaması* I-115
Yrd. Doç. Dr. MURAT KÖKSALAN, Ar. Grv. FERDA ÇETİNKAYA, Endüstri Mühendisliği Bölümü, O. D. T. Ü., Ankara.

I. II. 6. *Çöp Kamyonu Seçiminde Göz Önünde Bulundurulması Gereken Faktörler ve Ölçütler* I-130
Doç. Dr. O. SELÇUK YAHŞİ, Dr. SAHİR ARIKAN, Prof. Dr. BİLGİN KAFTANOĞLU, Makina Mühendisliği Bölümü, O. D. T. Ü., Ankara.

I. II. 7. *Çöp Yönetim Sisteminde Biriktirme Alt Sistemi Tasarımı İçin Bir Yaklaşım ve İstanbul Uygulaması* I-148
Ar. Grv. HALDUN SÜRAL, Ar. Grv. AYŞEGÜL TOKER, Prof. Dr. ÖMER SAATÇİOĞLU, Endüstri Mühendisliği Bölümü, O. D. T. Ü., Ankara.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ 1883

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

I. III. KENT MODELLEMESİ VE KÜLTÜR MİRASININ KORUNMASI

I. III. 1. *Kentsel Yapılaşma Dinamiğinin Bilgisayerle İncelenmesi* I-166
Öğr. Grv. E. MURAT ESİN, Öğr. Grv. MUSTAFA AKMEŞE,
Meslek Yüksekokulu, Selçuk Üniversitesi, Konya.

I. III. 2. *Nüfus - Endüstri - Hizmet Alt Sistemlerinin Oluşturduğu Kentsel Sistemin Dinamik Modeli* I-174
Dr. GÜLDEN ERKUT, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Mimarlık Fakültesi, İ. T. Ü. ,Teşkışla, İstanbul.

I. III. 3. *Endüstri Etkisinde Dinamik Büyüme Modeli ve Uygulaması* I-187
Dr. GÜLDEN ERKUT, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü,
Mimarlık Fakültesi, İ. T. Ü. ,Teşkışla, İstanbul.

I. III. 4. *Türkiye'de Müzecilik ve Müzeler* I-198
ALPAY PASİNLİ, İstanbul Arkeoloji Müzeleri Müdürü,
Gülhane, İstanbul.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ 1883

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

I. IV. YEREL YÖNETİMDE BİLGİSAYAR UYGULAMALARI VE HİZMET PLANLAMASI

I. IV. 1. *İstanbul Büyükşehir Belediyesi Proje Yönetim ve Tekip Sistemi* I-207
Doç. Dr. MUSTAFA PULTAR, Öğ. Grv. ALİ ERKAN ŞAHMALI, Mimarlık Fakültesi, O. D. T. Ü., Ankara.

I. IV. 2. *Daire Satış Fiyatlarını Etkileyen Faktörler İstanbul'da Küçük Bir Bölge Araştırması* I-221
Prof. Dr. SAMİ ERCAN, Yrd. Doç. Dr. AYDIN AYAYDIN, Ar. Grv. IŞIL AKGÜL, Ar. Grv. MELEK DEMİRHAN, Ekonometri Bölümü, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Marmara Üniversitesi, Kuyubaşı, İstanbul, FATİH DEMİRHAN, I B M, Gümüşsuyu, İstanbul.

I. IV. 3. *Belediyelerde Kısa Süreli Finansal Planlama ve Kontrol Üzerine Bir İnceleme* I-238
Dr. JALE ÖZTEMİR, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Marmara Üniversitesi, Kuyubaşı, İstanbul.

I. IV. 4. *Belediyelerde Yatırım Harcamaları Konusunde Bir İnceleme* I-255
Dr. JALE ÖZTEMİR, Dr. BÜLENT AYYILDIZ, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Marmara Üniversitesi, Kuyubaşı, İstanbul.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987

YEREL YÖNETİMDE PROJE YÖNETİM FAALİYETLERİNE BİR ÖRNEK

Prof.Dr. Ataç SOYSAL
Doç.Dr. Haluk ERKUT
Uzm.Müh. Kâmil ATALAR
Ar.Gör. Seçkin POLAT
Ar.Gör. Nejat SAYGILI
Ar.Gör. Hüseyin SİVRİ
Ar.Gör. Ziya ULUKAN

İTÜ İşletme Fakültesi
Endüstri Mühendisliği Bölümü
Maçka/İSTANBUL

Bu çalışma, İstanbul Büyükşehir Belediyesi için hazırlanan ve İtfaiye örgütünün çok amaçlı ve çok yönlü iyileştirilmesi ve yenileştirilmesini amaçlayan çok ölçütlü proje araştırmasının, yönetim faaliyetlerinin tanımlanması amacına yöneliktir.

Bununla ilgili olarak, bir yandan, projenin planlama, programlama, organizasyon, adamlandırma, yürütme, izleme, raporlama ve denetleme faaliyetleri, proje yönetim biliminin kuramsal, gereklerine uygun olarak ele alınırken, öte yandan projenin içinde bulunduğu gerçek koşulların zorlamaları değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada esas olarak, İTÜ Rektörlüğü ile İstanbul

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
KÜTÜPHANE ve DÖKÜMANTASYON
DAİRE BAŞKANLIĞI

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Büyükşehir Belediyesi arasında imzalanan protokol gereği yürütülen "Yangından Korunma ve Yangın Güvenliği Araştırma Projesi"nin (Kısaca Yangın Projesi) İTÜ Endüstri Mühendisliği Grubu tarafından gerçekleştirilen bölümünün "Planlama ve Programlama" çalışmaları sunulacaktır.

PROJENİN TANIMI

Projenin amacı "İstanbul Büyük Şehir Belediyesi Bölgelerinin Yangından Korunma ve Yangın Güvenliğinin Araştırılması, Büyük Şehir İtfaiyesinin reorganizasyonu ve rehabilitasyonu" olarak belirlenmiştir. Proje protokolu 15 çalışma maddesi tanımlamaktadır.

Projenin amacından da anlaşılacağı gibi, çalışmanın çerçevesi disiplinlerarası bir araştırmayı gerektirmektedir. Nitekim, bu nedenle, protokol gereği, 9 bilimsel disiplininin oluşturduğu 9 çalışma grubu oluşturulmuştur. Ancak çalışmalar ilerleyip gereksinimler ortaya çıktıkça bu çalışma gruplarının yapısı ve sayısı da değişmiştir. Sonuçta, yaptıkları çalışmalar açısından 13 araştırma grubu belirmiştir. Bu gruplar aşağıda verilmektedir:

. Endüstri
. Hukuk-Mevzuat
. Elektronik-Kontrol
. Kimya
. Şehircilik
. Yapı-Malzeme
. İnşaat-Çevre
. Makina
. Isı
. Ulaştırma
. Eğitim
. Deniz Yangınları
. Orman Yangınları

Proje süresi 16 aydır. Projenin başlangıç tarihi ise

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

3.Şubat.1987 olarak saptanmıştır. Buna göre proje Haziran. 1988'de tamamlanmış olacaktır. Proje süresince 3 ara rapor bir sonuç rapor hazırlanacaktır :

- Eğitim-Mevzuat Ara Raporu : Kasım.1987
- Genel Tesbitler Ara Raporu : Ocak.1988
- Master Plan Ara Raporu : Mart.1988
- Sonuç Rapor : Haziran.1988.

Projenin ilk sorumlusu "Proje Genel Yöneticisi(PGY)"dir. Ona bağlı "Proje Koordinatörü(PK)" vardır. Proje Koordinatörünün astları "Grup Koordinatörleri(GK)"dır. Her GK'nün altında "Proje Yöneticileri (PY)", onlara bağlı olarak da "Proje Yürütücüleri"(PYÜ) bulunmaktadır. PYÜ'lerin astları ise "Proje Elemanları"dır (PE).

Proje faaliyetlerinin izlenebilmesi amacıyla, her ay PK başkanlığında, GK, PY ve PYÜ'lerinin katıldığı bir iç koordinasyon toplantısı yapılmakta. Bunun sonucunda Aylık Çalışma Raporu oluşturulmaktadır. Bu toplantıdan bir hafta sonra, İstanbul Büyük Şehir Belediye Başkan Yardımcısı ve İstanbul İtfaiye Müdürü'nün katılımıyla Genişletilmiş Koordinasyon toplantısı yapılmaktadır.

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ GRUBU ÇALIŞMALARI

Proje protokolu EM grubu tarafından ayrıntılı bir şekilde incelenerek, grubun çalışmalarının, protokolun hangi maddelerinde nasıl bir çerçeve içinde yer alabileceği tesbit edilmiştir. Buna göre protokolun 15 çalışma maddesinde yer alan EM çalışmaları Tablo 1'de gösterilmektedir.

Protokolün çizdiği bu çerçeve esas alınarak, Yangın Projesinde Endüstri Mühendisliği Grubu tarafından gerçekleştirilecek işler 12 İş Kümesi halinde toplanmıştır. Bunlar aşağıda belirtilmektedir.

TABLO 1

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

NO	PROTOKOL MADDESİ	AÇIKLAMALAR
1	3.1.1.	Yangınların çapı, sebepleri, mal ve can kaybı miktarlarının, vb bilgilerin tesbiti ve bilgisayara yüklenmesi.
2	3.1.2.	İtfaiye teşkilatının yerleri, büyüklükleri, araç gereç durumu vb. tesbiti ve bilgisayara yüklenmesi.
3	3.1.3.	Mevcut yangın olayları ile ilgili bilgilerin istatistiksel analizlerle değerlendirilmesi.
4	3.1.4.	İstatistiksel olarak ve simülasyon deneyleriyle kritik bölgelerin tayini.
5	3.1.5.	----------
6	3.2.	Gelişmiş ülkelerdeki organizasyon, ve istatistiksel donanım ve personel standartlarının incelenmesi, karşılaştırılması.
7	3.3.	Mevcut durumun değerlendirilmesi ve 2000 yılına ilişkin tahminlerin yapılması.
8	3.4.1.	Simülasyon deneyleri ile yangını etkileyen tüm büyüklüklerin değerlendirilmesi; sebep-sonuç ilişkilerinin analizi.
9	3.4.2.	Tahmin yöntemleri, simülasyon kaynak planlama teknikleri ve sayısal modeller ile yerleşim yerleri, personel donanım miktarı tesbiti.
10	3.4.3.	----------
11	3.5.1.	Organizasyon Planlaması ve iş değerlendirme teknikleri ile yöneticilerden beklenen vasıfların belirlenmesi.
12	3.5.2.	Yönetici Eğitimleri için, eğitim programının ana çizgilerle hazırlanması.
13	3.5.3.	----------
14	3.6.	----------
15	3.7.	İtfaiye teşkilatının reorganizasyonu ve rehabilitasyonu için gerekli yatırımların belirlenmesi, ekonomik analizlerin yapılması.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

I. Ön Çalışmalar
II. Veri İşleme
III. İstatistik Analizler
IV. Tahminler
V. Simülasyon
VI. Kaynak Planlaması
VII. Sayısal Modeller
VIII. Organizasyon
IX. Ekonomik Analizler
X. Değerlendirme, Öneriler
XI. Dökümantasyon, Yazılım
XII. Yeni Sistem için Eğitim

Bu iş kümelerinin ayrıntıları ve açılımları ise aşağıda açıklanmaktadır :

I. ÖN ÇALIŞMALAR

1-2 Kaynak taraması
1-3 Yazışmalar
1-4 Görüşmeler
1-5 Veri Toplanması
6-7 Benzer Sistemlerin İncelenmesi
8-9 Ön Çalışmaların Değerlendirmesi
9-95 Plan-Program Hazırlanması

II. VERİ İŞLEME
5-10 Form Düzenleme ve Kodlama Sist. Geliştirilmesi
10-12 Veri Giriş Programlarının Hazırlanması
13-14 Yönerge Hazırlanması
10-15 Eleman Seçimi
15-16 Bilgilerin Formlara İşlenmesi
16-17 Bilgilerin Bilgisayara Yüklenmesi
17-95 Diğer Grupların Veri Tabanının Oluşturulması

III. İSTATİSTİK ÇALIŞMALAR

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

11-18 İhtiyaçların Belirlenmesi
18-19 İstatistik Yöntem ve Tekniklerin Belirlenmesi
20-21 Kaynak Tarama
21-22 Hazır İstatistik Programlarının Edinilmesi
22-23 Hazır Olmayan İstatistik Programlarının Yazılması
24-25 İstatistik Bilgilerin Elde Edilmesi
25-26 İstatistik Sonuçların Yorumlanması ve Değerlendirilmesi

IV. TAHMİNLER

18-27 Amaçların Belirlenmesi
27-29 Değişken ve Parametrelerin Belirlenmesi
29-30 Regresyon, Korelasyon Analizleri
29-31 Varyans Analizi
29-32 Zaman Serileri Analizi
32-33 Tahmin Ön Çalışmaları
33-34 Tahmin Çalışmaları
34-35 Sonuçların Yorumlanması, Değerlendirilmesi

V. SİMÜLASYON ÇALIŞMASI

28-36 Amaçların Belirlenmesi
37-38 Yangın Sisteminin Tanımlanması
39-40 Model Kurulması
40-41 Deneylerin Planlanması
41-42 Gerekli Verilerin Derlenmesi : Dağılımlar, Süreler
42-43 Kodlama, Semboller
43-44 Akış Diyagramı
44-45 Algoritma
45-46 El İle İşletme
46-47 Revizyon
47-48 Programların Hazırlanması
48-49 Bilgisayar ilè Simülasyon
49-50 Denemelerin Yapılması
50-51 Sonuçların Değerlendirilmesi, Yorumlanması

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

VI. KAYNAK PLANLAMASI

52-53 Kaynak Türlerinin ve Mevcut Durumun Belirlenmesi
53-54 Kaynak Planlama Model ve Tekniklerinin Seçimi
55-56 Veri Toplama
57-60 Model ve Tekniklerin Adaptasyonu
54-58 Bilgisayar Programlarının Edinilmesi
59-60 Bilgisayar Programlarının Yazılması
60-61 Modellerin İşletilmesi
61-62 Sonuçların Yorumlanması, Değerlendirilmesi

VII. SAYISAL MODELLER

51-63 Sorunların Tanımlanması, Belirlenmesi
63-64 Model Tiplerinin Belirlenmesi
65-71 Veri Toplama, Bilgi Türetme
64-66 Model Kurma Çalışması
66-67 Model Çözümleme
68-69 Bilgisayar Programların Edinilmesi
69-70 Bilgisayar Programlarının Yazılması
71-72 Model İşletilmesi
72-73 Sonuçların Yorumlanması, Değerlendirmesi

VII. ORGANİZASYON

9-74 Mevcut Sistemin Tanınması
(yayın, anket, görüşme, gözlem)
9-75 Benzer Sistemlerin İncelenmesi
(iç ve dış ilişkiler)
75-76 Organizasyona İlişkin Temel Prensiplerin Belirlenmesi
76-77 İşlerin Gruplandırılması
78-79 İlişkilerin Belirlenmesi
80-81 Şemanın Değerlendirilmesi
81-82 Görev, Sorumluluk ve Yetki Tanımlarının Yapılması
82-83 Genel Değerlendirme
83-95 Organizasyon El Kitabının Hazırlanması

IX. EKONOMİK ANALİZLER

84-85 Mevcut Sistemin İşleyişine İlişkin Ekonomik İnceleme Alanlarının Belirlenmesi
85-86 Ekonomiklik İnceleme Teknik ve Yöntemlerinin Belirlenmesi
93-95 Ekonomiklik Analizlerinin Yapılması
87-88 Yeni Yatırım Alanlarının Belirlenmesi
92-94 Öngörülecek Yatırımların Analizi
94-95 Yatırımların Değerlendirilmesi
89-90 Ekonomiklik Bilgisayar Programlarının Edinilmesi
90-91 Ekonomiklik Bilgisayar Programlarının Hazırlanması

X. DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

XI. DÖKÜMANTASYON, YAZILIM

XII. YENİ SİSTEM İÇİN EĞİTİM

95-97 Eğitim konu ve alanlarının belirlenmesi
97-99 Eğitim dökümanlarının belirlenmesi
97-98 Eğitim plan ve programlarının hazırlanması
99-100 Eğitim programının yürütülmesi (Pilot Çalışma)
100-101 Değerlendirme.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ GRUBU
PROJE ÇALIŞMALARI PROGRAMI

İşler tüm ayrıntılarıyla belirlendikten sonra, işlerin öncelikleri tartışılarak ağ diyagramı kurulmuştur. Her bir iş için iyimser, kötümser ve muhtemel süreler saptanmıştır. Bu çalışmalar sonucunda PERT diyagramı oluşturulmuştur.

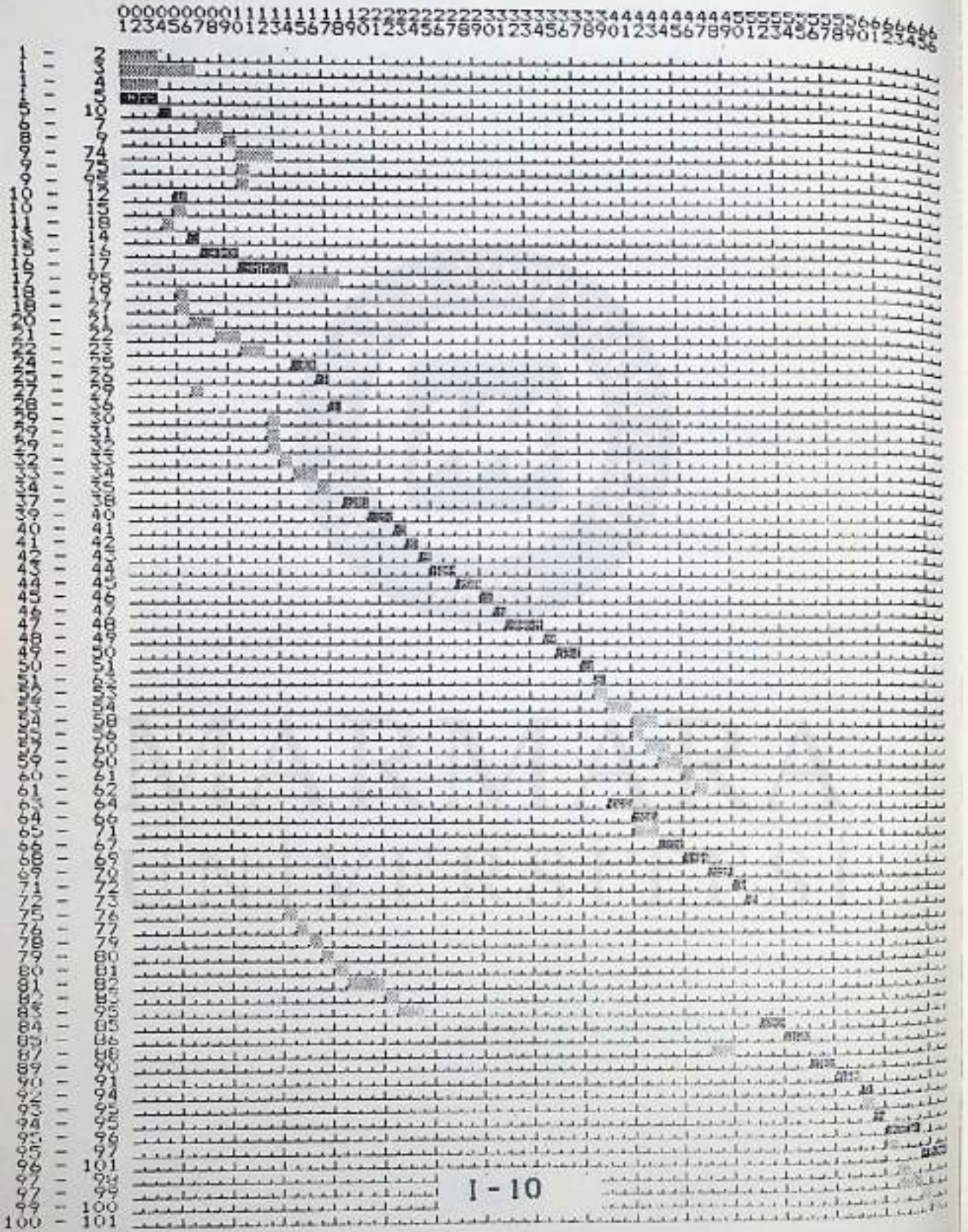
Bundan sonraki adım proje çizelgesinin hazırlanabilmesi için gerekli bilgisayar programlarının düzenlenmesidir. Bilgisayar Programlarının çalıştırılması ile şu çıktılar elde edilmiştir.

. Olayların en erken ve en geç tamamlanma zamanları, varyansları ve toplam bollukları.
. Faaliyetlerin en erken ve engeç başlama ve bitme zamanları.
. Faaliyetlerin durumu (kritik olup olmadığı), süreleri varyansları ve standart sapmaları.
. Projenin beklenen tamamlanma süresi ve varyansı.
. Çubuk diyagramı.
. Toplam Bolluklu Çubuk Diyagramı.
. Serbest Bolluklu Çubuk Diyagramı.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

YANGIN PROJESI PROGRAMI

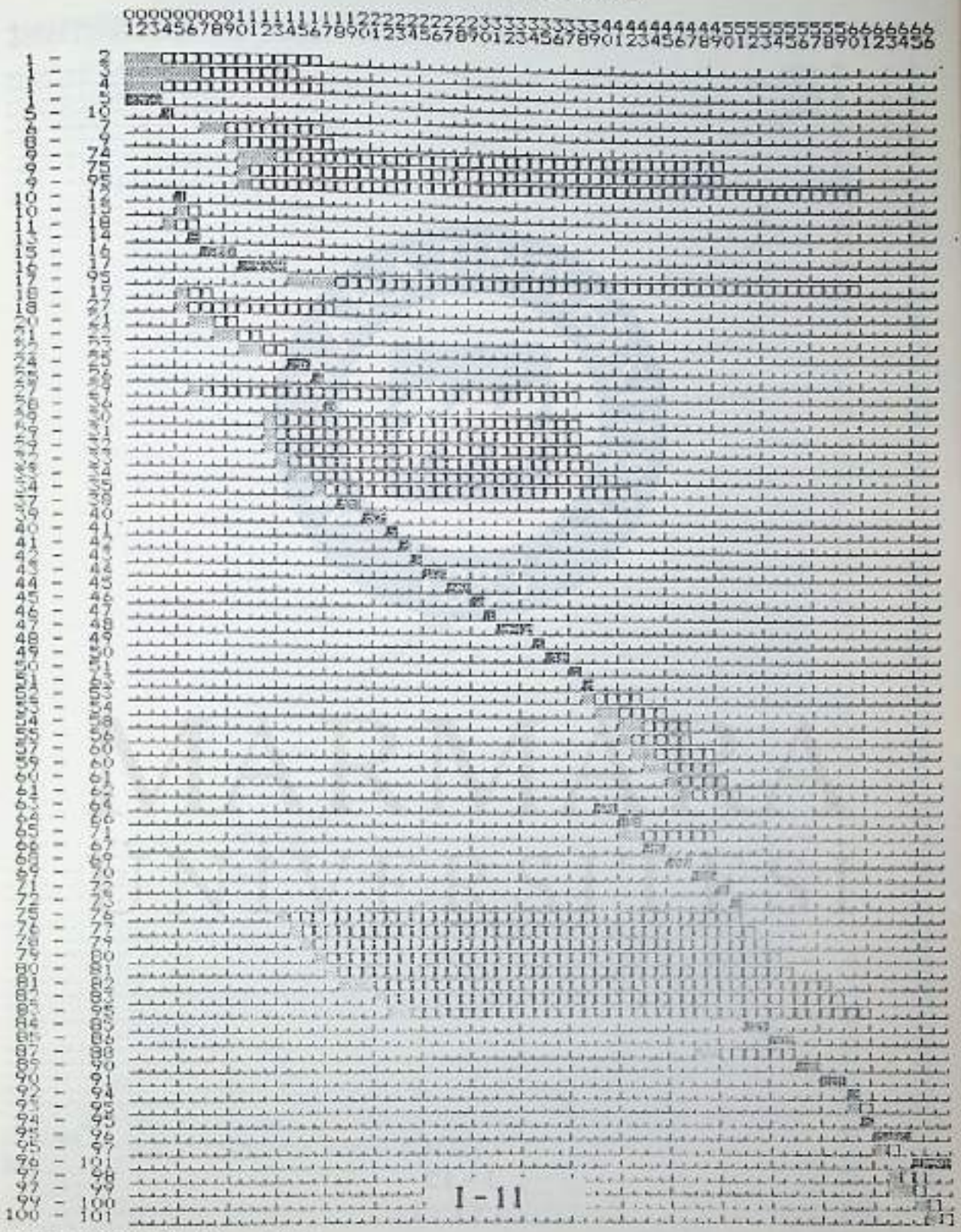
ENDUSTRI MUHENDISLIGI GRUBU



BIRIM ZAMAN DILIMI = HAFTA

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

YANGIN PROJESI PROGRAMI
ENDUSTRI MUHENDISLIGI GRUBU

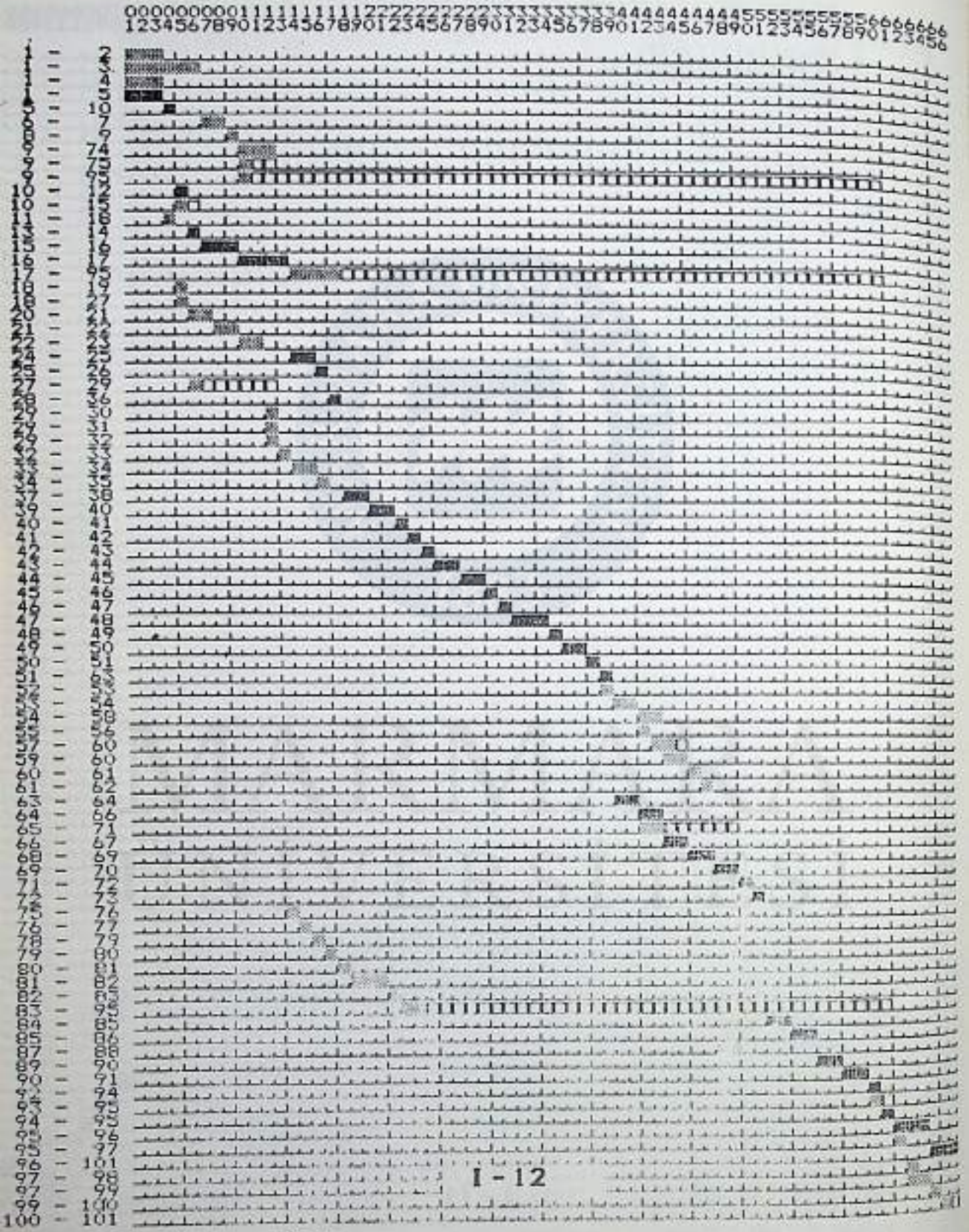


BIRIM ZAMAN DILIMI = 100 SN

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

YANGIN PROJESİ PROGRAMI

ENDUSTRI MUHENDISLIGI GRUBU



BIRIM ZAMAN DILIMI = HAFTA

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987

İTFAİYE ÖRGÜTÜNÜN VE YANGIN OLAYLARININ VERİ SİSTEMLERİ

Prof.Dr. Ataç SOYSAL
Doç.Dr. Haluk ERKUT
Ar.Gör. Seçkin POLAT
Ar.Gör. Nejat SAYGILI
Ar.Gör. Hüseyin SİVRİ
Ar.Gör. Ziya ULUKAN

İ.T.Ü. İşletme Fakültesi
Endüstri Mühendisliği Bölümü
Maçka/İSTANBUL

Bu bildiride, ilk olarak itfaiye örgütlerinde bilgisayarın hangi alanlarda yararlı olabileceği ele alınmış; ikinci bölümde itfaiye'de yönetim konularına kısaca değinilmiş ve üçüncü bölümde de bilgisayar destekli uygulama alanları tanıtılmıştır. Dördüncü bölümde İstanbul Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Teşkilatı'nda gerçekleştirilmekte olan uygulamadan, konuyla ilgili örnekler verilmiştir.

I- GİRİŞ

Günümüzde ekonomik koşullar nedeniyle etkin yönetim kavramının önemi sürekli artmaktadır. Etkin yönetim ise daha az ile, daha çok yapmak şeklinde kendini göstermektedir. Bu amaca ulaşmak için çeşitli yollar mevcuttur ve bu yollardan birisi de bilişim teknolojisidir.

Diğer alanlarda olduğu gibi itfaiye örgütlerinde de bilişim teknolojisi güçlü bir yönetim aracıdır. İtfaiye örgütlerinde bilgisayar şu alanlarda yararlı olabilir :

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1- Kaynakların itfaiye istasyonlarına stratejik olarak dağıtılması.
2- Yangın söndürme kaynaklarının yönetimi ve dağıtılması
3- Personel kaynaklarının yönetimi.
4- İtfaiye örgütlerinin performans kontrolu.
5- Bütçe plan ve kontrolu.
6- İtfaiye araç ve donanımlarının bakım yönetimi.
7- Organizasyonel ilişkilerin düzenlenmesi.
8- Enerji tüketiminin yönetimi
9- Yangından korunma, muayene ve izinler gibi faaliyetlerin yönetimi.
10- Finansal kaynakların yönetimi.

II- İTFAİYE'DE YÖNETİM KONULARI

Bir organizasyondaki bilgi kaynaklarının yönetimi, tüm organizasyonun verimliliğini etkileyecektir. Bu nedenle bilgi kaynakları, iyi yönetilmesi gereken değerli kaynaklardır. Bilgi kaynaklarının genel tanımı, bilgi ile ilgili herşeyi; veri tabanını, raporları, kütüphaneleri vs. içerir.

Bilgi kaynaklarına üç nedenle gereksinim duyulur :

1- Stratejik planlama,
2- Yönetim kontrolu,
3-Günlük işlemlerin yürütülmesi (operasyonel).

Stratejik planlama uzun dönemde kaynakların dağıtımı şeklindedir. Örneğin itfaiye istasyonlarının yerlerinin, yangınla mücadele ekipmanlarının ve itfaiyeci sayısının belirlenmesi. İtfaiye örgütleri stratejik planlama da genellikle itfaiye raporlarından hareket etmektedirler.

Yönetim kontrol şu alanlarda gereklidir.

1- Finansman,
2- Personel,
3- Yangından korunma,
4- Enerji tüketimi.

Kontrol bilgileri, çoğunlukla günlük olayların yan ürünleri olarak elde edilirler.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

İtfaiye örgütleri bilişim sistemlerinin çoğu günlük operasyonlara ışık tutacak şekilde tasarlanırlar. Buna en yaygın örnek, bilgisayar destekli dağıtımdır. Örnekler finansman yönetimi, donanım envanter ve bakımı, personel yönetimi şeklinde çoğeltilebilir.

III- BİLGİSAYAR DESTEKLİ UYGULAMA ALANLARI

İtfaiye örgütlerinde bilgisayar destekli uygulamalar şu alanlarda yoğunleşmektadır :

- Bilgisayar destekli dağıtım
- Personel uygulamaları
- Donanım yönetimi
- İtfaiye olayları raporlama sistemleri
- Yangından korunma uygulamaları
- Acil tıp hizmetleri (cankurtarma)

Bu bildiride bilgisayar destekli dağıtım ve itfaiye olayları raporlama sistemleri ayrıntılı olarak ele alınıp incelenecek ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi İtfaiye teşkilatı için kurulmakta olan sistem tanıtılacaktır.

III-1. Personel Uygulamaları

Personel uygulamaları en kompleks uygulamalar arasında yer alır ve pekçok alt uygulamadan oluşurlar. Bu uygulamalardan barıları; personel yönetimi, temel personel kayıtlarının tutulması, zaman ve devam raporları bordro, görev dağıtımı, fiziksel uygunluk ve sağlık kayıtları, hizmetiçi eğitim kayıtları vb. şeklindedir.

Bu sistemin çıktıları hem stratejik planlama, hem de yönetim kontrol için girdi oluştururlar. Ayrıca bu bilgiler günlük işlemler içinde yararlıdırlar. Örneğin mevcut personel kayıtları görev dağıtımı için, zaman ve devam kayıtları ise bordro için gereklidir.

III-2. Donanım Yönetimi

Personel, techizat, araç ve donanım harcamaları, itfaiye teşkilatının harcamalarının büyük kısmını oluştururlar. Donanım

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

yönetimi, donanımların bakımlarının yapılıp çalışma düzeylerinin yüksek tutulmasının yanısıra, bu tür harcamaların kontrol edilmesi ve bütçelenmesi için gerekli olan bilgileri sağlar. İtfaiye örgütleri donanımla ilgili bilgilere her düzeyde yani; stratejik, yönetim kontrol ve operasyonel düzeyde gereksinim duyarlar.

Bu amaçları gerçekleştirebilmek için donanım yönetim sisteminin; donanım envanteri, bakım kayıtları, araç yenileme bilgileri, yakıt tüketimi ve performans analizleri gibi bileşenleri içermesi gerekir.

Stratejik düzeyde, mevcut donanıma ait bilgilere, donanımın yenilenmesinde planlama ve bütçeleme nedeni ile ihtiyaç duyulur. Örneğin böyle bir karar verilmesi durumunda bakım sıklığı, işletme masrafları, yaş vb. gibi bilgilerden yararlanılabilir ve Yöneylem Araştırması modelleri kullanılabilir.

Yönetim kontrol seviyesinde, yöneticiler bilgisayar desteğine, önleyici bakım aralığının saptanması, çalışma düzeyinin, bakım personel ihtiyacının belirlenmesi v.b. durumlarda ihtiyaç duyarlar. Ayrıca finansal ve teknik nedenlerle de bu bilgiler gereklidir.

Operasyonel düzeyde ise örneğin; itfaiye personeli bir ihbar alındığında acil olarak mevcut donanım bilgilerine; bakım personeli ise eski bakım kayıtlarına, standart bakım zamanlarına ve araç performans değerlerine ihtiyaç duyarlar.

III-3. Yangından Korunma Uygulamaları

Yangından korunma yönetimi bilişim sistemi, şehirdeki binalar ve itfaiye teşkilatının bu binalarla ilişkili yangından korunma amacıyla, tuttuğu bilgileri içerir. Uygulama, yangından korunma faaliyetlerinin planlanması ve kontrolunda, yangınla mücadelenin önceden planlanmasından ve yangın riskinin kontrol altında tutulmasında yararlıdır. Yangından korunma sisteminin kalbi adreslere dayalı, esnek şehir dosyasıdır.

Yangından korunma sisteminin kurulabilmesi için ilk şart böyle bir dosyanın yaratılmasıdır. Şehir (adres) dosyasının

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

oluşturulması oldukça güçtür. Ancak böyle bir dosya başlangıçta tamamlanmış bir durumda olmasa da zaman içinde geliştirilebilir. Adres dosyası yangın olay raporlarıyla ve acil durumlarda (örneğin bilgisayar destekli dağıtımla) ilişkili olmalıdır.

Böyle bir dosya yaratılırken vergi dairelerinden, tapu-kadastro müdürlüklerinden, PTT, Elektrik ve su işleri gibi kaynaklardan yararlanılabilir.

Dosya bir kez yaratıldıktan sonra, yangından korunma faaliyetlerine temel oluşturabilecek şekilde, bu faaliyetlerin, programlanıp, organize edilmesinde, örneğin günlük işemirlerininhazırlanmasında, istatistiklerin çıkartılmasında vb. uygulamalarda kullanılabilir..

III-4. Bilgisayar Destekli Dağıtım (BDD)

Dağıtım olayı, itfaiyenin en önemli faaliyetlerinden birisidir. Herhangi bir ihbar alındığında kaynaklar gözden geçirilir ve durum değerlendirilip alarm verilir. Önemi dolayısıyla dağıtım işlemi genellikle ilk kompüterize edilen fonksiyonlardan birisidir.

Bilgisayar destekli dağıtım genellikle tepki süresinin azalmasını sağlar. BDD'nin gerçek yararı ise yangın söndürme yönetiminde ortaya çıkar. Zira mevcut ve uygun donanımla ilgili bilgiler enazından tepki süresi kadar önemlidir.

III-5. İtfaiye Olayları Raporlama Sistemi

Olay raporları sistemi itfaiyenin sorumlu olduğu yangın, cankurtarma, su baskını gibi olaylara ait verileri toplama ve gerekli istatistikleri çıkartmak amacı ile kullanılır. Bu sistem itfaiyelerde bilişim teknolojisinin en yaygın uygulama alanlarındandır.

Genellikle olaylardan sonra raporları standart formlar üzerine işlendikten sonra bilgisayara yüklenirler. Dolayısıyla veriler gerçek zamanlı olarak işlenemez. İtfaiye örgütleri genellikle enazından yangın olaylarına ve dağıtımına ilişkin raporlar üretirler.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

III-5.1. Yanın Raporlama Sistemi

Yangın raporu yangın olayından sonra hazırlanmış bir belgedir. Rapor olayı kısaca ifade edebileceği gibi son derece uzun ve ayrıntılı; laboratuar sonuçları, fotoğraf ve olaya ait fiziksel parçalarla desteklenmiş te olabilir. Raporun uzunluğu ve kompleksliği yangına ve bilgi kaynaklarına bağlı olacaktır.

Yangın raporu, yangının çeşitli aşamalarına ilişkin ayrıntılı tanımları yani yangın başlangıcını, farkedilmesini, büyümesini, yangın sonucunun, yangın nedenlerini, hasara ait bilgileri vs.'yi içermelidir. Rapor itfaiye elemanları tarafından doldurulmalı ve rapora gözatan birisi olay hakkında bilgi sahibi olabilmelidir.

Yangın raporunun başlıca üç amacı vardır :

1- Yangın olayını yansıtan resmi bir tutanaktır ve ilgili kurumlara resmi bilgi verilmesini sağlar.

2- İtfaiye yöneticilerine sorumlu bulundukları bölgede neler olduğu konusunda bilgi verir. Bu yangın olaylarının değerlendirilmesine ve kendi birimlerinin performanslarının ölçülmesine olanak sağlar.

3- İtfaiye örgütü yöneticilerine, yangın önlemlerinin etkinliği,hangi bölgelerin daha çok dikkat gerektirdiği, yeni yöntemlerin etkinliği konularında ve genel olarak geleceğe yönelik karar verme problemlerinde yol gösterir.

İlk iki amaç herhangi bir raporla karşılanabilir. Üçüncü amaç ise belirli bir formatta, anlamlı bilgi toplanmasını gerektirir. Bu nedenle yangın raporlarında standardizasyonu sağlamak amacıyla NFPA tarafından standart bir yangın kodlama sistemi geliştirilmiştir. Bu standart yangın raporları için temel tanımlamaları ve terminolojiyi kurmakta; eli ile veya bilgisayarla toplanabilecek verileri sınıflandırmaktadır.

Yangın raporu yangın raporlama sisteminin bir parçasıdır. Tam bir yanagın raporlama sistemi üç aşamadan meydana gelir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1- Yangın verilerinin toplanması : Yangın raporunun temel fonksiyonu olayı tatmin edici şekilde yansıtmasıdır. Yangın raporunun sisteme girdi olarak hizmet edebilmesi için rapor açık olmalı ve uniform tanımları ve terimleri içermesi gerekir. Ayrıca standart raporun yanısıra gerekli diğer bilgiler için de kayıt tutulması gerekebilir.

2- Verilerin işlenmesi : Verilerin kaydedilmesinden sonra, yasal, istatistiksel, planlama ve yönetim amaçlarına uygun formlara dönüştürülmesi gerekir. Bunun için ilk adım yangın raporların hassasiyetini ve doğruluğunu kontrol etmektir. İkinci adım olay hakkındaki çeşitli raporların bileşik tek bir raporda toplanmasıdır. Üçüncü adım ise tüm yangın raporları için bir yangın dosyası yaratmaktır. Bu dosya geçmiş olaylar için temel kaynaktır.

3- Yangın dosyasının kullanımı : Yangın dosyası yaratıldıktan sonra gerek kağıt dosya, gerekse kompüterize edilmiş veri tabanı şeklinde pekçok kullanıma olanak sağlar. Bu dosyadan hareketle, yönetim için gerekli yasal ve istatistiksel bilgiler, yangın olaylarının trendi, program geliştirme ve yangın araştırmaları için gerekli bilgiler elede edilebilir.

Yangın raporlama sisteminin faydaları şu şekilde özetlenebilir.

- Yangın probleminin tanımlanması
- Bütçeleme faaliyetlerine destek sağlanması
- Kodlama sisteminin desteklenmesi
- Kamuoyu eğitim programlarının değerlendirilmesi
- Gelecekteki yangından korunma gereksinimlerinin saptanması
- Kaynak tahsislerinin iyileştirilmesi
-Acil olmayan faaliyetlerin programlanması

Yangın raporlama sistemi kurulurken şu soruların cevaplandırılması yararlı olacaktır :

- Sistemin üretilmesini beklediği bilgiler nelerdir, bu bilgilerin özellikleri ne olmalıdır ve bu bilgileri kim kullanacaktır.
- İhtiyaç duyulan bilgiler için gerekli olan veri elemanları nelerdir?
- Bilgilere hangi sıklıkta ihtiyaç duyulmaktadır ve bilgiler olaydan ne kadar sonra mevcut olmalıdır ?

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

- Bilgilerin analizini kim yapacaktır ?
- Gerekli veriler diğer kullanımlarda toplanan verilerden elde edilebilir mi ? '

IV- UYGULAMA

İstanbul Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Teşkilatı için kurulmakta olan sisteme ait akış şeması Şekil- 1'de görülmektedir.

IV-1. Bilgisayar Destekli Dağıtım

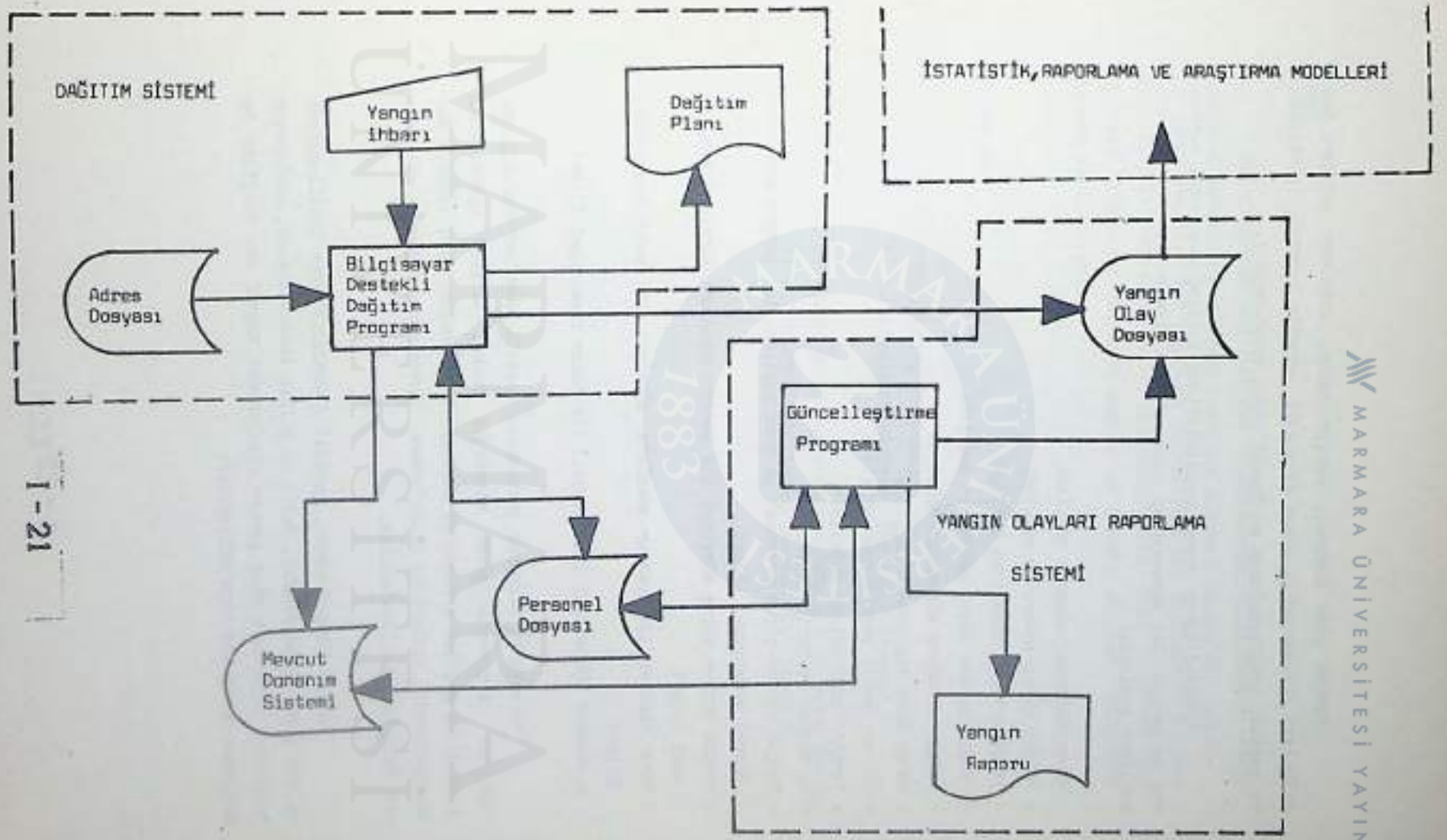
Şekil 1'de görülen adres dosyası, sokak uzunluğu, genişliği, yangın musluğu bulunup bulunmadığı vb. bilgi alanlarını içermektedir. Herhangi bir yangın ihbarı alındığında, ilçe, mahalle ve sokak bazında adres bilgisayara girilmektedir. Dağıtım programı, bu sokağa ilişkin bilgilerden, personel ve mevcut donanım dosyasından da hareketle dağıtım planını hazırlamaktadır.

Program dağıtım planını hazırlarken personel ve mevcut donanım dosyası üzerindeki bilgileri, bu dağıtım planına göre değiştirmekte; yangın olay dosyasına da yeni bir kayıp ekleyip, bu kayıda araç, personel sayısı, tarih, v.b. bilgileri içermektedir.

Bu sistemin ana amacı tepki süresinin azaltılmasının yanısıra, yangınlara daha etkin müdahalenin sağlanmasıdır. Örneğin bir kamyonun girmesinin mümkün olmadığı genişlikteki bir sokak için yangın ihbarı yapıldığında, oraya gönderilecek araçların, bu duruma uygun olarak seçilmesi gerekir.

IV-2. Yangın Raporlama Sistemi

Yangın raporu bu sistemin en önemli elemanıdır ve olay yerinde doldurulduktan sonra, bir program yardımıyla yangın olay dosyasına işlenmektedir. Bu işlem esnasında, daha önce dağıtım programı tarafından işlenmiş bilgilerle karşılaştırma yapılmakta ve gerekli bilgiler kayıt üzerine işlenmektedir.



Şekil- 1. : Yangın Olayları Veri Sistemi

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Yangın olay dosyası, yangın raporu üzerinde yeralan tüm bilgileri içermektedir. Dosya stratejik, yönetim kontrol, istatistik ve çeşitli araştırmalarda en önemli girdi durumundadır.

Çeşitli karar verme problemlerinde ihtiyaç duyulması muhtemel ve yangın olay dosyesından elde edilmesi mümkün olan bilgilerden bazıları şunlardır :

- Yangınlararası sürenin dağılımı
- Yangın çıkış anlarının dağılımı
- İtfaiye tepki süresinin dağılımı
- Yangın yerine varış süresinin dağılımı
- Yangın söndürme süresinin dağılımı
- Yanan bina tiplerinin dağılımı
- Ölü ve yaralı sayılarının dağılımı
- Yangın nedenlerinin dağılımı
- Su alınan yerlerin dağılımı
- Yangın yerine giden personel ve araç sayılarıyla, yangın söndürme süresi arasındaki ilişki
- Yangın yerine varış süreleri ile yangın söndürme süreleri arasındaki ilişki
- Bina tipleri ile yangın söndürme süreleri ve hasar arasındaki ilişki
- Binaların yüksekliği (kat sayısı) ile hasar arasındaki ilişki

Yukarıdaki bilgiler yardımıyla çeşitli modeller kurulup, bu modeller yardımıyla gerek stratejik düzey, gerekse operasyonel düzeyde ki çeşitli problemler çözülebilir. Örneğin, yeni itfaiye istasyonlarının yerlerinin belirlermesi sözkonusu olduğundan simülasyon modelleri kullanılabilir.

Yangın olay dosyası, çeşitli istatistiklerin üretilmesinde de ana girdi durumundadır. Aylık ve yıllık istatistikler, performans raporları bölgelere göre yangın olaylarının trendi vs. bilgiler bu dosyadan hareketle elde edilebilir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

SONUÇ

Bu bildiride bir itfaiye teşkilatında bilgisayarın hangi alanlarda yararlı olabileceği üzerinde durulmuş ve çeşitli uygulamalar tanıtılmıştır. Bir uygulama olarak İstanbul Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Teşkilatı için geliştirilmekte olan uygulama ele alınmış; bilgisayar destekli dağıtım ve yangın olayları raporlama sistemi açıklanmıştır.

KAYNAKLAR

[1] PETERSON C., " Collecting Fire Data"
Fire Protection Handbook, Section 2/chapter 2

[2] PETERSON C., "Analysis of Fire Department Data and Decision Making"
Fire Protection Handbook, Section 15/chapter 8.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ İTFAİYE ÖRGÜTÜNÜN VE YANGIN OLAYLARININ İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRİLMESİ

Prof.Dr. Ataç SOYSAL
Doç.Dr. Haluk ERKUT
Ar.Gör. Seçkin POLAT
Ar.Gör. Nejat SAYGILI
Ar.Gör. Hüseyin SİVRİ
Ar.Gör. Ziya ULUKAN

İ.T.Ü. İşletme Fakültesi
Endüstri Mühendisliği Bölümü
Maçka / İSTANBUL

Çalışmanın kapsamı, İstanbul Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Örgütü için İ.T.Ü. Endüstri Mühendisliği Bölümü tarafından yapılan çeşitli istatistik çalışmaların değerlendirilmesinden oluşmaktadır. 1984-1985 ve 1986 yılları yangın olaylarına ilişkin bilgiler itfaiye raporlarından alınarak kodlanmış, bilgisayar yüklenmiş ve oluşturulan veri tabanından yararlanılarak, istatistiksel analizler yapılmıştır. Bu analizler ;

1- İtfaiye örgütüne geçmişle ilgili ayrıntılı bilgi vermesi ve örgütün geleceğe dönük çalışmalarına yardımcı olması,

2- Üniversite içinde konuyla ilgilenen diğer proje gruplarına bilgi verilmesi,

3- Endüstri Mühendisliği proje grubu tarafından yapılacak modelleme ve simülasyon çalışmalarına destek olması açısından önemlidir.

Bu analizler için aşağıda bazıları verilmiş olan, yangın olaylarına ait temel bilgilerden yararlanılmıştır. (Bu bilgiler itfaiye örgütünden alınan raporlardan elde edilmiştir.)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1- İtfai olay türleri

- Yangın olayı
- Can kurtarma olayı
- Su tahliyesi
- Asılsız ihbar
- Diğer

2- İhbar yapılış türleri

- Telefon ile
- Yangın kulesi vasıtasıyla
- Polis telsizi
- İtfaiye merkezine gelerek
- Diğer

3- Ekiplerin hareket saatleri ve yangın mahaline varış zamanları

- Personel sayısı
- Araç sayısı
- Motopomp tipi

4- Zarar gören binaların cinsi ve adetleri

- Betonarme
- Ahşap
- Taş yığma
- Briket yığma
- Tuğla yığma
- Diğer

5- Yangın nedenleri

6- Yangın söndürme zamanları

7- Ölü ve yaralı sayısı

8- Adres

- Bölge
- Mahalle
- Sokak

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Yukarıda sıralanan bilgiler yıllara göre oluşturulan yangın olayları dosyalarında bulunmaktadır. Bu dosyalardan hareketle üç yıla ait istatistikler çıkarılmıştır. Bunlardan bazıları özellikle simülasyon çalışmalarında yararlanılacak olan olasılık dağılımlarıdır. Olasılık dağılımlarını belirleyebilmek için ilk önce dağılımın sınıflanması ve Frekans dağılımının (histogramının) çıkarılması gerekmektedir.

Bir dağılımı sınıflayabilmek için,

- N : Gözlem sayısı
- R : Dağılma aralığı
- k : Sınıf sayısı
- C : Sınıf aralığı
- AS_i : Sınıfınalt sınırı
- $ÜS_i$: i. Sınıfın üst sınırı
- x_i : Aralıkların orta değerleri
- f_i : Aralık frekansları

değerleri kullanılmaktadır. Dağılımın genişliği,

R = En büyük değer - En küçük değer

eşitliği ile hesaplanmıştır. Sınıf sayıları ise,

$k = 5 \log N$

$k = 3.3 \log N + 1$

$k = \sqrt{N}$

ifadelerinden uygun olanı kullanılarak belirlenmiş ve C = R/k formülünden sınıf aralıkları bulunmuştur. (Sınıf sayısı değişimin büyüklüğüne ve yapılan çalışmanın özelliğine göre yukarıdaki üç formülden bir tanesi kullanılarak belirlenebilir)

1984, 1985 ve 1986 yıllarında sırasıyla 3277, 3503, 3971 yangın olayı meydana gelmiştir.İtfaiye bölgeleri ve İstanbul ili için ilgili histogramlar yanlızca sınıf aralıkları belirlenerek, MINITAB istatistik paketinin kullanımıyla kişisel bilgisayarlardan çıktı olarak alınmıştır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

İstanbul ili 10 adet itfaiye bölgesinden oluşmaktadır. Bunlar numara sırasına göre; Adalar, Bakırköy, Beşiktaş, Beyoğlu, Deniz(İstinye), İstanbul, Kadıköy, Kartal, Sarıyer ve Üsküdar'dır.

Bu bilgilerden sonra yapılan analizlerden bazıları bildiride sıralanmakta ve değerlendirilmesi yapılmaktadır.

1- İtfaiye Olaylarının Günün Saatlerine Göre Dağılımı

İtfaiye olaylarının (% 90'dan fazlası yangın olayı) günün saatlerine göre dağılımı, ihbar zamanları temel alınarak çıkartılmıştır.

Sonuçlar şu şekildedir :

	1984	1985	1986
- En çok ihbar yapılan zaman aralığı	14^{00}-15^{00}	15^{00}-16^{00}	14^{00}-15^{00}
- Yapılan ihbar adedi	239	276	313
- En az ihbar yapılan zaman aralığı	6^{00}- 7^{00}	5^{00}- 6^{00}	5^{00}- 6^{00}
- Yapılan ihbar adedi	43	42	55
- Toplam ihbar adedi	3553	3800	4426

Şekil-7'den de görüldüğü gibi itfaiye olayları 11^{00} ile 22^{00} arasında yoğun olarak meydana gelmektedir.

2- Yangın Olaylarında Mevsimsel Dalgalanmalar

1984, 85 ve 86 yıllarında İstanbul ili, ilçeleri ve ayrıca itfaiye bölgeleri için yangın olaylarının aylara göre değişimini gösteren grafikler çıkartılmış ve yangın olaylarındaki mevsimsel dalgalanmalar belirlenmiştir. Yangın olaylarının genellikle ilkbahar ve sonbahar aylarında düşüş gösterdiği, kış ve yaz aylarında ise artarak yıl içindeki üç değerlerine ulaştığı görülmüştür. Bundan başka yıl içinde en az yangın olayının Nisan, Mayıs aylarında, en çok yangın olayının ise Şubat, Aralık ve Temmuz aylarında olduğu sonucuna varılmıştır. (Fakat 1986 yılında maksimum yangın olayın Ağustos ayında gerçekleşmiştir.)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

by/ENDUSTRI

ITFAIYE OLAYLARININ GUNUN SAATLERINE GORE DAGILIMI

(1985)

EACH * REPRESENTS 10 OBSERVATIONS

MIDDLE OF INTERVAL	NUMBER OF OBSERVATIONS	
0:30	105	**********
1:30	88	*********
2:30	59	******
3:30	61	*******
4:30	55	******
5:30	42	*****
6:30	49	*****
7:30	58	******
8:30	88	*********
9:30	110	**********
10:30	131	**************
11:30	186	********************
12:30	243	**************************
13:30	241	**************************
14:30	269	****************************
15:30	276	*****************************
16:30	244	**************************
17:30	270	****************************
18:30	267	****************************
19:30	262	****************************
20:30	222	**********************
21:30	197	********************
22:30	146	***************
23:30	131	**************

Şekil 1

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Üç yılın ortalamasına göre çizilen grafiğe göre yangın olaylarının Şubat, Temmuz ve Aralık aylarında maksimum noktalara vardığı, Mayıs ve Ekim aylarında ise minimum değerler aldığı görülmüştür. Şekil-2 1984 yılı yangın olaylarının aylara göre değişimini göstermektedir.

1984, 1985 ve 1986 yıllarında İstanbul ili için şu sonuçlar ortaya çıkmıştır.

YIL : 1984

Aylık ortalama yangın sayısı : 273
En çok yangın çıkan ay : Temmuz
Yangın sayısı : 389
En az yangın çıkan ay : Eylül
Yangın sayısı : 189

YIL : 1985

Aylık ortalama yangın sayısı : 292
En çok yangın çıkan ay : Temmuz
Yangın sayısı : 419
En az yangın çıkan ay : Ocak
Yangın sayısı : 186

1984-1985 yılları yangın artış yüzdesi = $\frac{292 - 273}{273}$ = 6.95 %

YIL : 1986

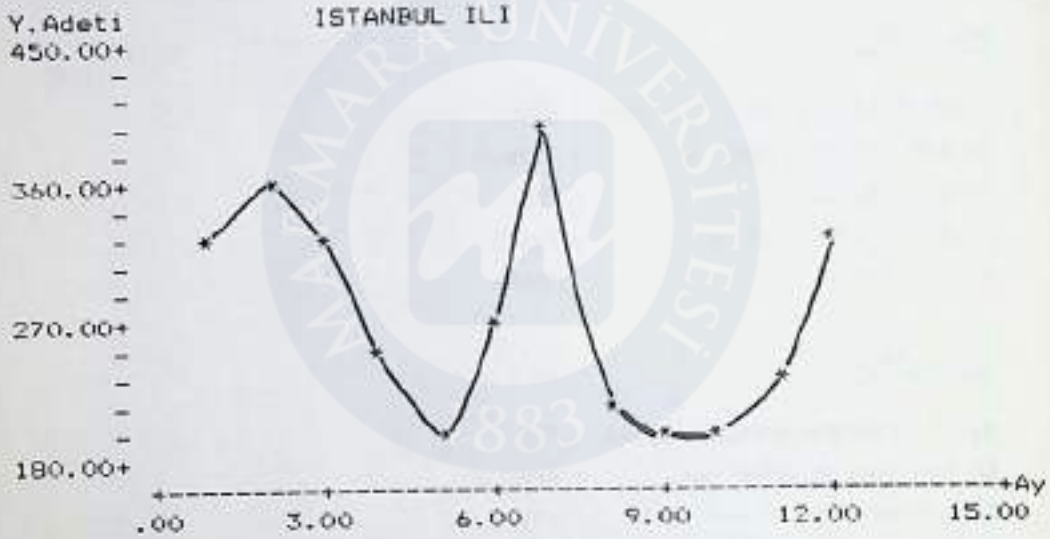
Aylık ortalama yangın sayısı : 331
En çok yangın çıkan ay : Ağustos
Yangın sayısı : 491
En az yangın çıkan ay : Nisan
Yangın sayısı : 226

1985 - 1986 yılları yangın artış yüzdesi = $\frac{331 - 292}{292}$ = 13.35 %

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

by/ENDUSTRI

1984 YILI YANGIN OLAYLARININ AYLARA GORE DEGISIMI



Şekil - 2

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Yangın olaylarındaki mevsimsel dalgalanmalar bölge bazında ele alındığında, çok daha farklı sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Fakat maksimum değerler genellikle Temmuz, Ağustos ve Şubat ayları arasında değişmektedir. Bakırköy ve İstanbul gibi itfaiye bölgelerinde yangın sayıları fazla olduğu için bu bölgelerin değişim karakteristiği İstanbul ilinin aylara göre yangın sayılarının değişimine yansımaktadır.

3- Yangınlararası Sürenin Dağılımı (Şekil-3)

1984, 1985 ve 1986 yılları için İstanbul ili ve itfaiye bölgelerine ait yangınlararası sürelerin frekans dağılımları (histogramları) çıkartılmıştır. 1984 yılında yangınlararası sürelerin % 56'sı 0-102 dakika, 1985 yılında % 50'si 0-78 dakika, 1986 yılında % 54'ü 0-78 dakika arasındadır. 1984 yılı için maksimum yangınlararası süre 1887 dakika (yaklaşık 32 saat), 1985 yılı için 1431 dakika (yaklaşık 24 saat), 1986 yılı için 1443 dakikadır (24 saat). Ortalama yangınlararası süre yıllara göre sırayla 170, 148 ve 136 dakikadır. Yangın olaylarının gittikçe artması sonucunda ortalama yangınlararası sürede bir düşüş görülmektedir.

4- Yangın Yerine Varış Sürelerinin Dağılımı (Şekil-4)

Üç yıl için ve genel olarak yangın yerine varış süreleriyle ilgili histogramlar çıkartılmıştır. 1984 yılında yangın yerine varışların % 74'ü 0-6 dakika, 1985 yılında % 59'u 0-5 dakika, 1986 yılında % 78'i 0-6 dakika arasında gerçekleşmiştir. Ekstrem değerler sırasıyla 99, 66 ve 75 dakikadır. Ortalama varış süreleri de sırayla 5.2, 5.4 ve 4.9 dakikadır. İstanbul gibi ulaşım sorununun büyük boyutlarda olduğu bir şehirde varış sürelerinin bu kadar küçük değerlerde olması sevindirici (Fakat kayıtlara karşı kuşku uyandırıcıdır.)

5- Yangın Söndürme Sürelerinin Dağılımı (Şekil-5)

İstanbul ili ve itfaiye bölgeleri için son üç yıla ait yangın söndürme süreleri hesaplatılarak, frekans dağılımları çıkartılmıştır. 1984 yılında 2171 adet yangın itfaiye tarafından söndürülmüştür. Bu yıl için en uzun yangın söndürme süresi 1440 dakika (24 saat), en kısa süre ise 1 dakika olmuştur. 84 yılı için ortalama yangın söndürme süresi 75 dakika, standart sapması ise 175 dakikadır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ISTANBUL ILI YANGINLARARASI SURE HISTOGRAMI(DAKIKA OLARAK)

YIL:1984

EACH * REPRESENTS 40 OBSERVATIONS

MIDDLE OF INTERVAL	NUMBER OF OBSERVATIONS	
51	1823	**********
153	664	**********
255	293	********
357	151	****
459	98	***
561	70	**
663	54	**
765	48	**
867	34	*
969	21	*
1071	7	*
1173	6	*
1275	2	*
1377	4	*
1479	0	
1581	0	
1683	1	*
1785	0	
1887	1	*

EACH * REPRESENTS 45 OBSERVATIONS

MIDDLE OF INTERVAL	NUMBER OF OBSERVATIONS	
71	2152	**********
213	575	**********
355	224	*****
497	117	***
639	85	**
781	62	**
923	38	*
1065	12	*
1207	4	*
1349	6	*
1491	0	
1633	1	*
1775	1	*

Şekil - 3

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ISTANBUL ILI YANGIN YERINE VARIS SURESI HISTOGRAMI(DAKIKA OLARAK)
YIL:1985

VSG-85
EACH * REPRESENTS 45 OBSERVATIONS

MIDDLE OF INTERVAL	NUMBER OF OBSERVATIONS	
2.50	2018	**********
7.50	1128	**********
12.50	174	****
17.50	50	**
22.50	17	*
27.50	14	*
32.50	9	*
37.50	4	*
42.50	2	*
47.50	4	*
52.50	3	*
57.50	0	
62.50	3	*
67.50	1	*

Şekil - 4

YANGIN SONDURME SURELERININ DAGILIMI(DAKIKA OLARAK)

YIL:1984

ISTANBUL ILI

COUNT	=	2171.0
MAXIMUM	=	1439.0
MINIMUM	=	1.0000
MEAN	=	74.403
ST.DEV.	=	175.76

EACH * REPRESENTS 40 OBSERVATIONS

MIDDLE OF INTERVAL	NUMBER OF OBSERVATIONS	
40.0	1783	**********
120.0	248	*******
200.0	57	**
280.0	23	*
360.0	5	*
440.0	2	*
520.0	3	*
600.0	4	*
680.0	4	*
760.0	2	*
840.0	3	*
920.0	4	*
1000.0	3	*
1080.0	2	*
1160.0	3	*
1240.0	2	*
1320.0	5	*
1400.0	18	*

Şekil - 5

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1985 yılında 2345 adet yangın itfaiye tarafından söndürülmüş ve en uzun yangın söndürme süresi 1440 dakika (24 saat), en kısa süre ise 1 dakika olarak gerçekleşmiştir. 1985 yılında yangın söndürme sürelerinin ortalaması 71 dakika, standart sapması ise 154 dakikadır.

1986 yılında ise 3093 adet yangın itfaiye tarafından söndürülmüştür. Bu yıl için de en uzun ve en kısa yangın söndürme süreleri diğer yıllardaki gibidir. 86 yılına ait ortalama yanğın süresi 66 dakika, bu sürelerin standart sapması ise 153 dakikadır.

Dikkat edilirse, itfaiye örgütünün söndürdüğü yangınlar arttığı halde, ortalama yangın söndürme süreleri ve standart sapmaları gittikçe düşmektedir. Bu düşme az da olsa itfaiye örgütünce kullanılan donanımın modernleştirilmesine, personel ve itfaiye aracı sayısının artmasına bağlı olabilir.

6- Bina Yangınlarında Yangın Nedenlerinin Dağılımı (Tablo - 1)

Bina yangınlarında yangınların hangi nedenlerle ve ne oranda çıktığı yıllara göre yapılan tablolar ile görülmektedir.

Son üç yılın ortalamasına göre bina yangını nedenleri oran olarak şu şekildedir. (Oranlar yuvarlanmıştır)

Yangın Nedeni	Oran (%)
Sigara ve kibrit	26
Baca tutuşması	22
Elektrik kontağı	12
L.P.G. parlaması	11
Kıvılcım sıçraması	8
Fırın,Soba,Mangal,Ocak	4
Asit,asetilen,tiner,fosfor,vs.	3
Çocukların kibritle oynaması	2
Kömür kızışması	2
Gaz sobası parlaması	1
Şalome,pürmüz,mum,vs.	1
İnşaat hatası	1

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

by/ENDUSTRI

BINA YANGINLARINDA , YANGIN NEDENLERININ ILÇELERE GORE DEGIŞIMI
YIL : 1984

YANGIN NEDENI	İLÇE NO 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TOPLAM
Sigara ve kibrit	8	109	25	7	62	73	51	86	22	69	43	5	45	21	36	670
Baca tutuşması	8	87	28	14	54	15	21	95	5	33	27	19	93	67	8	574
Elektrik kontağı	1	48	13	5	26	23	22	27	14	35	14	12	53	19	34	346
Likit petrol gazı patlaması	5	55	22	6	15	5	14	40	15	49	27	7	28	30	13	331
Kıvılcım sıçraması	0	49	21	4	5	14	27	48	16	96	29	10	14	13	14	362
Asit,asetilen,tiner,fosfor,vs.	1	25	1	1	5	8	8	2	3	12	11	2	12	10	4	105
Gaz sobası patlaması	0	4	0	0	3	4	1	7	1	5	6	0	0	0	0	25
Benzin patlaması	0	1	0	0	2	1	2	5	0	1	2	0	2	1	3	20
Fırın,soba,mangal,ocak	0	0	5	7	9	2	5	13	1	7	10	1	11	11	3	85
Şalome,puroz,aum,vs.	0	6	0	0	1	1	1	2	0	2	3	0	2	0	0	18
Çocukların kibritle oynaması	0	12	2	3	1	2	3	2	0	3	6	5	4	10	1	54
Elektrik ütüsü,ocağı	0	1	0	1	0	0	1	4	1	2	2	1	1	0	0	14
İnşaat hatası	0	1	0	1	14	1	0	1	0	3	1	2	2	4	0	30
Kömür kızışması	0	4	0	0	4	2	0	4	1	1	4	1	4	0	0	27
Diğer	2	27	4	3	5	8	7	6	3	19	12	8	5	9	7	125
TOPLAM :	25	429	121	52	206	159	165	342	82	337	195	75	276	203	123	2706

Tablo - 1

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Elektrik ütüsü, ocağı	1
Benzin parlaması	1
Diğer	5
	100

Bu değerlere göre İstanbul'daki bina yangınlarının yaklaşık olarak yarısının nedeninin sigara, kibrit ve baca tutuşması olduğu görülmektedir. Özellikle baca tutuşmasının neden olduğu yangınlar ihmalkârlıktan meydana gelmektedir. Bu konuda önleyici tedbirler alınmasının yangın olaylarının azalmasını sağlayacağı açıktır.

7- Yangın Olaylarındaki Ölüm Nedenlerinin Yıllara Göre Dağılımı

Ölüm nedenleri yanarak, dumandan ve diğer olarak ayrılmıştır.
Ölüm nedenleri ve adetleri yıllara göre aşağıdaki tabloda görülmektedir.

8- Yangın Olaylarında Zarar Dağılımı

1984,85 ve 86 yıllarına ait zarar dağılımları incelendiğinde şu sonuçlar elde edilmiştir :

YIL : 1984

Yangın olayı sayısı	: 3281
Toplam zarar	: 17.552.861.950 TL
Olay başına ort. zarar	: 5 349 850 TL.
Maksimum zarar	: 5 500 000 000 TL.
Minimum zarar	: 0

YIL : 1985

Yangın olayı sayısı	: 3505
Toplam zarar	: 4 335 820 800 TL.
Olay başına zarar	: 1 237 000 TL.
Maksimum zarar	: 340 000 000 TL.
Minimum zarar	: 0
Standart sapma	: 11 339 013 TL.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

by/ENDUSTRI

YANGIN OLAYLARINDAKI OLUM NEDENLERININ YILLARA GORE DAGILIMI

YIL	YANARAK	DUMANDAN	DIGER	TOPLAM
1984	18	14	4	36
1985	23	1	1	25
1986	8	4	22	34
TOPLAM	49	19	27	95

YIL : 1986

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Yangın olayı sayısı	: 4002
Toplam zarar	: 16 169.324.500 TL.
Olay başına zarar	: 4040310 TL.
Maksimum zarar	: 8 000 000 000 TL.
Minimum zarar	: 0
Standart sapma	: 129 119 380 TL.

1984 yılında yangın olaylarının % 98.8'inde zarar 0-17 milyon TL. arasında değişmektedir. 1985 yılında % 99'unda 0-19 milyon TL. arasında değişmektedir. 1986 yılında ise yangın olaylarının % 99.34'ünde zarar 0-20 milyon TL aresındadır. Zararların o günkü değerlerinin toplamı 38 milyar civarındadır. Bu rakamın sadece İstanbul için olduğu düşünülürse, yangın olaylarının can kayıbından başka ülke ekonomisinde büyük kayıplara yol açtığı açık olarak görülmektedir. Sonuç olarak yangın olaylarının çıkmadan önlemesi ve çıktıktan sonra en süratli şekilde müdehale edilmesi amacıyla yapılan çalışmalara daha fazla önem verilmesi gerektiği söylenebilir.

9- Yanan Şeylerin Dağılımı (Konut, Sanayi, Hizmet, diğer)

Yangın olaylarında yanan şeyler konut, sanayi, hizmet ve diğer şeklinde gruplandırılmıştır. Bu gruplendirmeye göre üç yıl için şu oranlar bulunmuştur :

YANAN ŞEY / YIL	Konut	Sanayi	Hizmet	Diğer
1984	55	13	11	21
1985	46	10	15	29
1986	44	11	11	34
Ortalama	48.3	11.3	12.3	28

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Tablodan yanan şeylerin ortalama olarak % 48'inin konut olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra özellikle Bakırköy, EminönÜ, Kartal ve Zeytinburnu ilçelerinde sanayi yangınlarının, Beyoğlu ve EminönÜ ilçelerinde ise hizmet sektöründeki yangınların fazla olduğu sonucuna varılmıştır.

10- Kat Sayılarına Göre Yangın Olaylarının Dağılımı

Son üç yıla ait bilgiler kullanılarak, yanan binaların kaçar katlı oldukları incelenmiştir. Aşağıdaki tablo her yıl için oranları ve üç yılın ortalamasını göstermektedir.

Yıl \ Kat	1-2 Kat	3-5 Kat	6-10 Kat	10...Kat
84	30	48	21	1
85	29	49	21	1
86	32	47	20	1
Ortalama	30	48	21	1

Bu tablodan İstanbul'da yanan binaların yaklaşık olarak yarısının 3-5 katlı olduğu sonucu çıkarılabilir. İstanbul iline bağlı 15 ilçedeki bina yangınlarına bakıldığında, Bakırköy, Beşiktaş, Beyoğlu, EminönÜ, Eyüp, Fatih, Kadıköy, Sarıyer, Şişli, Üsküdar ilçelerinde yanan binaların büyük çoğunluğunun 3-5 katlı olduğu görülmüştür. Bakırköy, Fatih ve Şişli ilçelerinde 6-10 katlı bina yangınlarının oranı da oldukça yüksektir. Beykoz, Gaziosmanpaşa, Kartal ve Sarıyer ilçelerinde ise 1-2 katlı bina yangınlarının çoğunlukta olduğu görülmüştür. Bu, belirtilen ilçelerde gecekondu oranının fazla olmasının bir sonucudur.

11- Yanan Bina Türlerinin Dağılımı

Üç yıl için yanan bina türlerinin oranları şu şekildedir :

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

YIL \ BİNA TİPİ	Kagir	Beton	Ahşap	Briket	Tuğla	Taş
1984	43	21	11.6	6	18	0.4
1985	55	6	6	7	25	1
1986	52	11	5	26	5	1
Ort.	50	12.7	7.5	13	16	0.8

Bazı bölgeler için son üç yıla ait en çok yanan bina tipi ve ilgili oranlar şu şekildedir.

YIL \ BÖLGE	İstanbul	Bakırköy	Üsküdar	Kadıköy	Beyoğlu
1984	Tuğla (% 39)	Kagir (% 57)	Kagir (% 80)	Beton (% 53)	Ahşap (% 62)
1985	Tuğla (% 71)	Kagir (% 63)	Kagir (% 76)	Kagir (% 64)	Kagir (% 86)
1986	Tuğla (% 69)	Kagir (% 64)	Kagir (% 78)	Kagir (% 70)	Kagir (% 53)

1984, 85 ve 86 yılları için bölgelere göre yanan bina türlerine ve oranlarına bakıldığında özellikle nüfusu yoğun olan bölgelerde kompozit, yani kagir-yarı kagir binaların çoğunlukta olmasının yangın oranlarını etkilediği görülmektedir. Ayrıca İstanbul bölgesinde tuğla yapı yangınlarının oranı diğer bina tiplerine göre çok daha fazladır.

12- İlçelere Göre Yangın Olaylarının Dağılımı

1984, 1985 ve 1986 yıllarında İstanbul iline bağlı 15 ilçede çıkan yangın sayıları ve oranları toplu olarak bir tablo şeklinde çıkarılmıştır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

	Adetler			Oranlar (%)		
	84	85	86	84	85	86
1- Adalar	64	73	70	1.95	2.08	1.75
2- Bakırköy	524	550	661	15.96	15.70	16.52
3- Beşiktaş	171	169	198	5.21	4.82	4.96
4- Beykoz	82	82	93	2.49	2.34	2.32
5- Beyoğlu	227	279	246	6.91	7.96	6.16
6- Eminönü	149	153	213	4.54	4.36	5.33
7- Eyüp	177	195	271	5.39	5.56	6.77
8- Fatih	335	297	384	10.20	8.47	9.60
9- Gaziosmanpaşa	83	102	92	2.53	2.91	2.30
10- Kadıköy	381	313	486	11.60	8.93	12.15
11- Kartal	268	342	325	8.16	9.75	8.12
12- Sarıyer	117	170	131	3.56	4.85	3.27
13- Şişli	336	361	329	10.24	10.30	8.22
14- Üsküdar	247	307	290	7.53	8.77	7.25
15- Zeytinburnu	122	112	211	3.73	3.20	5.28
TOPLAM	3283	3505	4000	100	100	100

Toplam yangın olaylarının % 45-50'si Bakırköy, Fatih, Kadıköy ve Şişli ilçelerinde olmaktadır. Yangın olaylarından en az payı adalar ilçesi, en çok payı ise Bakırköy ilçesi almaktadır.

SONUÇ

Sürmekte olan projenin istatistikle ilgili sonraki aşaması çıkartılan frekans dağılımlarının herhangi bir teorik dağılıma uyup uymadığının araştırılmasıdır. Örneğin yangınlararası süre için elde edilen histogramlar üstel dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonuna benzemektedir. Bundan sonra yapılacak işlem dağılımların gerçekten belirlenen teorik dağılıma uyup uymadığının test edilmesidir.

Sonuç olarak şimdiye kadar elde edilen grafikler, tablolar ve dağılımlar son üç yıl için İstanbul ili itfaiye (özellikle yangın) olaylarının açık bir dökümüdür. Yapılan istatistiksel araştırmalar, gelecekte yapılması planlanan çalışmalar için geçmiş durumu açık bir şekilde gözler önüne sermesi bakımından yararlı bir karar destek birimi oluşturmaktadır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI , 1987

İTFAİYE SİSTEMİNDE TAHMİN ANALİZLERİ

Prof.Dr. Ataç SOYSAL
Doç.Dr. Haluk ERKUT
Ar.Gör. Seçkin POLAT
Ar.Gör. Nejat SAYGILI
Ar.Gör. Hüseyin SİVRİ
Ar.Gör. Ziya ULUKAN
İ.T.Ü. İşletme Fakültesi
Endüstri Mühendisliği Bölümü
Maçka/İSTANBUL

Bu çalışma, itfaiye sistemi örgütlerinirken yapılması gereken tahminlerin, sistem düşüncesiyle incelenip istatistik yöntemlerle sonuçların elde edilmesini amaçlamaktadır.

Bu amaçla öncelikle, tahmin sözcüğünün, anlamı açıklanarak diğer benzer kavramlardan farkı ortaya konulmuştur. Sistem düşüncesinin ana felsefesi geriği, itfaiye sisteminin çevresi ve kendi elemanları tanımlanmış ve itfaiye örgütürün amaç ve hedeflerinin neler eolduğu tesbit edilmiştir. Sistem ve çevresinin birbirleriyle etkileşim halinde olduğu düşüncesiyle, bu özel çalışma için elemanların ilişkilerinin neler olduğu birbirlerini nasıl etkilediği incelenmiştir. Bunlara dayanılarak hangi elemanlar arasında nasıl bir bağıntı kurulacağı ve hangi elemanların bağımsız hangi elemanların bağımlı değişken olacağı karar verilmiştir. Daha sonra değişkenler arasındaki bağıntı regresyon ve korelesyon analizleri yardımıyla bulunup, bu sonuçlara göre tahmin çalışmasına başlanmıştır. Kullanılan istatistik tahmin yöntemleri reğresyon ve zaman serileri analizidir. Bunlar için çalışma amacına uygun bilgisayar kütüphanesi oluşturulmuştur. Diğer yandan verilerin bu programlarda kullanılabilmesi için geçiş programları yazılmıştır. Hangi zaman verilerinin kullanılacağına karar verilip programlar çalıştırılmıştır. Son olarak elde edilen sonuçların doğruluğu üzerinde tartışılıp, örgütlenme çalışmasındaki amaçlar için kullanıma hazır hale getirilmiştir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

GİRİŞ

İ.T.Ü. ile İstanbul Belediyesi arasında yapılan protokol gereği yapılması gereken, "Yangın Güvenliği ve Yangından Korunma" adlı araştırma projesi 13 araştırma grubu tarafından yapılmaktadır. Bu gruplardan biri olan Endüstri Mühendisliği Grubu, kendi çalışma konusuyla ilgili 12 ana başlık tespit edip, çalışmaya başlamıştır. Bu ana başlıklardan biri de tahmin analizleridir. Bu çalışma diğer ana çalışma grupları olan veri değerlendirme ve istatistik analiz ile kesişim oluşturmaktadır.

Çalışmamızın ilk adımı tahminin tanımını yapmak olacaktır. Tahmin, istediğimiz bir elemanın değerinin ne olacağını saptamaktır. Bir elemanın değeri çeşitli yollarla bulunabilir. Bu yollar şunlar olabilir.

1) Deney yaparak
2) Analitik olarak
3) Geçmiş verileri değerlendirerek

Bu yöntemlerden ilk ikisi kesin sonuçlar olduğu için herhangibir olasılık değeri taşımazlar. Bizim çalışma açımızdan bu yöntemler tahmin çalışmaları değildir. Diğer yandan, bu yollar bazen çok zor, bazen olanaksız olabilir. Sunulan bildiri de, geçmiş verilerin değerlendirilmesiyle ilgili olarak tahmin yöntemlerinin ayrıntılarına girilmiyecektir. Çalışmanın asıl amacı itfaiye sisteminde hangi elemanların tahmininin yapılacağıdır. Bu durumda, çalışma sistemin elemanlarının neler olduğunu, elemanlar arasında nasıl bir bağıntı olduğunu saptanmasına yönelecektir. Bu durumu ortaya koymak için sistem yaklaşımının birinci adımı olan sistem analizi yöntemini kullanacağız.

SİSTEMİN ANALİZİ

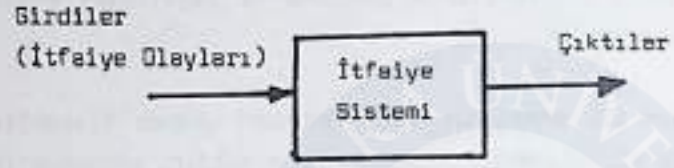
İtfaiye sisteminin yeri : Sistem hiyerarşisinde işletme düzeyinde bulunmaktadır.

Üst sistem : Belediye olarak adlandırılan yerel yönetim. İtfaiye belediyenin amaçlarına ve stratejilerine göre kendini

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

yönlendirir. Diğer yanden belediye organizasyonunun içerisinde müdürlük olarak yer almaktadır.

İtfaiye sistemini Şekil 1. deki gibi gösterebiliriz. Bu şekil çalışmanın amacına göre çizilmiştir. Eğer amacımız başka olsaydı şeklin başka olacağı açıktır.



Şekil 1 : İtfaiye Sistemi

Şimdi sistemin ve çevrenin elemanlarının neler olduğunu saptayalım.

1) İtfaiye Sisteminin Elemanları

A) Personel

I) Yöneticiler
II) Kurmaylar
III) Uygulayıcılar (itfaiye eri, itfaiye onbaşısı, vb)

B) İtfaiye araçları
C) Binalar
D) Yardımcı servisler

2) İtfaiye Olayı Üretici Çevre

A) İnsan sayısı
B) Bina sayısı

I) Hizmet
II) Konut
III) Sanayi

C) Alan (yol, trafik, konum)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

D) Mevsim durumu
E) Kültürel yapı
F) Kullanılan araç ve gereçler

3) Girdiler

İtfaiye Olayları

A) Yangın
B) Baca yangını
C) Can kurtarma
D) Su tahliyesi
E) Asılsız ihbar

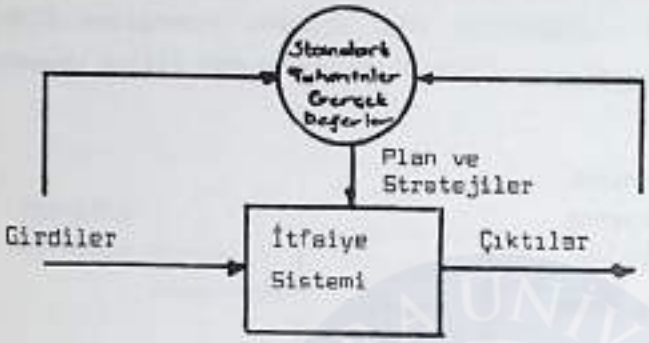
4) Çıktılar

A) Söndürme
B) Can kurtarma
C) Su tahliyesi
D) Zarar
E) Hizmet

İtfaiye sistem olarak tanımladığı için, sistemin amacının ne olduğunu ortaya koymak gerekir.

Sistem amacı : İtfaiye olayları için en az zararı (insan, mal ve hizmet için), en kısa söndürme zamanını verecek şekilde kendini düzenlemektir. Bu amacı şöyle açıklıyabiliriz. İtfaiye çevresi sistemin girdilerin yaratmakta, itfaiye ise bu olayları alıp kendi amacına bağlı olarak çıktılara dönüştürmektedir. Sistemin çıktısı, bizim seçeceğimiz kriterlerle (ki, bu kriterler şunlar olabilir; en az hizmet kaybı, en az mal kaybı, en az can kaybı) değerlendirilmesi gerekir. Bunları en az değerlere kaydırmak için itfaiye kendi için planlar yapar, stratejiler geliştirir. Değerleri en aza kaydırmanın diğer yöntemi ise çıktı değerlerine göre girdileri değiştirmektir. Fakat burada itfaiye kendinde bu gücü bulamaz. Çünkü bu olaylar kendi dışında gelişmektedir. Bu girdileri en aza indirmek daha üst sistemlerin amacı olmalıdır. Bu konuya devlet ve belediye örnek verilebilir. İlkokullarda yangın olaylarını tanıtıcı dersler vermek, yayın organlarında konunun propogandesini yapmak, binaların yangına karşı korunmasını artırıcı önlemlerin alınması bu

çalışmalardan bazıları olabilir. Bu bilgiler ışığında Şekil 2'yi çizebiliriz.



Şekil 2. : İtfaiye Sisteminin Planlama Mekenizması

ETKİLEŞİMLER

İtfaiye olaylarına (girdilere) etki eden faktörleri şöyle sıralıyabiliriz.

1) İnsan sayısı
2) Kültür seviyesi
3) Bina sayısı
4) Bina tipi
5) Kullanılan araç ve gereçler
6) Mevsim durumu
7) Yoğunluk

Çıktılara etki eden faktörlerden bazıları şunlardır :

1) Olay tipi (yangın, baca yangını, vb.)
2) İhbar zamanı
3) Olay yerinin itfaiye merkezine olan uzaklığı
4) Kullanılan söndürme yöntemi
5) Olay yerine varıldığındaki durum
6) Söndürme süresi
7) Uygulayıcıların bilgi ve becerileri
8) Müdahalede kullanılan araç ve gereçlerin sayı ve niteliği

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

TAHMİNLER VE İLİŞKİ DERECELERİ

Bu aşamada, hangi yöntemlerin kullanılacağına karar verebiliriz. Tahmin yöntemi olarak şunları kullanabiliriz.

1) Bir önceki dönemin değerini kabul ederek
2) Ortalama olarak
3) Regresyon
4) Zaman serileri
5) Box-Jenkins metodu

İlişki varlığı ve derecesi için ise korelasyon katsayısı kullanılabilir.

Çalışmada, tahmin yöntemlerinden regresyon ve zaman serileri kullanılacaktır. Girdilerin tahminleri çeşitli bazlarda yapılabilir.

1) İstanbul ili için
2) Her itfaiye bölgesi için (şu anda İstanbul iline ait on itfaiye bölgesi vardır).
3) Her ilçe için
4) Her mahalle için

Burada 1 ve 2 bazlarıyla ilgili yapılan çalışmaların sonuçları verilecektir. Her mahalle için tahmin yapılmasının yararı şu olabilir. İlerde yapılması planlanan simulasyon ve itfaiye merkezlerinin yer seçimi ile ilgili çalışmalara yol gösterebilecektir.

İstanbul iline ait girdilerin değerlerini bulmak için bu girdileri etkileyen faktörleri zaman üzerine indirgeyip, bunların zamanla olan ilişkisine bakıldığında şu sonuçları görmekteyiz. (Bağımlı değişken Y, bağımsız değişken X ile gösterilecektir.)

1) Y1 : toplam girdi (toplam itfaiye olayı)
   X1 : zaman
   Doğrusal korelasyon katsayısı r = 0,907
   Bağıntı denklemi
   Y1 = 2898 + 159x1

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Korelasyon sonucu bize, zamanla itfaiye olayları arasında çok yüksek doğrusal ilişki olduğunu göstermektedir.

Bağıntı denklemine göre gelecek yıl tahminleri şunlar olacaktı.

1987	4965
1990	5442
1995	6257
2000	7032

2) Y2 : Yangın olayı adedi
X2 : Zaman
r : 0.856
Yüksek doğrusal ilişki var
Y2 : 2118 + 97.9X2
Tahmin değerleri

1987	3391
1990	3682
1995	4174
2000	4663

(Her iki çalışmada da X'ler 1975 1'e karşılık gelecek şekilde seçilmiştir.)

3) Y3 : Baca yangını adedi
X3 : Zaman (yıl değerleri)
r : 0.944
Y3 : -96343 + 48.9 X3
Yüksek doğrusal ilişki var. Tahmin değerleri şunlardır.

1987	821
1990	968
1995	1212
2000	1457

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

4) Y4 : Asılsız ihbar adedi
X4 : Zaman (yıl değerleri)
r : -0.475
Y4 : 10609 - 5.29X4

5) Y5 : Su tahliyesi adedi
X5 : Zaman (yıl değerleri)
r : 0.521
Y5 : -3146 + 1.63X5

Çalışmada kullanılan veriler[2]'den alınmıştır.

Yapılan hesaplarda korelasyon katsayısını yorumlarken dikkat edilmesi gereken bir nokta vardır. Herbir çalışma 1975-1986 yılları arasındaki 12 tane veriye dayanmaktadır. Yapılan hesaplar sonucu bulunan korelasyon katsayısının tesadüfen mi yoksa istatistik bir öneme sahip olup olmadığına karar vermek için referans [1]'teki sayfa 312 Tablo VI daki kritik r değerlerine bakmalıyız. n = 12 ve 0.99 güvenilirlik için r değeri, tablodan 0.708 bulunur. Bu değere dayanarak 1), 2), 3) nolu korelasyon katsayıları 0.708'den büyük olduğu gözükmektedir. 4), 5), 6) nolu korelasyon katsayıları küçüktür ve istatistik olarak öneme sahip değillerdir.

Yangın bölgelerine göre yapılan çalışmada, zaman bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Bağımlı değişken olarak, bir önceki çalışmada asılsız ihbar, su tahliyesi ve cankurtma olaylarının zamana bağlılığının (doğrusal olarak) zayıf olması dolayısıyla, bu girdiler hesaplanmamıştır. Yangın adedine göre yapılmış çalışmanın sonuçları aşağıdadır.

Bölge Adı	Korelasyon Katsayısı	Bağıntı Denklemi
Adalar	0.062	
Bakırköy	0.836	271 + 28.6X1
Beşiktaş	0.425	
Beyoğlu	0.536	
Deniz	0.907	40.4 + 4.79X1
Kadıköy	0.918	190 + 21.7X1

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

İstanbul (Fatih, Eminönü)	0.168
Sarıyer	0.238
Üsküdar	0.663

n = 12 ve 0,99 güvenilirlik için kritik r = 0,708 olduğu için, Bakırköy, Deniz, Kadıköy bölgelerinin ilişki dereceleri istatistik öneme sahiptir ve hepsi yüksek doğrusal ilişkiye sahiptir. Çalışmada kullanılan veriler [2] 'den alınmıştır. Bu çalışmada Kartal bölgesi göz önüne alınmamıştır. Çünkü bu bölge yeni kurulmuş olup eski yıllara ait bilgileri yoktur.

Diğer bir çalışma ise, gelişmiş 24 şehrin (A.B.D ve Avrupa'ya ait), yangın adedi, nüfus, yoğunluk (nüfus/km^2) personel sayısı ve araç sayısı ile ilgilidir. Bu çalışmada kullanılan veriler [3] 'den alınmıştır.

Bu çalışmanın sonuçları şunlardır :

1) Y1 : Personel sayısı
   X1 : Yoğunluk (nüfus/km^2)
   r : 0.538
   Y1 = -694 + 1.05X1

2) Y2 : Personel sayısı
   X2 : Nüfus
   r : 0.979
   Y2 = -126 + 1.55X2
   (Nüfus değeri 1000'e bölünmüş değerlerdir)

3) Y3 : Personel sayısı
   X3 : Yangın sayısı
   r : 0.576
   Y3 = 1415 + 0.115X3

4) Y4 : Yangın sayısı
   X4 : Yoğunluk
   r : 0,399
   Y4 = 647 + 3.88X4

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

5) Y5 : Araç sayısı
   X5 : Nüfus
   r : 0.916
   X5 = 51.5 + 0.123X5

6) Y6 : Araç sayısı
   X6 : Personel sayısı
   r : 0.909
   Y6 = 68.2 + 0.07X6

Bağıntı derecelerini kritik korelasyon katsayısı ile karşılaştırmamız gerekmektedir. n = 24 ve 0.99 güvenirlilik için interpolasyonla 0.511 bulunur.

Bu sonuca göre 1,2,3,5,6 çalışmalarının sonuçları istatiksel öneme sahiptir. Burada dikkati çeken nokta personel ve araç sayısının nüfusa doğrusal olarak bağlılığının çok yüksek olmasıdır. Bu hesaplara göre İstanbul'un gelişmiş ülkeler seviyesinde itfaiye hizmeti görebilmesi için, İstanbul'un nüfusunu 6.00.000 alırsak gerekli personel ve araç sayısı şu olacaktır.

Personel = 9174
Araç : 790

SONUÇ

Yukarda açıklanan çalışmeler sonucunda, İstanbul ili için şartler aynı çittiği sürece, toplam itfaiye olayı, yangın olayı ve baca yangını olayı zamanla artacaktır. Girdilerin artması bunlarla olan mücadelede kullanılacak elemanların niteliksel ve niceliksel değerlerinin artmasını gerektirecektir.

Diğer yandan bölgeler bazında, Bakırköy, Kadıköy ve Deniz bölgelerinde yangın olayları, şartlar böyle devam ettiği sürece, zamanla artacaktır. Diğer bölgeler için bunu doğrusal ilişki için söylenemez. Bölge sorumlulukları aynı kaldığı sürece bu bölgelere daha fazla kaynak tahsis edilmelidir.

Personel ve araç sayısının nüfusa doğrusal bağımlılığının çok yüksek olması, kişi başına personel ve araç sayısı standartına yol açmaktadır. Diğer yandan İstanbul ili bu değerlerle hesap yapıldığında, personel ve araç bakımından yetersiz olduğu gözükmektedir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

REFERANSLAR

[1] FREUND, E.J., Statistics, Prentice-Hall.Inc., New Jersey, 1970

[2] Yangın İstatistikleri, İstanbul Belediyesi İtfaiye Müdürlüğü, İstanbul Belediye Matbaası, İstanbul 1975-1986.

[3] 1987 Yılı Dünya Şehirleri Yangın İstatistikleri, Tokyo İtfaiye Teşkilatı, Tokyo.

FAYDANILAN KAYNAKLAR

BRYANT, C.E., Statistical Analysis, McGraw Hill, New York, 1966.

ERMUT, H., Sistem Analizine Giriş, İTÜ İstanbul, 1983.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987

ÇÖP TOPLAMA YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMİ VE ÖRGÜTSEL YAPI KAVRAMSAL TASARIMI

Arş.Gör. Meltem DENİZEL
Arş.Gör. Nejat KARABAKAL
Prof.Dr. Ömer SAATÇİOĞLU
Arş.Gör. Ayşegül TOKER
Endüstri Mühendisliği Bölümü
O.D.T.Ü., ANKARA

Çöp toplama yönetim sistemi çerçevesinde uygulanacak karar modelleri, ilgili karar seviyelerinin saptanmasını, uygun bir örgütsel yapının oluşturulmasını ve bu yapıda yer alan birimler arası etkin bir bilgi akışının sağlanmasını gerektirmektedir.

Bu çalışmada çöp toplama yönetim sisteminin alt sistemleri tanımlanmış, fonksiyonları belirlenmiş ve veri/bilgi gereksinimleri saptanmıştır. Tüm veri ve bilgilerin toplandığı kütükler tasarlanarak, hazırlayan, kullanan ve güncelleştiren ilişkileri gösterilmiştir. Her alt sistemin kendi içinde ve diğer alt sistemlerle olan bilgi akışları açıklanmış ve ilgili oldukları karar seviyelerine göre örgütsel yapıdaki yerleri belirlenmiştir. Örgütsel yapıda yer alan birimlerin görev tanımları yapılarak, gerekli olan sorumluluk ve yetkiler tanımlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Atık Yönetimi, Bilişim Sistemi, Örgütsel Tasarım

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1. GİRİŞ

İstanbul Büyük Şehir Belediyesi adına yürütülmüş olan "Temizlik ve Çöp Toplama Yonetim Sistemi" projesi birbirleriyle iletişim ve etkileşim içinde olan alt sistemlerin belirlenmesini, bu alt sistemlere ilişkin problemlerin saptanmasını ve çözüme yönelik karar modellerinin geliştirilmesini içermektedir. Her alt sistemin diğer alt sistemlerle ve sistem çevresiyle olan ilişkilerinin belirlenmesi ve analizlerin bu bağlam içerisinde sürdürülmesi sistemin bütünleşik bir yapıya oturtulması açısından büyük önem taşımaktadır. Tasarlanan sistemin gerçek hayatta işlerlik kazanması ve uygulanabilirliği de tüm alt sistemlerin entegrasyonunu sağlayıcı bir bilişim sistemi ve örgütsel yapı tasarımını gerektirir.

Bu bildiride, proje kapsamında tasarımı yapılan alt sistemlere ilişkin fonksiyonların veri bilgi gereksinimleri açısından ele alınması ve ilgili karar seviyelerine göre örgütsel bir yapı içine yerleştirilmeleri için yapılan çalışmalar özetlenmektedir. İkinci bölümde yer alan Bilişim Sistemi Tasarımı gerek Büyük Şehir Belediyesi gerekse ilçe belediyelerinde temizlik ve çöp toplama yönetiminde gerekli olan analizleri ve kararları destekleyici bilgileri sağlayan bilgisayara dayalı bir veri tabanı geliştirilmesine yöneliktir. Üçüncü bölümde Büyük Şehir Belediyesi ve İlçe Belediyelerindeki Temizlik İşleri Müdürlüklerinin mevcut örgütsel yapılarının tasarlanan çöp yönetim sistemi faaliyetlerine uygun biçimde yeniden düzenlenmesi anlatılmaktadır.

2. BİLİŞİM SİSTEMİ TASARIMI

2.1. Yöntem

Çöp Toplama Yönetim Bilişim Sistemi tasarımı aşağıdaki yaklaşım çerçevesinde sürdürülmüştür.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Öncelikle ele alınan alt sistemlere ilişkin faaliyetler belirlenmiş ve analizi yapılmıştır. Sistem faaliyetlerinin analizi, fonksiyonların tanımlanmasını ve bu fonksiyonların yerine getirilmesi için gerekli olan veri ve bilgilerin saptanmasını içerir. Böylelikle tüm alt sistemlerin ve dolayısıyla bir bütün olarak Çöp Yönetim Sisteminin operasyonel düzeyde gereksindiği veri ve bilgiler ortaya konulmuştur. Aynı veri/bilgileri kullanan birden fazla alt sistem olduğu gözönüne alınarak ilgili veri/bilgi kütükleri düzenlenmiş ve kullanıcıları saptanmıştır. Bu düzenleme bilgisayara dayalı bir veri tabanı yönetim sisteni geliştirilmesine olanak sağlayacak şekildedir. Kütük isimleri ve kayıt desenleri verilmiş, kullanıcıların yanı sıra kütükleri hazırlayan ve güncelleştiren birimler belirlenmiştir. Kütükler güncelleştirilme sıklıklarına göre gruplandırılmış, ayrıca kullanıcılarının kullanım sıklıkları da verilmiştir.

Fonksiyonları ve veri/bilgi gereksinimleri bu şekilde belirlenen ve ilgili kütüklerde toplanan sistem faaliyetleri arasındaki bilgi akışı yani girdi çıktı ilişkileri bilgi akış diyagramlarıyla gösterilmiştir. Böylelikle bir birim tarafından toplanıp işlenen ham veriler bir başka birim tarafından bilgi olarak alınmakta ve faaliyetlerle ilgili karar modellerinin uygulanmasını sağlamaktadır.

Bu şekilde oluşturulan bir veri tabanı ile düzenlenen işlenen ve saklanan veri/bilgiler, "Temizlik ve Çöp Toplama Yönetim Sistemi" örgütsel yapısı içinde her karar seviyesinde verilen kararların niteliğine uygun raporların üretilmesinde de kullanılır.

2.2. Sistem Faaliyetleri

Proje kapsamında ele alınan alt sistemlere ilişkin faaliyetler arasında yönetim bilişim sistemi tasarımında

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

öncelikle üzerinde durulması gerekenler şöyle belirlenmiştir.

i) Çöp Araçları Çizelgelemesi
Fonksiyonu: İlçe çöpünün toplanabilmesi için gereken araç sayısını hesaplamak, çöp toplama bölgelerini ve bu bölgeler içindeki araç rotalarını belirlemek, değişen çevre koşullarına uygun yeni belirlemeleri yapmak.

ii) Çöp Araçları Filo Büyüklüğünün (Yedek Çöp Aracı Sayısının) Saptanması
Fonksiyonu: Çöp araçları sürekli hizmete hazır olmadığı için tutulması gereken yedek araç sayısı kararını vermek.

iii) Çöp Araçlarının Yenilenmesi
Fonksiyonu: Daha fazla kullanmanın ekonomik olmadığı araçları saptamak.

iv) Sokak Süpürme Planlaması
Fonksiyonu: Sokak süpürme bölgelerini (bir süpürücünün temizliğinden sorumlu olduğu bölge) saptamak.

v) İş Emirlerinin Hazırlanması
Fonksiyonu: Çöp toplama ve sokak süpürme bölgelerine araç ve süpürücü tahsisatı yaparak, haftalık iş emirlerini çıkartmak, değişen çevre koşulları ve/veya planlama aksaklıklarından kaynaklanabilecek istisnai durumlar için iş emirlerini çıkartmak.

vi) Konteyner Düzeni Planlaması
Fonksiyonu: İlçenin konteyner ihtiyacını tespit etmek, konteyner tahsisatını yapmak.

vii) İmha Sahaları ve Aktarma İstasyonları Planlaması
Fonksiyonu: İmha sahalarının ve aktarma istasyonlarının yerlerini, kapasitelerini ve kullanıcı ilçeleri belirlemek.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

viii) Kayıt ve Uyarı Mekanizmasının İşletilmesi
Fonksiyonu: Çöp toplama sisteminin gerektirdiği kontrol kayıtlarının tutulması ve sistemde öngörülen planlama faaliyetlerinin uygulanmasında görülen aksaklıkların geri bildirimi.

xi) Veri Toplama ve Hazırlama
Fonksiyonu: Çöp toplama sisteminin gerektirdiği ham verileri elde etmek ve sistemin kullanımına uygun biçimde hazırlamak.

2.2.1. Bir Örnek: Çöp Araçları Çizelgelemesi Faaliyeti

Bölüm 2.1'de anlatılan yöntemi açıklayıcı bir örnek olarak, belirlenen sistem faaliyetleri arasından, Çöp Araçları Çizelgelemesi faaliyeti seçilmiştir. Diğer sistem faaliyetleri için veri/bilgi gereksinimlerinin saptanması, kütükler halinde düzenlenmesi ve bilgi akış diyagramları (1)'de verilmektedir.

Çöp Araçları Çizelgelemesi faaliyeti için geliştirilen karar modellerinin işlerliği için gerekli olan veri/bilgiler aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

- Sokak isimleri ve fiziksel özellikleri
- Sokak bazında tahmini çöp miktarları
- Planlama aksaklıkları uyarı bilgileri
- Mevcut çöp toplama programları
- Çöp toplama sıklıkları
- Günlük maksimum sefer sayısı
- İmha sahaları ve aktarma istasyonları kontrol bilgeleri.

Bu veri/bilgiler diğer sistem faaliyetlerinin de analiz edilmesinden ve ortak kullanım gereksinimlerinin

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

saptanmasından sonra kütükler halinde düzenlenmiştir. Çöp Araçları Çizelgelemesi faaliyetinde kullanılan kütükler, kayıt desenleri, hazırlayan güncelleştiren ve kullanıcı ilişkileri şöyledir.

A. SOKAK-PARÇALARI(SOKAK-İSMİ,
SOKAK-PARÇASI-BAŞLANGIÇ-DÜĞÜMÜ,
SOKAK-PARÇASI-BİTİŞ-DÜĞÜMÜ,
YÖN,
GENİŞLİK,
BEKLENEN-GÜNLÜK-ÇÖP-ÜRETİMİ)

Hazırlayan ve Güncelleştiren:

Veri Toplama ve Hazırlama

Kullanıcıları:

Çöp Araçları Çizelgelemesi (altı ayda bir)
Konteyner Düzeni Planlaması (yılda bir)
Sokak Süpürme Planlaması (altı ayda bir)

B. SOKAKLAR(SOKAK-İSMİ,
HANE-SAYISI, HANE-NÜFUSU,
İŞYERİ-SAYISI, İŞYERİ-NÜFUSU,
HAFTALIK-ÇÖP-TOPLAMA-SIKLIĞI)

Hazırlayan ve Güncelleştiren:

Veri Toplama ve Hazırlama
Çöp Araçları Çizelgelemesi

Kullanıcılar:

Çöp Araçları Çizelgelemesi (altı ayda bir)
Konteyner Düzeni Planlaması (yılda bir)
Sokak Süpürme Planlaması (yılda bir)

C. KAVŞAKLAR (KAVŞAK-NO,
X-KOORDİNATI, Y-KOORDİNATI)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

D. İMHA-SAHASI-SERVİS (PLAKA,
TARİH,
İMHA-SAHASI-İSMİ,
İLÇE,
SEFER-NO,
VARIŞ-SAATİ,
TOPLADIĞI-ÇÖP)

Hazırlayan ve Güncelleştiren:

Kayıt ve Uyarı Mekanizması

Kullanıcılar:

Kayıt ve Uyarı Mekanizması (her gün)
İmha Sahaları ve Aktarma İstasyonları Planlaması (yılda bir)
Çöp Araçları Çizelgelenesi (altı ayda bir)

E. AKTARMA-İSTASYONU-SERVİS(PLAKA,
TARİH,
AKTARMA-İSTASYONU-İSMİ,
İLÇE.
SEFER-NO
VARIŞ-SAATİ,
TOPLADIĞI-ÇÖP)

Hazırlayan ve Güncelleştiren:

Kayıt ve Uyarı Mekanizması

Kullanıcılar:

Kayıt ve Uyarı Mekanizması (her gün)
İmha Sahaları ve Aktarma İstasyonları Planlaması (yılda bir)
Çöp Araçları Çizelgelenesi (altı ayda bir)

F. ARAÇ-ROTALARI (BÖLGE-NO,
ROTA)

Hazırlayan ve Güncelleştiren:

Çöp Araçları Çizelgelenesi

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Kullanıcı:

İş Emirlerinin Hazırlanması (haftada bir)
Çöp Araçları Çizelgelemesi (altı ayda bir)

G. SEÇİLEN YERLER VE ATAMALAR (İMHA-SAHASI/AKTARMA-
İSTASYONU İSMİ
KAPASİTE
İLÇE
ZON-NO)

Hazırlayan ve Güncelleştiren:

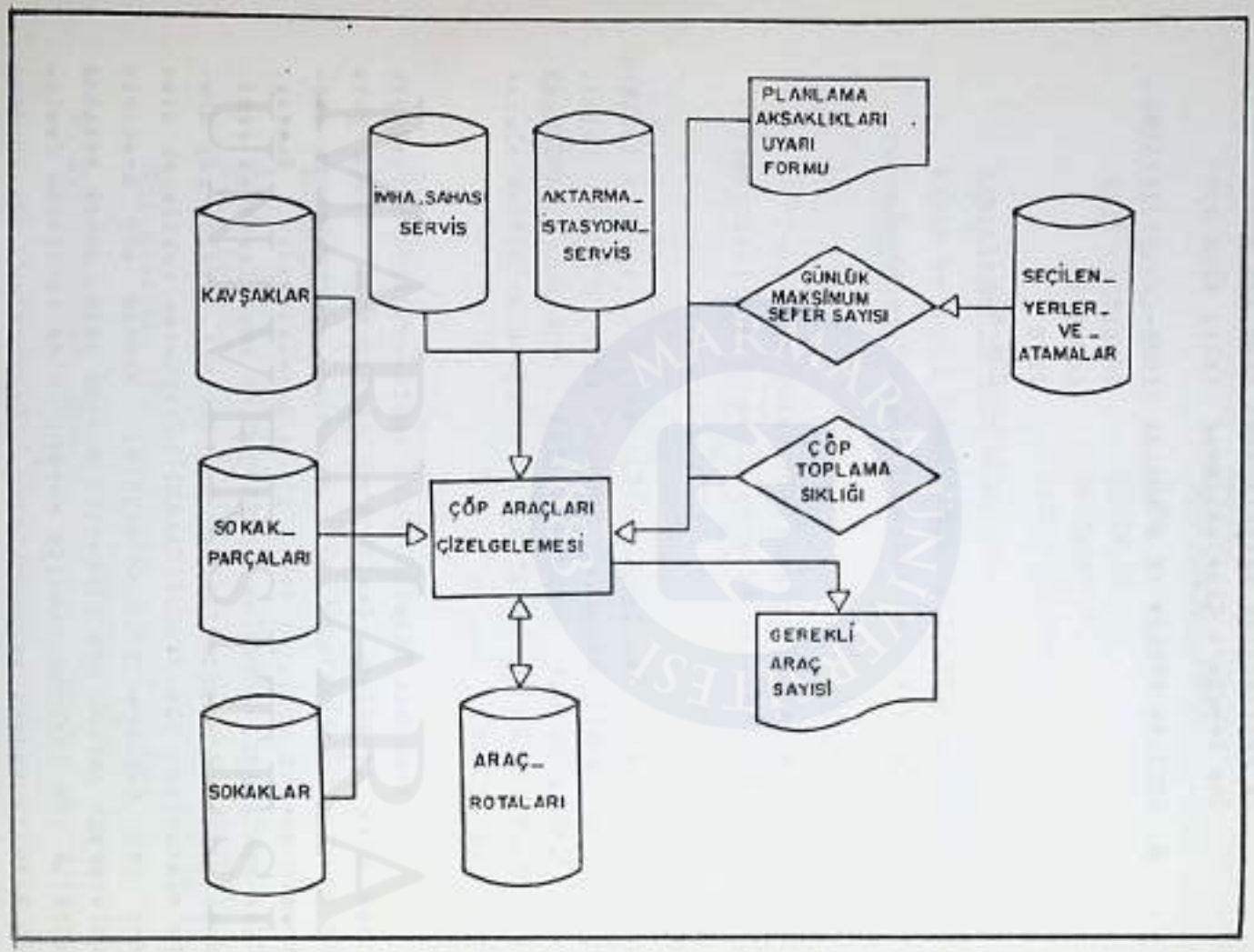
İmha Sahaları ve Aktarma İstasyonları Planlaması

Kullanıcı:

Çöp Araçları Çizelgelemesi (altı ayda bir)
İmha Sahaları ve Aktarma İstasyonları Planlaması
(yılda bir)

Bu kütüklerden İMHA-SAHASI-SERVİS ve AKTARMA İSTASYONU -SERVİS isimli kütükler hergün, ARAÇ ROTALARI isimli kütük altı ayda bir, SOKAK-PARÇALARI, SOKAKLAR, KAVŞAKLAR ve SEÇİLEN YERLER VE ATAMALAR isimli kütükler yıllık olarak güncelleştirilir.

Çöp Araçları Çizelgelemesi faaliyeti için bütünleşik bilgi akış diyagramı Şekil 1'de verilmiştir. Buna göre Çöp araç çizelgelerinin sokak parçaları ayrıntısında saptanması süreci için, üç temel girdi gereknektedir. Bunlar, SOKAK-PARÇALARI, SOKAKLAR VE KAVŞAKLAR kütüklerinden çekilecek olan sokak parçalarının uzunlukları, günlük çöp üretim miktarları ile ARAÇ-ROTALARI kütüğünden çekilecek olan eski çöp toplama programlarıdır. Ayrıca çöp aracının toplayacağı gerçek çöp miktarını bulmak için, sokak bazında haftalık çöp toplama sıklığı kararının da verilerek faaliyet girdisi olması gerekmektedir. Bu veriler, çöp toplama bölgelerinin bulunması ve araç rotalerının çıkartılması için yeterlidir.



Şekil 1. Çöp Araçları Çizelgelemesi Faaliyeti Bilgi Akışı

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Rotalar çöp tolama bölgelerine göre ARAÇ-ROTALARI kütüğünde saklanır. "Çöp toplama bölgeleri sayısı" bilgisinin yanısıra İmha Sahaları ve Aktarma İstasyonları Planlaması faaliyetiyle yapılacak etkileşim sonucu elde edilen "günlük maksimum sefer sayısı" bilgisi, ilçe çöplerini toplayabilmek için gerekli araç sayısını bulmakta kullanılır. Öte yandan Kayıt ve Uyarı Mekanizmasının sağladığı "planlama aksaklıkları uyarı formu" kullanılan kütüklerdeki tutarsız veya güncelliğini yitirmiş verileri düzelterek (örneğin sokak özelliklerinin değişmesi, nüfus artışı, çöp tahminlerinde yapılan yanlışlıkların farkedilmesi gibi durumlarda) zaman içerisinde daha sağlıklı sonuçlar alınmasını mümkün kılar. Gerçekleşen çöp üretim miktarlarına göre çöp üretim tahminlerini revize etmek için, İMHA-SAHASI-SERVİS ve AKTARMA-İSTASYONU-SERVİS kütüklerinde tutulan, imhaya gelen ve aktarılan çöp miktarı bilgileri kullanılır.

3. ÖRGÜTSEL YAPI TASARIMI

3.1. Yöntem

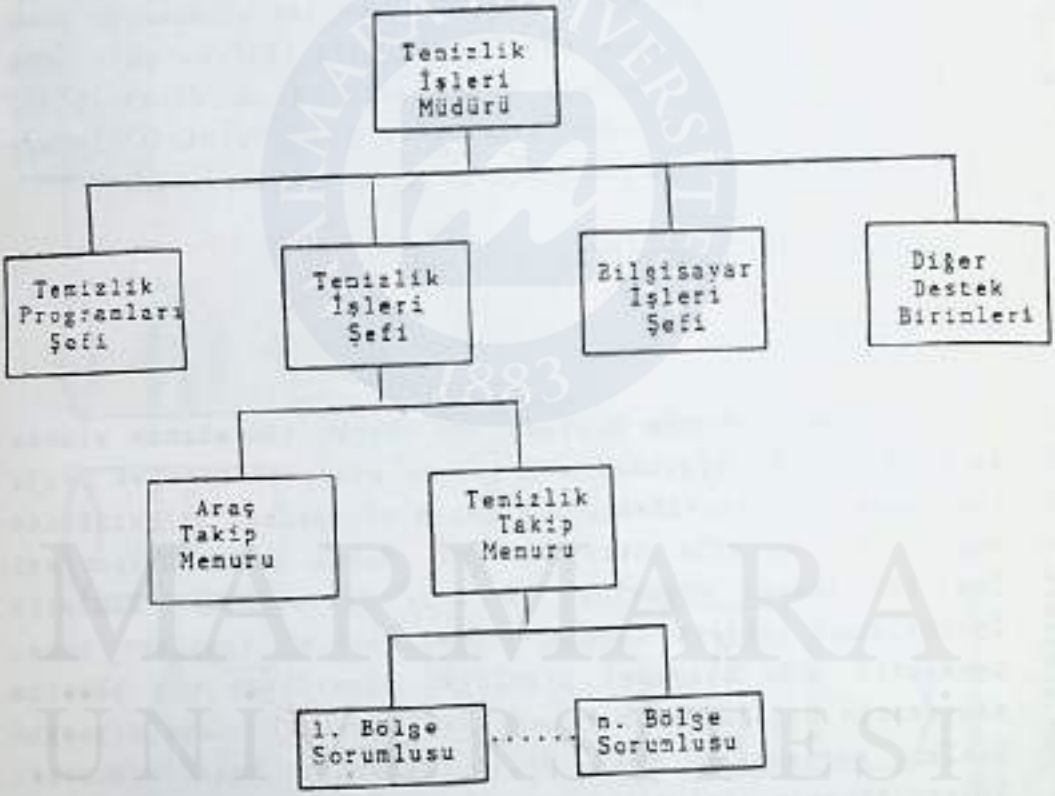
İkinci bölümde fonksiyonel olarak tanımlanan sistem faaliyetlerinin örgütsel bir yapıya oturtulmaları ve proje kapsamında geliştirilen çöp yönetim sisteminin işlerliğinin sağlanması amacıyla önce İstanbul Büyük Şehir Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü ve İlçe Belediyeleri Temizlik İşleri Müdürlükleri mevcut organizasyonel yapıları incelenmiştir. Bu örgütsel yapılarda tasarlanan çöp yönetim sisteminin uygulamaya konulması için gerekli olan değişiklikler saptanarak yeni örgüt şemaları hazırlanmıştır. İkinci bölümde sözü edilen sistem faaliyetleri ait oldukları karar seviyelerine göre örgütsel birimlere atanmıştır. Örgütsel yapı içinde yer alan birimlerin ilgili sistem faaliyetlerine göre görev tanımları, sorumlulukları ve yetkileri tanımlanmıştır. Yine ikinci bölümde açıklanmış olan veri tabanı desteğiyle sağlanan bilgiler ve bu bilgilere

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

dayalı raporlar ile gerçekleşen birimlerarası bilgi akışları da belirlenmiştir. Son olarak, belli başlı faaliyetlerin rutin akışlarını belirleyen prosedürler hazırlanmıştır. Bu tasarımın detayları (1)'de verilmiştir.

3.2. İlçe Belediyeleri İçin Önerilen Örgütsel Yapı

İlçe belediyeleri Temizlik İşleri Müdürlükleri için geliştirilen örgüt şeması aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 2. İlçe Belediyeleri Temizlik İşleri Müdürlüğü Örgüt Şeması

Şemadan görüldüğü gibi örgütsel yapıda Temizlik İşleri Müdürünün altında müdür yardımcısı düzeyinde dört şeflik tanımlanmıştır. Temizlikle ilgili tüm programların

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

hazırlanması uygulatılması ve aksaklıklara göre revize edilmesi görevleri Temizlik Programları Şefi, Temizlik İşleri Şefi ve Bilgisayar İşleri Şefi arasında paylaştırılmış ve gerekli koordinasyon sağlanmıştır.

Bu şeflikler tasarlanan "Temizlik ve Çöp Toplama Yönetim Sistemi"nde öngörülen faaliyetlerin yürütülmesinden sorumludur. Diğer Destek Birimleri ise ayniyat, muhasebe gibi tasarlanan sistem kapsamı dışında kalan faaliyetleri yürütmektedir.

Örgütsel yapıda yer alan her birim için görev tanımları yapılmış, sorumlulukları ve bu sorumlulukların yerine getirilmesi için gerekli olan yetkiler tanımlanmış, her birimin diğer birimlerle arasındaki bilgi akışları gösterilmiştir (1).

3.2.1. Görev Tanımı, Yetki ve Sorumluluklar

Örgüt şemasında görülen Temizlik Programları Şefi için belirlenen görev tanımı yetki ve sorumluluklar bir örnek oluşturacak şekilde aşağıda verilmektedir.

A. GÖREV TANIMI

İlçe sınırları içinde oluşan atıkların biriktirilmesi, toplanması ve taşınması, ayrıca ana arter, cadde ve sokakların temizliği ile ilgili tüm programları hazırlamakla görevlidir.

B. SORUMLULUKLARI:

Aşağıdaki görevleri yerine getirmekle sorumludur:

1. İhtiyaç duyulan konteyner tipi, kapasitesi ve sayısı ile konteyner yerleşim düzeni programlarını hazırlamak.

2. Çöp toplama ve taşıma düzeniyle ilgili programları hazırlamak.
3. Araç yenileme kararları ile ilgili raporları hazırlamak ve Temizlik İşleri Müdürüne sunmak.
4. Yedekte tutulacak araç sayısı ile ilgili raporları hazırlamak ve Temizlik İşleri Müdürüne sunmak.
5. Programları yenilemek ve/veya güncelleştirmek.
6. Biriminin malzeme ihtiyacını belirlemek.
7. Biriminin insangücü ihtiyacını belirlemek.

C. YETKİLERİ:

1. Temizlik işleriyle ilgili bütün programlara ait kararları verme.
2. Programların yenilenmesi ve/veya güncelleştirilmesi kararlarını verme yetkileri vardır.

Temizlik Programları Şefinin sorumlu olduğu faaliyetleri yürütebilmesi örgütsel yapıdaki diğer birimlerle sağlanacak bir koordinasyonla mümkündür. Aşağıdaki bu koordinasyon için gerekli olan bilgi akışı gösterilmiştir.

BİRİM		TEMİZLİK PROGRAMLARI ŞEFİ
Temizlik İşleri Müdürü	←	Çöp toplama-taşıma programları onay isteği.
	←	Sokak temizliği programları onay isteği
	←	Konteyner programları onay isteği
	→	Onay/Red
	←	Araç yenileme kararları ile ilgili raporlar
	←	Yedek araç sayısı ile ilgili raporlar
	←	Programlarla ilgili sorunlar
	→	Öneriler ve kararlar
	←	İnsangücü ihtiyacı
	←	Malzeme ihtiyacı

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Temizlik İşleri Şefi	→	Programların uygulanmasındaki aksaklıklar
	→	Program değişikliği önerileri
	←	Uygulama önerileri
	←	Program değişiklikleri
Bilgisayar İşleri Şefi	↔	Temizlik İşleri ile ilgili programların hazırlanması için gerekli bilgiler

4. SONUÇ

Bu bildiride sunulan yönetim bilişim sistemi ve örgütsel yapı kavramsal tasarımı, "Temizlik ve Çöp Toplama Yönetim Sistemi" projesi kapsamında geliştirilen alt sistemler arasındaki ilişkilerin belirlenmesini ve sistemin bir bütün olarak ortaya konulmasını sağlamıştır. Bilişim sistemi üzerinde yapılan çalışmalar bilgisayar dayalı bir veri tabanı yönetimine baz oluşturacak niteliktedir. Büyük Şehir ve İlçe Belediyeleri Temizlik İşleri Müdürlüklerinde, önerilen örgütsel yapılara uygun düzenlemelerin yapılması Temizlik ve Çöp Toplama Yönetim Sisteminin amaçlarına uygun olarak işletilmesi açısından önem taşımaktadır. Böylelikle boyutları giderek büyüyen ve karmaşıklaşan bir sistem olan çöp yönetimi 6 milyon nüfuslu bir şehrin gereksinimlerine cevap verebilecek niteliğe ulaşacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Sistem Bilimleri Araştırma Merkezi (SİBAREN)'nde yürütülen Proje Kod No: 85-01-00-01-06 olan "Temizlik ve Çöp Toplama Yönetim Sistemi" Projesinin bir parçasıdır. Bu çalışmaya

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

çalışmaya katkılarından dolayı proje grubunun diğer elemanlarına, Çağla Beşeli, Prof.Dr.Halim Doğrusöz, Y.Doç.Nesim Erkip, Y.Doç.Dr.Ömer Kırca, Haldun Süral ve Doç.Dr.Erol Uluğ'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

(1) Proje Grubu, İstanbul Büyük Şehir Belediyesi, Temizlik ve Çöp Toplama Yönetim Sistemi Tasarımı Projesi, Son Rapor, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sistem Bilimleri Araştırma Merkezi (SİBAREN), Ekim 1986.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987

ÇÖP MİKTARI TAHMİNİ İÇİN BİR YÖNTEM VE İSTANBUL UYGULAMASI

Y.Doç.Dr. Nesim Erkip
Arş.Gör. Haldun Süral
Arş.Gör. Ayçegül Toker
Endüstri Mühendisliği Bölümü
O.D.T.Ü. Ankara

Çöp Toplama Sistemi tasarımında çöp oluşumunun incelenmesi ve miktar tahmini özellikle uzun dönemi kapsayan çalışmalarda önemli bir yer tutar. Çöp oluşumunu etkileyen faktörlerin ortaya çıkarılması, çöp miktarı tahminini bu faktörlerin tahmini problemine indirgemektedir. Buna dayalı ve elde bulunan kısıtlı veri kaynaklarını kullanan bir model ile İstanbul'un 1995 yılına kadar çöp miktarı tahmini yapılmıştır. Değişik şehirleşme ve çöp üretme alışkanlıklarını gözönüne alan senaryolar yaratılmıştır. Ayrıca, toplam çöp tahminlerinin 15 ilçeye dağıtılması için bir prosedür geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Atık Yönetimi, Tahmin Yöntemi

1. GİRİŞ

Çöp toplama sisteni tasarımında çöp oluşumunun incelennesi ve miktar tahmini özellikle uzun dönemi kapsayan çalışmalarda önemli bir yer tutar [2]. Bu bildiride, İstanbul Büyük Şehir Belediyesi adına yürütülmüş olan "Temizlik ve Çöp Toplama Yönetim Sistemi Tasarım Projesi" kapsamında geliştirilen Çöp Miktarı Tahmin Yöntemi ve İstanbul Uygulaması için yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

Geliştirilen tahmin yöntemi karma (hybrid) bir yöntem olup önce ekonometrik bir model yardımı ile çöp miktarını demografik, sosyo-ekonomik ve yapısal özellikler ile ilişkilendirmekte, sonra da zaman serilerini kullanmaktadır. [1]'de yöntemin içerdiği ekonometrik modelin daha geneli verilmiştir. Modelin veri gereksinimi çok olduğundan İstanbul'a uygulanması oldukça güçtür. Bu nedenle geliştirilen yöntemde sadece [1] 'de belirlenen esaslar kullanılmıştır.

İkinci bölümde yöntem aşamalar halinde tarif edilmiştir. Üçüncü Bölümde ise sonuçlar yer almaktadır. Burada, farklı amaçlar için İstanbul çöpünü tahmin etmek üzere üç ayrı senaryo geliştirilmiştir.

2. TAHMİN YÖNTEMİ

Geliştirilen yöntem temel olarak üç aşamalıdır :

1. Çöp oluşumunu etkileyen faktörlerin ortaya çıkarılması
2. Faktörlerin ileriye dönük tahminlerinden İstanbul' da üretilecek çöp miktarının bulunması.
3. Tahmin edilen toplam çöp miktarının ilçelere dağıtılması.

Çöp miktarlarının sağlıklı bir şekilde tahmin edilebilmesi, kullanılan verilerin sağlıklılığına bağlıdır. Bu nedenle çalışmada gerekli bağımsız değişkenlerle ilgili veriler iki ayrı veri kaynağından bulunmuş ve verilerin uyumluluğuna bakmak için çalışmalar bu kaynaklarla yürütülmüştür. Yakın sonuçların elde edilmiş olması bağımsız değişkenler ile ilgili verilerden kuşku duyulmaması gerektiği sonucuna varmamıza neden olmuştur.

Aşama 1 : Burada, çöp oluşum miktarını etkileyecek demografik, yapısal ve ilçenin sosyo-ekonomik özellikleri incelenmiş ve bu özellikleri regresyon analizinde temsil edecek faktörler belirlenmiştir. Faktörler ile ilçelerden toplanan çöp miktarları arasındaki korelasyon katsayıları Tablo. 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Regresyon Analizinde Kullanılan Faktörler ve Korelasyon Katsayıları

Faktör	Korelasyon Katsayısı
Nüfus	0.94140
Hane Sayısı	0.93302
İlçe Alanı	- 0.47252
Nüfus Yoğunluğu	- 0.41882
Hastane Yatak Sayısı	0.66391
Kişi Başına Düşen Pazar Sayısı	0.09216
İşyeri Sayısı	
. Ticari	0.55951
. Küçük Sanayi	0.50521
. Ticari+K.Sanayi	0.57183
. Büyük Sanayi	0.56626

Yukarıdaki faktörler ile toplanan çöp miktarları arasındaki ilişkiyi gösteren tüm olası regresyon modelleri denenmiştir. Bu modellerden çöp oluşumunu en iyi açıklayan iki model seçilmiştir :

Model I :

$$Y = - 61.29 + 0.0008788\ X_1 + 0.003879\ X_3$$

Model II :

$$Y = - 89.76 + 0.00341\ X_2 + 0.004133\ X_3$$

Burada,

Y : İlçede toplanan günlük çöp miktarı (ton),

X_1 : İlçenin nüfusu,

X_2 : İlçedeki hane sayısı,

X_3 : İlçedeki toplam ticari ve küçük sanayi işyeri sayısı,

olarak tarif edilmiştir. Modellerin ikisi de çöp toplama miktarlarındaki varyansın % 93'ünü tanımlamaktadır. ($R^2 = 0.93$).

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Aşama 2 : İstanbul genelinde, ileriye dönük çöp tahminlerini yapabilmek için, birinci aşamadaki bulgulara dayanarak üç ayrı senaryo geliştirilmiştir.

Senaryo 1 :

Burada, 1985 yılı nüfus sayım sonuçları ile 1995 yılı için İstanbul Büyük Şehir Belediyesince hazırlanmış zon bazında nüfus tahminleri kullanılarak, aşağıdaki denklem yardımıyla nüfusun büyüme hızı bulunmuştur.

$$N_{it} = N_{iO}\, e^{r_i t}$$

Bu denklemde, herhangi bir ilçe i için,

r_i : Nüfusun yıllık büyüme hızı,
N_{io} : Nüfusun yıllık büyüme hızı, 1985 yılı nüfusu
N_{it} : 1995 yılı nüfus tahmini,
t : İki nüfus değeri arasındaki yıl sayısı,

olarak tarif edilir. Buna göre 1986-1995 yılları arası ilçe bazında nüfus tahminleri yapılmıştır. Kişi başına düşen günlük çöp miktarı sabit tutularak, aynı zaman aralığında tüm İstanbul için ortalama günlük çöp miktarları hesaplanmış ve Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. 1986-1995 İstanbul İçin Tahmin Edilen Ortalama Günlük Çöp Miktarları (Ton)

Yıllar	Çöp (Ton/Gün)
1986	5854
1987	5985
1988	6120
1989	6259
1990	6402
1991	6551
1992	6704
1993	6862
1994	7026
1995	7195

Senaryo 2 :

İstanbul Büyük Şehir Belediyesince sağlanan 1995 nüfus tahminlerinin imar planının hedefleri doğrultusunda hazırlandığı ve bugünkü ilçe sınırlarını kapsadığı anlaşılmaktadır. Önünüzdeki yıllarda İstanbul'un bugünkü sınırlarının dışına çıkacağı varsayılırsa, İstanbul toplamı için yapılacak çöp tahminlerinin İstanbul nüfusunun büyümesine göre ayarlanması gerekmektedir. İstanbul toplamı için, 1980 ve 1985 nüfus sayımı sonuçlarından yararlanarak 1986-1995 yılı nüfus tahminleri Senaryo 1' deki büyüme formülü kullanılarak yapılmıştır. Kişi başına ortalama günlük çöp üretim miktarının sabit kaldığı varsayılmış ve Tablo 3'deki değerler elde edilmiştir. Bu tablodan da görülebileceği gibi toplam çöp miktarları, büyüyen sınırları hesaba kattığı için Tablo 2'de verilenden fazladır.

Tablo 3. 1986-1995 İstanbul İçin Tahmin Edilen Ortalama Günlük Çöp Miktarları (Ton)

Yıllar	Çöp (Ton/Gün)
1986	5962
1987	6208
1988	6469
1989	6744
1990	7035
1991	7342
1992	7667
1993	8010
1994	8373
1995	8757

Senaryo 3 :

Bundan önceki senaryolar, kişi başına ortalama günlük toplanan çöp miktarının ilerideki yıllarda sabit kalacağı varsayımına dayanmaktadır. Ancak başta kişi başına düşen reel gelirin artması ve diğer nedenlerle, bu miktarın yıllara göre değiştiği bilinmektedir. İstanbul için yapılan çalışmalarda bu değer, 1979 yılında 0.8-0.9 kg/kişi-gün [4] iken, 1985 yılında 1.042 kg/kişi-gün [3] olmuştur. Buna göre kişi başına toplanacak çöp miktarlarının önümüzdeki senelerde %10 ile %20 arasında artacağı tahmin edilmektedir. Sözkonusu artışlara göre Senaryo 1'nin sonuçları revize edilmiş[3]ve % 10' luk artış için 1986-1995 yılları toplam günlük çöp miktarları Tablo 4'de verilmiştir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Tablo 4. 1986-1995 İstanbul İçin Tahmin Edilen Ortalama Günlük Çöp Miktarları (Senaryo 1, %10 Artış)

Yıllar	Çöp (Ton/Gün)
1986	6440
1987	6583
1988	6732
1989	6885
1990	7043
1991	7206
1992	7375
1993	7549
1994	7729
1995	7915

Aşama 3 : Senaryo 1 ilçeler bazında yapılan tahminlerden İstanbul toplamının elde edilmesi esasında hazırlanmıştır. Bu özellik kullanılarak, bir ilçede oluşan günlük çöp miktarını bulmak üzere, İstanbul çöpünün ilçelere dağıtımı prosedürü geliştirilmiştir.

Model I'in nüfus parametresinin katsayısı 0.88 kg/kişi-gün' dür. Buna göre genel olarak, İstanbul çöpünün % 84'ünün nüfus etkisinden, %16'sının da işyerleri etkisinden oluştuğu söylenebilir. İşyerlerinden gelen çöp miktarlarının işgücü oranları ile ilçelere dağıtıldığını kabul edersek, t yılında i ilçesinin tahmini toplanabilecek çöp miktarı, $Ç_{it}$ aşağıdaki formülden hesap edilir :

$$Ç_{it} = 0.84 \times y_i \times N_{it} + 0.16 \times Ç_t \times I_i$$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Burada,

$Ç_t$: İstanbul'da t yılındaki çöp miktarı (Ton/Gün)

y_i : i ilçesindeki bir günde kişi başına düşen çöp miktarı (1985 verilerine göre)

N_{it} : i ilçesinin t yılındaki tahmini nüfusu

I_i : i ilçesinin iş gücü oranı,

olarak tarif edilmiştir. Buna göre, ilçeler bazında 1986-1995 yılları arasında tahmin edilen günlük çöp miktarları Tablo 5 'de verilmiştir.

Tablo 5. 1986-1995 İlçelerin Tahmin Edilen Ortalama Günlük Çöp Miktarları (Ton)

İLÇELER	YILLAR									
	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
ADALAR	51	52	52	52	52	52	52	53	53	53
BAKIRKÖY	1461	1514	1569	1627	1686	1748	1812	1879	1949	2021
BEŞİKTAŞ	219	223	227	231	235	239	244	248	252	257
BEYKOZ	90	95	99	104	108	114	119	125	130	137
BEYOĞLU	387	390	393	396	399	402	406	409	412	416
EMİNÖNÜ	328	329	330	331	332	334	335	337	338	340
EYÜP	376	381	386	392	397	403	409	414	420	426
FATİH	487	489	492	495	498	501	504	507	510	514
G.O.P.	197	200	203	206	209	213	216	219	223	226
KADIKÖY	514	526	538	551	564	577	591	605	619	634
KARTAL	493	512	531	551	572	594	617	640	665	691
SARIYER	118	123	127	132	137	142	148	154	160	166
ŞİŞLİ	676	686	697	707	718	730	741	753	765	777
ÜSKÜDAR	275	281	287	292	298	304	311	317	324	330
Z.BURNU	183	185	188	191	194	197	200	203	206	209

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

3. SONUÇ

Çöp Yönetim Sisteminin gerek tasarımında ve gerekse yönetiminde karar vericilerin kontrolünde olmayan temel değişkenlerden birisi çöp oluşumudur. Burada önemli olan husus bu değişkenlerin en iyi şekilde tahmini edilmesidir. Tahminlerin doğruluk mertebesi, çöp yönetimi için alınan

i. Yeni imha sahası yeri tayini, aktarma istasyonu yerlerinin seçimi ve çöp değerlendirmesi (ayıklama ve/veya yakma tesisleri) yatırımları gibi uzun dönemli
ii. Konteyner programları, çizelgeleme ve araç parkının belirlenmesi gibi orta ve kısa dönemli

kararların doğruluğu bakımından önemlidir. Burada dikkat edilmesi gereken diğer bir husus, uygulama yapılırken ilçeden daha küçük birimlere inildiğinde (mahalle, v.b.) ikinci bölümde verilen regresyon modellerinin katsayılarının mutlak değer olarak değil, göreceli olarak incelenmesidir.

Yapılan tüm çalışmalar elde bulunan ortalama günlük çop miktarlarına dayandırılmıştır. Sağlıklı tartı bilgileri ile modelin belirli aralıklarla güncelleştirilmesi ve tahminlerin yenileştirilmesi sonuçları daha güvenilir kılacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma ODTÜ, Sistem Bilimleri Araştırma Merkezi (SİBAREN)'nde yürütülen 85-01-00-01-06 'numaralı projenin bir parçasıdır. Bu çalışmaya katkılarından dolayı proje grubunun diğer elemanlarına, Çağla Beşeli, Meltem Denizel, Prof.Dr.Halim Doğrusöz, Nejat Karabakal, Y.Doç.Dr.Ömer Kırca, Prof.Dr.Ömer Saatçioğlu ve Doç.Dr.Erol Uluğ'a teşekkür ederiz.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

KAYNAKLAR

1 D. Grossman, J.F. Hudson ve D.H. Marks, "Waste Generation Models for Solid Waste Collection", Journal of the Environmental Engineering Division, ASCE, Cilt: 100, Aralık 1974.

2 Jon C. Liebman, "Models in Solid Waste Managament", A Guide to Models in Governmental Planning and Operations, derleyenler: S.I. Grass ve R.L. Sisson 5. Kısım, s. 141-164, 1975.

3 Proje Grubu, İstanbul Büyük Şehir Belediyesi, Temizlik ve Çöp Toplama Yönetim Sistemi Tasarımı Projesi, Son Rapor, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sistem Bilimleri Araştırma Merkezi (SİBAREN), Ekim 1986.

4 WHO/UNEP/İTÜ, Solid Wastes Management in the Metropolitan Area of İstanbul, Final Project Report, 1981.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987

ÇÖP ARAÇLARI ÇİZELGELEME SİSTEMİ TASARIMI VE UYGULAMASI

Arş.Gör.Yeşim Erke
Y.Doç.Dr.Nesim Erkip
Arş.Gör.Nejat Karabakal
Y.Doç.Dr.Ömer Kırca
Prof.Dr.Ömer Saatçioğlu
Arş.Gör.Haldun Süral
Arş.Gör.Ayşegül Toker
Endüstri Mühendisliği Bölümü
O.D.T.Ü., ANKARA

Özellikle büyük şehirlerde çöpün birimlerden toplanıp imha sahalarına taşınması önemli ölçüde kaynak ve zaman harcanmasına yol açmaktadır. Etkin bir toplama sisteminin varlığı, genel olarak, çöp yönetim sisteminin etkinliğini artıracak unsurlardan birisidir. Bu bildiride İstanbul Büyük Şehir Belediyesi bünyesinde ilçe belediyeleri için geliştirilen çöp toplama sistemi ve bu sistemin uygulamaları tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler : Araç Çizelgeleme, Atık Yönetimi

1. GİRİŞ

Bu bildiri, İstanbul Büyük Şehir Belediyesi Temizlik ve Çöp Toplama-Yönetim Sisteni, Uygulama-Danışmanlık Projesi çerçevesinde Çöp Toplama ve Taşıma Sisteni işleyiş süreci için yapılan çalışmaları kapsamaktadır.

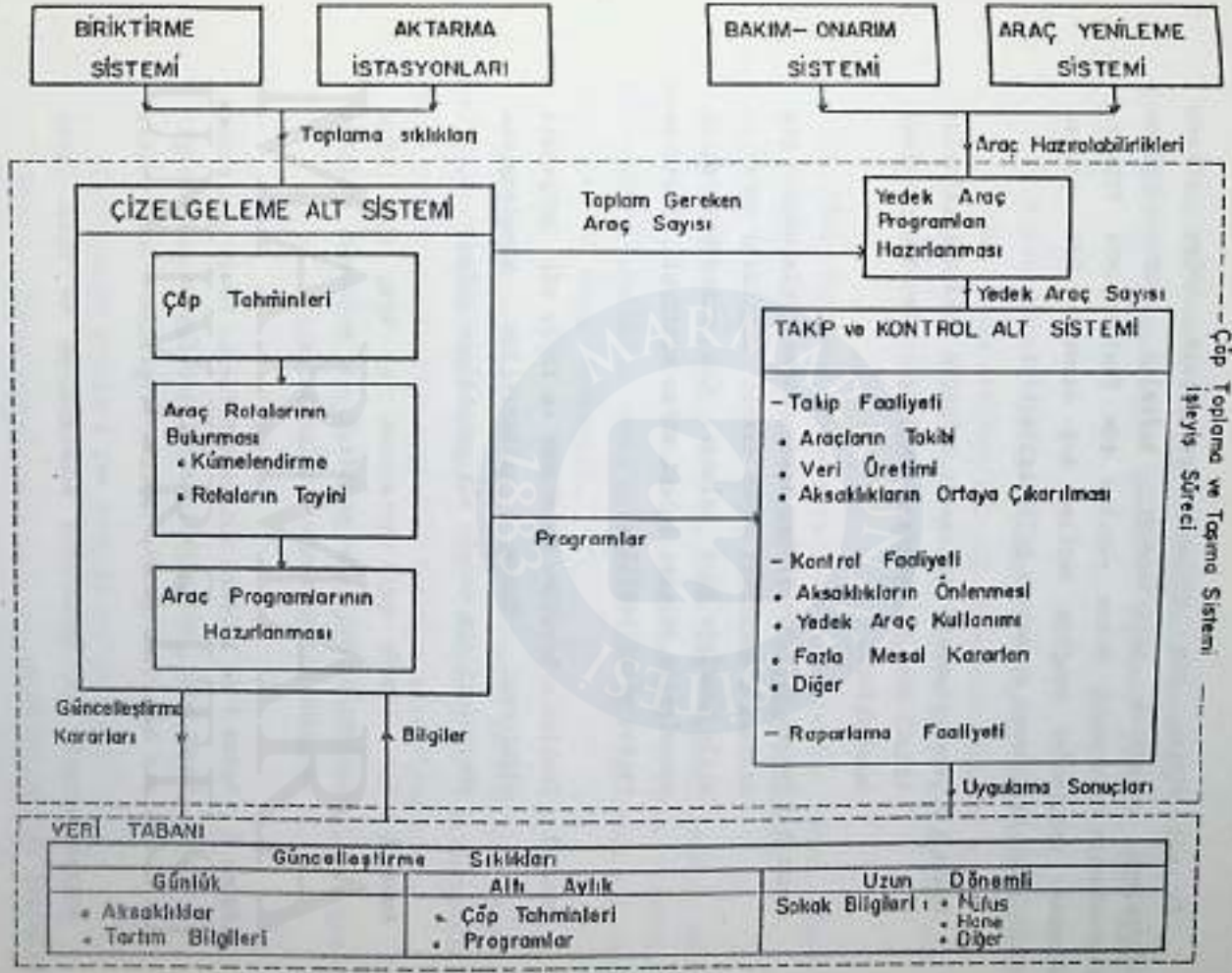
MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Sistemin temel faaliyeti olan çizelgeleme, İstanbul çöpünün etkin bir şekilde toplanmasını sağlanak için toplama araçlarının belli bir sıklığa göre gidecekleri rotaların belirlenmesi olarak tanımlanabilir. Bu faaliyeti yürütmek için Çizelgeleme Alt Sistemi ve Takip ve Kontrol Alt Sistemleri tasarlanmıştır. Alt sistemler arasındaki ilişkiler grafiksel olarak Şekil 1' de verilmiştir.

Şekil 1'de görüldüğü gibi, sistemin en önemli parçalarından biri Takip ve Kontrol Alt Sistemidir. Çöp toplama sisteminin gün içindeki işletimi sırasında toplanan bilgiler, bunların değerlendirilmesi ve çıkan sorunların çözülmesi ile gün sonundaki raporlama faaliyetleri bu alt sistemin parçalarıdır. Bu bildiride tasarlanan sistemin Takip ve Kontrol Alt sistemi dışında kalan kısımları incelenmiştir.

Literatürde çöp toplama sistemleri ile ilgili çok sayıda çalışma mevcuttur. Çalışmalar daha çok araç rotasının bulunması üstüne yoğunlaşmış, tüm sistemi tasarlayan çalışmalar ise azınlıkta kalmıştır. Araç rotasını belirleyen çalışmaların başında Clark ve Wright [2], Golden,Assad, Levy ve Gheysens [3] ve Male ve Liebman [4] gelmektedir. Bu çalışmaların ortak yönü sezgisel olmaları ve küçük problemlere uygulanmış olmalarıdır. Chiplunkar, Mehndiratta ve Khanna [1] ise Male ve Liebman'ın [4]yöntemini Bombay şehrinin bir bölümüne uygulamış ve maliyetlerin düştüğü gözlenmiştir. İstanbul için yapılan çalışma, planlamanın yanında uygulamayı da gözönüne aldığından sisteme bütün olarak bakmaktadır. Araç rotalarının bulunması işlemi tüm problemin bir kısmı olup, başarılı olacağı düşünülen herhangi bir yöntemin kullanılmasını sağlıyacak esneklikte hazırlanmıştır. Sistem için programlanan yöntemler uygulaması basit olup çabuk ve iyi sonuç vermesi beklenen sezgisel yöntemlerdir.

Çizelgeleme alt sistemi yapısı ve kullanılan yaklaşımlar ikinci bölümde açıklanmıştır. Üçüncü bölümde yaratılan veri tabanı ve ilişkiler açıklanmış, dördüncü bölümde bir bölgede yapılan uygulamanın bugünkü sistem ile karşılaştırılması anlatılmıştır. Beşinci bölümde ise sonuçlar verilmiştir.



Şekil 1. Çöp Toplama ve Taşıma Sistemi

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

2. ÇİZELGELEME ALT SİSTEMİ

Bu alt sistem, çöp toplama araçlarının bölge içinde gidecekleri rotaların belirlendiği haftalık çöp toplama programlarını hazırlamak üzere yapılan tüm faaliyetleri kapsar. Sözkonusu programlar aşağıda verilen beş aşamalı bir yöntem kullanılarak bilgisayar ortamında geliştirilmiştir.

Aşama 1 : Çizelgelemenin yapılacağı bölgenin sokak parçalarını temsil eden şebekenin çıkarılması yöntemin birinci aşamasıdır.

Aşama 2 : Şebeke üzerindeki, her sokak parçası için oluşan çöp miktarı o sokaktaki çöpün düzeli dağıldığı varsayımıyla uzunluğa göre bulunur. Çöp miktarını sokak parçalarına dağıtma işlemi nüfus ağırlıklı olarak da yerine getirilebilir.

Aşama 3 : Problemin boyutunu küçültmek ve toplu çöp bölgeleri oluşturmak üzere, geliştirilen kümelendirme yöntemleri ile şebeke alt şebekelere bölünür.

Aşama 4 : Bir kümede çöp toplayacak her araç için küme toplamında katedilen mesafeyi en azlamaya çalışan sezgisel bir yöntemle rotalar bulunur.

Aşama 5 : Aşama 4 de bulunan rotalara,haftanın hangi günlerinde, hangi araç, şoför ve personel tarafından gidileceğinin belirlendiği çöp toplama programları hazırlanır.

Bundan sonraki alt bölümlerde Kümelendirme ve Rota Tayin yöntemleri tartışılacaktır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

2.1 Kümelendirme

Kümelendirmenin temel amacı problemin boyutunu küçültmektir. Kümeleri meydana getirirken gözönüne alınması gereken iki husus vardır :

(i) Değişik kümeler içinde oluşan çöp miktarlarının birbirlerine yakın olması sistemin kontrol aşamasında önemli olacaktır. Ayrıca bir kümede oluşan çöp miktarının tamsayıda araç tarafından toplanması gerekmektedir.

(ii) Küme içindeki sokak parçalarının birbirine yakın olması hem kontrol, hem de operasyonel açılardan önemlidir.

Bu problem 'kapasite kısıtlı tesis yer seçimi' modeli olup kesin çözümü zordur. Öte yandan çözülmek istenen problem rotaların bulunması olduğundan bu aşama için çabuk sonuca varabilecek sezgisel yöntemler iyi sonuç verecektir.

Geliştirilen sezgisel yöntem girdi olarak gerekli küme sayısı ve sokak parçalarında oluşan çöp miktarlarını kullanmaktır. Kullanılan algoritma için aşağıdaki notasyon gereklidir :

$$z_{jk} = \begin{cases} 1 & \text{eğer } j \text{ sokak parçası } k \text{ kümesine atanmış ise} \\ 0 & \text{diğer} \end{cases}$$

w_j = j sokak parçasında oluşan çöp miktarı.

Algoritmanın adımları ise aşağıda verilmiştir.

Adım 1 : Sokak parçalarının orta noktaları bulunur. Böylece sokak parçaları bu nokta ile temsil edilir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Adım 2 : N - sokak parçası sayısı

K - küme sayısı

L - kümede toplanacak maksimum çöp miktarı

$C_k = 0 \qquad k = 1,\ldots,K$

$z_{jk} = 0 \qquad k = 1,\ldots,K \; , \; j = 1,\ldots, N$

$k = 1$

Adım 3 : Eğer $C_k > L$ ise

$k = k+1$

$C_k = 0$

Adım 4'e git.

Diğer durumda devam et.

Adım 4 : Belirlenen seçme kuralına göre k kümesine girecek j sokak parçası aşağıdaki cümleden belirlenir :

$$j \in T = \left\{ j;\ z_{jk} = 0 \right\}.$$

kullanılan seçme metodları

(i) Merkez metodu - üzerinde çalışılan k kümesinin merkez noktasına en yakın sokak parçası seçilir.

(ii) Tarama metodu-Belirlenen doğruya en yakın sokak parçası seçilir.

Adım 5 :

$z_{jk} = 1$

$C_k = C_k + w_j$

Adım 3'e git.

Adım 4'de başka metodların da kullanılabilirliği algoritmayı esnek kılar. Yukarıda tarif edilen seçme metodlarının değişik coğrafyadaki bölgeler için etkili olacağı düşünülmektedir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

2.2 Rotaların Bulunması

Elde edilen kümeler bu aşamada birbirinden bağımsız olarak ele alınırlar. Burada problem, her küme içinde araçların takip edeceği rotaları çıkartmaktır. Amaç, araçların kattettiği toplam mesafenin en azlanması ya da buna eşdeğer olarak araçların çöp toplamadan gittikleri yolun en azlanmasıdır. İzlenilen sezgisel yöntemle küme içinde büyük bir tur (Euler turu) tarif edilmekte, bu turu araç sayısı kadar parçaya bölerek rotalar elde edilmektedir. Yöntemin adımları aşağıda verilmiştir.

(i) Kümeyi meydana getiren sokak parçaları bir şebeke üzerinde gösterilir.

(ii) Şebekedeki "tek" ve "çift" düğümler çıkartılır.

(iii) Tek düğümleri birbirine bağlayabilmek için uygunlama (matching) yöntemi uygulanır. Uygunlama sonucu tüm düğümler "çift" hale gelirler.

(iv) Euler turunu elde etmek için düğümlere verilen numaralar esas alınır. Böylece rotanın bir sokağı girişinden çıkışına kadar sürekli olarak takip etmesi sağlanır. Bunun operasyonel olarak kolaylık yaratacağı düşünülmüştür.

(v) Elde edilen Euler turu kümenin başlangıç düğümünden başlayarak araçlara bölünür ve araç rotaları elde edilir.

Yukarıda açıklanan yöntemin (iii). adımında farklı uygunlama sezgisel yöntemleri kullanılabilir. Hazırlanan program, bunların içinde çöp toplanmadan gidilen toplam yolu en azlayan neticeyi (iv). adımda kullanır. Yukarıda belirlenen adımlar her küme için ayrı ayrı tekrarlanır ve tüm rotalar bulunur.

3. VERİ TABANI

Çizelgeleme faaliyetinin bilgisayar destekli tasarımı öncelikle bir veri tabanı oluşturulmasını gerekli kılmıştır. Çöp araçlarının çeşitli güzergahlarda takip edecekleri rotaları saptamak için gereken iki temel bilgi :

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

i) Bölgedeki kavşaklar (sokak kesişim noktaları) arası mesafeler ve

ii) Sokak parçaları üzerindeki (iki kesişim noktası arasındaki) günlük çöp üretim tahminleri

bu veri tabanından elde edilmiştir.

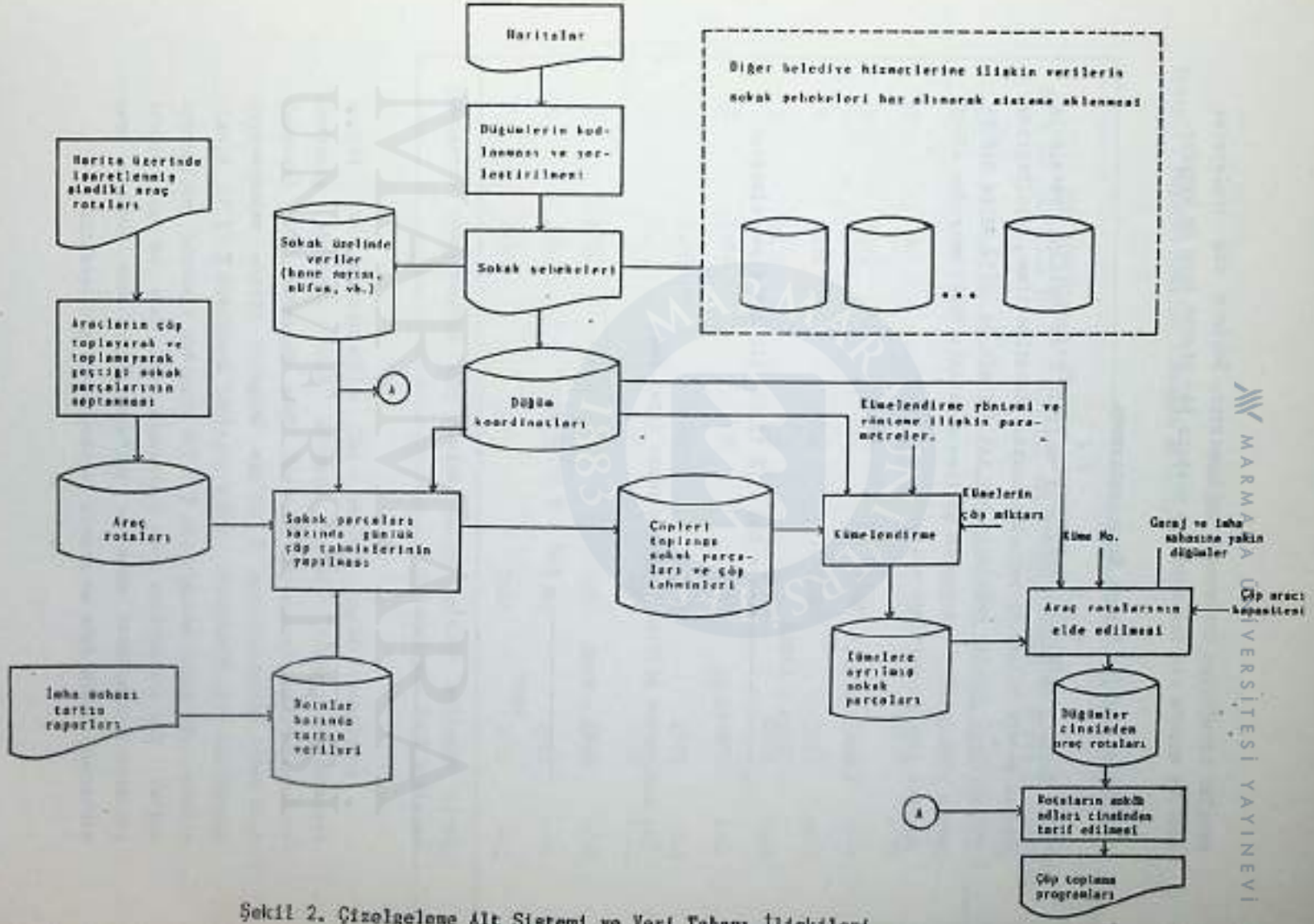
Tanımlanan faaliyetlerin gereksindiği ham verilerin çıkarılması ve bu verilerin ilgili kütükler altında toplanarak bilgisayara geçirilmesiyle oluşturulan veri tabanı aşağıda verilen beş kütük tipini içermektedir.

i) Sokak bazında bilgileri içeren kütükler
ii) Düğümlerin koordinat bilgilerini içeren kütükler
iii) Çöp araçlarına ilişkin bilgileri içeren kütük
iv) Halen kullanılmakta olan rota bilgilerini içeren kütükler
v) Tartım bilgilerini içeren kütükler

Kütükte saklanan bilgiler ve veri tabanı kütüklerinin yapısal özelliklerine ait açıklamalar kapsamlı olarak [5] 'de sunulmuştur. Çizelgeleme alt sisteminin faaliyetlerinin veri/bilgi gereksinimleri ve kütükler bazında veri tabanıyla ilişkileri ile bu faaliyetler arasındaki bilgi akışı yani, girdi-çıktı ilişkileri Şekil 2' de verilmiştir.

4. BİR UYGULAMA

Geliştirilen çöp toplama sistemi Bakırköy'de Şevketiye, Ümraniye ve Yeşilyurt mahalleleri için uygulanmıştır. Tasarlanan sistemin performansını değerlendirmek için bazı performans ölçütleri geliştirilmiştir. Bu ölçütlerin en önemlisi araçların gittikleri toplam mesafedir. Buna göre, çöp toplayarak gidilen mesafe sabit tutularak çöp toplanmadan gidilen mesafe (deadheading) karşılaştırılmıştır. İkinci ölçüt ise, çöp araçlarının yüklerinin dengeli dağılımıdır. Bu karşılaştırmanın şimdiki sistem ile eşit şartlar altında yapılması gerektiğinden, aynı bölge çöpünün aynı



Şekil 2. Çizelgeleme Alt Sistemi ve Veri Tabanı İlişkileri

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

araçlar tarafından toplanması sağlanmıştır. Böylece çöp toplayarak gidilen mesafe ile toplanan çöp miktarı iki sistem için de aynıdır.

4.1 Toplam Gidilen Mesafe Karşılaştırması

Tablo 1'de bugünkü rotalarla ve Tablo 2'de önerilen rotalarla ilgili mesafe bilgileri yer almaktadır. Karşılaştırma yapıldığında çöp alınarak gidilen mesafenin her iki durumda da 20162 metre olduğu ancak yeni rotalar ile toplam gidilen mesafenin 54016 metreden 47042 metreye düştüğü görülmektedir.

Yüzde olarak,

$$\frac{54016 - 47042}{54016} \times 100 = \%\ 12.91\text{'lik bir düşme olmuştur.}$$

Çöp toplamadan gidilen yolların yüzde farkı ise,

$$\frac{9268 - 5050}{9268} \times 100 = \%\ 45.51 \text{ dir.}$$

Yani, önerilen rotalar bölge içinde çöp toplanmadan katedilen mesafeyi % 45 azaltmaktadır.

Araçların bölge içinde yol aldıklarında km. başına harcadıkları yakıt, bölge dışında imha sahasına giderken harcadıkları km. başına yakıttan çok daha fazladır. Tüm İstanbul için yakıt harcamalarının % 40'nın bölgenin içinde seyretmekten kaynaklandığını düşünürsek, bölge içindeki mesafenin % 12.91 kısaltılması, tüm yakıt masrafından % 5.164 oranında tasarruf edilmesini sağlar. Çöp araçlarının aynı miktardaki çöpü daha az yol alarak toplaması, araçların daha az yıpranmasını ve uzun dönemde aynı miktardaki çöpün daha az araçla toplanmasını getirecektir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Tablo 1. Bugünkü Rotalar : Mesafe Bilgileri

ROTA NO	ÇÖP TOPLAYARAK GİTTİĞİ YOL (m)	(1) ÇÖP TOPLAMADAN GİTTİĞİ YOL (m)	(2) GARAJ VE İMHA SAHASI İÇİN GİTTİĞİ YOL (m)	(1+2) (m)	TOPLAM GİDİLEN YOL (m)
1	1737	1076	1330	2406	4143
2	941	640	2188	2828	3769
3	1656	220	1748	1968	3624
4	1861	350	2862	3212	5073
5	1628	132	2646	2778	4406
6	1462	730	2152	2882	4344
7	1360	1106	2278	3386	4746
8	2717	1738	2296	4034	6751
9	1352	592	2350	2942	4294
10	2998	1618	2348	3966	6964
11	2450	1044	2358	3402	5902
TOPLAM	20 162	9 296	24 356	33 854	54 016

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Tablo 2. Önerilen Rotalar : Mesafe Bilgileri

ROTA NO (Küme no.)	ÇÖP TOPLAYARAK GİDİLEN YOL (m)	(1) ÇÖP TOPLAMADAN GİDİLEN YOL (m)	(2) GARAJ VE İMHA SAHASI İÇİN GİDİLEN YOL (m)	(1+2) (m)	TOPLAM GİDİLEN YOL (m)
1 (1)	1926	322	1934	2256	4182
2 (1)	1503	598	2184	2782	4285
3 (1)	1451	40	2150	2190	3641
4 (1)	1547	330	2022	2352	3899
1 (2)	2355	360	2158	2518	4873
2 (2)	2198	436	1562	1998	4196
3 (2)	3236	918	2074	2992	6228
4 (2)	1521	672	1484	2156	3668
1 (3)	2144	344	2366	2710	4854
2 (3)	983	358	1992	2350	3333
3 (3)	1307	672	1904	2576	3883
TOPLAM	20162	5050	21830	26880	47042

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

4.2 Araçların Topladığı Çöp Miktarlarının Karşılaştırılması

Tablo 3'de bugünkü rotaları takip eden araçların seçilen günde topladığı çöp miktarları ortalamasının 6384 Kg/rota ve standart sapmanın da 2216 Kg/rota olduğu görülmektedir. Standart sapmanın büyük olması araçların dengeli olarak bölgeye dağıtılmamasından kaynaklanmaktadır. Önerilen rotalar takip edildiğinde toplanacağı tahmin edilen çöp miktarları Tablo 4'de verilmektedir. Tablo 4'den de görüldüğü gibi araç başına ortalama aynıdır. (2 Kg'lık fark bilgisayarda sayıların yuvarlanmasından kaynaklanmaktadır.) Standart sapma ise 652 Kg/rota'ya düşmüştür. Önerilen rotaların getireceği avantajlardan biri de değişik rotalarda çalışan araçların birbirlerine yakın miktarlarda çöp toplamalarıdır.

Tablo 3. Bugünkü Rotalar : Toplanan Çöp Miktarları

ROTA NO	ROTA ÜZERİNDEKİ ORTALAMA ÇÖP MİKTARI
1	4316
2	10116
3	5404
4	9708
5	7632
6	5776
7	5700
8	2720
9	4780
10	5528
11	8544

Ortalama Çöp = 6384 Kg/rota
Standart Sapma = 2216 Kg/rota

Tablo 4. Önerilen Rotalar : Toplanan Çöp Miktarları

ROTA NO (KÜME NO)	ROTA ÜZERİNDEKİ ÇÖP MİKTARI (*)
1 (1)	6856
2 (1)	6828
3 (1)	6792
4 (1)	5604
1 (2)	6752
2 (2)	6968
3 (2)	6856
4 (2)	5832
1 (3)	6488
2 (3)	6464
3 (3)	4816

Ortalama Çöp = 6386 Kg/rota
Standart Sapma = 652 Kg/rota

(*) : Çöp tahminlerine göre

5. SONUÇLAR

Yukarıda özet olarak aktarılan çalışmada bilgisayar destekli ve uygulamaya yönelik tasarlanmış bir çöp toplama yönetim sistemi ele alınmıştır. Tasarlanan sistemin getireceği parasal yararların yanında yapılan işlemleri sistematize etmeye çalışması uzun dönemde getireceği yararları artırmaktadır. Bu yararlardan en önemlisi geliştirilen veri tabanının değişik amaçlar için de kullanılabilmesidir. Bir sokağa ait her türlü bilg., örneğin, elektrik, havagazı, vb. şu anda elde bulunan temel bilgilerin üstüne işlenip, bilgisayarda hizmet çekekleri yaratılabilecek bir yapı kurulmuştur.

Bilgisayara dayalı kurulmuş olan sistemde kullanıcı ile etkileşim az da olsa yer almaktadır. Böylece, sistemin kullanıcı tarafından zaman içinde değişen amaç ve koşullara uyarlanması sağlanmaktadır.

Sistemin en önemli yönlerinden biri kendini yenileme özelliğidir. Zaman içinde gelen standart bilgileri derleyecek ve değerlendirecek bir yapı halen mevcuttur. Sistem uygulanmaya konduktan sonra, sokak parçaları için yapılan çöp miktarı tahminlerinin gelen tartı bilgilerine göre güncelleştirilmesi daha güvenilir verilerin ortaya çıkmasını sağlayacaktır. Uzun dönemli kararların (örneğin, aktarma istasyonlarının kurulması, konteyner programlarının gerektirdiği yatırımların gerçekleşmesi, vb.) çizelgeleme sistemine olan etkilerini de tasarlanan sistem ile anlamak olasıdır. Bu tip kararlar toplam sefer sayısını etkilediğinden çöp toplama programlarının yenileştirilmesi çöp yönetim sisteminin tamamını etkileyecektir.

Yapılan çalışma henüz sona ermediğinden bazı eksiklikleri mevcuttur. Uygulamaya geçildiğinde çalıştırılacak araçların takibi ve kontrolu ile gelecek bilgiler ışığında sistemin bazı kısımları tekrar ele alınacaktır.

KAYNAKLAR

1 A.V. Chiplunkar, S.L. Mehndiratta ve P. Khanna, "Optimization of Refuse Collection Systems", Journal of Environmental Engineering Division,ASCE, Cilt 107, No. EE6, 1981.

2 G.Clark, J.W. Wright, "Scheduling of Vehicle From a Central Depot to a Number of Delivery Points", Journal of Operations Research Society of America, Cilt 12, 1969.

3. B. Golden, A. Arshad, L.Levy ve F. Gheysens, "The Fleet Size and Mix Vehicle Routing Problem", Computers and Operations Research, Cilt 11, No. 1, 1984.

4 J. W. Male ve J.C. Liebman, "Districting ve Routing for Solid Waste Collection", Journal of Environmental Engineering Division, ASCE, Cilt 104, No. EE1, 1978.

5 Proje Grubu, İstanbul Büyük Şehir Belediyesi Temizlik ve Çöp Toplama-Yönetim Sistemi, Uygulama-Danışmanlık Projesi, I. Gelişme Raporu, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sistem Bilimleri Araştırma Merkezi (SİBAREN), Temmuz 1987.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987

ÇÖP TOPLAMA ARAÇLARININ MALİYET VE HAZIROLABİLİRLİK ÜZERİNDEKİ YIPRANMA ETKİLERİ KARŞISINDA YENİLENMESİ

Prof.Dr. Halim DOĞRUSÖZ
Arş.Gör. Meltem DENİZEL
Arş.Gör. Nejat KARABAKAL
Endüstri Mühendisliği Bölümü
O.D.T.Ü., ANKARA

Çöp toplama araçlarının işletim maliyetleri uzayan kullanım süresi ile artmakta, kapital maliyetleri ve hazırolabilirlikleri ise azalmaktadır. Bu çalışmada, işletim maliyeti, kapital maliyeti ve hazırolabilirliklik arasındaki ödünlemelere göre, çöp aracının optimum yenileme yaşını belirleyen matematiksel bir model geliştirilmiştir. Model, İstanbul Büyük Şehir Belediyesi verilerini kullanarak uygulanmış ve nümerik sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca, bu modelden hareket edilerek, araç bazında yenileme kararlarının verilmesinde yardımcı olacak bir karar destek sistemi de önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yenileme Kapital Maliyeti, İşletim Maliyeti, Hazırolabilirlik, Optimum Yenileme Yaşı, Karar Destek Sistemleri.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1. GİRİŞ

Bu bildiride Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sistem Bilimleri Araştırma Merkezi (SİBAREN) tarafından İstanbul Büyük Şehir Belediyesi adına yürütülen bir araştırma projesi (7) çerçevesinde ortaya konan önemli sonuçlardan biri tartışılmaktadır. Proje bir "Çöp Yönetim Sistemi" tasarımını içermektedir. Çöp yönetimi belediyenin 6 milyon nüfuslu şehir halkına sağladığı en önemli hizmetlerden biridir. Yürütülen projede mevcut fiziksel sistemin yeniden tasarımı ve daha önemlisi etkin bir şekilde işletilmesi için gerekli olan yönetim sistemi tasarımı amaçlanmıştır.

Çöp araçları, Çöp Yönetim Sisteminin en önemli unsurunu teşkil etmektedir. Sistem içinde önemli bir görev üstlenen çöp araçlarının sistem işletme maliyetinde de en büyük payı aldıkları saptanmıştır. Proje başlangıcında yapılan veri analizlerinde bu payın %75-85 dolayında olduğu gözlenmiştir. Bu bakımdan sistemin etkinliği ve verimliliği açısından araçlara ilişkin kararların büyük önemi vardır. Bu kararlar arasında en önemli olanlardan biri, "Yenileme Kararı", yani "herhangi bir aracın kaç yaşında iken elden çıkarılıp yerine bir yenisinin alınacağının tespiti"dir. İkinci bölümde bu karar probleminin teşhisi ve formulasyonu verilmektedir. Üçüncü bölümde problemin çözümü için kurulan model sunulmaktadır. Dördüncü bölümde ise yapılan veri analizlerinin sonuçları verilmiştir. Bu analizlerde model parametreleri tahmin edilmiş ve bu parametrelerin zaman içindeki değişimlerini gösteren fonksiyonel ifadeler belirlenmiştir. Bu tahminlere dayanılarak model, bir çöp aracının optimal yenileme yaşını ortalama olarak bulmak için uygulanmıştır. Elde edilen nümerik sonuçlar beşinci bölümde verilmektedir. Bu bölümde ayrıca yenileme yaşının, araç satın alma maliyeti ve faiz oranına olan duyarlılığını gösteren analizler de yer almaktadır. Altıncı bölümde her bir çöp

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

aracının yenileme yaşını ayrı ayrı belirlemeye yönelik bir kontrol yöntemi önerilmektedir. Son olarak yedinci bölümde sonuçlardan sağlanan yararlar ve bu çalışmada kullanılan yaklaşımın öneni üzerinde durulmaktadır.

2. PROBLEMİN TANIMI VE AÇIKLANMASI

Çok yaygın olarak gereği kadar yerine getirilmeyen yönetim fonksiyonlarından bir tanesi, alet, cihaz ve makinaların zamanında yenilenmesi fonksiyonudur.

Projeye başlar başlamaz, hemen dikkat çeken noktalardan biri, İstanbul çöp araçlarının bunun tipik bir örneğini oluşturduğu olmuştur. Yapılan analizlerde bizi bu noktaya çeken üç semptom tespit edilmiştir. Bunlar sırasıyla şunlardır:

i) Sistemde herhangi bir gün hizmete hazır olan araçlar ancak mevcudun %60'ı mertebesindedir.

ii) Mevcut araçların %43'ü yedi yaşın üstünde ve hatta 16 ve daha yukarı yaşta araç hala kullanımdadır.

iii) Yaşlı araçların "hazırolabilirlik indeksi" 0.30 ve hatta 0.20, yani bir yıl içinde zamanın %30-20 sinde kullanılabilir durumdadır.

Bütün bunlar, bu gibi araçların optimum yenileme yaşının 7 civarında olması gerektiğini de dikkate alınca, araçların ekonomik ömürlerinin ötesinde kullanılmaya devam edildiği kuşkusunu doğurmuştur. Bunun üzerine araç yenileme problemi önemli bir problem olarak ele alınmıştır. Problemin yapısı ve önemli faktörler aşağıda analiz edilerek açıklanmıştır.

Bununla beraber, bir aracı mümkün olduğu kadar uzun süre kullanmak yatırım harcamalarından tasarruf etme imkanını vermektedir. Ancak buna karşı çalışan iki önemli

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

olumsuz faktör vardır. Bunlardan biri, araç yaşlandıkça hizmete hazır olabilirliğinin düşmesi, ve ikincisi verdiği hizmete karşılık (toplanan bir ton çöp başına) bakım onarım masraflarının hızla artmasıdır. Nitekim, sonradan yapılan analizlerde, "hazırolabilirlik indeksi"nin her yıl bir önceki yıla göre %9-10 düştüğü ve bakım onarım masraflarının ise %27 arttığı tespit edilmiştir. Her iki faktör de toplanan birim çöp miktarı (örneğin bir araç dolusu çöp) başına işletme (cari) masraflarını hızla artırıcı yönde etki yapmaktadır. Nitekim analizler 15 yaşında yenilenen bir araç için bu masraf payının 7 yaşında yenilenen bir araca nazaren, ortalama %30-35 daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Yukardaki açıklamalardan anlaşılacağı üzere, bu problemde gözönüne alınan temel amaç, ekonomik olup, sermaye (araç satınalma) harcamaları ile işletme masrafları toplamını minimize etmektir. Doğal olarak bunda birim sermaye maliyeti (faiz oranı)nin etkisini de dikkate almak gerekir. Bu amacın yanında, daha yeni araçla çalışmanın getirdiği kolaylık ve hizmet kalitesini de dikkate almak gerekir. Bu açıdan bakınca, yalnız ekonomik kıstasla tespit edilen optimun yenileme yaşına muhafazakar optimum demek mümkündür, ve maliyette önemli artışa sebep olmadığı takdirde, daha da genç yaşta yenileme düşünülebilir.

Buraya kadar, maliyet üzerinde yenileme yaşının etkisi irdelenmiştir. Ancak problemin yapısını bütünü ile ortaya çıkartmak için maliyet üzerinde etki yapan diğer faktörleri de irdelemek gerekir. Bunlar işletme masraflarının bakım onarımdan başka, diğer bileşenleri, yani personel ücretleri, yakıt masrafları ve sermaye faizleridir. Bundan sonraki bölümde, bütün bu faktörlerin

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

etkileri de dikkate alınarak, ortalama birim çöp toplama maliyeti, yani bir araç dolusu çöp (sefer) başına ortalama maliyet üzerinde yenileme yaşının etkilerini değerlendirmeye, dolayısıyla optimum yenilene yaşını tespit etmeye yarayan bir matematiksel model geliştirilmiştir.

3. ARAÇ YENİLEME KARAR MODELİ

Önemli bir kategori oluşturan yenileme karar problemleri Mühendislik Ekonomisi literatüründe geniş ölçüde yer almaktadır (2,5,6,8) . Yöneylem Araştırması alanında da G.Terborgh'un çalışmaları (9) konuya olan önemli katkılarıyla özel olarak anılabilir. Ancak bu çalışmaların çoğu matematiksel modelleme açısından oldukça elemanter kalmakta, daha çok muhasebe türü yaklaşımlar içermektedirler. E.H. Bowman ve R.B.Fetter ise problemin ele alınışında diferansiyel ve entegral hesabın gücüne başvurmuşlardır (1) . Bu çalışmada onların örneğini izlemekteyiz.

Probleme getirilen bütün yaklaşımlarda temel olarak iki etkinlik ölçüsü kullanılmaktadır:

1) Ekipmanın sonsuz bir planlama ufkunda kendi benzerleriyle tekrar tekrar yenilenmesiyle oluşan bütün nakit akışlarının Bugünkü Değeri (iskonto edilmiş değer) (1).
2) Nakit akışlarının Üniform Eşdeğeri (yıllık eşdeğer)

Optimal yenileme yaşı, aynı sonucu vermeleri nedeniyle eşdeğer olan, bu ölçülerden birinin minimize edilmesiyle bulunur.

Ancak iki ölçüden hiçbiri bizim durumumuza uygun değildir, çünkü bu yaklaşımlarda yıpranma (artan) işletme masraflarıyla ölçülmekte ve sağlanan hizmetin miktar ve kalitesindeki yapıranma (kapalı ya da açık bir şekilde)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

yok sayılmaktadır. Bu yüzden, aşağıdaki modelde ekipmanın hizmete hazır olma indeksindeki düşüş dolayısıyla yıllık hizmet miktarındaki azalışı dikkate alan bir ölçü geliştirilmiştir. Bu ölçü ekipmanın ömrü boyunca sağladığı hizmetin birim miktarı (bir araç dolusu çöp) başına ortalama maliyettir. Bu ölçü aşağıda açıklandığı gibi, iki nakit akış serisinin eşitlenmesi tekniği (3) kullanılarak tanımlanmış ve hesaplanmıştır.

Şimdi,

T: Aracın yenilene yaşı.
b: Toplanmış araç dolusu çöp başına yakıt masrafı.
c: Yıllık bakım-onarım masrafı.
m: Yıllık personel masrafı.
a: Hizmete hazır olma indeksi.
K: %100 kullanım oranı (a=1.00) ile sefer sayısı.
B: Aracın satınalma bedeli (maliyeti).
S: Yenilenen eski aracın satış bedeli.
α: Reel, birim sermaye maliyeti (reel faiz oranı).

dersek, aracın T ömrü boyunca yapılan bütün harcamaların aracın hizmete girdiği yıla iskonto edilmiş değeri aşağıdaki formülden bulunabilir:

$$M = \int_0^T (baK + m + c)e^{-\alpha t}dt + B - Se^{-\alpha T} \qquad (1)$$

Bu değerden araç yükü çöp başına bir ortalama maliyet hesaplanabilir. Şimdi farzedelim ki bilinmeyen bu birim maliyet g olsun. Buna göre herhangi bir yılda toplanacak çöp miktarı, Ka araç yükü/yıl, ve bu çöpün bedeli gKa TL/yıl'dır. Burada g ve K sabit, fakat a zamanın fonksiyonudur.

Bu yıllık bedellerin, başlangıç yılına iskonto edilmiş değerinin (1) denklemindeki M'ye eşit olduğu yazılır ise,

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$M = gK \int_0^T a\, e^{-\alpha t} dt \qquad (2)$$

buluruz. Burada (1) ve (2) ifadeleri eşitlenip g çözülürse, g'nin değeri

$$g = \frac{\int_0^T (baK+m+c)e^{-\alpha t}dt + B - Se^{-\alpha T}}{K \int_0^T a\, e^{-\alpha t} dt} \qquad (3)$$

olarak bulunur.

Bu birim maliyet ((3) denkleninin sağ tarafı) aşağıdaki gibi iki bileşene ayrılabilir.

$$g = \frac{\int_0^T (baK+m+c)\, e^{-\alpha t} dt}{K \int_0^T a\, e^{-\alpha t} dt} + \frac{B - S\, e^{-\alpha T}}{K \int_0^T a\, e^{-\alpha t} dt} \qquad (4)$$

Burada sağ taraftaki birinci terim, işletme maliyeti İŞMAL(T)'yi ve ikinci terim kapital maliyeti SERMAL(T)'yi verir.

İşletme Maliyeti, aracın önrü boyunca yapılan bütün işletme masrafları (yakıt, bakım-onarım, personel vs)'nın topladığı çöplerin birim miktarı (bir araç yükü) başına ortalama değeri olarak, ve **Kapital Maliyeti**, sermaye giderleri (araç satınalma bedeli)nin birim çöp miktarı başına ortalama değeri olarak tanımlanabilir.

Dördüncü bölümde anlatılan veri analizlerine göre, yakıt maliyeti b ve personel masrafı m zamana göre sabit kalmakta, a ve c ise aşağıdaki fonksiyonlarla ifade edilebilmektedirler.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$a = a_0 e^{-\beta t} \qquad (5)$$

$$c = c_0 e^{\gamma t'} \qquad (6)$$

Eski aracın satış bedeli S bu çalışmada sıfır olarak alınmıştır. Çünkü belediyenin izlediği politikaya göre yenilenen araçlar küçük şehirlere hibe edilmektedir.

Bu ifadeler (4) denkleminde yerine konup entegraller alınarak ve gerekli sadeleştirmeler yapıldığında,

$$g = b + \frac{\frac{a}{\alpha}(1-e^{-\alpha T}) + \frac{c_0}{\gamma-\alpha}(e^{(\gamma-\alpha)T}-1)}{a_0 K(1 - e^{-(\beta+\alpha)T})/(\beta+\alpha)} + \frac{B(\beta+\alpha)}{a_0 K(1-e^{-(\beta+\alpha)T})} \qquad (7)$$

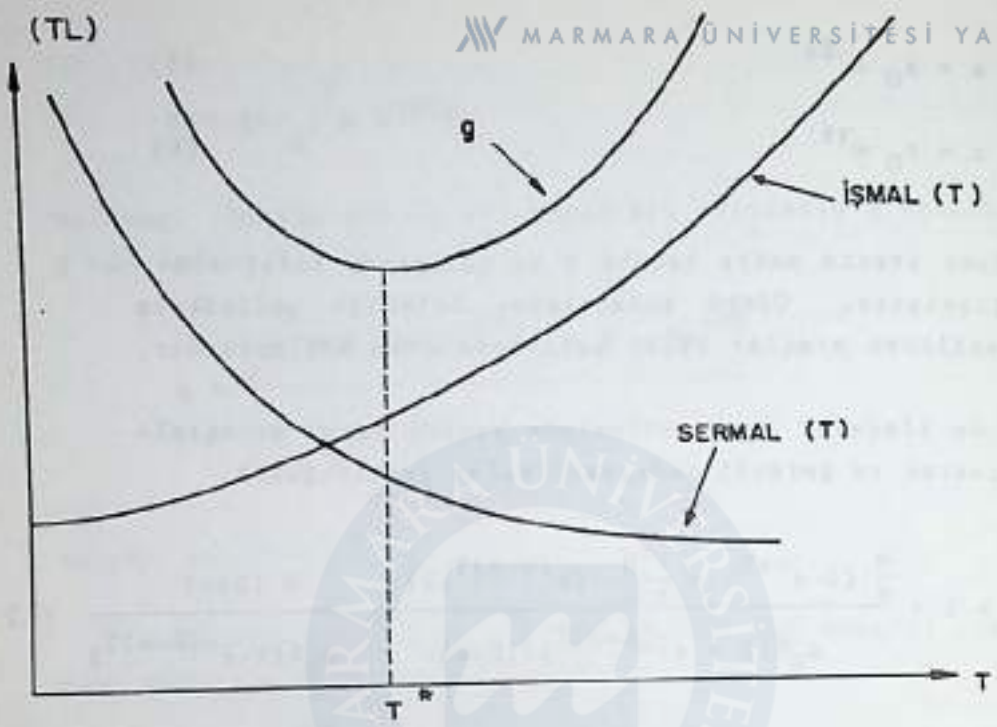
bulunur.

Bu denklemin tam operasyonel hale getirilmesi için b, a_0, c_0, b, B, K, α, β, γ ve δ parametrelerinin mümerik değerleri bulunup denklemde yerlerine konmalıdır. Böylece, (7) denkleminin birinci terimi her T değeri için İŞMAL(T)'yi ve ikinci terimi ise SERMAL(T)'yi verir.

Şekil 1'de bu iki maliyet bileşeninin ve sonuç olarak g'nin T'ye göre değişimi görülmektedir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
KÜTÜPHANE ve DÖKÜMANTASYON
DAİRE BAŞKANLIĞI
I - [illegible]

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



Şekil 1. Çöp Toplama Maliyet Bileşenlerinin Yenilene Yaşı T'ye Göre Değişimi

4. VERİ ANALİZİ

Üçüncü bölümde geliştirilen modelin uygulanması model parametrelerinin hesaplanmasını gerektirmektedir. Araç yaşının fonksiyonu olarak ifade edilmesi gereken parametreler sırasıyla, hazırolabilirlik indeksi a(t), yıllık bakım-onarım maliyeti c(t), ve sefer başına yakıt tüketim maliyeti b(t) olarak belirlenmiştir. Bunların tahmini için mevcut sistem kayıtlarına dayalı çeşitli regresyon analizleri yapılmıştır. Bütün parasal değerler için 1985 yılı fiyatları baz alınmıştır.

Hazırolabilirlik indeksi ile araç yaşı arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi için, değişik yaş gruplarında

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

araçlardan örnekler alınarak yapılan regresyon analizinden şu sonuçlar elde edilmiştir.

Araçların yaşları ile hazırolabilirlik oranları arasındaki korelasyon katsayısı -0.85'dir.

Araç yaşı ve hazırolabilirlik arasındaki ilişki ise,

$$a(t) = 0.95e^{-0.09t} \qquad (8)$$

üssel fonksiyonu ile ifade edilebilmektedir. Bu fonksiyonda t araç yaşını, a(t) ise yaşa bağlı hazırolabilirlik oranını göstermektedir. Buna göre araç yeni iken (t=0 durumunda) zamanının %95'inde hizmete hazır bulunmakta ve bu yüzde her yıl bir önceki yıla göre %9 düşmektedir.

Araçların bakım-onarım masraflarının da yaşlanma ile artması beklenmektedir. Atelye ve Garajlar Müdürlüğüne ait kayıtlar kullanılarak yapılan regresyon analizi sonucunda yıllık bakım-onarım maliyeti araç yaşı ilişkisi için:

$$c(t) = 126325e^{0.27t} \qquad (9)$$

üssel fonksiyonu bulunmuştur. Bu fonksiyonda t araç yaşını, c(t) ise yaşa bağlı yıllık bakım-onarım maliyeti göstermektedir. Buna göre, aracın ilk kullanım yılındaki bakım-onarım maliyeti 126325 TL. olmakta ve bu maliyet her yıl bir önceki yıla göre %27 artmaktadır.

Bakım onarım maliyeti ile araç yaşı arasındaki korelasyon katsayısı ise eldeki verilere göre 0.98 olarak bulunmuştur.

Araçlafın kilometre kullanım (veya sefer) başına yakıt tüketim miktarları ile yaşları arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Bu amaçla yapılan regresyon

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

analizi sonucu sefer başına yakıt tüketim maliyeti araç yaşı ilişkisi için

$$b = 3375.8 + 1.04t \qquad (10)$$

doğrusal ilişkisi elde edilmiştir. Bu fonksiyonda b yakıt tüketim maliyetini, t ise araç yaşını göstermektedir. Buna göre bir çöp aracı yeni iken sefer başına 3376 ₺'lık yakıt tüketmekte ve bu miktar her yıl 1.04 ₺. artmaktadır. Bu ilişkiye dayanılarak yakıt tüketim maliyetinin araç yaşına göre sabit kaldığını söylemek mümkündür. Dolayısıyla yenileme modelinde yakıt maliyeti parametre değeri 3376₺/sefer olarak alınmıştır.

5. YENİLEME MODELİNİN BİR ÖRNEK UYGULAMASI

Bu bölümde daha önce istatistik analiz yoluyla türetilen maliyet fonksiyonları ve hizmete hazırolma indeksi fonksiyonu gibi, araçların performansları üzerinde yaşlanmanın etkisini ölçen matematik bağıntılar kullanılarak, yenileme modelinden, optimum yenileme yaşı için nümerik değerler elde edilmiş, yani modelin bir örnek uygulaması yapılmıştır. Bulunan optimal yenileme yaşı filodaki tüm araçların ortalama değerlerine sahip bir araç için bir ortalama ekonomik ömür olarak nitelenebilir.

Modelin diğer parametrelerini belirlemek için ya basit varsayımlar yapılmış, ya da birden fazla değer denenerek farklı senaryolar yaratılması ve sonuçların bu parametreye ne kadar duyarlı olduğunun gözlenmesi yoluna gidilmiştir. Bu parametrelerin nümerik değerleri ve bunlara ilişkin açıklamalar aşağıda verilmiştir.

a) Yıllık maksimum sefer sayısı, K: Bu çalışmanın yapıldığı bölgede araçlar normal olarak günde iki sefer yapmaktadırlar. Böylece birim maliyet ₺/sefer olmak üzere K = 730 sefer alınmıştır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

b) Aracın satın alış bedeli, B: Farklı marka çöp araçları farklı fiyatlarda olduğu için ortalama bir değer kullanmak yerine 10,15 ve 20 milyon gibi üç değişik fiyatla modelin denenmesi tercih edilmiştir. Burada, bu fiyatların 1985 yılı ₺, ile ölçüldüğü hatırlanmalıdır.

c) Yenilenen aracın satış (hurda) değeri, S: Belediye yenilenen araçları diğer belediyelere hibe ettiği için sıfır alınmıştır.

d) Birim sermaye maliyeti (reel faiz oranı), α : Karar verici bir kamu hizmet kuruluşu olduğundan reel faiz oranı için yüksek değerler öngörülnemiştir. Bu parametre de tek bir değer olarak alınmamış ve enflasyondan arındırılmış değerlerin %10-20 arasında olacağı düşünülmüştür. Model, %10, %15 ve %20 oranlarıyla denenmiştir.

e) Yıllık personel masrafları, m: Brüt ücretler olarak 1985 ₺ cinsinden araç başına yaklaşık 2.000.000 ₺/yıl olarak tahmin edilmiştir.

Bu açıklamalar ve kabullerden sonra, c(t) ve a(t) fonksiyonları ve S=0, m=2.000.000 ₺ değerleri (7) denkleminde yerlerine konarak, sefer başına ortalama maliyet olarak

$$\text{İŞMAL}(T) = 3376 + \frac{\frac{2000000}{\alpha}(1-e^{-\alpha T}) + \frac{126325}{0.27-\alpha}\left(e^{(0.27-\alpha)T}-1\right)}{(0.95)730\left(1-e^{-(0.09+\alpha)T}\right)/(0.09+\alpha)} \quad ₺/\text{sefer}$$

$$\text{SERMAL}(T) = \frac{B(0.09+\alpha)}{(0.95)730\left(1-e^{-(0.09+\alpha)T}\right)} \quad ₺/\text{sefer}$$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ve buradan

$$g = İŞMAL(T) + SERMAL(T) \quad TL/sefer$$

operasyonel modeli bulunur.

Bu tek değişkenli bir optimizasyon modeldir. Optimal yenileme yaşı T^*'nin bulunması için g'nin T'ye göre türevinin alınıp sıfıra eşitlenmesi ve çözülmesi yeterlidir. Ancak elde edilen denklem üssel terimler içerdiğinden çözüm için nümerik analiz gerekmektedir. Bu da g'nin değişik T değerleri için tek tek hesaplanmasından daha kolay değildir. Bu nedenle, bu çalışmada, değişik T değerlerine karşılık gelen g değerleri hesaplanmış ve sonuçlar tablolaştırılarak grafikleri çizilmiştir. Bu tablolarda minimum g değerine karşılık gelen T değeri optimal yenilme yaşı olarak belirlenmiştir. Bu yöntem maliyet eğrilerinin eğimlerini de gösterdiğinden daha açıklayıcı olakmaktadır.

B=10 MTL ve α =0.10 için yapılan örnek bir uygulamanın sonuçları Tablo 1 ve Şekil 2'de verilmiştir. Ayrıca yenileme kararının ve ortalama çöp toplama maliyeti g'nin B ve α'ya olan duyarlılıklarını incelemek amacıyla 9 senaryo için yapılan analizlerin sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir.

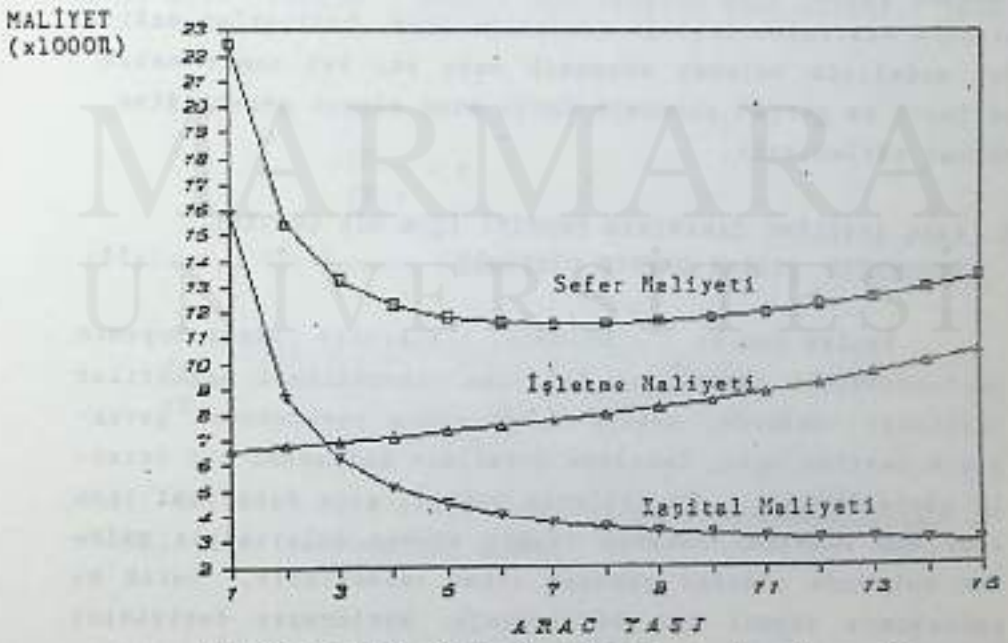
Tablo 2'de görüldüğü gibi çöp aracının optimal yenileme yaşı, α ve B'nin değişik değerlerine göre 7-10 yıl arasında değişmektedir. B'de her 5 Milyonluk artış optimal yenileme yaşını bir yıl uzatmaktadır. Ayrıca α'daki artışlarda optimal yenileme yaşının uzamasına neden olmaktadır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Tablo 1. Örnek Uygulama Sonuçları

VERİ ÖZETİ			SONUÇLAR
B	Satin alis fiyati	10,000,000.00	Min. maliyet
b	Yakit masrafi/sefer	3,376.00	11,484.22
m	Personel masrafi/yil	2,000,000.00	
K	Max sefer sayisi/yil	730.00	
aO	Yeni aracin hazirol.	0.95	Opt. Yenileme Yasi
cO	Yeni aracin bak.mas.	126,325.00	(Ekonomik Omur)
alfa	Yillik reel faiz	10%	7
beta	Hazirolab. azalisi	9%	
gama	Bakim mas. artisi	27%	

YENILEME YASI (YIL)	ISLETME MALIYETI	KAPITAL MALIYETI	SEFER MALIYETI
1	6,607.40	15,832.83	22,440.23
2	6,778.61	8,666.22	15,444.83
3	6,956.46	6,305.84	13,262.30
4	7,141.93	5,146.63	12,288.57
5	7,336.37	4,467.49	11,803.85
6	7,541.45	4,027.94	11,569.39
7	7,759.35	3,724.87	11,484.22
8	7,992.73	3,506.68	11,499.41
9	8,244.90	3,344.66	11,589.56
10	8,519.87	3,221.57	11,741.44
11	8,822.50	3,126.42	11,948.93
12	9,158.66	3,051.89	12,210.55
13	9,535.36	2,992.88	12,528.24
14	9,960.98	2,945.78	12,906.76
15	10,445.51	2,907.93	13,353.44



Şekil 2. Tablo 1'de Verilen Örnek Uygulama İçin Maliyet Grafikleri

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Tablo 2. Ortalama Çöp Toplama Maliyeti ve Yenileme Yaşının Değişik Senaryolara Göre Elde Edilen Optimal Değerleri

Senaryo Sıra No	α	B (TL)	Minimum Maliyet (TL)	Optimum Yenileme Yaşı(Yıl)
1	%10	10.000.000	11,484.22	7
2	%10	15.000.000	13,252.75	8
3	%10	20.000.000	14,934.22	9
4	%15	10.000.000	11,897.69	8
5	%15	15.000.000	13,908.23	9
6	%15	20.000.000	15,859.86	10
7	%20	10.000.000	12,342.80	8
8	%20	15.000.000	14,628.74	9
9	%20	20.000.000	16,862.21	10

Bu çalışmada, ekonomik çöp aracı ömrünün bulunmasında esas kriter, parasal maliyettir. Yani, aracın hizmete hazır olmamasından doğan çöp toplama hizmet kalitesindeki düşüş modelde görünmemektedir. Araç yaşlandıkça hizmete hazırolabilirliği azalacağı için, kullanılan maliyet modeliyle bulunan ekonomik ömür bir üst sınır kabul edilmeli ve gerçek ekonomik ömrün kısa olması gerektiğine dikkat edilmelidir.

6. ARAÇ YENİLEME ZAMANININ TESPİTİ İÇİN BİR KONTROL PROSEDÜRÜ (KARAR DESTEK SİSTEMİ)

Bundan önceki bölümde, bir aracın yaşamı boyunca performansının değişimini belirten matematiksel bağıntılar bilindiği takdirde, aracın hangi yaşta yenilennesi gerektiğinin tespiti için, Yenileme Modelinin kullanımı bir örnekle gösterilmişti. Bu kullanım biçimi, araç daha yeni iken yenilene zamanını önceden tespit etmeye, dolayısıyla gelecek hakkında planlar yapmaya imkan vermektedir. Ancak bu yaklaşımın önemli bir dezavantajı, performans değişimini belirten matematiksel bağıntıların önceden bilinmemesidir.

O zaman, bundan önceki bölümde yaptığımız gibi, bu bağıntıların tahmin edilmesi gerekir. Burada yöntem istatistik analizdir. Bunun için ise, aynı tipte araçların daha önce kullanılıyor olması ve bunlara ait gerekli verilerin toplanıyor olması gerekir. Eğer böyle bir durum mevcut değilse bu yöntemi uygulamak mümkün değildir. Yapılsa yapılsa, ancak sezgi yoluyla kaba bir tahmin yapılabilir. Ayrıca aynı tip araçlar arasında bile çeşitli farklılıklar olacağından, istatistik analiz yöntemi ancak ortalama değerler verecek ve belli bir aracın özeliklerini yansıtmayacaktır. Buna göre bu yöntem, örneğin özenle kullanılmış bir aracın gerektiğinden önce veya çabuk yıpranmış bir aracın gerektiğinden sonra yenilenmesine yol açacaktır. Buna karşı, yenileme yaşını önceden tespit etmek yerine, aynı model yardımı ile, her bir aracın yenilene yaşını tam o yaşa ulaşıldığı zaman tespit etmeye yarayan bir kontrol prosedürü geliştirmek mümkündür. İşte bu bölümde geliştirilmiş böyle bir prosedür sunulacaktır.

Bunun için, aracın optimum yenileme koşulunu veren bir denklemden hareket edilir. Bu denklem (4) denkleminin T'ye göre türevi sıfıra eşitlenerek elde edilir. Yani,

$$\frac{dg}{dT} = 0$$

denklemi. Söz konusu türev

$$\frac{dg}{dT} = \frac{(baK+m+c)e^{-aT^2} KE_2 - Kae^{-aT}(E_1+B)}{(KE_2)^2}$$

dir. Bu türev sıfıra eşitlenip gerekli sadeleştirmeler ve düzenlemeler yapıldıktan sonra,

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$a = \frac{(m + c)\, E_2}{B + E_1 - b\, K\, E_2} \qquad (11)$$

ifadesi bulunur. Burada,

$$E_1 = \int_0^T (baK + c + m)\, e^{-\alpha t} dt$$

$$E_2 = \int_0^T a\, e^{-\alpha t} dt$$

dir. Bildiğimiz gibi, (11) ifadesinde a, c, E_1 ve E_2 zamanın (araç yaşının) fonksiyonudur ve bu denklenin sağ tarafına d dersek, a'nın ve d'nin T'ye göre değişini Şekil 3 'de görüldüğü gibi olacaktır.

T'nin (11) optimum yenilene koşulunu sağlayan değeri optimun yenileme yaşı olacağına göre Şekil 3 'de belirtildiği gibi a ve d eğrilerinin kesişme noktası optimum yenileme yaşı T^*'ı verir.

11. denklemindeki E_1 ve E_2 enteğralleri büyük bir yaklaşıklıkla,

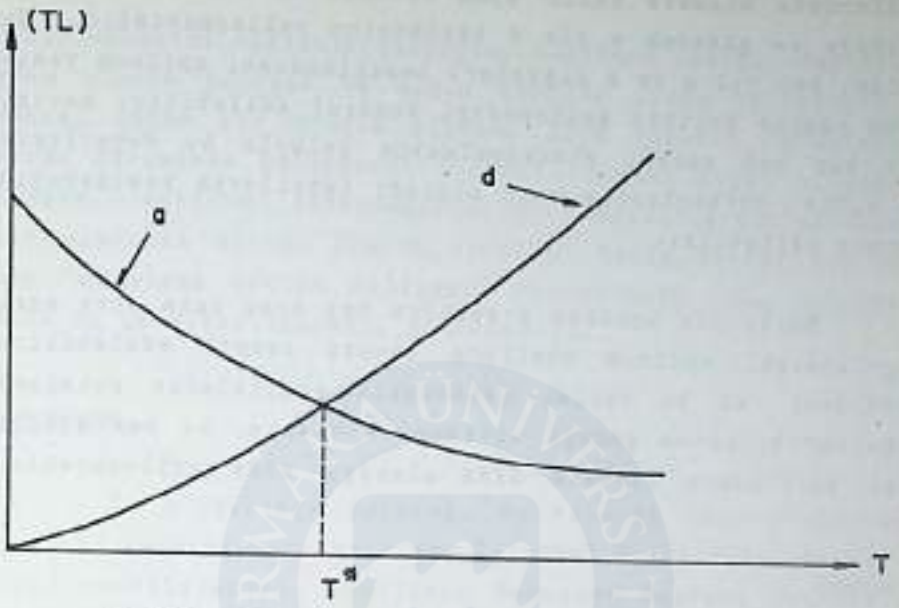
$$E_1 = \sum_{t=1}^{T} (b_t a_t K + c_t + m_t)\, (1 + \alpha)^{-t}$$

$$E_2 = \sum_{t=1}^{T} a_t\, (1 + \alpha)^{t}$$

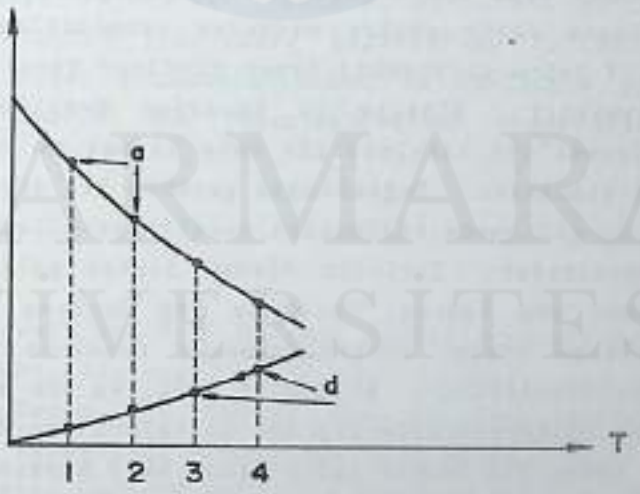
toplamları olarak hesaplanabilir.

Böylece a ve d eğrileri her yıl, o ana kadar b_t, c_t, m_t ve a_t'nin gerçekleşmiş değerleri cinsinden hesaplanarak nokta nokta çizilebilir (Şekil 4).

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



Şekil 3 . a ve d Değerlerinin T Yenileme Yaşına Göre Değişimi



Şekil 4 . Araç Yenileme Kuralının Periyodik Kontrolu

Şekil 4 'de görüldüğü gibi, araç kullanımının ilk yıllarında hizmete hazır olma indeksi a, d değerinin çok üstünde ve giderek a ile d birbirine yaklaşmaktadır. Şu halde, her yıl a ve d değerleri hesaplanarak, optimum yenileme yaşına gelinip gelinmediği kontrol edilebilir, hatta, bir kaç yıl sonra, ekstrapolasyon yoluyla bu değerlerin ne vakit birbirlerine eşit olacağı (eğrilerin kesiseceği) tahmin edilebilir.

Böyle bir kontrol prosedürü her araç için ayrı ayrı uygulanarak, optimum yenileme zamanı tespit edilebilir. Görülüyor ki bu yolla, istatistik analizlerle ortalama değerler kullanma gereği ortadan kalkmakta, ve her aracın özel durumunu dikkate alma olanağı elde edilmektedir.

7. SONUÇ

Bu makalede, gerçek bir problem için, Çöp Yönetim Sistemi yöneticileri açısından önemli pratik ve aydınlatıcı sonuçlar içeren, bir çözüm yöntemi anlatılmaktadır. Buradan hemen bazı somut yararlar elde edilmiştir. Örneğin 5.bölümde rapor edilen sonuçlar yöneticileri, yaşlı araçları (7 yaşın üstündeki) hemen yenileme kararını almaya yöneltmiştir. Elbette bu kararlar önerilen "Karar Destek Sistemi"nin kurulmasıyla daha hassas ve sistematik bir şekil alacaktır. Değinilmesi gereken bir diğer önemli sonuç da bu çalışmada kullanılan modelin genelleştirilmeye imkan tanımasıdır. Etkinlik ölçüsü olarak geliştirilen, araç dolusu çöp başına "Ortalama Çöp Toplama Maliyeti" direkt olarak imalat sistemlerindeki yenileme kararları için de kullanılabilir. Bilindiği gibi, bu tür sistemlerde, sistem bileşenlerinde (işleme üniteleri) meydana gelen yıpranma nedeniyle oluşan gelir (yada kâr) kaybının ölçülmesi çok zor hatta imkansızdır. Ancak, bir sistem bileşeninin (işleme ünitesinin) optimal yenileme yaşının belirlenmesi için, benzer şekilde işlenen birim miktar başına "ortalama işleme maliyeti", optimal yenileme yaşını

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

belirlenmesini sağlamak amacıyla, yenileme yaşının fonksiyonu olarak kolayca ve uygun şekilde ifade edilebilir. Hatta, bütün bir üretim sistemi için yatırım kararları verme durumunda gelirlerin önceden tahmini kolay olmadığından, yatırım alternatiflerinin karşılaştırılmasında bir etkinlik ölçüsü olarak, üretilen birim miktar başına bir "ortalama üretim maliyeti" türetilmesi için modelin daha da genelleştirilmesi önerilebilir.

TEŞEKKÜR

Bu bildirinin dayanağı ve kaynağı olan araştırma projesi şansını bize bahşeden İstanbul Büyük Şehir Belediyesi yetkililerine, özellikle Belediye Başkanı Bedrettin Dalan ve Genel Sekreter Atanur Oğuz'a büyük şükran borcumuz var. Kendilerinin, bu araştırmayı mümkün kılan, Yöneylem Araştırmasına karşı olan müspet tutumlarını takdirle yad ediyor ve bize gösterdikleri güvenden dolayı minnetlerimizi sunuyoruz. Ayrıca, problemin çerçeve ve yapısını tespitte yaptıkları katkılardan dolayı, proje ekibindeki diğer arkadaşlarımıza, ve özellikle projenin yöneticisi Prof.Dr.Ömer Saatçioğlu'na da teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

(1) E.H. Bowmann and R.B. Fetter, Analysis for Production Management (Richard D. Irwin Inc., 1961).

(2) E.P. De Garmo, J.R. Canada, W.G. Sullivan, Engineering Economy (Macmillan Publishing Co., 1979).

(3) H.Doğrusöz, Lecture Notes for Operational Research in Investment Decision Making, Middle East Technical University, Ankara, Turkey, 1978.

(4) S. Eilon, J.R. King, D.E. Hutchinson, A Study in Equipment Replacement, Operational Research Quarterly, 17(1966) 59-71.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

(5) E.L. Grant, W.G. Ireson, R.S. Leavenworth, Principles of Engineering Economy, 6th ed. (The Roland Press. 1976).

(6) D.H. Newman, Engineering Economic Analysis (Engineering Press, 1976).

(7) Proje Grubu, İstanbul Büyük Şehir Belediyesi, Temizlik ve Çöp Toplama Yönetim Sistemi Tasarımı Projesi, Son Rapor, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sistem Bilimleri Araştırma Merkezi (SİBAREN), Ekim 1986.

(8) G.A. Taylor, Managerial and Engineering Economy (Van Nostrand Reinhold Co., 1975).

(9) G.Terborgh, Dynamic Equipment Policy (Mc Graw Hill Book C., 1949).

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987

BİR ÇÖP TOPLAMA SİSTEMİ GELİŞTİRME UYGULAMASI

Y.Doç.Dr. Murat KÖKSALAN
Arş.Gör. Ferda Can ÇETİNKAYA
Endüstri Mühendisliği Bölümü, ODTÜ

Çöp toplama hizmetleri büyüyen ve gelişen şehirlerde belediyelerin önemli problemlerinden birini oluşturmaktadır. Bu tebliğde, bu tür hizmetlerin sistem analizi Bursa Belediyesi sınırları içinde kalan yerleşim bölgeleri için değerlendirilmiş ve bu amaçla yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

Çöp toplama problemi genel hatları ile iki aşamada incelenmiştir. Birinci aşamada yerleşim bölgelerinde üretilen çöp miktarı tahmin edilmiş; ikinci aşamada ise tesbit edilen çöplerin toplanması için araçların yerleşim bölgelerine dağıtımı yapılmıştır.

Yerleşim bölgelerinin gruplandırılmasında hergün için gerekli her tip araç sayısı eşitlenmiştir. Ayrıca her bölgenin çöpünün en az haftada iki kez toplanmasına, aynı gün çöp toplanan bölgelerin coğrafi bir bütünlük göstermesine, her bölgenin çöpünün aynı günlerde toplanmasına ve bunun yıl boyunca değişmemesine özen gösterilmiştir.

Dağıtım yönteminin Bursa uygulaması için bir bilgisayar programı geliştirilmiş ve gözönüne alınan tüm kısıtları sağlayan sonuçlar elde edilmiştir. Belirlenen araç sayısının yanısıra yedek araç miktarları da tesbit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Atık Yönetimi, Araç Çizelgelemesi

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

I. GİRİŞ

Çöp toplama hizmetleri büyüyen ve gelişen şehirlerde son yıllarda artan nüfus ve şehirleşme da dikkate alındığında belediyelerin önemli problemlerinden birini oluşturmaktadır. Verimli bir çöp toplama hizmeti sağlayabilmek için, gerekli tipteki ve düzeydeki personelin istihdam edilmesi ve yerel koşullara en uygun taşıma araç ve ekipmanın kullanılması şarttır. Bu tebliğde, bu tür hizmetlerin sistem analizi Bursa Belediyesi sınırları içinde kalan yerleşim bölgeleri için değerlendirilmiş ve bu amaçla yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

Çöp toplama problemi çok genel hatları ile iki aşamada incelenmiştir. Birinci aşamada yerleşim bölgelerinde üretilen çöp miktarı tahmin edilmiş, ikinci aşamada ise belirlenen çöplerin toplanması için araçların yerleşim bölgelerine dağıtımı ve bu amaçla yani alınacak ve yedek bulundurulacak araç ihtiyacı belirlenmiştir.

Araçların yerleşim bölgelerine dağıtımı yapılırken temel olarak iki amaç gözetilmiştir. Birincisi, mümkün olduğunca karmaşık olmayan, organize, denetimi kolay bir dağıtım programı hazırlamaktır. İkincisi ise hizmeti aksatmadan en az sayıda araç kullanmaktır.

Bursa Belediyesi'nin gerçekleştirdiği çöp toplama hizmetlerinin mevcut durumu ve Bursa özelindeki sorunların incelenmesi sonucunda aşağıdaki temel noktalar gözlenmiştir.

1. Bursa'da üretilen çöp, farklı yerleşim bölgelerine ve mevsimlere göre hem miktar hem de muhteva açısından farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle, üretilen çöpün doğru olarak tahmin edilmesi çöp toplama sisteminin can alıcı noktasını oluşturmaktadır. Hatalı tahminler sonucunda bazı araçlar sürekli kapasitelerinin çok

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

altında bazıları ise kapasitelerinin üstünde çöp toplamak durumunda kalacağı gibi bazı bölgelerin çöpünün toplanamaması veya ihtiyaçtan çok daha fazla çöp toplama aracının kullanılması durumunda kalınabilir. Mevcut durumda bu tür aksaklıklar olduğu görülmüştür.

2. Çöp toplama programı sürekli değişmekte, hangi kamyonun ne zaman nereye gönderileceğinin takibi çok güç olmaktadır.

3. Yerleşim bölgelerinin (muhtarlıklar) çöpü bütün olarak aynı zamanda toplanamamakta, aynı muhtarlığın değişik yerlerine haftanın değişik günlerinde girilmekte, her bölgenin çöpü değişik sıklıkta toplanmakta, bazı bölgelere haftada üç bazılarına iki gün girilmekte bazılarına ise daha az sıklıkta girilebilmektedir.

4. Mevcut araç filosunun eski olması ve yeterli miktarda yedek araç bulundurulmaması, çöp toplama sisteminin maliyetini arttırmakta ve iyi hizmet verilmesinde güçlük çıkarmaktadır.

5. Birinci maddede sözü edilen farklılıklar nedeni ile araçlar yaz mevsimlerinde büyük ölçüde atıl kalmakta, bu durumda hem araç hemde personelden yeterince yararlanmama durumuna ortaya çıkarmaktadır.

6. Yerleşim bölgelerinin coğrafi yapısı ve yolların durumuna bağlı olarak, bu bölgelerde çöp toplama hızlarında ve çöp imha sahasına gidiş dönüş sürelerinde farklılıklar gözlenmektedir.

7. Bazı yerleşim bölgelerindeki sokakların darlığı nedeni ile boyut ve kapasite bakımından büyük araçlar bu bölgelerin çöpünü toplayamamaktadır. Bu nedenle, yerleşim bölgelerinin araçlara göre sınıflandırılması gerekmektedir.

8. Sokaklardaki park yeri sorunundan dolayı araçların geceleri bütün yerleşim bölgelerine girmesi mümkün olamamaktadır. Bölgelerin yarısı kadarına ancak gündüz girilebilmekte; bazı bölgelerin ise bazı kısımlarına gece girilebilmektedir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

9. Bursa'da çöplerin atıldığı alan, yerleşim bölgelerine oldukça yakındır. Kısa vadede, yerleşim bölgelerinde transfer istasyonlarının bulundurulması gerekmemektedir.

II. TAHMİNLER

Yerleşim bölgelerinde üretilen çöpü tahmin etmek ve mevcut durum hakkında genel bilgiler edinmek amacı ile her mevsimde araç tartım programları uygulanmıştır. Bu tartım programlarında, belirlenen çöp toplama araçları tesbit edilen zaman aralıklarında tartılmış ve araçların yüklenme durumları (kapasite kullanımları), sefer sayıları, çalışma süreleri ve çöplerini topladıkları muhtarlıklar hakkında bilgi toplanmıştır. Elde edilen bilgiler ve yerleşim bölgelerinin nüfus ve coğrafi yapısı ile ilgili bilgiler kullanılarak,

- bölgelerin mevsimlere göre ürettiği çöp miktarı,
- bölgelere göre çöp toplama hızı,
- bölgelerden çöp imha sahasına gidiş-dönüş süreleri

tahmin edilmiştir.

Yapılan tartım programları sonucunda bulunan toplam haftalık çöp miktarlarında hata payı oldukça az olmakla birlikte, bölgelerde üretilen çöp miktarının bulunmasında bir ölçüde hata payı vardır. Araçların bazı seferlerinde birkaç bölgeye aynı anda gitmesi, beklenen bölgeye gitmemesi gibi nedenler bu hatayı yaratmaktadır. Ayrıca bölgelerin üretikleri çöp miktarlarının günden güne de bir ölçüde farklılık göstereceği açıktır. Bu amaçla, tartımlardan çıkan bölgelerin çöp miktarları incelenmiş; muhtarlıkların nüfusları ve diğer tartımlardaki çöp miktarları ile karşılaştırılmıştır. Üretilen çöp miktarının nüfus ile ilişkisi olduğu, ayrıca kış mevsiminde çöp miktarının külden dolayı arttığı bilinmektedir. Bilinen bu ilişkilere oldukça aykırı sonuçlar veren muhtarlıkların çöp miktarları ilişkiler yönünde düzeltilmiştir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bölgelerin çöp toplama hızı olarak yaz mevsimi verileri esas alınmıştır. Kışın çöp toplama hızı yüksek görünmekte; bu durum aslında çöpün daha yoğun (birim mesafeye düşen çöp miktarının daha fazla) olmasından kaynaklanmaktadır.

Kamyonların yerleşim bölgeleri ile çöp imha sahası arasında harcadığı süre genelde kış mevsiminde biraz daha uzun olmakla birlikte, mevsime göre büyük farklılık göstermemektedir.

Kış mevsiminde toplanan çöp miktarı külden dolayı yaz mevsiminde toplanan çöpün iki katı kadardır. Bütün kış çöpünün tek bir vardiyada toplanması hem gereken kamyon sayısını çok arttıracaktır, hem de kamyonların yaz mevsiminde atıl kalması sonucunu getirecektir. Daha küçük bir filo ile çalışmanın ekonomikliği düşünülerek kış aylarında çöp araçlarının iki vardiya çalışması önerilmiştir. Birinci vardiyada, her mevsim, mutfak artığı toplanacak, ikinci vardiyada ise kışın kül toplanacaktır. Bu durum, programın etkinliğini bir miktar azaltmaktadır. Ancak, gerek kompostlama, gerekse külün değişik amaçlarla kullanabilmesi için ayrı toplanması gerekmektedir.

Sonbahar ve İlkbahar da üretilen toplam çöp miktarı yaz çöpü ile kış çöpü arasında bir miktardır. Bu mevsimlerde, külün haftada iki kez yerine bir kez toplanması yeterli olacaktır. Bunun sonucu olarak, ikinci vardiyada gereken araç sayısı kışa kıyasla yaklaşık yarı yarıya azalmaktadır.

III. BÖLGELERİN GRUPLANDIRILMASI

Yerleşim bölgelerinin çöpünün çevre sağlığı nedeniyle haftada en az iki kez toplanmasına karar verilmiştir. Bu amaçla, mesai yapılan haftanın altı günü üç gün çiftine ayrılmıştır. Gerekli kamyon sayısını en düşük düzeyde tutabilmek için bölgeleri gün çiftlerine atarken, her gün çiftinde, toplamda ve her tip kamyondan yaklaşık aynı sayıda kullanılmasına dikkat edilmiştir.

Ayrıca her gün çiftine giren muhtarlıkların coğrafi olarak da bütünlük göstermesine özen gösterilmiştir. Buna göre, Bursa'nın doğu

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

kısmının çöpü bir gün çiftinde, batı kısmının çöpü diğer bir gün çiftinde, orta kısmının çöpü ise üçüncü gün çiftinde toplanacaktır.

Bir yerleşim bölgesinin bütün çöpü aynı gün çiftinde toplanacak ve bu durum yıl boyunca değişmeyecektir.

Yukarıda bahsedilen kriterlere uygun olarak yerleşim bölgelerini gruplamak için yaz mevsimi çöpü (mutfak artığı) esas alınmıştır.

Her bir gün çifti içinde yer alan bir günde bir bölgenin yaklaşık yarım haftalık çöpü toplanacağı düşünülürse o bölge için gerekli olan araç sayısı aşağıdaki şekilde bulunabilir:

$$\text{GS} = \text{Gerekli Sefer Sayısı} = \frac{\text{Yarım haftalık çöp miktarı}}{\text{Bölgeye girebilecek kamyonun kapasitesi}}$$

$$\text{KS} = \text{Bir Kamyonun Günde Yapacağı Sefer Sayısı} = \frac{\text{Günlük çalışma süresi}}{\text{Çöp Toplama Süresi} + \text{Çöplüğe Gidiş Dönüş Süresi}}$$

$$\text{Gerekli Kamyon Sayısı} = \frac{\text{GS}}{\text{KS}}$$

En batıdan başlayarak aynı kategoride olup birbirine komşu olan muhtarlıklar, kuzey-güney ekseninde sıralanarak en doğuya kadar Bursa'nın bu kategorideki bütün muhtarlıkları bir listede toplanmıştır. Bu sıralama küçük, orta ve büyük kapasiteli araçların girebileceği bölgeler olmak üzere üç kategoride yapılmıştır. Yukarıda sözü edilen hesap her kategorideki her bölge için yapılmış ve her kategorideki toplam gerekli kamyon sayıları tesbit edilmiştir. Her kategori için oluşturulan listede yer alan toplam gerekli kamyon sayısı üçe bölünüp listenin başındaki üçte birlik bölüm A gün

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

çiftinde, ortadaki üçte birlik bölüm B gün çiftinde ve sondaki üçte birlik bölüm C gün çiftinde toplanırsa yukarıda bahsedilen kriterler büyük ölçüde sağlanmış olur. A,B, ve C gün çiftlerine eşit oranda gece girilemiyen yerleşim bölgesi vermek ve kül miktarlarından doğan farklılıkları gidermek amacıyla ilk gruplandırmada küçük değişiklikler yapılarak, bölgeler A, B ve C günleri için gruplandırılmıştır.

IV. ÇÖP ARAÇLARI DAĞITIMI İÇİN BİR YÖNTEM

Yukarıda bahsedilen yöntem ile gruplandırılan yerleşim bölgelerinden aynı gün çiftinde olanlara farklı kapasitelerdeki çöp araçlarının dağıtımının yapılması gerekmektedir. Bölgelere gönderilecek araçların seçimi, bölgelerdeki sokakların özellikleri gözönünde bulundurularak yapılacaktır.

Burada kullanılacak yaklaşım, eldeki araçları (küçük, orta ve büyük kapasiteli) girebilecekleri bölgelere göndermek; yani eldeki mevcut araç yeterli olduğu ölçüde küçük kapasiteli araçları küçük kapasiteli araçların girebildiği bölgelere, orta kapasiteli araçları orta kapasiteli araçların girebileceği bölgelere ve yine büyük kapasiteli araçları büyük kapasiteli araçların girebildiği bölgelere göndermek ve elde fazla kalan küçük ve orta kapasiteli araçların değişik uzaklıktaki iki bölgeden hangisine gönderileceğini tesbit etmektir. Farklı kapasitedeki (küçük ve büyük) iki çöp aracının hangi bölgeye (yakın veya uzak) gönderilmesinin daha ekonomik olacağını karşılaştırmak için aşağıdaki tanımları yapalım:

L_s = Küçük kamyon yükü çöp miktarı
L_L = Büyük kamyon yükü çöp miktarı
T = Çöp toplanacak süre
t_c = L_s miktarı çöpü toplamak için gerekli zaman
t_c = L_L miktarı çöpü toplamak için gerekli zaman
t_H = Yakın bölgeye gidiş ve dönüş için geçen süre
t_K = Uzak bölgeye gidiş ve dönüş için geçen süre
Z_1 = Küçük kamyonun yakına ve büyük kamyonun uzağa gönderilmesi durumunda T zamanda toplanan çöp miktarı

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Z_2 = Küçük kamyonun uzağa ve büyük kamyonun yakına gönderilmesi durumunda T zamanda toplanan çöp miktarı

bir kamyonun T zamanda toplayabileceği çöp miktarı aşağıdaki denklem yardımıyla bulunabilir :

$$\text{Toplanan Çöp Miktarı} = \frac{\text{"T" zaman aralığı}}{\text{Bir seferde geçen süre}} \times \text{Kamyonun Taşıyabileceği Çöp Miktarı}$$

$$\text{Bir seferde geçen süre} = \text{"X" miktarı çöpü toplamak için geçen süre} + \text{Bölgeye Gidiş ve Dönüş için geçen süre}$$

Buna göre,

Küçük kamyonun yakına ve büyük kamyonun uzağa gönderilmesi durumunda T zamanda toplanan çöp miktarı:

$$Z_1 = \frac{T}{t_c + t_H} L_s + \frac{T}{t_c + t_H} L_L$$

ve,

Küçük kamyonun uzağa ve büyük kamyonun yakına gönderilmesi durumunda T zamanda toplanan çöp miktarı :

$$Z_2 = \frac{T}{t_c + t_H} L_s + \frac{T}{t_c + t_H} L_L$$

olacaktır.

Z_1 ve Z_2 miktarlarının karşılaştırılması ile aşağıdaki sonuç ortaya çıkar :

Eğer $t_c > \frac{L_s}{L_L} t_H . t_H$ ise Küçük Kamyon Yakına ve Büyük Kamyon Uzağa Gönderilmelidir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$t_c < \frac{L_s}{L_L} t_H.t_H$ isa Küçük Kamyon Uzağa ve Büyük Kamyon Yakına Gönderilmelidir.

Yöntemin Bursa için Değerlendirilmesi :

Bursa Belediyesi'ne ait çöp araçlarının kapisetelerinin yaklaşık 1000, 2200 ve 7000 kg ve ortalama çöp toplama hızının 30 kg/dakika olduğu göz önüne alınırsa, 1000 kg kapasiteli aracın dolması yaklaşık 1000/30 = 33 dakika, 2200 kg kapisetil aracın dolması 2200/30 = 73 dakika, ve 7000 kg kapasiteli aracın dolması ise 7000/30 = 233 dakikadır. Bu süreler sırasıyla 0,56, 1,22 ve 3,39 saate eşittir.

Araçların seyir halinde iken ortalama 21 km/saat hızla hareket ettikleri düşünülürse Bursa'nın çöp dökme sahasına en uzak mesafede olan (yaklaşık 10,5 km) bir yerleşim bölgesi ile yine uzak mesafedeki (yaklaşık 10 km) diğer bir bölgeye gönderilecek araçları kendi içlerinde karşılaştıralım.

(A) 1000 kg - 2200 kg kapasiteli araçların karşılaştırılması :

$t_c = 0,56$, $t_H = 10x2/21 = 0,95$ saat,

$t_H = 10,5x2/21 = 1$ saat, $p = L_s/L_L = 1000/2200 = 0,45$

$t_c = (0,56)^2 = 0,31$ $p.t_H.t_H = (0,45)(0,95)(1,00) = 0,43$

$0,31 < 0,43$ olduğundan 2200 kg'lık aracın yakın bölgeye,

1000 kg'lık aracın uzak bölgeye gönderilmesi uygun olacaktır.

Çöplüğe uzaklığı 10,5 km olan bölge, 7,25 km. den fazla olan muhtarlıklarla karşılaştırıldığında yukarıdaki durum tekrarlanır. Ancak bu bölge ile çöplüğe mesafesi 7,25 km den az olan bölgeler karşılaştırıldığında ise durum tersine döner ve 2200 kg'lık kamyonun

uzak bölgeye, 1000 kg'lık kamyonun ise yakın bölgeye gönderilmesi gerekir.

(B) 1000 kg - 7000 kg kapasiteli araçların karşılaştırılması :

$t_c = 0,56$ $t_H = 0,95$ saat, $t_H = 1,00$ saat

$p = L_s/L_L = 1000/7000 = 0,14$

$p.t_H.t_H = 0,133$

$0,31 > 0,133$ olduğundan 1000 kg'lık aracın uzak bölgeye gönderilmesi gerekir. Bu kıyaslama daha yakın bölgeler için yapılırsa t_H ve t_H daha küçüleceğinden denklemin sağ tarafı, sol tarafından her zaman daha küçük olacaktır. Bu nedenle Bursa'da 1000 kg'lık aracı 7000 kg'lık araçtan, her durumda, daha yakın olan bölgaya göndermek gerekir.

(C) 2200kg - 7000 kg kapasiteli araçların karşılaştırılması :

$t_c = 1,22$, $t_H = 0,95$ saat, $t_H = 1,00$ saat

$p = L_s/L_L = 0,31$ $t_c = (1,22)^2 = 1,49$

$p.t_H.t_H = 0,29$

$1,49 > 0,29$ olduğundan ve (B) deki açıklamalar burada da geçerli olduğundan 2200 kg'lık araç, 7000 kg'lık araçtan daha yakın bölgelere gönderilmelidir.

(A), (B), ve (C) den çıkan sonuç eldeki 1000 kg'lık araçların (bazı istisnalar dışında) en yakın bölgelere gönderilmesini önermektedir. Bunun dışında kalan bölgelerden yakın olanlarına 2200 kg'lık geri kalan bölgelerede 7000 kg'lık araçlar gönderilmelidir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

V. ÇÖP ARAÇLARININ DAĞITIMI

Dağıtım Yönteminin Bursa'ya uygulanması amacıyla daha önceki bölümlerde göz önüne alınan tüm kısıtları sağlıyan bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Programa her gün çiftinde yer alan her bölgenin (muhtarlığın) :

(a) tipi (küçük, orta veya büyük araçlar girebilir şeklinde)
(b) ortalama yarım haftalık çöp miktarı (ikinci vardiya için kül miktarı)
(c) ortalama çöp toplama hızı
(d) ortalama çöplüğe gidiş dönüş süresi
(e) gece girilip girilemiyeceği

ile eldeki tüm araçlar ve çöp toplama kapasiteleri verilmektedir. Her gün çiftinde (A,B,C) birinci ve ikinci vardiya için birer kere olmak üzere program toplam altı kez çalıştırılmaktadır.

Program, birinci vardiya için çalıştırıldığında öncelikle gündüz girilmesi gereken (gece girilemiyen) bölgelere araç dağıtımını gündüz saatleri (8:00-13:30) için yapmaktadır. Bu dağıtım, her tip bölgeye uygun araçlar gönderilerek yapılmaktadır. Daha sonra ise, ayrı araçların gece girilebilecek bölgelere saat 6:00-8:00 arası için dağıtımı yapılmakta, gündüz saatlerinde vakti artan araçlarda bu dağıtıma dahil olmaktadır.

İkinci vardiyada da araçların dağıtımı benzeri şekilde yapılmaktadır. Öncelikle yine gündüz saatlerinin dağıtımı tamamlanmakta (14:00-18:00), daha sonra ise gece saatlerinin dağıtımı yapılmaktadır.

Herhangi bir kapasitedeki (küçük veya orta büyüklükte) araçtan yeterinden fazla varsa, bu araçları daha büyük kapasiteli araçların girmesine uygun olan yerleşim bölgelerine göndermek mümkündür. Söz konusu büyük kapasiteli araçlardan elde yeterince yok ise, program daha küçük kapasiteli araçları bu bölgelere göndermektedir. Bu şekilde bir dağıtım yapılırken, dördüncü bölümde anlatılan yöntem kullanılmaktadır. Bursa uygulamasında, elde her tipteki araçtan

yeterli miktarda olmadığı için bahsedilen daha küçük araçların daha büyük kapasiteli araç gerektiren bölgelere gönderilmesi söz konusu olmamıştır. Her muhtarlığa, oraya uygun boyutta ve kapasitedeki araç gönderilmektedir.

Program, bütün gün çiftleri (A,B,C) için çalıştırıldıktan sonra araç dağıtımı dökümantasyon programı devreye girecek,

- her araç için
  . hangi gün, hangi seferinde, hangi bölgenin çöpünü toplayacağının listesi,
  . hangi dakikalar arasında hangi muhtarlıkta olması gerektiğini gösteri zaman şenası (çizelgesi)
- her bölgenin çöpünün hangi araçlar tarafından toplanacağını (farklı gün çiftleri için) gösterir liste

elde edilmektedir. Bu liste ve zaman çizelgelerinin birer örneği ekte verilmektedir.

Ana Arter (Cadde) Çöpü Toplanması :

Gece vardiyasında, cadde ve diğer yerlerin çöpünün ekonomik olarak toplanması için diğer bir çalışma yapılmıştır.

Bu caddelerin bulundukları bölgelerin çöp imha sahasına olan uzaklıkları farklı olduğu için çöp toplayan araçların bir seferi için gerekli süre araçlar için farklılık gösterecektir. Çöp imha sahasına olan uzaklıkları açısından bölgeleri uzak (9 km), orta (6 km) ve yakın (3 km) uzaklıkta olmak üzere üç grupta toplamak mümkündür. Araçların ortalama çöp toplama hızı dakikada 45 kg ve çöp boşaltma sahasına gidiş ve dönüşte aracın hızının saatte 21 km olduğu kabul edilirse, bir araç uzak bölgeye gönderilirse bir seferi için gereken süre 215 dakikadır. Bu süre, orta uzaklıktaki bölgeler için 200 dakika ve yakın mesafedeki bölgeler için ise 180 dakikadır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bölgelerin incelenmesi sonucunda, tüm bölgelerin 1/9'nun uzak mesafeli, 5/9'nun orta mesafeli ve geri kalan 3/9'nun yakın mesafeli bölgelerden oluştuğu ve uzak mesafeli bölgelerin çöpünü toplamak için 1 araca, orta mesafedeki bölgeler için 4,76 ve yakın mesafedekiler için de 2,57 araca ve toplamda 9 araca ihtiyaç olduğu bulunur.

Gerekli araç ihtiyaçlarının tesbit edilmesi sonrası araçların izleyeceği güzergahların (rotaların) belirlenmesi gerekmektedir. Bu işlem için amaç, en az sayıda araç kullanmak ve araçlara daha az yol katettirerek (yani bir seferi için gereken süresini en aza indirecek) cadde ve diğer yerlerin çöplerini toplatmaktır. Bu amaçla, sezgisel bir yöntem olan Clark-Wright (CW) (1) algoritmasının etkileşimli bir bilgisayar programı yardımıyla (2) kullanılması ve problema bir çözüm oluşturabilmesi sağlanmıştır.

Her caddede çıkan toplam çöp miktarı, o caddede çöpün düzgün dağıldığı varsayımına göre uzunluk cinsinden tesbit edilmiş, bir caddenin diğer bir veya birkaç cadde ile kesiştiği durumlarda cadde, cadde parçalarına ayrılmış, oluşturulan cadde parçaları arasına düğümler konularak cadde üzerindeki toplam çöp miktarı bu düğümlerde yoğunlaştırılmıştır. Bulunan düğümler, düğümler arası uzaklıklar ve her düğümdeki çöp miktarları bilgisayar programına veri oluşturmaktadır. Etkileşimli bilgisayar programı yardımıyla, mümkün olduğunca, bir caddeyi oluşturan cadde parçalarının tamamının tek bir güzergah üzerinde ve toplanması birbiri ardına olacak şekilde düzenlenmiştir. Buna göre 9 adet güzergah tesbit edilmiş, her bir güzergaha bir araç tahsis edilmiştir. Günde en az 2 sefer yapabilecekleri göz önünde bulundurulursa, her aracın birinci seferinde kendi güzergahında bulunan caddelerin bir yanını ve ikinci seferinde diğer yanını toplaması düşünülmüştür.

VIII. SONUÇLAR

Geliştirilen çöp toplama sisteminde araçların ekonomik ömürleri göz önüne alınarak elden çıkarılması gereken ve yeni alınması gereken araçlar saptanmıştır. Ayrıca sistemin düzenli çalışmasını sağlamak için elde bulundurulması gereken yedek araç

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

sayısı tesbit edilmiştir. Sonuç olarak eldeki filonun büyük ölçüde küçültülmesi, ancak daha yeni araçlardan oluşması önerilmiştir.

Yeni geliştirilen sistem, hizmeti aksatmayacak şekilde en az sayıda kanyon kullanarak çöplerin toplanmasını amaçlamaktadır. Bunun yanısıra, organize ve denetimi kolay bir sistem geliştirilmeye çalışılmıştır. Zaman içinde, hem değişen koşulları yansıtacak, hem de giderek daha güvenilir bilgi toplayacak öneriler getirilmiştir. Böylece sistemin giderek kendisini daha da düzeltmesi, hem aksaklıkları en aza indirip daha iyi hizmet vermesi, hem de maliyetleri daha da düşürmesi mümkün olacaktır. Geliştirilen sistemin detayları (3) de verilmiştir.

KAYNAKLAR :

1. Clark, G. and J.W. Wright, "Scheduling of Vehicles From a Central Depot to a Number of Delivery Points", Journal of Operations Research Society of America, Vol. 12, 568-581, 1964.
2. Proje Grubu, İstanbul Büyük Şehir Belediyesi, Temizlik ve Çöp Toplama Yönetim Sistemi Tasarımı Projesi, Son Rapor, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sistem Bilimleri Araştırma Merkezi (SİBAREN), Ekim 1986.
3. Proje Grubu, Bursa Belediyesi, Çöp Sorunu Projesi, Kesin Rapor, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Makina Tasarım ve İmalat Araştırma Merkezi (MATİMAREN), Nisan 1987.

EK:

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Çöp Toplama Araçları Bazında Çöp Toplama Programı

PLAKA	GÜN	1. VARDİYA 1. SEFER	2. SEFER	3. SEFER	4. SEFER	5. SEFER	6. SEFER	2. VARDİYA 1. SEFER	2. SEFER	3. SEFER	4. SEFER	5. SEFER	6. SEFER
	A	60	84	84	84	84		80	80	28	28		
MT 346	B	18	4	6 32				40	40	8 59			
	C	85 85	85	78	78			52 49	45	85	85		
	A	60 23	23	84	84	84		80	86	28	28		
MT 345	B	18	32	32 33				40 2	2	64	64		
	C	85	85	85	85			55	55	85	85	85	
	A	23 27	27	27				84	84	84	29	29	
MT 344	B	1	33	33 34	34			59	59				
	C	85	85 36					85	85 78	36	85	85	

*
*
*

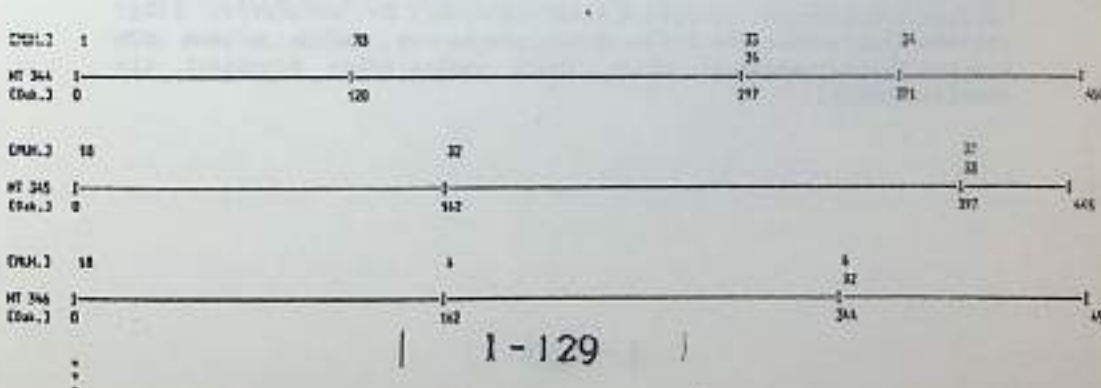
"B" Gün Çifti Muhtarlıklara Göre Çöp Toplama Çizelgesi

GÜN ÇİFTİ : B

MUH. NO	1. VARDİYA	2. VARDİYA
1	MT 344 MT 343 MO 860	MO 875 MO 874
2	MY 033	MT 345
4	MY 033 MY 033	MY 031
5	MY 033 MO 879 FC 488	MY 033 MO 879 MO 876 FC 488
6	MO 874 MT 346	MT 343
7	FC 487 FM 075	FC 488 FC 489 FC 487
8	MO 878 KU 791	MT 346

*
*
*

B Günleri Çöp Toplama Araçları Zaman Çizelgesi



*
*
*

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI , 1987

ÇÖP KAMYONU SEÇİMİNDE GÖZ ÖNÜNDE BULUNDURULMASI GEREKEN FAKTÖRLER VE ÖLÇÜTLER

Doç.Dr. O.Selçuk YAHŞİ, Dr. M.A. Sahir ARIKAN,
Prof.Dr.Bilgin KAFTANOĞLU

Makina Mühendisliği Bölümü, ODTÜ, ANKARA

Ö Z E T

Bu çalışmada öncelikle çöp toplama faaliyetlerinde kullanılabilecek araç ve kasaların sınıflandırması, ve çöp kasaları ile kasaların kendilerini taşıyan araçlarla uyum halinde çalışmaları için seçim sırasında göz önüne alınması gereken hususlar anlatılacak ve kasa kapasitelerindeki değişikliklerin çöp toplama maliyetlerine etkileri örneklerle verilecektir.

Daha sonra da, çöp kamyonu seçerken belediyelerin dikkat etmesi gereken; bölgenin topografyası, toplanan çöpün özellikleri, sıkıştırmalı araç kullanılacaksa sıkıştırma oranının tesbiti, iklim şartları, çöp toplama frekansları, yolların genişliği, çöpler için konteynerlerin olup olmadığı, varsa bunlara en yakın ulaşma şekilleri ve personelin çöp toplama alışkanlıkları gibi konular ayrıntıları ile incelenecek ve bu konuda bir büyük belediyemizde yapılan araştırmanın sonuçları irdelenecektir. Bu konularda, bilgi toplama faaliyetlerinde kullanılacak yöntem ve teknik açıdan çöp kamyonlarında yapılması olası büyük yanlışlıklar örnekleri ile anlatılacaktır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1. ÇÖP TOPLAMA İŞLEMİNDE KULLANILAN ARAÇLAR

Türkiye'de üretilen çöp taşıma araçları, kapasiteleri açısından, küçük kapasiteli çöp araçları ve 10 m^3 ve daha fazla çöp taşıyan büyük kapasiteli çöp araçları olmak üzere ikiye ayrılarak incelenebilir.

1.1. Küçük Kapasiteli Çöp Araçları

Bunlar yaklaşık 2 m^3 - 4 m^3 arası çöp taşıyabilen araçlardır. Küçük kapasiteli çöp araçları çöp taşıma kasası ve nakil aracı olmak üzere iki ana kısımdan oluşmaktadır. Bu iki kısmın birbirine olan uygunluğu ise çöp taşıma faaliyetlerinin etkinliğini ve araçların faydalı ömürlerini büyük ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle de kasalar ve araçlar ayrı ayrı sınıflandırılmalı ve incelenmelidir.

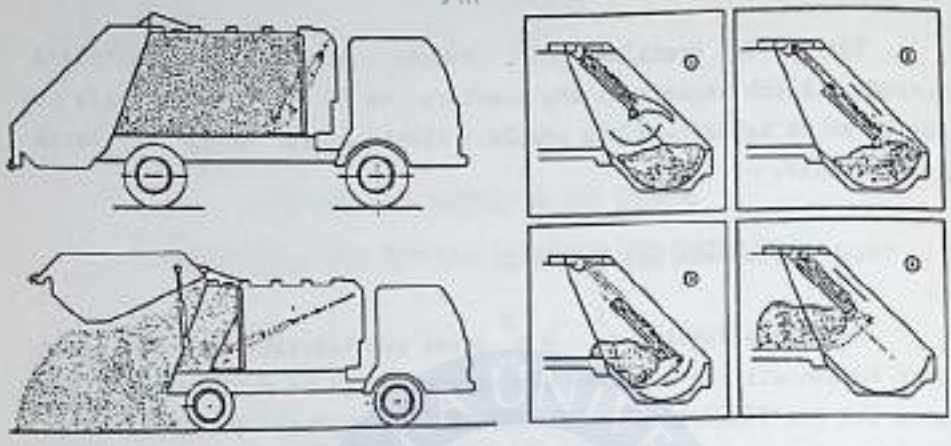
1.1.1. Küçük Kapasiteli Araçlar İçin Çöp Taşıma Kasaları

Bunlar için ülkemizde üç değişik türde kasa üretilmektedir. Bu kasalar aşağıda anlatılmıştır.

a) Klasik, Kapalı Çöp Kasaları : Türkiye'de hemen hemen her yerde üretilebilen ve monte edildiği araca göre 2 m^3'den 4 m^3'e kadar çöp taşıyabilen kasalardır.

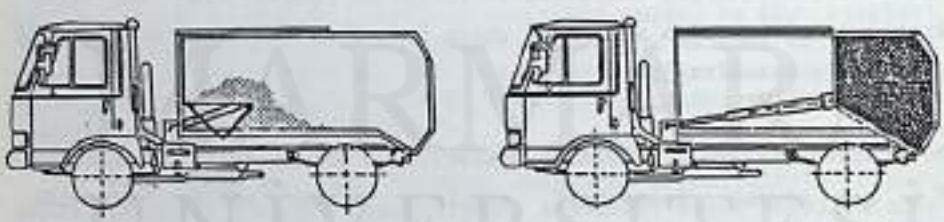
b) Arkadan Yüklemeli, Hidrolik Sıkıştırmalı Çöp Kasaları: Bu kasalar 3,5 ton taşıma kapasiteli araçlara monte edilen hidrolik sıkıştırmalı çöp kasalarıdır. Arkadan yüklemelidir ve teleskopik bir silindirin öne doğru itilmesi ile sıkıştırma işlemini yapmaktadır. Araç üzerine takılan ekipman ile çöp bidonları da kaldırılabilmektedir. Aracın şematik şekli ile sıkıştırma ve çöp alma sistemleri Şekil 1'de verilmiştir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



Şekil 1. Arkadan Yüklemeli, Hidrolik Sıkıştırmalı Çöp Kasası

c) Yandan Yüklemeli, Hidrolik Sıkıştırmalı Çöp Kasaları: Bu kasalarda sıkıştırma, klasik sıkıştırmalı çöp kasalarının aksine arkaya doğru yapılmaktadır. Bu kasa da 3,5 ton taşıma kapasiteli kamyonlara monte edilmektedir. Aracın şematik bir şekli ve çalışma prensibi Şekil 2 de verilmiştir.



Şekil 2. Yandan Yüklemeli, Hidrolik Sıkıştırmalı Çöp Kasası

1.1.2. Küçük Kapasiteli Nakil Araçları

Bu araçlar Türkiye'de üretilen yaklaşık 3,5 ton taşıma kapasitesi olan, çöp kasalarını nakletmeye uygun araçlarla, yine ülkemizde çok yaygın olarak çöp toplama faaliyetlerinde kullanılan, taşıyabileceği yük yaklaşık 1,5-2 ton olan kamyonetlerden

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

oluşmaktadır. Türkiye'de üretilen 3,5 ton taşıma kapasiteli araçlar Tablo 1'de, çöp taşıma faaliyetlerinde kullanılabilecek kamyonetler ise Tablo 2'de verilmiştir.

1.2. 10 m^3 ve Daha Fazla Çöp Taşıyan, Büyük Kapasiteli Çöp Araçları

Küçük kapasiteli çöp araçlarına benzer şekilde bu araçlarda da kasalar ve araçlar ayrı ayrı sınıflandırılarak incelenmiştir.

1.2.1. 10 m^3 ve Daha Fazla Çöp Taşıyan Kasalar

Bu tipte ülkemizde üç değişik türde kasa üretilmektedir. Bu kasalar aşağıda anlatılmıştır.

a) Klasik, Kapalı Çöp Kasaları: Yaklaşık 10 m^3 çöp taşıyabilen ve hemen hemen her yerde üretilebilen kasalardır.

b) Döner Sıkıştırmalı Çöp Kasaları: 12 m^3 - 16 m^3 arasında çöp alabilen bu kasalar yurdumuzda iki firma tarafından üretilmektedir. Bu kasaların çalışma prensipleri Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Döner Sıkıştırmalı Çöp Kasası

c) Hidrolik Sıkıştırmalı Çöp Kasaları:

Yurdumuzda birçok firma tarafından üretilen bu kasalar 10m^3 -16m^3 arasında çöp taşıyabilmektedir. Yaklaşık ağırlıkları 4-5 ton arası

Tablo 1. Türkiye'de Üretilen 3.5 ton Taşıma Kapasiteli Araçlar

		BEDFORD SHC	BEDFORD SHC 6500	FIAT 50 NC	ISUZU US 22	ISUZU NPR 573
MOTOR	Marka			FIAT	ISUZU	ISUZU
	Tip	Dizel 4 silindir	Dizel 6 silindir	Dizel 4 silindir	4 BDI 4 silindir, Dizel	4 3 4 silindir, Dizel
	Güç	74 HP-SAE	103 HP-SAE	90 HP-SAE (3200 d/d)	98 HP (DIN) (3200 d/d)	98 HP (DIN) (3200 d/d)
	Tork			22 kg-m (DIN) (1800 d/d)	26 kg-m (DIN) (2000 d/d)	26 kg-m (DIN) (2000 d/d)
	Hacim			3456 cm^3	3856 cm^3	3856 cm^3
AĞIRLIK-UZUNLUK-PERFORMANS	Boş Ağırlığı	2200 kg	2234 kg	2170 kg	2055 kg	2050 kg
	Azami Yüklü Ağırlığı	5690 kg	9300 kg	5900 kg	6480 kg	7000 kg
	Taşıyabileceği Yük	3490 kg	4266 kg	3730 kg	4425 kg	4950 kg
	Ön Dingil Kapasitesi	3200 kg	3200 kg	2400 kg	2400 kg	2400 kg
	Arka Dingil Kapasitesi	5335 kg	5335 kg	3700 kg	5000 kg	5000 kg
	Tırmanma Kabiliyeti			% 35	% 32	% 32
	Dönüş Yarıçapı			5.7 m.	6.1 m.	6.1 m.
	Dingil Mesafesi	2.92 m.	2.92 m.	3.0 m.	3.3 m.	3.365 m.
	Azami Uzunluk	5.7 m.	5.7 m.	5.44 m.	5.96 m.	5.955 m.
	Azami Genişlik	2.20 m.	2.20 m.	2.07 m.	1.91 m.	1.995 m.
	Azami Yükseklik			2.28 m.	2.12 m.	2.11 m.
DİŞLİ KUTUSU	Marka					
	Tip					
	Vites Sayısı	5 ileri 1 geri	5 ileri 1 geri	5 ileri 1 geri	5 ileri 1 geri	5 ileri 1 geri
	Vitesi Oranlar			6.00 : 1 3.41 : 1 2.17 : 1 1.36 : 1 1.00 : 1 5.36 : 1 G	5.774 : 1 2.990 : 1 1.731 : 1 1.000 : 1 0.760 : 1 5.78 : 1 G	5.788 : 1 2.998 : 1 1.735 : 1 1.000 : 1 0.776 : 1 5.798 : 1 G
	Diferansiyel Tahvil Oranı	4.37/1	4.37/1	5 : 1	5.565 : 1	

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Tablo 2. Türkiye'de Üretilen Çöp Taşımaya Uygun Kamyonetler

		FORD	FIAT 70 MC	ISUZU NKR 552	MITSUBISHI CANTER	V 100 S Dodge	B 100 S Dodge	MITSUBISHI L300 2 WD		MITSUBISHI L300 4 WD	
MOTOR	Marka	Ford	Fiat	Isuzu	Mitsubishi	Chrysler	Chrysler	Mitsubishi		Mitsubishi	
	Tip	York 2.4 dizel	8040.02 dizel	4JB1 dizel 4 silindir		225-1 6 silindir	225-1 6 silindir	Benzin 4 silindir OHC	Dizel 4 silindir OHC	Benzin 4 silindir OHC	Dizel 4 silindir OHC
	Güç	62 HP DIN (3600 d/d)	61.5 HP(DIN) 90 HP(SAE) (3800 d/d)	77 HP(SAE) (3600 d/d)	78 HP(DIN) (3600 d/d)	104 BHP (4000 d/d)	104 BHP (4000 d/d)	73 PS (5000 d/d)	67 PS (4800 d/d)	86 PS (5000 d/d)	61 PS (4800 d/d)
	Tork	14.3 kgm DIN (2000 d/d)		17.5 kgm (2800 d/d)	17.7 kgm (2200 d/d)	23.1 kgm (2000 d/d)	23.3 kgm (2000 d/d)	11.8 kgm (3000 d/d)	14 kgm (2000 d/d)	14.3 kgm (3000 d/d)	14 kgm (2800 d/d)
	Hacim	2360 cc	3456 cc	2771 cc	3659 cc	3682 cc	3682 cc	1597 cc	2346 cc	1997 cc	2346 cc
AĞIRLIK - ÖLÇÜLER - PERFORMANS	Boş Ağırlığı	1470	1850	1480		1925	1680	1080	1305	1280	1360
	Azami Yükle Ağırlığı	2575	3500	3500	3500	2990	3730	2400		2510	
	Taşıyabileceği Yük	1105	1650	2020		1035	1050	1320	1195	1240	1160
	Ön Dingil Kapasitesi	1250	1800	1900		1359	1270				
	Arka Dingil Kapasitesi	1530	2500	2600		1633	1633				
	Tırmanma Kabiliyeti		% 37					% 38	% 29	% 30	
	Dönüş Yarıçapı		5 m					5.4		5.8	
	Dingil Mesafesi	2.69 m	2.5 m	2.49 m	2.495 m	2.903 m	2.933 m	1.78 m		2.79 m	
	Azami Uzunluk	4.74 m	4.84 m	4.54 m	4.65 m	4.86 m	4.96 m	4.705 m		4.895 m	
	Azami Genişlik	1.995 m	2.02 m	1.69 m	1.695 m	1.956 m	1.956 m	1.63 m		1.65 m	
	Azami Yükseklik	1.8 m	2.1 m	1.99 m	2.005 m	1.955 m	1.875 m	1.56 m		1.645 m	
DİŞLİ KUTUSU	Marka	Ford		İsuzu		MPG	Chrysler/1				
	Tip					435	A-833				
	Vites Sayısı	4 ileri 1 geri	5 ileri 1 geri	5 ileri 1 geri		4 ileri 1 geri	4 ileri 1 geri	4 ileri 1 geri	5 ileri 1 geri	5 ileri 1 geri	
	Oranlar	1.vites 4.41 2.vites 2.35 3.vites 1.31 4.vites 1.00 Geri 4.69	1.vites 6.00 2.vites 3.41 3.vites 2.11 4.vites 1.36 5.vites 1.00 Geri 5.54	1.vites 5.02 2.vites 2.67 3.vites 1.38 4.vites 1. 5.vites 0.73 Geri 4.78		1.vites 6.68 2.vites 3.34 3.vites 1.66 4.vites 1.00 Geri 8.20	1.vites 3.09 2.vites 1.67 3.vites 1.00 4.vites 0.71 Geri 3.00				
						Arazi Serv. NP435 D 2 vites Oranlar 1.96 ve 1.00					
DİFERANSİYEL	Marka	Ford				Chrysler/8	Chrysler/8				
	Tip	Hard Timken				1/4 Semi-floating	1/4 Semi-floating				
	Dönüş Oranı	4.111	6/36			3.55	3.55				

olan bu kasalarda sıkıştırma, çöplerin araç içindeki bir teleskopik hidrolik silindire doğru itilmesiyle olur. Bu tür kasalara ait bir örnek Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. Hidrolik Sıkıştırmalı Çöp Kasası

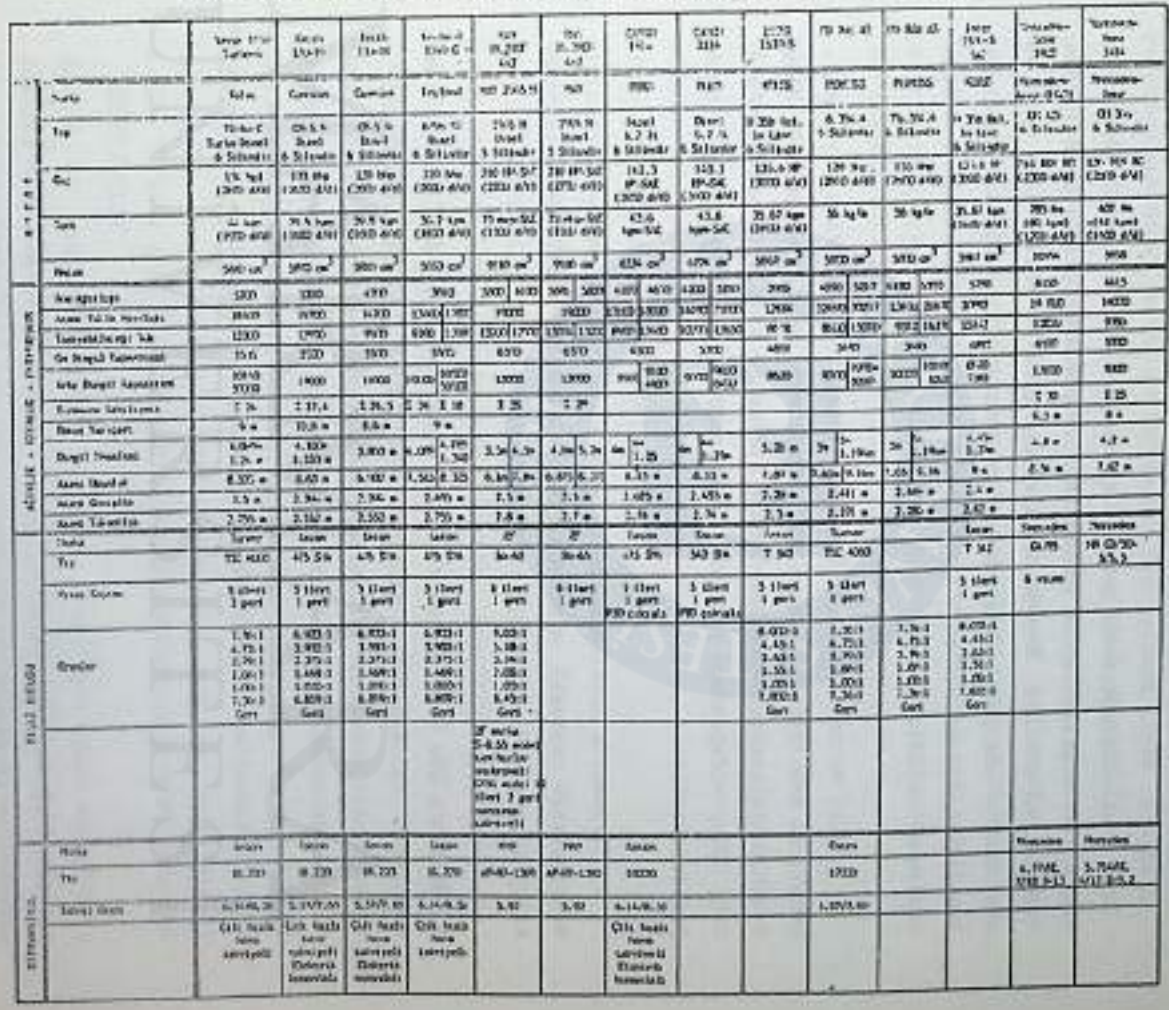
1.2.2. Büyük Kapasiteli Nakil Araçları

Türkiye'de üretilen, çöp nakletmeye uygun büyük kapasiteli nakil araçları ve bunların teknik özellikleri Tablo 3'de verilmiştir. Bu kamyonların MAN 19.210 H, İnter 1830-S, PD 700 AS ve PD 800 AS burunlu kamyonlardır. Yine bu listede yer almakla beraber Mercedes 1414 ve 1922 üretimi henüz yurdumuzda başlamamıştır ve ne zaman başlayacağı da belli değildir.

2. ÇÖP ARACINI SEÇERKEN GÖZ ÖNÜNDE BULUNDURULMASI GEREKEN FAKTÖRLER

Bir çöp aracının değeri onun kendine verilen görevi en ekonomik ve en etkili bir şekilde yapması ile belirir. Bunun için aracın hizmet göreceği yöreye ait koşulları çok iyi incelemek ve bu bölgenin koşullarına en uygun aracı seçmek gerekmektedir. Yörenin coğrafi yapısı, nüfusu, yolların durumu gibi faktörler aracın performansını çok büyük ölçüde etkilemektedir. Bu faktörler ve bunların araca olan etkileri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

Tablo 3. Türkiye'de Üretilen Büyük Kapasiteli Nakil Araçları



MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

a) Bölgenin Coğrafi Yapısı : Çöp toplanan bölgenin coğrafi özellikleri, çöp toplama aracının AYA/AG (Azami Yüklü Ağırlık/Azami Güç) oranı, transmisyon ve motor tipi gibi özellikleri üzerinde etkindir.

Özellikle çok fazla yokuşu olan yörelerde AYA/AG oranı en küçük olan araçlar tercih edilmelidir. Böylece araçlar yokuşta daha verimli çalışabilir. Burada unutulmaması gereken bir nokta da, bu oran küçüldükçe yakıt sarfiyatının artmasıdır. Bu nedenle de araç seçilirken bir optimizasyona gidilmeli ve yöre koşullarına en uygun araç seçilmelidir.

Dizel motorlu araçlar bu tür yöreler için daha uygundur. Çünkü, bu araçlarda maksimum güç, benzinli araçlara oranla daha düşük devirlerde elde edilmektedir. Ayrıca bu araçlar, tork eğrileri daha düz olduğundan yokuşlu yörelerde daha iyi performans göstermektedir.

Yurdumuzda üretilmemekle beraber yine, bu tür yokuşlu arazilerde otomatik vitesli araçlar, gerek güvenlik gerekse işletim kolaylıkları yönünden tercih edilmektedir.

b) Bölgenin Çöp Özellikleri : Yörede toplanan çöpün özellikleri de araçların ve özellikle kasaların seçiminde etken olmaktadır. Sıkıştırmalı kasanın kullanılıp kullanılmayacağı, kullanılacaksa sıkıştırma oranı, çöp özelliklerine bağlıdır. Ayrıca eğer yörede toplanan çöp nemli ise kasanın su geçirmez olması, nem oranı çok fazla ise kasaya bir su toplama haznesi yapılması gereknektedir. Yöredeki yaz ve kış aylarındaki çöp niteliğinin ve miktarının değişimi de araç seçiminde etken olmaktadır.

c) Bölgenin İklim Koşulları: Bölgenin iklim koşulları da aracın seçiminde önem taşımaktadır. Soğuk yörelerde araç ön ısıtıcı sitemlerine gereksinim duyulmaktadır. Ayrıca kış şartlarının ağır olduğu yörelerde çöp, kasalarda donmaktadır. Bu durumda da araçtaki çöpü boşaltmak zor olmaktadır. Böyle iklim şartlarında, donmuş çöpü itecek mekanizmaların araçlara monte edilmesi tavsiye edilmektedir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

d) Yöredeki Yolların Durumu ve Çöp Toplama Sahasının Şehre Uzaklığı: Bölgedeki yolların durumu, aracın en küçük dönme çapı, dingil mesafesi ve diğer boyutları üzerine sınırlamalar getirmektedir. Genelde araçların manevra yeteneğini artırmak için çöp toplamada burunsuz kamyonlar tercih edilmektedir. Dar yollara küçük araçlarla girmek bir çözüm olarak görülüyorsa da, araçlar küçüldükçe aynı çöpü taşımak için çöp toplama sahasına yapılacak sefer sayısı artacaktır. Bu artış da personel ve araç zamanının büyük bir kısmının çöp toplama faaliyeti yerine çöplük sahasına gidiş gelişde geçmesine neden olacaktır. Büyük şehirler için, eğer çöplük sahası uzakta ise, belirli yörelere ara istasyonlar veya büyük çöp taşıyıcıları koyarak çöp toplama veriminin arttırılması da düşünülmelidir.

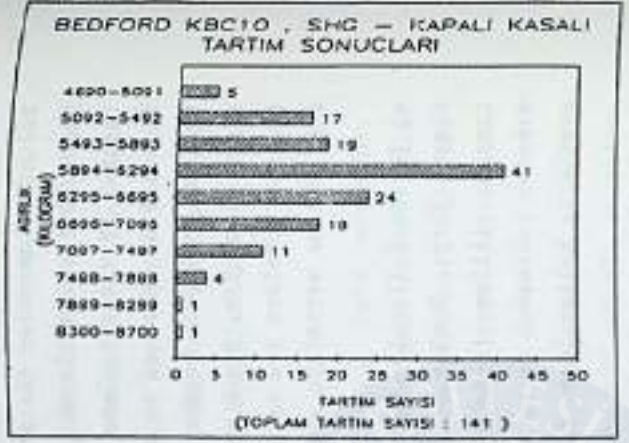
e) Yörede Kullanılan Konteynerlerin Tipi, Kapasiteleri ve Bunlara Ulaşma Tarzı: Bunlar da alınacak aracın yükleme mekanizmasını ve tarzını etkilemektedir. Örneğin, eğer yörede konteynerlere ön ve arkadan yaklaşmak çevre koşulları nedeni ile zorsa, yandan yüklemeli araçların kullanılması düşünülmelidir.

f) Çöp Toplama Ekiplerinin Alışkanlıkları: Çöp aracının seçiminden evvel belediyeler şu anda ellerinde bulunan araçlarda bazı istatistiki çalışmalar yapmalıdır. Bunlar, araçların çöp sahasına girdiğindeki yüklü ağırlığı, saatte toplanan çöp miktarı, konteynerlerin araca boşaltılma hızı gibi değerlerdir. Böylece özellikle şu anda ellerinde değişik tip çöp araçları olan belediyeler, araçların kapasitelerinin kullanım yüzdelerini, eğer aşırı yükleme varsa bunun hangi araçta ortaya çıktığını ve nedenlerini bularak yeni araç seçiminde bu verileri kullanmalıdır.

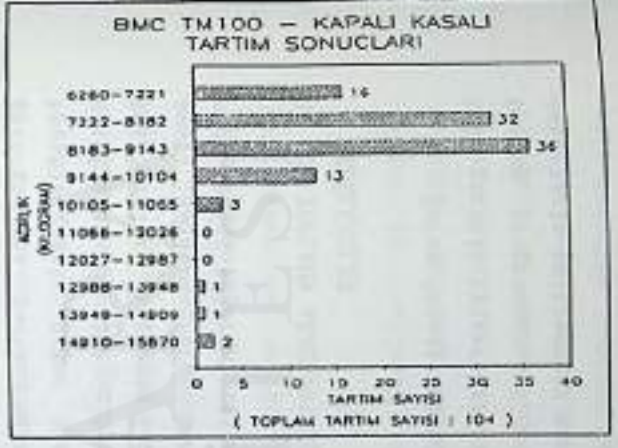
3. ÇÖP TOPLAMA ARAÇLARI SEÇİMİ İLE İLGİLİ YAPILAN BİR UYGULAMA VE İRDELEMELER

Bursa Belediyesi'nde, çöp toplama araçlarının yenilenmesi için gerekli kriterleri tespit etmek amacı ile yapılan çöp araçları tartım programlarının sonuçları [1] Şekil 4'de verilmiştir. Bu değerlerin incelenmesi sonucu aşağıdaki görüşler ortaya çıkmıştır.

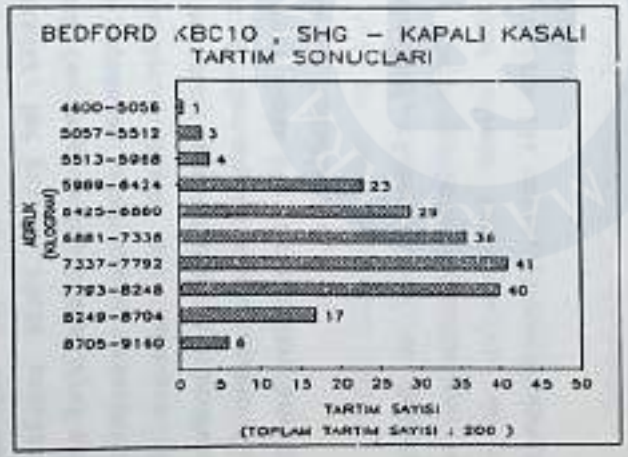
MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



Yaz Ayları

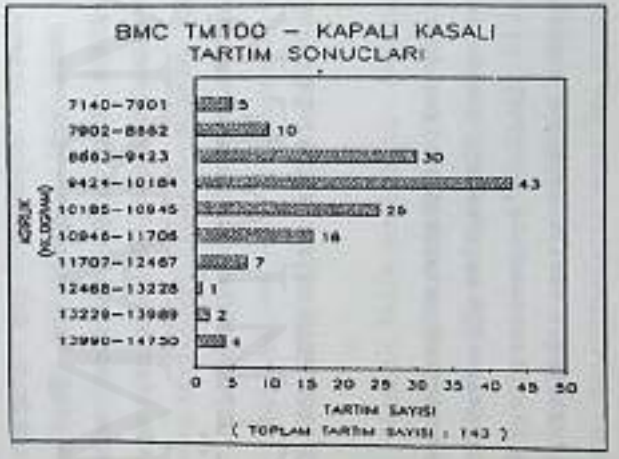


Yaz Ayları



Kış Ayları

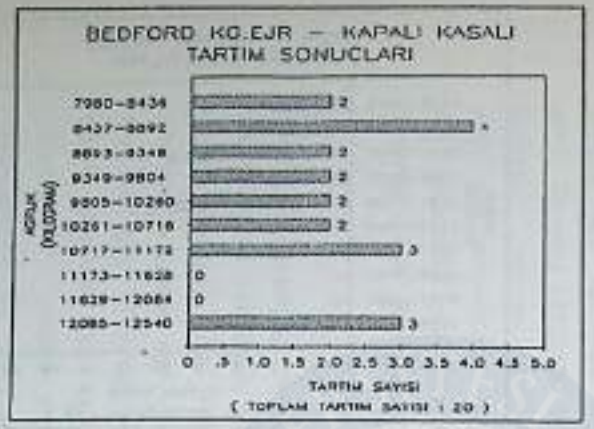
Şekil 4c. Bedford KBC10, SHC Marka Kapalı Kasalı Çöp Araçları için Yapılan Tartım Programının Sonuçları
(Azami yüklü ağırlığı: 5690 kg)



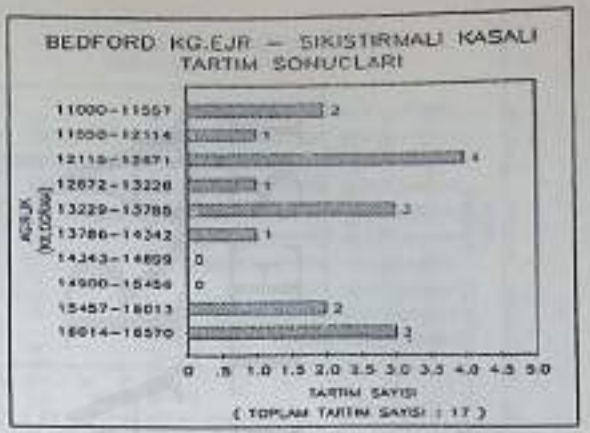
Kış Ayları

Şekil 4d. BMC TM100 Marka Kapalı Kasalı Çöp Araçları için Yapılan Tartım Programının Sonuçları
(Azami yüklü ağırlığı: 9000 kg)

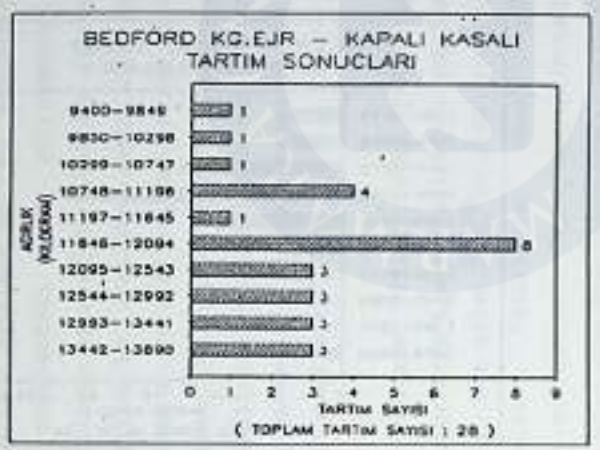
MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



Yaz Ayları

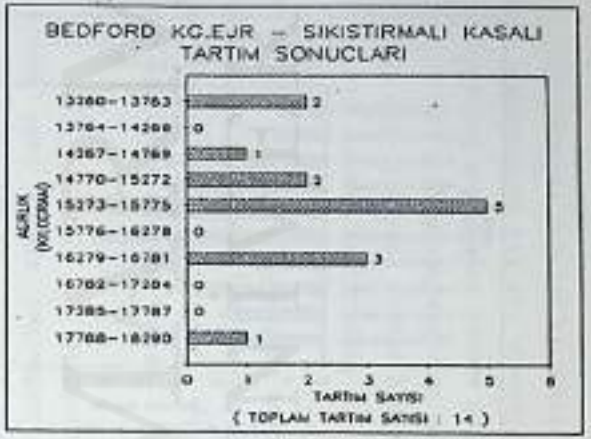


Yaz Ayları



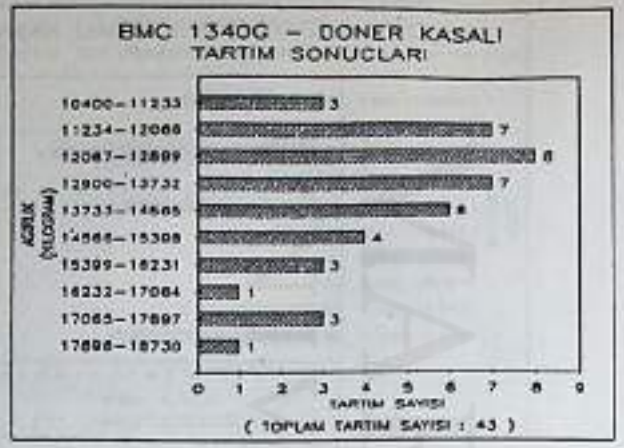
Kış Ayları

Şekil 4a. Bedford KC.EJR Marka Kapalı Kasalı Çöp Araçları
için Yapılan Tartım Programının Sonuçları
(Azami yüklü ağırlığı: 12200 kg)

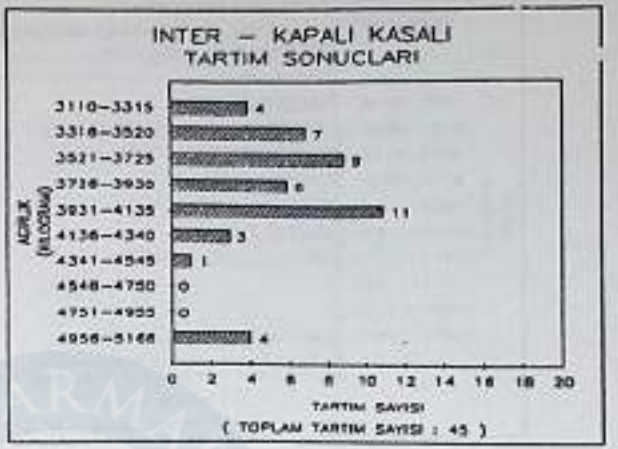


Kış Ayları

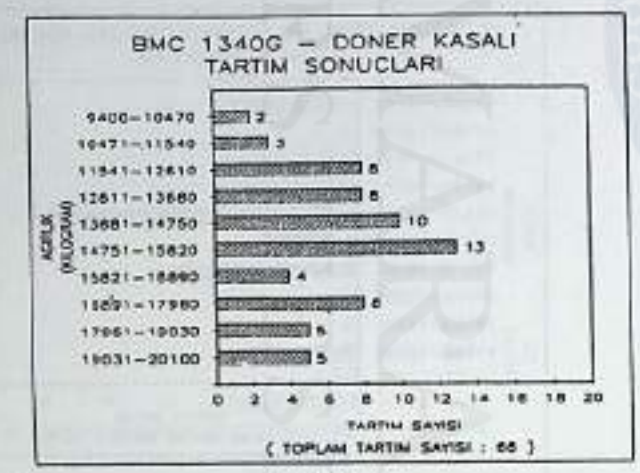
Şekil 4b. Bedford KC.EJR Marka Sıkıştırmalı Kasalı Çöp Araçları
için Yapılan Tartım Programının Sonuçları
(Azami yüklü ağırlığı: 12200 kg)



Yaz Ayları

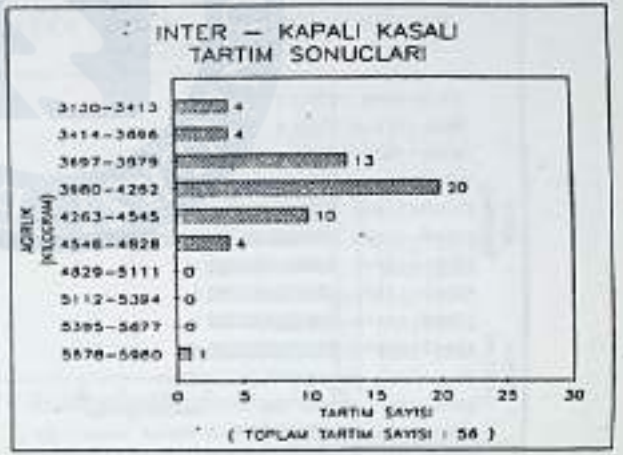


Yaz Ayları



Kış Ayları

Şekil 4e. BMC 1340G Marka Döner Kasalı Çöp Araçları için Yapılan Tartım Programının Sonuçları
(Azami yüklü ağırlığı: 14200 kg)



Kış Ayları

Şekil 4f. İnter Marka Kapalı Kasalı Çöp Araçları için Yapılan Tartım Programının Sonuçları
(Azami yüklü ağırlığı: 3250 kg)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

a) İnter kapalı kasalı çöp araçları gerek kış aylarında gerekse yaz aylarında sürekli olarak taşıma kapasitelerinin üstünde yüklenmektedir. Azami yüklü ağırlığı 2625 kg olan bu araçlar yaz aylarında ortalama 3885 kg, kış aylarında ise 4177 kg gelmektedir. Bu araçlardaki aşırı yüklenmenin en büyük nedeni araçlardaki kasaların ağırlığıdır. Fabrika çıkışında 805 kg yük taşımak üzere üretilen bu araçlara yaptırılan kasaların ağırlığı 805 kg dan fazladır. Bu araçlar, üzerlerine klasik kapalı çöp kasası konmadan taşıma faaliyetlerinde kullanılmalıdır. Bu, bir yandan kasanın ağırlığında, öte yandan da küçülen kasa hacmi nedeniyle araca alınan çöp miktarında azalmaya neden olacak ve araç istiab haddinin üstünde yüklenemiyecektir.

b) Müsaade edilen azami yüklü ağırlığı 5690 kg olan Bedford kamyonlarda ise yaz aylarında yapılan tartımlarda 141 tartımdan 109 unda, kış aylarında yapılan tartımlarda 200 tartımdan 194 ünde araçlar belirtilen azami yüklü ağırlıklarının üstünde yüklenmişlerdir. Yaz aylarında ortalama yüklü ağırlığı 6244 kg olan bu araçların kış aylarındaki ortalama yüklü ağırlığı ise külden dolayı artmakta ve 7324 kg'a çıkmaktadır. Yaz aylarında yapılan tartımlarda araçların en fazla tartımları 7.5-8 ton arasında değişmektedir. Kış aylarında ise bu miktar 8,5-9 ton'a ulaşmaktadır. Bu miktarlar aracın izin verilen azami yüklü ağırlığının çok üstündedir.

Aracın şasi hesaplarında yapılan incelemelerde araç 6500 kg'a kadar emniyetli görülmekteyse de bu miktar geçilmemeye çalışılmalıdır. Özellikle kış aylarında aşırı yüklemeneye daha da dikkat edilmelidir.

Bu araçlara konan kasalar yaklaşık 1600 kg gelmektedir. Böylece aracın yaklaşık 3500 kg olan taşıma kapasitesinin %45 i boş kasa için harcanmaktadır. Bu nedenle çöp kasasını mümkün olduğunca hafif seçmek büyük önem kazanmaktadır. Buna ek olarak külün ayrı toplanması ile kış aylarındaki, yaza oranla meydana çıkan fazla yüklenme de ortadan kalkacaktır.

Yine yukarıda verilen rakamlardan da anlaşılacağı üzere bu araçlarda mevcut taşıma kapasitesinin kullanılamaması söz konusu değildir. Aksine araçlar kapasitelerinin çok üstünde yüklenmektedir. Bu durumda, bu araçlarda, çöp taşıma kapasitelerini arttırmak için sıkıştırmalı çöp kasası kullanmak gereksizdir.

c) Azami yüklü ağırlığı 9 ton olan BMC TM100 modeli kamyonlarda yapılan çalışmalar sonucunda yazın yapılan 104 tartımın 22 sinde, kışın yapılan 143 tartımdan 117 sinde aracın azami yüklü ağırlığının üstünde yüklendiği tesbit edilmiştir. Aracın yaz aylarında ortalama tartım ağırlığı 8458 kg, taşıdığı çöp ise 3252 kg'dır. Kış aylarında bu rakamlar sırasıyla 10056 kg ve 4832 kg olmaktadır.

Görüldüğü gibi bu araçlar sıkıştırmalı kasa konmadan da kapasitelerinde ve hatta kapasitelerinin üstünde yük alabilmektedir. Bu durumda böyle araçlara da sıkıştırmalı çöp kasası konmamalı, klasik kapalı kasa ile yetinilmelidir.

d) Azami yüklü ağırlığı 12200 kg olan klasik kapalı kasalı BEDFORD KG-EJR'lerde ise yaz aylarında yapılan 20 tartımdan sadece 3 ünde, kış aylarında yapılan 28 tartımdan 18 tanesinde aracın azami yüklü ağırlığı aşılmıştır. Bu araçların ortalama yüklü ağırlıkları yaz aylarında 9955 kg kış aylarında ise 12011 kg'dır.

Tartım programı değerlerinde yapılan incelemelerde bu araçların genellikle çöplüğe ilk varış seferlerinde aşırı yüklü oldukları, ikinci ve üçüncü seferlerinde ise kapasitlerinin altında yüklendikleri görülmektedir. Tartım programını iyi düzenleyerek bu yük dağıtılırsa bu araçlara ait bir problem gözlenmeyecektir.

Aynı araçların, klasik kapalı çöp kasası yerine sıkıştırmalı çöp kasası konulduğunda, yaz aylarında 17 tartımdan 14 ünde ve kış aylarında 14 tartımın tamamında istiab hadlerinin üstünde yüklendiği gözlenmiştir.

Şekil 4'de verilen değerlere bakılırsa klasik kapalı kasa yapıldığında bu araçlara konan kasanın ağırlığı yaklaşık 1600 kg, yani taşıma kapasitesinin %18'i iken sıkıştırmalı kasa konduğunda

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

kasa ağırlığı yaklaşık 5000 kg'a çıkmakta ve taşıma kapasitesinin %57 sini almaktadır. Yine aynı aracın klasik kapalı çöp kasalısı yaz aylarında ortalama 4047 kg çöp taşırken sıkıştırmalı kasa ile bu miktar 5043 kg'a çıkmaktadır. Yazın aracın ortalama tartımı kapalı kasa ile 9955 kg, sıkıştırmalı kasa ile 13663 kg'dır.

Kış aylarında kapalı kasa ortalama 6106 kg çöp taşırken sıkıştırmalı kasa 6860 kg çöp taşımaktadır. Yine bu aylarda aracın ortalama ağırlığı klasik kapalı kasa ile 12011 kg iken sıkıştırmalı kasa ile 15480 kg olmaktadır.

Yukarıdaki rakamlardan da anlaşılacağı üzere yaz aylarında sıkıştırmalı kasalı kamyonlar klasik kasalı kamyonlara oranla ortalama 1000 kg, kışın ise 700 kg fazla çöp taşımışlardır. Yalnız bu işlem sırasında aracın kapasitesinin %57 si boş kasa ağırlığı olarak kullanılmış ve araç bir ton fazla yük almak için sırtında 3400 kg ilave kasa yükü taşımıştır. Öte yandan gerek yaz, gerekse kış aylarında klasik,kapalı kasalı kamyonlar da istiab haddine kadar ve hatta daha fazlasına doldurulabilmişlerdir. Yani kamyonun, iyi bir doldurma ile sıkıştırma işlemi olmadan da, kapasitesinin tamamı kullanılabilmiştir. Bu durumda açıkça görülmektedir ki, 12200 kg taşıma kapasiteli araçlara da sıkıştırmalı çöp kasası koymak ekonomik değildir.

e) BMC 1340G döner kasalı araçlar ise 14200 kg azami yüklü ağırlığı olan araçlardır. Yaz ve kış aylarında sırası ile bu araçlar ortalama 4750 kg ve 6078 kg çöp taşımışlardır. Yine aynı aylardaki ortalama yüklü tartım ağırlıkları ise yaz aylarında 13656 kg, kış aylarında 14987 kg'dır. Konan dönerli çöp kasasının ağırlığı yaklaşık 4800 kg ve aracın toplam taşıma kapasitesi ise 10200 kg'dır. Yani aracın taşıma kapasitesinin %47'si boş çöp kasası tarafından doldurulmuştur.

Araç, yaz aylarında yapılan 43 tartımdan 13'ünde, kış aylarında yapılan 66 tartımdan 40'ında kapasitesinin üstünde yüklenmiştir.

Bu araç, yaz aylarında klasik kapalı çöp kasalı 12200 kg azami yüklü ağırlığı olan Bedford KG EJR'den sadece 700 kg fazla çöp taşımıştır. Kış aylarında ise aynı araçla yaklaşık aynı miktarda çöp taşımıştır. Buradan da anlaşılacağı üzere döner sıkıştırmalı araçlar özellikle çöp ve külün birlikte toplandığı kış aylarında bir avantaj getirmemektedir. Aksine aynı miktarda çöp daha pahalı bir araç tarafından ve yaklaşık 3200 kg ek kasa yükü ile birlikte taşınmaktadır. Bursa Belediyesi'ndeki kullanım alışkanlığı ile ise, yaz aylarında çok az bir ek çöp taşımak için yine pahalı ve ağır bir araç seçilmektedir.

Döner kasalı bu araçlar için diğer ilgi çekici bir gözlem ise araçların kasa hacımları gözönüne alınırsa bu araçlar ya sıkıştırma yapamamakta veya kullanıcılar tarafından yanlış kullanılmakta ve araç hacımsal kapasitesi dolmadan çöplüğe dönmektedir. Araçlara yaz aylarında zaman zaman 8 ton civarında çöp yüklenebildiğine göre ikinci olasılık daha doğrudur. Yalnız hacımsal kapasitenin tam kullanıldığı bu durumlarda ise aracın azami yüklü ağırlığı olan 14200 kg geçilmekte ve yaklaşık 17000 kg'lık bir tartım ağırlığı olmaktadır.

Tüm bu irdelemelerden anlaşılacağı üzere bu tür sıkıştırmalı kasalar en az 17000 kg azami yüklü ağırlığı olan araçlara monte edilmeli ve temizlik işleri personelinin bu araçları tam doldurması sağlanmalıdır. Böylece araç taşıma kapasitesinin daha az bir kısmı aracın sıkıştırmalı kasasına gidecek ve çöp taşıma işlemi daha ekonomik olacaktır.

4. SONUÇ

Belediyelerimiz son yıllarda yapılan düzenlemelerle büyük ekonomik imkanlara kavuşmuşlar ve ellerindeki temizlik işleri araç ve makina parkını yenileme çalışmalarına başlamışlardır. Belediyeler bu tür filo yenileme çalışmalarına girmeden önce ellerindeki filonun durumunu tesbit etmeli, hizmet götürdükleri yörenin coğrafi ve demoğrafik özellikleri ile çöp niteliğini ve çöp toplama ekiplerinin

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

alışkanlıklarını gözlemeli ve çöp sorununun, her bölge için ayrı özellikler göstereceğini düşünerek hazır diye varsaydığı bir takım çözümler yerine kendi problen ve bölgesel durumuna uygun bir çözüm aramalıdır.

Yukarıda yapılan irdelemelerden de anlaşılacağı üzere özellikle araç ve üzerindeki kasa her açıdan birbiri ile uyum halinde olmalıdır. Bu noktaya dikkat edilmeden yapılacak satın alımlar bazen araca boşken bile aracın taşıma kapasitesinin üstünde kasalar konmasına neden olmaktadır. Bazı yanlış uygulamalarda ise aracın toplam taşıma kapasitesinin % 75'i kasa için harcanmakta ve aracın kapasitesi gereksiz yere ziyan edilmektedir.

Öte yandan çoğu kez yapılan bu hata farkedilmemekte ve çöp toplama ekipleri de araca ellerindeki aracın kasa hacmi kadar çöp koyarak, araçları tasarım ve normal çalışma koşullarının çok üstünde zorlamaktadır. Bu da çöp araçlarının çok sık bozulmasına, filo verimlerinin % 40 - % 50'ye kadar düşmesine neden olmakta ve belediyelere büyük mali külfet getirmektedir.

5. KAYNAKÇA

1. Bursa Belediyesi Çöp Sorunu Projesi, Proje Kesin Raporu, ODTÜ - MATİMAREN, Nisan 1987, ANKARA.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ÇÖP YÖNETİM SİSTEMİNDE BİRİKTİRME ALT SİSTEMİ TASARIMI İÇİN BİR YAKLAŞIM VE İSTANBUL UYGULAMASI

Arş.Gör. Haldun SÜRAL
Arş.Gör. Ayşegül TOKER
Prof.Dr. Ömer SAATÇİOĞLU
Endüstri Mühendisliği Bölümü
O.D.T.Ü., ANKARA

Çöp Toplama Sisteminde toplamayı ve geri kazanımı etkilenesi nedeni ile biriktirme alt sisteminin ayrı olarak ele alınması gerekir. Gözlemler ve geliştirilen bir anket yardımı ile, İstanbul'un bugünkü çöp toplama düzeni şartlarını da gözönüne alan, bir biriktirme alt sistemi tasarımı yapılmıştır. Çöp toplamada verimliliği artıracak ve çöpün içindeki değerli maddelerin geri kazanımına imkan verecek tedbirler tasarıma dahil edilmiştir. Tasarlanan sistem doğrultusunda çöp tahminlerini temel alan, İstanbul'un 15 ilçesi için gereken konteyner kapasite ve sayısı belirlenmiş ve uygun bir yerleştirme düzeni önerilmiştir. Orta dönemde (3 yıl içinde) arzulanan konteyner kapasitesine erişmek için senaryolar bazında yatırım planlaması yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Atık Yönetimi, Sistem Tasarımı, Yatırım Planlaması.

1. GİRİŞ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bu bildiride, İstanbul Büyük Şehir Belediyesi adına yürütülen "Temizlik ve Çöp Toplama Yönetim Sistemi Tasarımı" projesi kapsamı altında ele alınan Biriktirme Alt Sistemi Tasarımı için bir yaklaşım ve İstanbul uygulaması tartışılmaktadır.

Çöp Yönetim Sisteminde, toplamayı ve geri kazanımı etkilemesi biriktirme alt sisteminin ayrı olarak ele alınmasını gerektirir. Çöpün üretildiği birimlerde biriktirilmesinden başlayan ve çöp toplama alt sistemine ulaşıncaya kadar geçen süreç için tanımlanan bu alt sistem birimde biriktirme ve sokakta biriktirme fonksiyonları ile bunları birbirine bağlayan sokağa çıkarma ara fonksiyonu çerçevesinde incelenmiştir.

Öncelikle, biriktirme alt sisteminin problemlerini saptamak amacıyla, sistem fonksiyonlarının mevcut durumu analiz edilmiştir. Bu analizlerde, gözlemlerin yanısıra SİAR'la birlikte yapılan "Çöp ve Temizlik Kamuoyu Araştırması" anketinin sonuçları kullanılmıştır.

Belirlenen problemlerin çözümü için tasarlanan biriktirme alt sisteminin amacı, çöpün üretildiği birimlerde (hane, işyeri, okul, hastane ve pazar) hijyenik olarak biriktirilmesini ve çöp araçları tarafından toplanıncaya kadar sokakta uygun koşullarda muhafazasını (birikmesini) sağlamaktır.

Tasarlanan sistemin işletilmesinde, bir başka deyişle izlenecek politikaların başarılı olmasında en önemli unsur halkın katılımının ve desteğinin sağlanmasıdır. Bu amaçla, yapılan Çöp ve Temizlik Kamuoyu Araştırması anketine eğilim saptama soruları konmuş ve halkın önerilen uygulamalara katılım istekliliklerı sorgulanmıştır. Söz konusu yaklaşım ile, özellikle birimde

biriktirme ve sokağa çıkarma fonksiyonlarında ki problemlerin çözümünde insan faktörünü gözönüne alan gerçekçi bir tasarım geliştirilmiştir.

Ancak, bu bildiride daha çok, sokakta biriktirme fonksiyonu için hazırlanan konteyner programı üzerinde durulmuştur. Konteyner programı ilçede bir günlük çöpü barındıracak konteyner kapasitesini ve konteyner sayısını tayin etmek için yöntem geliştirilmesini ve konteyner yerleştirme düzeninin ilkeler bazında belirlenmesini içerir.

Biriktirme alt sistemi tasarımı doğrultusunda, İstanbul için gereksinim duyulan konteyner kapasitesini tesbit etmek üzere, orta dönemde ulaşılması düşünülen hedefler saptanmıştır. Bu hedeflere bağlı olarak hazırlanan yatırım planlaması senaryolar biçiminde düzenlenmiştir.

2. BELİRLENEN PROBLEMLER

Sistem fonksiyonlarının mevcut durumu için yapılan analizlerde, gözlenlerin yanısıra Çöp ve Temizlik Kamuoyu Araştırması (3) anketinin sonuçları kullanılmış ve bu çalışma bütün detaylarıyla rapor edilmiştir (2). Burada, sadece saptanan problemler aktarılacaktır.

1. İstanbul'da halen kullanılan biriktirme kaplarının büyük bir bölümü hijyenik ve standart değildir.
2. Özel çöp torbası kullanımının çok düşük olduğu belirlenmiştir.
3. Halkın, cürufu ayrı biriktirme davranış biçimini yaygın olarak benimsenesine rağmen, düzenli cüruf toplama programları olmadığı için bir çok belediye çöp ve cürufu birlikte toplamak durumunda kalmaktadır.
4. Mevcut biriktirme alışkanlığı içinde kağıt (gazete, dergi ve ambalaj kağıdı) ve (kavanoz, bardak,

şişe) gibi biriktiricinin sadece başka amaçlarla yeniden kullanabileceği maddeler için ayrı biriktirmeye gittiği tesbit edilmiştir.

5. İstanbul'daki yaygın uygulamalardan birisi çöplerin çöp aracına doğrudan verilmesidir. Bu senkronize davranış biçimi de sokakta biriktirme fonksiyonunu ortadan kaldırmaktadır.

6. Mevcut konteyner düzeni sokakta biriktirme fonksiyonunu hijyenik olarak gerçekleştirmek için yetersizdir. Bu, halk sağlığını tehdit etmekle birlikte toplama fonksiyonunun kendisininde bir kirletici olmasına yol açmaktadır.

7. Konteyner kullanma oranının düşüklüğü halkın bir eğiliminden ziyade, bizzat kapasite yetersizliği ve uygun uzaklıkta yerleştirilmemesinden kaynaklanan kullanamama durumuna dönüşmüştür.

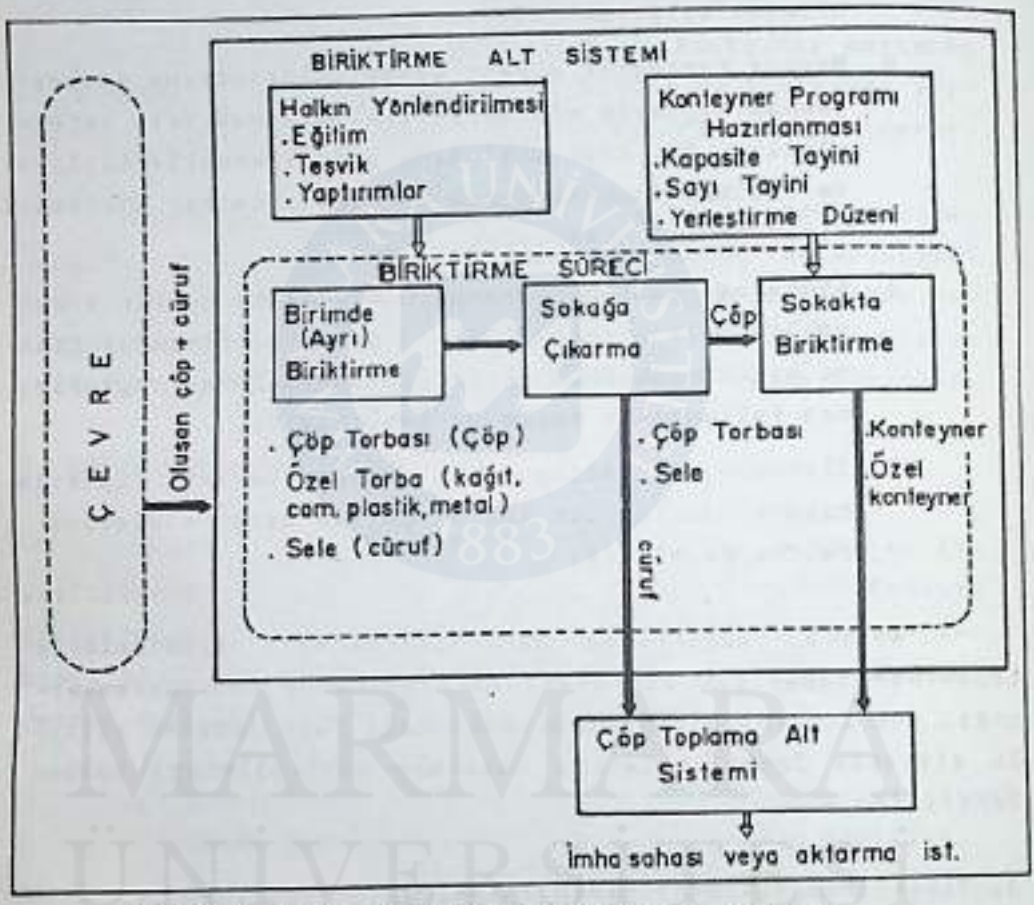
8. Sistemin bir parçası olan yoklama yerleri çöplerin tamamen açıkta biriktirilmesiyle birer kirletici haline gelmiştir.

Ayrıca, biriktirme alt sistemindeki problemlerin çözümünün tamamiyle bir davranış problemine indirgenemeyeceği, çöp toplama alt sistemindeki bazı düzenlemeler yoluyla sistemin fonksiyonlarına müdahale edilebileceği belirlenmiştir.

3. BİRİKTİRME ALT SİSTEMİNİN TASARIMI

Mevcut sistemin bütün problemlerini çözmek ve bunu yaparken insan faktörünün de dahil edildiği yaşayan bir sistem oluşturmak üzere tasarlanan biriktirme alt sisteminin amacı, çöpün üretildiği birimlerde standard ve hijyenik olarak biriktirilmesini ve çöp araçları tarafından toplanıncaya kadar, sokakta uygun koşullarda muhafazasını sağlamaktır.

Tasarım, birimde biriktirme, sokağa çıkarma ve sokakta biriktirme fonksiyonları çerçevesinde geliştirilmiş ve bu sistemi gösteren bir diyagram Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Tasarlanan Biriktirme Alt Sistemi

3.1. Birimde Biriktirme Fonksiyonu

Birimde biriktirme fonksiyonu tasarlanan sistemde aşağıdaki gibi düzenlenmiştir;

a) Birimde biriktirme biçiminin standart ve hijyenik olmasını sağlayan, toplama biçinini standardize

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

eden, çöp toplama alt sisteminden doğan aksamalara çözüm getiren özel çöp torbasının biriktirme kabı olarak kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.

b) Geri kazanım yoluyla çöpten etkin bir şekilde değer elde etmek suretiyle ekonomik fayda getiren geri kazanılabilen maddelerin ayrı biriktirilmesi sağlanmalıdır. Buna göre;

i) Cürufun değerlendirilmesi ve çöp araçlarının kullanımını daha etkin bir hale getirmek için, cürufun çöpten ayrı biriktirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, ayrı biriktirme için birimlerde sele-sepet gibi biriktirme kapları kullanılması teşvik edilmelidir.

ii) Kağıt, cam, metal, şişe vb. gibi maddelerin geri kazanımını etkin bir hale getirmek için bu maddelerin birbirine karışmasını önlemek gerekir. Dolayısıyla, geri kazanılabilir maddelerin çöpten ayırma işleminin çöpün oluştuğu birimlerde başlatılması sağlanmalıdır.

iii) Özel çöp torbası kullanımını yaygınlaştırmak için bu torbaların para ile satılması yerine, belli miktarda şişe ya da kağıt karşılığında torbayla değiştirilmesi uygulanmalıdır. Bu uygulama, İstanbul genelinde ayrı biriktirme için bir teşvik niteliğinde olacağı gibi, aynı zamanda standart biriktirmeyi de sağlayacaktır.

iv) Ayrıca, çöpün ayrı biriktirilmesinin daha etkili olması için öncelikle, pilot ayıklama tesislerine gelen çöplerin toplandığı bölgelerde ayrı biriktirme çalışmaları başlatılmalıdır. Bunun için, belediyece her birime geri kazanılabilir maddeler için özel ayrı biriktirme torbaları dağıtılabilir.

3.2. Sokağa Çıkarma Fonksiyonu

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Tasarlanan sistemde, bir ara fonksiyon olarak tanımlanan sokağa çıkarma fonksiyonunun faaliyetleri diğer ana fonksiyonlara yüklenmiştir. Yeni sisteme göre herkese çöpünü saklayabilecek kapasitede konteyner verilmesi düşünüldüğünden, senkronize çıkarma biçiminin gerekliliği ortadan kalkmaktadır. Ancak, çöpün toplanacağı zamanların önceden halka duyurulması, konteyner kapasitesinin yetersiz olduğu durumlarda işe yarayabilecek bir ek tedbir olarak düşünülebilir. Öte yandan, cüruf için, cüruf toplama programlarına göre her bölgede senkronize çıkarma biçiminin uygulanmasına özen gösterilmelidir.

3.3. Sokakta Biriktirme Fonksiyonu

Sokakta biriktirme fonksiyonu tasarlanan sistemde aşağıdaki gibi düzenlenmiştir:

a) Sokakta biriktirme biçiminin standart ve hijyenik olmasını sağlayan, toplama biçimini standardize eden, kentin ve halkın ihtiyacını karşılayan, uzun dönemde toplama sıklığını azaltan dolayısıyla, çöp toplama maliyetini düşüren bir konteyner düzeni gerçekleştirilmelidir. Buna göre:

i) Konteyner düzeni için uygun çöp toplama sıklığı 2 günde bir veya 3 günde bir olacak biçimde belirlenmelidir. Ancak, uzun dönemde konteyner programı ile toplama sıklığını haftada bire indirecek uygulamalar başlatılabilir. Mevcut çöp komposizyonunu, özellikle yaz aylarında bir hafta bekletme uygun olmadığından, çöp muhtevası analizleri yapıldığında bu tip bir uygulama için pilot bölgeler seçilebilir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ii) Konteynerlerin çöp araçları tarafından kolayca indirilip kaldırılabilecek cinsten olmaları ve biriktirilecek çöp miktarları gözönüne alındığında büyük olmaları gerekmektedir. Bu nedenle, İstanbul halkının istekleri de gözönüne alınarak 1100 lt'lık konteynerlerin kullanılması düşünülmüştür.

Otel, hastane ve okul gibi büyük miktarlarda çöp üreten birimler için 6 m^3'lük konteyner kullanımına ve yaya trafiğinin yoğun olduğu bölgelerde çöp sepetleri kullanılması uygulamasına devam edilmelidir.

iii) Konteynerlerin sokaklara tahsisi, kullanım kolaylığı ve artışının sağlanabileceği en iyi yerleşim düzenine göre yapılmalıdır. Bu konudaki çalışma bölüm 4.3'de verilmiştir.

iv) Konteyner düzeni uygulaması temizlene ve ilaçlama programlarıyla paralel olacak biçimde yürütülmelidir.

v) Hastane ve sanayi tesisleri çöplerinin şehir çöpüne karışmasını önlenek için bu gibi yerlerin kendi imha veya yakma tesislerini kurmalarına yönelik yaptırımlar uygulanmalıdır.

vi) Değişik günlerde, ilçenin değişik yerlerinde kurulan pazarlar için sabit konteynerler yerine değiştirim (exchange) sistemi kullanılabilir.

b) Çöpün değerlendirilmesi ve kağıt, cam, metal, plastik vb. gibi maddelerin geri kazanımını etkin bir hale getirmek için aynı zamanda, bu maddelerin belediye tarafından ayrılmış olarak toplanması sağlanmalıdır. Buna göre:

i) Şehrin belli bölgelerine cam-şişe, kavanoz vb.-, kağıt-gazete, dergi, mukavva vb.-metal ve plastik gibi atıkların ayrı ayrı atılabileceği (biriktirilebileceği)konteynerler konulmalıdır. Bu konteynerlerin, içinde biriktirilmesi istenen farklı maddelere göre, değişik renklerde olması ve uygun işaretlerle donatılması gerekmektedir.

ii) Ayrı biriktirme çalışmalarının başlatılacağı pilot ayıklama tesislerine gelen çöplerin toplandığı bölgelerde, özel ayrı biriktirme torbaları düzenli bir program çerçevesinde toplanmalıdır. Bu programlarda,

. her sokağa, hangi gün ve saatte gelineceği önceden belirlenip, sokak sakinlerine duyurulmalı,

. ekipler belirlenen bu zamana kesinlikle uymalıdır.

Ayrıca, bu ekiplerin giysileri çöp toplama ekibinden farklı bir renkte olabilir.

4. KONTEYNER PROGRAMI

Sokakta biriktirme fonksiyonu için, 3.Bölümde anlatılan düzenlemeler çerçevesinde, çöp araçları tarafından toplanıncaya kadar oluşan çöpün muhafazalı olarak birikmesini sağlayacak bir konteyner programı hazırlanmıştır. Burada amaç, ilçeler bazında gereken konteyner kapasite ve sayısını tayin etmek ve uygun bir yerleştirme düzeni geliştirmektir.

4.1. Kapasite Tayin Yöntemi

İstanbul Büyük Şehir Belediyesi Temizlik ve Çöp Toplama Yönetim Sistemi Tasarımı projesi kapsamında çöp

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

oluşumunu tahmin etmek üzere geliştirilen "Regresyon Modeli-2"ye göre, bir ilçede üretilen çöp miktarı aşağıdaki denklemle ifade edilebilir.

$$X = 4.13xİ + 3.4xH + E$$

Bu denklemde,

X: İlçenin tahmin edilen günlük çöp miktarı (kg)
İ: İlçedeki işyeri sayısı
H: İlçedeki hane sayısı
E: Regresyondan kaynaklanan hata payı

Denklemdeki faktör (işyeri ve hane) katsayılarının planlama kapsamına giren yıllar için değişmeyeceği ve hata payının faktörler arasında eşit dağılacağı varsayılmıştır. Bu iki varsayım ve denkleme dayanarak geliştirilen konteyner kapasitesi hesaplama yönteni aşağıda verilmiştir.

a) İşyeri ve hane faktörleri için günlük çöp miktarı aşağıdaki gibi bulunur.

i) Bir ilçede üretilen toplam çöp miktarı faktörlerin ayrı ayrı ürettikleri çöpün toplamıdır.

$$X = X_İ + X_H \qquad (1)$$

Bu denklemde,

X: İlçede tahmin edilen günlük çöp miktarı (kg)
$X_İ$: Günlük işyeri çöp miktarı (kg)
X_H: Günlük hane çöp miktarı (kg)

ii) Regresyondaki hata payının faktörler arasında eşit dağılımı varsayımı iki faktör arasındaki oransal ilişkiyi verir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$\frac{X_I}{4.13 \times I} = \frac{X_H}{3.4 \times H}$$

$$\Rightarrow \quad X_I = \frac{4.13 \times I}{3.4 \times H} \times X_H \qquad (2)$$

iii) X_H ve X_I değerlerini bulmak için bu iki bilinmeyenli iki denklem çözülür.

b) Faktörler için hesaplanan çöp miktarlarını kullanarak gereken konteyner kapasitesi aşağıdaki denklemle bulunur.

$$K = (1+0.1)\left(\frac{X_H}{d_H} + \frac{X_I}{d_I}\right)$$

Burada,

K: İlçede bir günlük çöpü barındıracak konteyner kapasitesi (m^3)

d_H: Hanede üretilen çöpün yoğunluğu (kg/m^3)

d_I: İşyerinde üretilen çöpün yoğunluğu (kg/m^3)

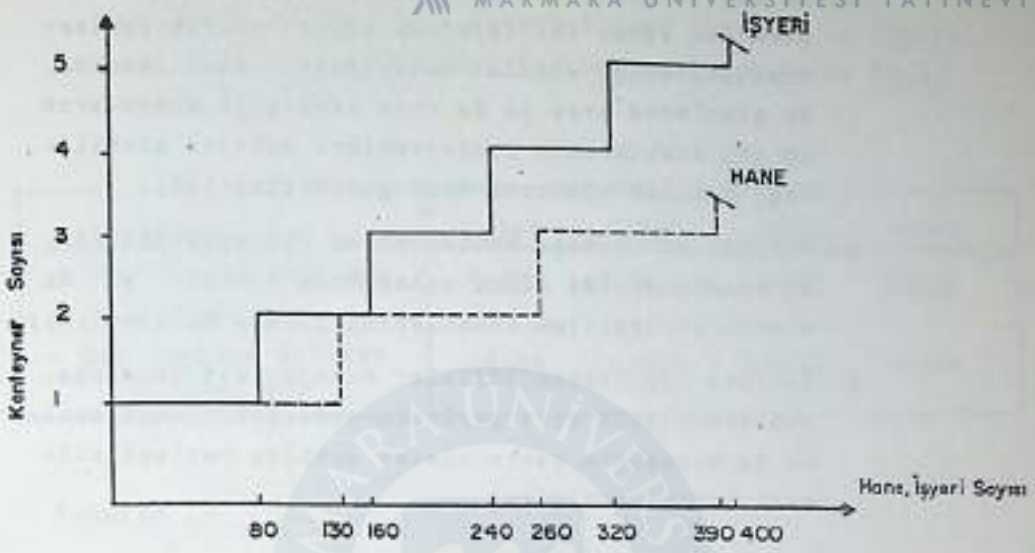
Denklemden de anlaşılacağı gibi konteyner kapasitesi %10'luk bir yedek payı eklenerek hesaplanmaktadır. (Bölüm içindeki hesaplamalarda d_H=400kg/m^3 ve d_I=300 kg/m^3 (1) olarak alınmıştır.)

4.2. Konteyner Sayısı Tayini

a) Bir ilçe için gereken konteyner sayısı alt limiti, yukarıda bahsedilen kapasite değerini, seçilen konteyner tipinin kapasitesine bölerek bulunur.

b) Bir sokağa yerleştirilecek konteyner sayısı ise global olarak aşağıdaki grafik yardımıyla bulunur.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



Şekil 2. Bir Sokakta Üretilen Bir Günlük Çöpü Barındıracak 1100 LT'lik Konteyner Sayısı

Örneğin, 250 haneli bir sokağa 2 tane, 50 işyeri bulunan bir sokağa 1 tane, 250 hane+50 işyeri bulunan bir sokağa da 3 tane konteyner yerleştirilirse, bu sokakların bir günlük çöpünü barındıracak konteyner ihtiyacı karşılanmış olur.

c) Bulunan sayı sokaklarda planlanan çöp toplama sıklığına göre ayarlanmalıdır. Söz konusu 250 hanenin bulunduğu sokakta planlanan çöp toplama sıklığı üç günde bir ise, bu sokağa 6 tane 1100 LT'lik konteyner tahsis edilmelidir.

4.3. Konteyner Yerleştirme Düzeni

a) Bir sokağa yerleştirilecek 1100 TL'lik konteyner sayısı Şekil 2'den bulunur ve planlanan çöp toplama sıklığına göre bu sayı ayarlanır.

b) Bu sayıya göre, konteynerlerin eşit aralıklı ve mümkünse yolun iki tarafına çapraz olarak yerleştirilebileceği alanlar belirlenir. Aynı zamanda, bu alanların araç ya da yaya trafiğini aksatmayan ve çöp araçlarının konteynerleri kolayca alabileceği alanlar olmasına özen gösterilmelidir.

c) Ayrıca, bir sokağa konteynerler yerleştirilirken, bu sokağa açılan diğer sokaklarda mevcut ya da mümkün yerleştirme düzenleride hesaba katılmalıdır.

d) Sokakta çöp üreten birimler honojen dağılmıyorsa, konteynerlerin eşit aralıklı yerleştirilmesi yerine bu birimlere yakın olacak şekilde yerleştirilmesi benimsenmelidir.

5. KONTEYNER YATIRIM PLANLAMASI

Yapılan çalışma, konteyner programının 10 yıllık zaman ekseninde 15 ilçe için belirlenen hedeflere göre düzenlenmesini kapsar. Buna göre, 1986-1995 yılları arasında her ilçe için çöp toplama sıklığı bazında konteyner sayısı (1100 litrelik) ve kapasitesi (m^3) hesaplanmıştır [2]. Burada, sadece 1986-1989 yılları ve 3 senaryo için kapasite(*) cinsinden İstanbul toplamı verilecektir.

Senaryo 1:

İstanbul'da üretilen çöpün tamamını barındıracak kapasitede konteyner düzenine geçilmesi hedeflendiğinde gerekli yatırım kapasite cinsinden Tablo 1'de verilmiştir.

(*): İstanbul'da üretilen cüruf miktarları bilinmediğinden üretilen çöpün ortalama %10'u cüruf olarak varsayılmış ve çöp miktarı bu oran kadar azaltılarak, bu bölümdeki tüm konteyner kapasiteleri buna göre hesaplanmıştır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Tablo 1. 1986-1989 İstanbul'daki Tüm Hane ve İşyerlerinde Üretilen Çöpü Barındıracak Konteyner Kapasitesi (m^3)

YILLAR	1986	1987	1988	1989
- Çöp Toplama Sıklığı 2 Günde Bir	31187	31872	32580	33312
- Çöp Toplama Sıklığı 3 Günde Bir	46780	47808	48870	49968

Senaryo 2:

Anket sonuçlarına göre, İstanbul'da mevcut konteynerleri kullanma oranı ancak %30'lar mertebesinde kalmaktadır. Senaryo 1'deki yatırımın büyüklüğü gözönüne alınırsa, bu yatırım için başlangıç noktası, hane ve işyerlerinin %30'una yetecek kapasite olarak düşünülebilir. Böylece belli bir eğitim ve halkla ilişkiler programı çerçevesinde bu %30'luk kullanım oranının artışına paralel, yıllara göre kademeli artışla gerçekleştirilen bir konteyner düzeni geçiş uygulaması olarak benimsenebilir. Anket sonuçlarına göre blok ve sitelerde torba kullanımı diğer yerleşim özelliğine sahip hanelerden daha fazla olduğu için, konteyner verilecek hane grupları sıralamasında blok ve sitelerin dışında kalan bölgelere öncelik tanınmalıdır. Konteyner yerleştirilmeyen bölgelerde sokakta biriktirme için özel çöp torbası kullanımı uygulaması benimsenmelidir. Tablo 2'de böylesi bir geçiş uygulaması için gereken konteyner kapasite miktarları gösterilmektedir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Tablo 2. 1986-1989 İstanbul İçin Planlanan Konteyner Kullanım Yüzdesine Göre Üretilen Çöpü Barındıracak Konteyner Kapasitesi (m^3)

YILLAR	1986	1987	1988	1989
Konteyner Kullanım Yüzdesi	(%30)	(%50)	(%70)	(%100)
- Çöp Toplama Sıklığı 2 Günde Bir	9356	15936	22806	33312
- Çöp Toplama Sıklığı 3 Günde Bir	14034	23904	34209	49968

Senaryo 3:

Kademeli olarak konteyner sayısını artırmak için diğer bir geçiş uygulaması da önümüzdeki üç yıl içinde sadece hanelerin konteyner ihtiyacını karşılamaya yönelik yatırımlar yapmaktır. Böyle bir uygulama mevcut yapıya da oldukça uygundur. İstanbul'da işyeri çöplerinin genellikle hergün toplandığı bilinmektedir. Bu nedenle, işyerleri için çöpün sokağa çıkarılma zamanı ile toplanma zamanını senkronize etmenin daha kolay olacağı düşünülerek, işyerlerine yönelik sokakta biriktirme için özel çöp torbası kullanımı uygulamasının etkin olacağı söylenebilir. Dolayısıyla, haneler için bir konteyner düzeniyle birlikte işyerleri için özel torba kullanımı uygulaması benimsenebilir. Ayrıca, böyle bir uygulama için belediyelerin işyerlerinde çöp torbası kullanmayı zorunlu kılması, hanelere göre daha kolay olacaktır. Buna göre, gerekli konteyner yatırımı kapasite cinsinden Tablo 3'de verilmiştir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Tablo 3. 1986-1989 İstanbul'daki Tüm Hanelerde Üretilen Çöpü Barındıracak Konteyner Kapasitesi (m^3)(*)

YILLAR	1986	1987	1988	1989
- Çöp Toplama Sıklığı 2 Günde Bir	22353	22879	23422	23985
- Çöp Toplama Sıklığı 3 Günde Bir	33529	34318	35134	35977

6. SONUÇLAR

Senoryaların çöp toplama sıklığına göre düzenlenmesinden de görülebileceği gibi gereken konteyner kapasitesini tayin etmekte kullanılan temel girdilerden biri planlamanın yapıldığı ilçedeki çöp toplama sıklığıdır. Bu noktada, çöp toplama alt sistemi ile biriktirme alt sisteminin etkileşimi bu iki sistemin girdi-çıktı ilişkileri çerçevesinde birlikte tasarımını gerektirir.

Sağlıklı bir konteyner düzeninin hayata geçirilmesiyle çöp toplama sıklığının azaltılması örneğin, bazı Avrupa ülkeleriyle, Amerika Birleşik Devletleri'nde olduğu gibi haftada bir veya 15 günde bir çöplerin toplanması modeli sağladığı ekonomi açısından düşündürücüdür. Böylesi bir uygulamaya geçildiğinde gerekli araç yatırımının, bakım-onarım, personel ve yakıt giderlerinin düşmesi sistene çok büyük ekonomik fayda sağlayacak ve sistemin performansı daha iyi servis vermek suretiyle arttırılacaktır. İstanbul'da belirli bölgelerde haftada bir çöp

(*): İşyerlerinin sokakta çöplerini çöp torbalarıyla biriktireceği varsayılmıştır.

toplanması için önce çöp muhtevası analizleri yapılmalı ve ancak çevre sağlığına zarar vermeden bir hafta saklanabilmesi uygun bulunan bölgelerde, pilot çalışma olarak yürürlüğe konmalıdır.

Diğer bir önemli nokta ise, getirilecek konteyner düzeninin başarılı olmasının, çöp miktarı tahminlerinin sağlıklı bir şekilde yapılmasına bağımlılığıdır. Uygulamalar başlatıldığında geçiş aşaması süresince sistem takip edilmeli ve hatalar düzeltilmelidir. Daha sonra ise, değişen çöp tahminlerine göre konteyner programlarının rutin olarak revize edilmesi etkin bir işletim için temel unsurdur.

Son olarak, kağıt, cam, metal ve şişe vb. gibi maddelerden geri kazanımı arttırmak için tasarıma dahil edilen uygulamalar gerçekleştirildiğinde, çöpün değerlendirilmesi suretiyle ekonomik fayda sağlamak mümkün olacaktır. Söz konusu proje kapsamında yapılan Ayıklama Tesislerinin Ekonomik Değerlendirmesi başlıkla çalışmada, geri kazanılan malzemenin yıllık toplam satış değerinin yaklaşık 7.2 Milyar TL. olduğu hesaplanmıştır (2). Bölüm 3.1 ve 3.3'de detayları verilen, söz konusu maddeleri ayrı biriktirme ve ayrı toplama düzenine geçildiğinde bu kaynakta ayırıma karşılık geldiğinden daha büyük miktarlarda geri kazanım sağlanacaktır. Dolayısıyla hem kaynak israfı önlenecek hem de küçümsenemeyecek boyutlarda gelir elde edilmesi Çöp Yönetim Sisteminin verimliliğinin artmasında çok önemli bir rol oynayacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Sistem Bilimleri Araştırma Merkezi (SİBAREN)'nde yürütülen Proje Kod No: 85-01-00-01-06 olan "Temizlik ve Çöp Toplama Yönetim Sistemi Tasarımı" projesinin bir parçasıdır. Bu çalışmaya katkılarından dolayı proje grubunun diğer

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

elemanlarına, Çağla Beşeli, Meltem Denizel, Prof.Dr.Halim Doğrusöz, Y.Doç.Dr. Nesim Erkip, Nejat Karabakal, Y.Doç.Dr.Ömer Kırca ve Doç.Dr.Erol Uluğ'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

(1) Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO/UKEP/İTÜ), Solid Wastes Management in the Metropolitan Area of İstanbul, Final Project Report, 1981.

(2) Proje Grubu, İstanbul Büyük Şehir Belediyesi, Temizlik ve Çöp Toplama Yönetim Sisteni Tasarımı Projesi, Son Rapor, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sistem Bilimleri Araştırma Merkezi (SİBAREN), Ekim 1986.

(3) SİAR, Çöp ve Temizlik Kamuoyu Araştırması, Ağustos 1986.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI . 1987

KENTSEL YAPILAŞMA DİNAMİĞİNİN BİLGİSAYARLA İNCELENMESİ

Elnk. Y. Müh. E. Murat ESİN, Selçuk Üniversitesi Mes. YO. Öğr. Grv.
Harita Müh. Mustafa AKMEŞE, Selçuk Üniversitesi Mes. YO. Öğr. Grv.

ÖZET

Bu çalışmada, kentsel yapılaşmaya etkili parametrelerin etkinlik dereceleri araştırılmıştır.

Kent içinde farklı amaçlara yönelik yapıların bir şebeke halinde karşılıklı etkileşmesiyle kensel doku meydana gelir ki, bu yüzden hiçbir yapı türünün tesadüfi konumlara yerleşmiş olması düşünülemez.

Yapılaşma bir şebeke olarak ele alınmış, bunun içerisinde hangi türe ne miktar ve dağılımda ihtiyaç olabileceğiaraştırılmıştır.Bundan sonra tersine bir düşünüşle mevcut dokunun içine sokulacak yeni bir birimin, belli amaçlara yönelik olma ihtimallerinden en büyüğünü kullanacağı mantığıyla zaman içinde meydana gelebilecek dinamik denge üzerinde durulmuştur.

Bu dinamik süreci modedelleyebilmek amacıyla bir bilgisayar program paketi geliştirilmiş ve elde edilen sonuçlar Konya'da hızlı gelişen bölgelerdeki doku değişimi ile karşılaştırılmıştır.

Böylece, ilerideki muhtemel yapının tahmini mümkün olabildiğinden daha sağlıklı kent planlamasına yardımcı olunabileceği düşünülmektedir.

1. BÖLÜM

Kent olgusu içinde birbirinden bağımsız görülen bir takım ögeler yer alır.Fakat, aslında kent, insanların birlikte yaşadıkları, dayanıştıkları, ihtiyaçlarını giderdikleri, mal ve hizmet fazlalıklarını değiştirdikleri özel bir sosyo-kültürel şebekedir.

Tarih içerisinde her kent, zaman içerisinde kendisini etkileyen iç ve dış faktörler nedeniyle kurulmuş, gelişmiş ve bazıları yok olup gitmişlerdir.İnsanların bir yeri iskân etmeye karar vermeleri, orayı

belli doğrultularda geliştirmeleri tesadüflerle açıklanamaz.Burasının sahip olduğu coğrafik, politik, ekonomik özellikler, yerleşmeyi uygun hale getirir.Şehirler kurulduktan sonra, kendi bünyesinde, geçmişine dayanarak fakat günün ihtiyaçlarının tesiri ile gelişir.Adeta canlı bir yapı oluşturan kenti bir sistem olarak algılarsak, bu sistem, kendisini meydana getiren alt sistemler ve kendisinin de içinde bulunduğu üst sistem ile dinamik dengeler kurar.Bu gözlem sebebiyle, sistemler teorisinin yöntemlerini kentleşmeyi incelemek maksadıyla da kullanabiliriz.

Çalışmamız sırasında öncelikle kent dokusu içerisinde yer alan ögelerin neler olabileceği araştırılmıştır.Toplanılan bilgiler ışığında birbirinden farklı özellikler gösteren ve bu yüzden daha sonra oluşacak yapılaşmayı değişik biçimlerde etkileyebilecek yapı türleri Tablo-1 de listelenmiştir.(1,2) Burada isimleri verilen her bir yapı türünün karşısında gösterilen, bilgisayara has standart karakterlerle belirtilmesi uygun görülmüştür.Böylece, Şekil-1 de görüldüğü gibi bir şehir dokusunu ayrı karakterlerden oluşmuş leke'ler halinde vermek mümkün olmuştur.

Dikkat edilirse, Tablo-1 deverilen her bir birimin kendi başına bir fonksiyonu vardır.Bütün birim fonksiyonlarının bileşkesinden ise, kenti özel bir sistem olarak tanımlayan fonksiyon ortaya çıkar.Bu sonuncunun optimal olabilmesi için her bir birimin yer, kapasite ve miktar bakımından opttimize edilmiş olması gerekir.Zaten şehircilik uzmanının esas kriteri de budur.

Öyleyse ikinci araştırma konusu, doku içerisinde her birimin başka birimlerin varlığını yukarıdaki ölçülerde nasıl etkileyeceği olmalıdır.Kolayca anlaşılacağı üzere, her türden yapılar kendisi ile aynı ya da farklı türlerin gerekliliklerini çeşitli oranlarda etkiler.Bunu Wenn Şemalarından faydalanarak şöylece açıklayabiliriz;

Yüksek yoğunlukta bir konut bölgesi (site) olduğunu kabul edelim.Buna anlamlı uzaklıkta bir de alışveriş bölgesi olmalıdır. Şekil-2.1

Eğer sitelerin sayısı birden fazla ve uzaklıkları, anlamlı uzaklık ölçüsünün iki katından az ise alışveriş bölgesinin muhtemel yeri biraz daha kesinlik kazanır.Şekil-2.2, Şekil-2.3

Eğer yapılaşma daha farklı olsaydı değişik sonuçlar elde edilecekti.Şekil-2.4.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bu takdirde yapılaşma iki bölgedeki alışveriş merkezlerinin toplan iş hacmi Şekil-2.3 deki tek alışveriş merkezinin iş hacmine eşit olmalıdır.

Aynı siteler için gerekli başka yapı türleri de gözönüne alındığında hepsinin birlikte irdelenmesi, ortak çözüm bulunması gerekir.Burada optimal çözüm için çeşitli yöntemler kullanılır.Bizim kullandığımız, sistemler teorisinin çok bilinen bir konusu olan süperpozisyon yöntemidir.

Süperpozisyon yöntemi, siteme ait bir büyüklüğü oluşturan birçok kaynak (sebep) bulunması halinde kullanılır.Yöntem kısaca, kaynaklardan yalnız birisi etkili iken sistem büyüklüğünün hesaplanması, bu işlemin bütün kaynaklar için ayrı ayrı tekrarlanmasına dayanır.Sonunda bütün değerler toplanarak kaynakların tamamının etkili olması halinde sistem büyüklüğü bulunmuş olur.

Üzerinde belli bir yapı türünün yerleştiği bir parsel düşünelim.Prensip olarak, buna komşu parselin, yapı türlerinden herhangi birisinden olma ihtimali vardır.Eşit görünen ihtimaller aslında komşu parselde mevcut yapının türü nedeniyle değişik değerler alır.Ekonominin temel kuralları nedeniyle burada yapılma ihtimali en yüksek tür seçilecektir.Üçüncü bir parsel için seçim yapmak daha karmaşıktır.Burada, yapılabilecek türlerin her birine birinci parseldeki yapıdan dolayı yapılma ihtimali ile ikinci parseldeki yapı etkisi ile olma ihtimalleri toplamı, süperpozisyon yöntemi gereğince yapılabilme ihtimalini verir.Böylece tüm toplamlardan en büyüğünün yapılması optimaldir.Bu arada çok tabii olarak, gözönüne alınan arazi parçasının yol, akarsu, tarihi alan gibi yer ve fonksiyonunun değiştirilmesi öngörülmemiş bir alana rastlaması halinde, bütün diğer etmenlerin katkısı ortadan kalkacaktır.Sonuç olarak gözönüne alınan parsel sayısı arttıkça tür seçimi daha da karmaşıklaşacak, fakat sonuçta adeta mutlak bir kesinlik kazanacaktır.

Kent planlamasında en ucuz ve en sağlıklı kararların verilmesinde kullanılan bazı kriterler vardır.

1- Şehrin fiziksel planının mümkün olduğunca küçük tutu-

labilmesi. (3)

2- Sağlık tesislerinin acil durumlarda kolayca erişilebilecek kadadr yaygın, gerekli tesislere sahip, fakat atıl kapasite yaratılmayacak büyüklükte olması.

3- Emniyet teşkilâtının yeteri kadar etkin olacak şekilde organize edilmesi.

4- Belediye hizmetlerinin maliyetinin tesis ve işletme açısından düşük olması.

5- Eğitim ve haberleşme hizmetlerinin optimizasyonu.

6- Eylence tesislerinin yeterliliği.

7- Perakende ticaret merkezlerine erişim.

8- Sosyal kuruluşların etkinliği.

9- Aile hayatının geleneklere uygun sürdürülebilmesi.

10- Psikolojik ve sosyal karakteristikler.

Bu unsurların etkisi kabul edilmekle birlikte, her bir yapı türünün diğerlerinin varlığını ne oranda gerekli kılacağını kesin olarak söylemek zordur.Literatürde verilen değerler daha ziyade alt ve üst limitleri kapsamaktadır.Asıl seçim şehir planlamacısına ait olduğu için çalışmamızda da aynı yol izlenmiştir.

2. BÖLÜM

Yukarıda verilen düşünceler çerçevesinde kent dokusunun nasıl gelişeceğini göstermek amacıyla bir program paketi geliştirildi.

Program paketi bir menü yardımıyla erişilebilen müşterik programlardan oluşmakta olup, hepsi de müşterek veri tabanları kullanmaktadır.

Bunlardan ilki; şehircilik uzmanının tanımlayabileceği yapı türleri ile her biri için standart ASCII karakter setinden seçilmiş ve hatırlatıcı özellik taşımasına özen gösterilmiş grafik karakterlerik kaydını sağlar.Bir örnek olmak üzere, Şekil-1 de bir liste verilmiştir.Şu aşamada kentin gerçek imar planını tıpatıp uygulayacak

büyüklükte bir bilgisayar sistemine sahip olmadığımızdan sembollerin bağımsız parselleri ifade ettiğini söylemek mümkün değildir.Ancak, çalışma sırasında seçilen ölçeğe uygun olarak, bir yörenin yapı türünü gösterebilir.Öte yandan özellikle çok katlı yapılarda olduğu üzere, altı dükkan üstü ev gibi birden fazla maksatla kullanılabilen türler için ayrı damgalar tanımlamak isteğe bağlıdır.Keza, askeri tesis, liman gibi başka türlerde listeye eklenebilir.

İkinci olarak, tanımlanmış n tane yapı türü için n*n+1 boyutlu bir matrisi diske aktaran program gerçekleştirildi.Burada, her bir satıra yapı türlerinden biri ile kendisi de dahil olmak üzere tüm yapı türlerinin civardaki mevcudiyetlerini ne oranda gerektireceği kaydedildi.Böylece yukarıda belirtilen nedenle, plânlamacıya kendi prensiplerini uygulayarak kuralları tanımlamak imkânı sağlandı.

Üçüncü ve temel programda, bilgisayar ekranı üzerinde çizilen başlangıç görüntüsünü işlemek ele alındı.Ekranda, her biri bir yapısal birime tekabül eden karakterlerin durumu incelenirken ne kadar geniş bir çevrenin gözönünde bulundurulacağı kullanıcının seçimine bırakılmıştır.Bundan sonra program, kendi akışı içinde ekrandaki bütün noktaları sıra ile ele alıp, komşularından her birisinin buradaki yapılaşmayı hangi oranda ne olarak etkileyeceğini hesaplamaktadır.Eğer bu nokta yol, su yolu, sit alanı, park gibi kesiksiz devam etmesi zorunlu bir alan parçası ise değe-lendirme dışında tutulacaktır.Komşu alanlar, n yapı türünün herbirisi için bir olabilirlik ihtimali ortaya koyar.Süperpozisyon yöntemi gereği bu alan için gerekli kıldıkları tür oranları toplanır.Böylece elimizde bir tek dizi halinde n tane ihtimal kalır.Bunlardan en büyük sayı ile temsil edilen ihtimal o nokta için düşünülecek e mantıklı seçenektir.

Program çalışırken, ekrandaki mevcut dokuya yeni katkıların olması yanında eski türlerden bazılarının da değişikliğe uğradığı gözlenmektedir.

SONUÇ

Başlangıçta belirtildiği gibi, imar plânındaki detayların tümünün aktarılmasına, dolayısı ile çeşitliliğin gerçek haysttaki boyutlarda verilmesine uygun bir bilgisayar kullanmanız mümkün olamamıştır.

Ancak, leke çalışması düzeyinde hazırlıklar için bir kent planlamacıya kuvvetli fikirler verebilecek sonuçlara ulaşılabilmiştir. Sonuçlar Konya'nın hızlı gelişmiş bölgelerinin 1960 lı yıllardaki halini gösteren paftalara uygulanmış, bölgeler için gerektirirlik şartlarının seçiliş biçimine göre değişen yaklaşıklıkta günümüzdeki haline benzer dokular elde edilmiştir.

Gerek sözü edilen şartların daha sağlam tesbiti, gerek daha büyük kapasiteli bilgisayar kullanılması ile şehir planlamacılarının istedikleri kadar deneme yanılma yaparak fikirlerinin uzak geleceğe etkilerini araştırabilecekleri bir simülasyon ortamı doğmuş olacaktır.

KAYNAKLAR:

1- 3194 SAYILI İMAR KANUNU, 3086 SAYILI KIYI KANUNU VE İLGİLİ YÖNETMELİKLER, T. C. Başbakanlık Basımevi-1985

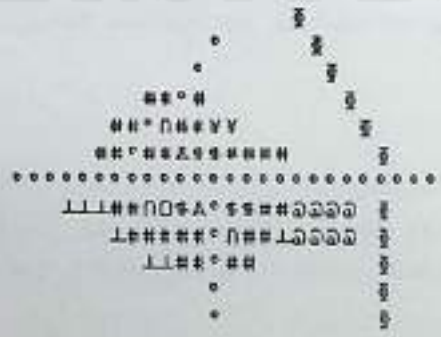
2- GÜRLER, Mehmet, İMAR PLÂNLARI VE UYGULAMA TEKNİKLERİ, T.M.M.O.B. Harita Mühendisleri Odası Yayını, ANKARA, 1983

3- ÖZDEŞ, Gündüz, Prof. Dr., ŞEHİRCİLİĞE GİRİŞ VE TOPLUM ÖLÇEĞİ, İ.T.Ü. Mimarlık Fak. Yayını, İSTANBUL ,1972

Tablo : 1

KENT DOKUSUNDA YAPI TURLERI	DAMGA
SPOR TESISLERI	
ORTA YOGUNLUKTA KONUT BOL.	
DUSUK YOGUNLUKTA KONUT BOL.	
MEVCUT YAPISI KORUNACAK BOL.	
KAMU YARARINA YESIL ALAN	
TICARI YESIL ALAN	
YAPI YASAGI	
SINIRLI YAPI YASAGI	
TARIHI VE DOGAL CEVRE	
YASAK BOLGE	
YENIDEN DUZENLENECEK BOLGE	
YENILESTIRILECEK BOLGE	
YONETIM MERKEZI	
OZEL YAPI BOLGESI	
TICARET BOLGESI	
ENDUSTRIYEL YAPILAR	
OZEL ENDUSTRI YAPILARI	
KUCUK SANATLAR	
DEPOLAMA BOLGESI	
YESIL ALAN	
SU YUZEYLERI	
KARAYOLLARI	
DEMIRYOLU HATTI	
SU YOLLARI	
DINI YAPILAR	
OGRETIM KURUMLARI	
SAGLIK KURUMLARI	
SPOR TESISLERI	

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

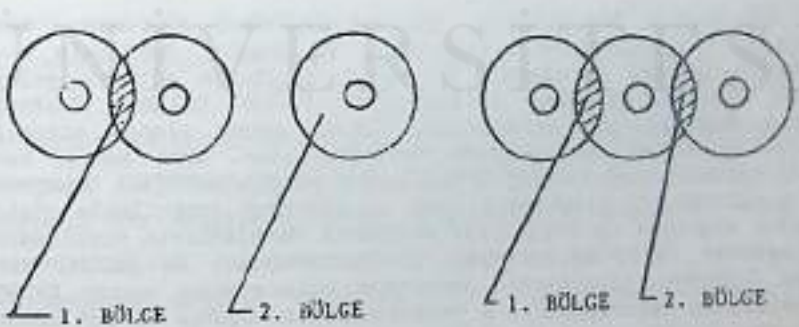




Şek. 2.2



Şek. 2.3



Şek. 2.4

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI , 1987

NÜFUS-ENDÜSTRİ-HİZMET ALT SİSTEMLERİNİN OLUŞTURDUĞU KENTSEL SİSTEMİN DİNAMİK MODELİ

Dr. Gülden ERKUT
İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Şehir ve Bölge Planlama Böl.
Taşkışla/İSTANBUL

Çağdaş teknolojideki ilerlemeler, günümüz kentlerinin sosyal ve ekonomik yapısında da hızlı değişimlere neden olmaktadır. Kent sisteminin elemanları arasındaki etkileşim giderek yoğunlaşırken, kentsel yapı da giderek daha karmaşık bir hale gelmektedir. Kentsel yapının öğelerinin birbirinden ayrılmaz bir bütün olduğu gerçeği, kent analizlerinde temel yaklaşım olarak "sistem yaklaşımı"nı kullanmayı gerektirmektedir. Kentsel sistemin bir diğer özelliği ise öğeleri arasında karşılıklı etkileşim olmasıdır. Bu etkileşim zaman boyutu içinde, kentsel süreçleri, ya da kent dinamiklerini ortaya çıkarmaktadır. Kentsel sistemin dinamiklerini ve kent sistemini oluşturan süreçleri anlayabilmek amacıyla geliştirilen yaklaşımlardan biri de "Kent dinamikleri" yaklaşımıdır.

Bu çalışmanın amacı, kent sistemini nüfus, seneyi, hizmet gibi kent değişkenleri arasındaki neden-sonuç ilişkileri açısından modellemektir. Bu amaçla, "Sistem Dinamiği" yaklaşımından yararlanılarak bir model geliştirilmiştir.

Çalışmanın ilk bölümü, sistem düşüncesi açısından, kent sisteminin tanımlanmasına ayrılmıştır. Bu amaçla, özellikle kent sisteminin çevresi açıklanmış ve kenti oluşturan alt sistemlere ilişkin değişik görüşler verilmiştir. İkinci bölümde "Kentsel Devranış Modeli" yer almaktadır. Burada önce, sistem dinamiği anlayışı açısından kent sistemi tanımlanmıştır. Daha sonra, kent sistemi içindeki neden-sonuç ilişkilerini sergileyen "Etki Diyagramları" kurularak, bu ilişkilerin özel ve standart sembollerle gösterilmesini sağlayan ve böylelikle matematik denklemlerin kurulmasını kolaylaştıran "Akış Diyagramları oluşturulmuştur. Bu bölüm, kent sistemi içindeki ilişkilerin matematik açıklamasını veren DYNAMO denklemlerinin hazırlanmasıyla tamamlanmıştır. Üçüncü ve son bölümd ise dinamik modlin genel bir değerlendirilmesi verilmektedir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1. KENT SİSTEMİ

- Bir Sistem Olarak Kent

Kent sistemi, kentleşme sürecinin bir ürünüdür. Kentleşme ise gerçekte "... Kentsel sistemin büyümesi ve yapısal olarak sürecidir [3].

Kent sisteminin yapısını tanımlayabilmek için herşeyden önce, bu sistemi oluşturan bileşenlerin yani alt sistemlerin belirlenmesi gerekmektedir

Kent sisteminin elemanları arasındaki çok sayıda ilişkiyi bir arada ele almanın güçlüğü ve bilgi eksikliği nedeniyle, araştırmacılar farklı alt sistemleri yapay olarak soyutlamak eğilimindedirler. Alt sistemler üzerinde daha fazla araştırma yapılması, alt sistemler arasındaki ilişki hakkında daha fazla derinlik sağlayacak ve giderek de kent sisteminin tüm elemanları arasındaki etkileşim hakkında bilgi edinilmesini sağlayabilecektir.

Kent sisteminin yapısı araştırıldığında, bu yapıyı oluşturan hiçbir bileşenin tek başına incelenemeyeceği görülecektir. Zira, kent sisteminin yapısını oluşturan elemanların da birbiriyle kuvvetli etkileşimleri söz konusudur. Örneğin, ulaşım olanaklarını ve kullanıcı talebini incelemeden bir alışveriş merkezinin yerini incelemek mümkün değildir. Ayrıca, ulaşım olanağı ve kullanıcı talebi arasında da bir ilişki söz konusudur ve bu iki faktörden birindeki değişim, diğerini etkileyebilir. Bu örnekten de anlaşıldığı gibi, ulaşım problemine iyi bir çözüm getirmek ancak ticaret merkezleri ve konut alanlarının yerini gözönüne alarak sağlanabilir. Ekonomik faktörler de durumu etkileyebilir. Gelir seviyesindeki herhangi bir değişme alışveriş merkezinin büyüklüğünü, insanların hareketliliğini, konutların yerini vb. etkileyebilir. Hatta, gelir seviyesindeki değişim faktörü bu durumu tümden değiştirebilir.

Yukarıda verilen örnekler, kent sisteminin bileşenlerini bağımsız olarak ele almanın yetersizliklerini göstermektedir. Kent sistemini oluşturan bileşenleri mikro kent sisteminin bir parçası

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

olarak ele almak gerektiği gibi, bu kent sisteminin de kendisinden daha büyük olan bölgesel ve ülkesel(makro) üst sistemlerin bir parçası olduğunu gözardı etmemek gerekir. Zira, makro sistem açısından gerekli, rasyonel ve doğru olan bir planlama kararı, makro sistem açısından gereksiz, irrasyonel ve yanlış olabilir. Böylelikle görülmektedir ki, kentleri ve bölgeleri sistemler olarak ele alıp incelemek, yani kentsel sorunlara sistem yaklaşımını uygulamak kaçınılmaz olmaktadır Bkz[4] .

Kentsel modellemenin planlama sürecine takdimi ise, planlamada sistem yaklaşımlarının gelişmesiyle aynı zamana rastlamıştır [5].

James Hester, modellerin kent planlamada kullanımına ilişkin olarak biribirini tamamlayan, bazen çatışan iki hedef bulunduğunu belirtir [7] . Birincisi, kentsel kuramın gelişmesini sağlamak amacıyla kentsel gelişmenin dinamiklerini ortaya çıkarmak ve kuramın test edilebilecek bir biçimde olmasını sağlamaktır. Bu süreç, mevcut sistemlerin davranışını tanımlamak veya açıklamak üzere model kullanımıdır. Modellerin kent planlamada ikinci kullanımı ise, modelleri, tanımladığı sistemlerin gelecekteki durumunun projeksiyonu amacıyla bir araç olarak kullanmaktır.

Kent plancılarının, planlama sürecinde karşılaştıkları temel problemler politika, tasarım ve analiz olarak üç düzeyde ele alınabilir [10] . Bu etkinliklerin hiyerarşik ilişkisi Şekil 1'de gösterilmektedir.

POLİTİKA	Uygulama Değerlendirme Kriteri Amaç formülasyonu
TASARIM	Plan Tekdimi Seçenek Planların Üretilmesi
ANALİZ	Problem Teşhisi Sistem Modellemesi

Şekil 1. Temel Planlama Eylemleri [10,s.12] .

Hiyerarşik ilişki şu şekilde ortaya çıkar. Tasarımcının, problemleri teşhis etmek ve tasarımının etkisini tahmin etmek üzere bir analitik beceriye gereksinimi vardır. Politika ile ilgili kişinin, kendisine iyi bir alternatif planlar kümesi önerildiğinden emin olmak için, iyi bir tasarım becerisine ve seçenekler arasından bir seçim yapabilmek için de bir değerlendirme kriteri oluşturabilmesini sağlayacak analitik beceriye gereksinimi vardır. Plancıların ilgi alanı, son kararı temsil eden seçenek uygulama planları arasında seçim yapabilmek üzere bir değerlendirme kriteri oluşturmak ve bu tür kriterlerin dayandığı amaçları belirlemektir. Tasarımcı, planın takdimi ve seçenek planların üretilmesiyle ilgilenecektir. Analizci, problemi teşhis edecek ve tahmin becerisini geliştirmesine yardımcı olmak üzere "sistem modeli" inşa edecektir.

Batty, herhangi bir kentsel veya bölgesel sistemdeki analiz, tasarım ve değerlendirmenin kentsel modelleme yardımı ile daha iyi bir biçimde yapılabileceğine ilişkin görüşten yola çıkarak bilimsel metod, modelleme süreci ve planlama süreci biçiminde açıklamaktadır [1] . Bu üç süreç arasında yer alan, çok sayıdaki geribildirim ilişkileri, çok karmaşık olduklarından şekil'e dahil edilmemişlerdir.

Bilimsel metod genelleme amacına yönelik iken, modelleme sürecinin amacı tahmin yapmak, planlama sürecinin hedefi ise uygulamadır.

ÖN DEĞERLENDİRMELER

- Bu çalışmada geliştirilen model, kentsel sistemin dinamiklerini anlamaya yönelik bir adımdır. Putman'ın da belirttiği gibi hiçbir yöntem tüm soruların yanıtlarını veremez [8] . Ancak bu sahada süregelecek gelişmeler, giderek daha karmaşık sorunların etraflıca ve geniş kapsamlı olarak analiz edilmesini sağlayacaktır. Batty, planlamada model kavramı yerine modelleme sürecinden söz etmenin daha anlamlı olduğunu belirtir [2] . Modelleme ise, bilginin eylem ile ilişkisinin kurulması veya bilginin eylem yoluyla soyutlanması sürecidir veya kuramın pratik (edim) ile veya bilimin tasarım ile bağlantısının kurulması ile sağlanır. Kısaca, planlamada; bilimsel, tasarım, kuramsal ve pratik modellerin tümü de vardır ve herbiri diğerini belirlemelidir.

- Kentsel modellerin çeşitli açılardan eleştirileri yapılmıştır. Sayer, bilimsel bilgi ve güç bilimsel yöntemlerin sosyal ilimler ve siyaset ilimlerine uygulanmasına ilişkin bilgi kuramı acısından getirmiştir [9] .

- Planlama'da kentsel model kullanımına ilişkin sınırlılıklar vardır, bu nedenle daha fazla araştırma ve uygulama yönünde sürekli gereksinim vardır. Kentsel modellerde çok fazla şey beklenmemelidir, zira gerçek kentsel dünya durumunun mükemmel olarak yeniden üretimi mümkün değildir [5] . Oysa mevcut verileri biraz daha alan analizi çalışmasıyla destekleyerek, modelleme ile pekçok yararlı bilgi sağlanabilir.

- Modellerin sonuçları dikkatle yorumlanmalıdır. Zira, modeller, gerçek dünya kentsel sistemlerinin bir soyutlanmasıdır, bunlar sadece çeşitli kalkınma stratejilerinin etkisine kılavuz olarak kullanılabilirler. Belirli etkinliklerin olası sonuçlarına ilişkin genel göstergeler verirler.

- Modelleri kullanırken ve sonuçlarını yorumlarken varsayımlar sınırlar ve içerilen problemlerin farkında olunmalıdır. Modeller belirli planlama problemlerine baknaya ve belirli planlama eksiyonlarının olası sonuçlarına ilişkin bilgi sağlamaya yardımcı olan analitik aletlerdir.

- Modeller kentsel problemleri çözmeyeceklerdir; fakat kentsel sistemdeki diğer faktörler hakkındaki bilgi ve diğer pazar güçleriyle birlikte ele alındığında, tercih edilecek planlama politikalarını tayin etmede yararlı olabileceklerdir.

2. KENTSEL DAVRANIŞ MODELİ

- Sistemin Tanımı

Kent sistemi, mekânsal boyutu olan bir sosya-ekonomik sistemdir. Sistem Dinamiği (SD) yaklaşımı ile, sosya-ekonomik bir sistemin modelini kurarken, sistemin özel bir durumu üzerinde çalışmaktan çok, sistemin genel durumunu modellemek her zaman daha yararlı olmaktadır. Kent sistemi ele alındığında, belli bir bölgenin özel bir

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

modelini kurmak yerine, tüm kentsel bölgesel için geçerli olabilecek temel süreçleri sergilemek, SD ile modellemede öncelik kazanacaktır. SD modeli kentsel davranışın genel yönünü belirleyen, kentsel büyüme ve dengenin oluşmasını sağlayan temel sistem bileşenleri üzerinde odaklaşacaktır.

Sınırları belirli bir coğrafi bölge, iklim, arazi kullanımı vb. nedenlerle insan toplulukları tarafından bir yerleşim bölgesi olarak seçilmiştir. Zaman içinde, bölgenin ekonomik olanaklarının değerlendirilebilmesi için değişik endüstri işletmeleri kurulmaya başlanır. Bu endüstri işletmeleri sundukları "boş iş"lerle çevre bölgelerden nüfus (işgücü) çekmeye başlarlar. Bu şekilde artan bölge nüfusu ise, barınma, beslenme, donatım vb. gereksinimleri için hizmet talep ederler. Bu talebi karşılamak amacıyla da hizmet sektörü oluşmaya başlar. Bunun sonucunda, bölgenin sunduğu "iş" ve "hizmet" artar. Bu artış bölgenin "çekiciliğini" yükselterek, çevredeki insanların bölgenin olanaklarına doğru hareketini hızlandırır

Ancak bölgenin coğrafi alanının sınırlı olması, hem endüstri hem de hizmet kesimindeki oluşumların hızının "bir noktadan sonra" giderek azalmasına neden olacaktır.

Bu kısa açıklamadan da anlaşılacağı gibi kent ve çevresi arasında sürekli bir ilişki vardır. Kent sisteminin içinde bulunduğu çevrenin koşulları kent üzerinde doğrudan etkiler doğuracaktır. Bu açıdan kent sistemi çevresinin anlaşılması önem kazanmaktadır. Kent sistemi, sınırsız bir çevre üzerinde kurulmuş olan, yaşayan karmaşık bir sistemdir. Yani, kentsel bölge ve bunun iç politikaları kentin koşullarını ve gelişimini belirlerler. Kentsel çevrenin sınırsız olarak nitelendirilmesi, kentsel bölgeyi daha "çekici" bulan herkesin buraya göçedebileceği anlamına gelmektedir.

Bu durumun aksine, bölgeyi çevreye göre daha az çekici bulan kişiler ise çevreye doğru harekete geçeceklerdir. Böylelikle kent ve çevresi arasında, "çekicilik" kavramı üzerine kurulmuş bir hareketlilik söz konusu olacaktır. Hiç kuşkusuz "çekicilik" kavramı ve bunun ölçüsü farklı kişiler ve farklı insan grupları tarafından

farklı biçimlerde değerlendirilecektir. Ancak burada kastedilen, "ortalama" insanı harekete geçiren "ortalama" çekiciliktir.

Çekicilik kavramının ölçüsü, kentsel bölge ile çevresi arasındaki ekonomik, sosyal ve teknolojik olanakların ve koşulların farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Bu durumda, kent sisteminin, soyut olarak, ekonomik, sosyal ve teknolojik bir çevre içinde yer aldığını ve bu çevredeki düzenlemelerden, oluşum ve değişimlerden etkileneceğini söylemek uygun olacaktır. Kent sistemi ile çevresi arasındaki bu etkileşim çift yönlü olacaktır, ancak belirleyici olan etki çevreden içe doğru, yani üst sistemden alt sisteme doğru akacaktır.

Kentsel davranışın dinamiğini oluşturan "süreç" leri ve "makinazma" ları içeren başlıca faktörler, kentsel sistemin alt sistemleridir. Bunlar esas olarak üç küme halinde toplanabilir [6]

i. Endüstri alt sistemi, ii. Hizmet alt sistemi, iii. Nüfus alt sistemi.

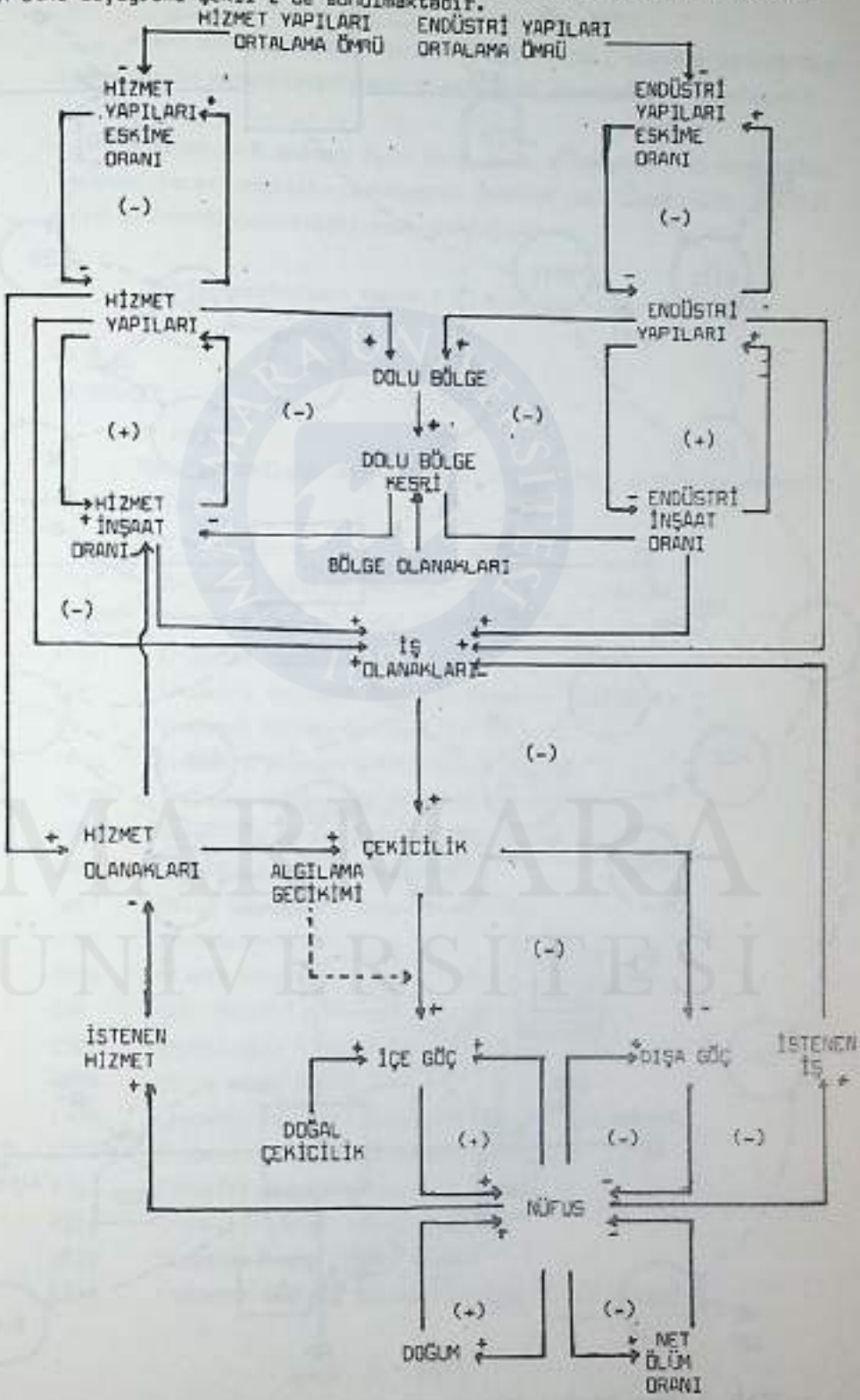
Alt sistemlerdeki değişimler, kentsel büyüme ve kentsel dengeyi oluşturan temel süreçlerdir. Bu çalışmada, endüstri etkisinde bir kentsel büyüme davranışı incelenmektedir. Bu nedenle, endüstri alt sistemindeki değişimler, büyümenin itici gücünü oluşturmaktadır.

Bu alt sistemlerdeki değişimler, kentsel büyüme ve kentsel dengeyi oluşturan temel süreçlerdir.

Hizmet, endüstri ve nüfus alt sistemlerinin kendi içindeki değişimler ve bu alt sistenlerin karşılıklı etkileşiminin oluşturduğu bileşke, sonuçta bir "kentsel davranış" olarak belirmektedir. Yani bu üç alt sistem, kent dinamiğinin itici güçleridir.

KENT SİSTEMİ ETKİ DİYAGRAMI

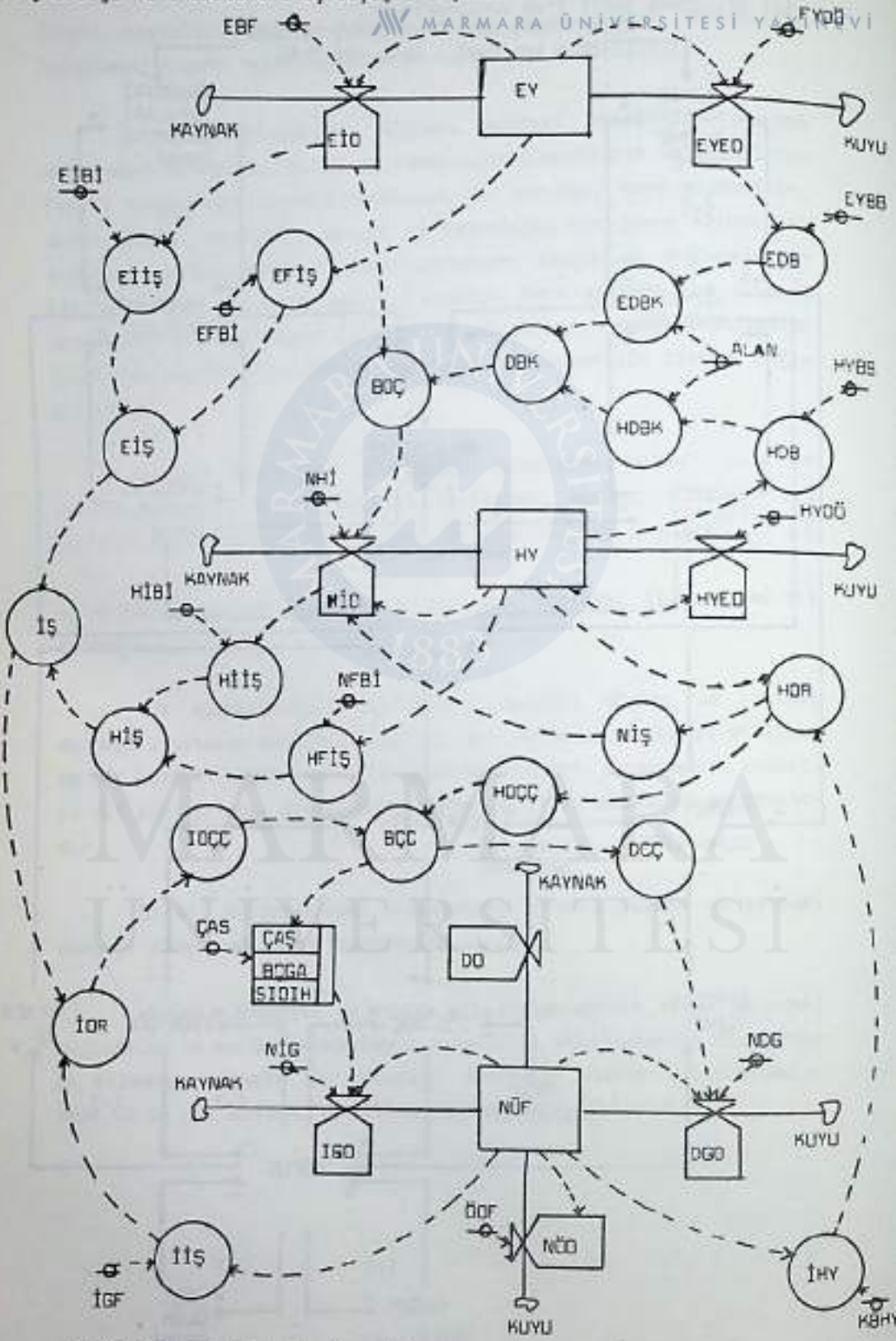
Nüfus, hizmet ve endüstri alt sistemlerinin oluşturduğu kent sistemin etki diyagramı Şekil 2'de sunulmaktadır.



ŞEKİL2. Kent Sistemi Etki Diyagramı

KENT SİSTEMİ AKIŞ DİYAGRAMI

Hizmet, Nüfus ve Endüstri alt sistemelerinin karışıklı etkileşimlerinin oluşturduğu kent sistemi akış diyagramı Şekil 3'de sunulmaktadır.



ŞEKİL 3. Kent Sistemi Akış Diyagramı

DYNAMO DENKLEMLERİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Kent dinamiği modelinin son adımı olarak, yukarda açıklanmış olan modelin matematik ifadesi olan DYNAMO denklemleri kurulmuştur.

Herbir alt sistem için ayrı ayrı düzenlenen bu denklemler yanında karar analizi, parametrik analiz ve duyarlılık analizi için de DYNAMO denklemleri hazırlanmıştır.

Denklem sisteminin tamamı [4] nolu kaynakta bulunabilir.

SEMBOLLER

Modelin değişik aşamalarında kullanılan semboller aşağıda listelenmiştir.

EY	Endüstri Yapıları (Birim)
FİO	Endüstri İnşaat Oranı (Birim/Yıl)
EYEO	Endüstri Yapıları Eskime Oranı (Birim/Yıl)
EYP	Endüstri Yapıları Başlangıç Değeri (Birim)
EBF	Endüstri Büyüme Faktörü (Kesir/Yıl)
EBFB	Endüstri Büyüme Faktörü Sabit Değeri
EBFDE	Endüstri Büyüme Faktörü Değişim Değeri
BOÇ	Bölge Olanakları Çarpanı (Boyutsuz)
DBK	Dolu Bölge Kesri (Boyutsuz)
BOÇT	Bölge Olanakları Çarpanı Tablosu
EDBK	Endüstriyel Dolu Bölge Kesri (Boyutsuz)
HDBK	Hizmet Dolu Bölge Kesri (Boyutsuz)
DBF	Dolu Bölge Faktörü (Boyutsuz)
EDB	Endüstriyel Dolu Bölge (Km^2)
ALAN	Bölge Alanı (Km^2)
FYBB	Endüstri Yapıları Başına Bölge (Km^2/Birim)
EYÖÜ	Endüstri Yapıları Ortalama Ömrü (Yıl)
EİŞ	Endüstri İşleri (Adam)
EİİŞ	Endüstri İnşaat İşleri (Adam)
EFİŞ	Endüstri Firma İşleri (Adam)
EİBİ	Endüstri İnşaatı Başına İş (Adam-Yıl/Birim)

EFBİ	Endüstri Firması Başına İş (Adam/Birim)
HY	Hizmet Yapıları (Birim)
HİO	Hizmet İnşaat Oranı (Birim/Yıl)
HYEO	Hizmet Yapıları Eskime Oranı (Birim/Yıl)
HYB	Hizmet Yapıları Başlangıç Değeri (Birim)
NHİ	Normal Hizmet İnşaatı (Kesir/Yıl)
NHİB	Nomal Hizmet İnşaatı Sabit Değeri
NHİDE	Normal Hizmet İnşaatı Değişim Değeri
HİÇ	Hizmet İnşaatı Çarpanı (Boyutsuz)
İGF	İş Gücü Faktörü (Boyutsuz)
HİÇT	Hizmet İnşaatı Çarpanı Tablosu
HOR	Hizmet Oranı (Boyutsuz)
İHY	İstenen Hizmet Yapıları (Birimler)
NÜF	Nüfus (Kişi)
KBHY	Kişi Başına Hizmet Yapısı (Birim/Kişi)
HDB	Hizmet Dolu Bölgesi (Km^2)
HYBB	Hizmet Yapıları Başına Bölge (Km^2/Birim)
HYÖÖ	Hizmet Yapıları Ortalama Ömrü (Yıl)
HİŞ	Hizmet İşleri (Adam)
HİİŞ	Hizmet İnşaat İşleri (Adam)
HFİŞ	Hizmet Firma İşleri (Adam)
HİBİ	Hizmet İnşaatı Başına İş (Adam-Yıl/Birim)
HFBİ	Hizmet Firması Başına İş (Adam/Birim)
İGO	İçe Göç Oranı (Kişi/Yıl)
DGO	Dışa Göç Oranı (Kişi/Yıl)
NÖO	Net Ölüm Oranı (Kişi/Yıl)
NÜFB	Nüfus-Başlangıç Değeri (Kişi)
NİG	Normal İçe Göç (Kesir/Yıl)
NİGB	Normal İçe Göç Sabit Değeri
NİGDB	Normal İçe Göç Değişim Değeri
BÇGA	Bölge Çekim Gücü Algılanması (Boyutsuz)
BÇG	Bölge Çekim Gücü (Boyutsuz)
ÇAS	Çekim Algılama Süresi (Yıl)
HOÇÇ	Hizmet Olanakları Çekim Çarpanı (Boyutsuz)
İOÇÇ	İş Olanakları Çekim Çarpanı (Boyutsuz)
ÇÇF	Çekim Çarpanı Faktörü (Boyutsuz)
HOÇÇT	Hizmet Olanakları Çekim Çarpanı Tablosu
İOÇÇT	İş Olanakları Çekim Çarpanı Tablosu

NDG	Normal Dışa Göç (Kesir/Yıl)
DGÇ	Dışa Göç Çarpanı (Boyutsuz)
DGÇT	Dışa Göç Çarpanı Tablosu
DO	Doğum Oranı
ÖOF	Ölüm Oranı FaktörÜ (Kesir/Yıl)
DOF	Doğum Oranı FaktörÜ
İŞ	Bölgedeki Toplam İş (Adam)
İOR	İş Oranı (Boyutsuz)
İİŞ	İstenen İş (Adam)
İSH	İstenen Hizmet
İÇG	İçe Göç
DİG	Dışa Göç

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

KAYNAKLAR

[1] BATTY, M., Urban Modelling: Algorithms, Calibrations Predictions. Cambridge, Cambridge University Pres, 1976.

[2] BATTY, M., A Perspective on Urban Systems Analysis. Transport and Public Policy Planning, London: Mansell, 1981.

[3] BOURNE, L.S., Urban Systems: Strategies for Regulation, Oxford Clarendon, Press, 1975.

[4] ERKUT, G., Nüfus-Endüstri-Hizmet Alt Sistemlerinin Oluşturduğu Kentsel Sistemin Dinamik Modeli. Doktora Tezi, İTÜ, İstanbul 1986.

[5] FOOT, D., Operational Urban Models: An Introduction, London: Methuen, 1981.

[6] FORRESTER, J.W., Urban Dynamics, Cambridge: the MIT Press, 1969.

[7] HESTER, J., Systems Model of Urban Growth and Development, Cambridge: The MIT Press, 1970.

[8] PUTMAN, S.H., Integrated Urban Models, London: Pion. 1983.

[9] SAYER, R.A., Philosophical Bases of Urban Modelling: A Reply to Wilson, Environment and Planning, Vol. 11, 1979.

[10] WILSON, A.G., Urban and Regional Models in Geography and Planning. London, John Wiley, 1974.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI , 1987

ENDÜSTRİ ETKİSİNDE DİNAMİK BÜYÜME MODELİ VE UYGULAMASI

Dr. Gülden ERKUT
İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Şehir ve Bölge Planlama Böl.
Taşkışla/İSTANBUL

Bu çalışmada, nüfus-endüstri-hizmet alt sistemlerinin oluşturduğu kentsel sistemin, sistem dinamiği modeli tanımlanarak, modelin uygulaması verilmiştir. Burada, öncelikle, modelin uygulama alanı olarak seçilen İzmir-Aliağa yerleşmesinin coğrafi, ekonomik ve sosyal özellikleri tanıtılmıştır. 1965'lerden başlayarak petrokimya sanayi ve buna bağlı diğer yan sanayilerin gelmesiyle, bölgedeki işlevi ve fizik-mekansal dokusu bazla farklılaşan, yakın zamanda serbest bölge alanı seçilmesi nedeniyle daha da büyük gelişmelere sahne olacağı beklenen Aliağa yerleşmesinin sistem dinamiği modelinin kurgusuna uygun bir örnek çalışma yeri olduğu belirtilmiştir. Modelin üzerindeki deneyler planlanmış ve elde edilen sonuçlar üç ayrı alt bölüm halinde sergilenmiştir. Önce, ilk 25 yıl için modelin sonuçları, daha sonra uzun zaman boyutu içinde elde edilen sonuçlar; son olarak da Endüstri Büyüme Faktörü arttırıldığı zaman elde edilen sonuçlar sunulmuştur. Çalışma, genel sonuç ve değerlendirmelerle son bulmuştur.

GİRİŞ

Sistem Dinamiği yaklaşımının kentlerin modellenmesinde (ve bir ara ürün olarak ortaya çıkacak kentsel dengenin belirlenmesinde) bir araç olarak kullanabileceği gösterilmiştir. Sistem dinamiği yaklaşımının bir örneği olarak sınırlı bir alanda, sanayiye bağımlı olarak kentsel büyüme ve gelişme sürecinin bir benzetimi (simülasyonu) yapılmıştır. "Kentsel Devranış Modeli" olarak tanımlamış olduğumuz bu model, benzer gelişme eğilimi gösteren diğer yerleşmelere de uygulanabilecek genel bir modeldir. Ancak, modelin, mevcut bir yerleşmeden temin edilen veriler ile sınanıp, sonuçları görülmek

istenmiştir. Modelin, üzerinde sınanacağı örnek yerleşmenin, modelin kurgusuna uygun olarak, hem Türkiye'nin gelişme potansiyeli yüksek bir bölgesinde yer alması, hem de orta büyüklükte bir yerleşme olması istenmiştir. Zira, model, büyük kentlerde uygulandığı takdirde, yapısı çok karmaşık bir hale gelmektedir. Oysa modellemede amaç, gerçeğin basit bir benzetiminin yapılmasıdır. Araştırmalarımızın sonucunda, İzmir Metropoliten Alanı içinde yer alan ve geçtiğimiz 20 yıldır bu yana, ağır sanayinin gelmesinden başlayarak hızlı bir gelişme gösteren Aliağa yerleşmesinin seçilmesi uygun görülmüştür. Anılan bölge Resmi Gazete'nin 15 Mart 1985 tarihli sayısında "İzmir-Nemrut Serbest Bölge Alanı" olarak tanımlanmıştır. Serbest bölgeler "ihracatı, ihracata dönük yatırımı ve üretimi daha da arttırmak, istihdamı çoğaltmak, yabancı sermaye ve teknoloji akımını hızlandırmak, ekonominin girdi ihtiyaçlarını ucuz ve düzenli şekilde temin etmek, dış finansman ve ticaret imkanlarından daha fazla yararlanmak, milletlerarası ilişkilerde yeni boyutlara ulaşmayı" amaçlamaktadır. (6.6.1985 tarih ve 3218 sayı ile Serbest Bölgeler kanunu da yürürlüğe girmiştir).

Görüldüğü gibi, Aliağa ve çevresini gelecekte hızlı değişme ve gelişmeler beklemektedir. Bu nedenlerle, yani, sanayileşen dolayısı ile kentleşen, sosyal etkinlikleri giderek yoğunleşen ve örgütsel yapısı karmaşıklaşan; kavranabilir ölçekte bir yerleşme ve problem bölgesi olan Aliağa-Nemrut bölgesi modelimizin uygulama alanıdır. Aşağıda, Aliağa'nın sosyo-ekonomik yapısı tanımlanmakta ve Nazım Plan beklentileri sergilenmektedir.

Burada, Aliağa verileri kullanılması ve Aliağa'nın tanıtılması ile birlikte, esas amacımız, geliştirilmiş olduğumuz "Kentsel Davranış Modeli" ni ve bu modele ilişkin kabulleri, Aliağa örneği üzerinde sınamaktır.

ALİAĞA'NIN TÜRKİYE VE BÖLGESİNDEKİ YERİ

Aliağa, İzmir'e 60 km, Menemen'e 26 km, Manisa'ya 64 km uzaklıkta, İzmir-Çanakkale karayolu üzerinde, körfez kıyısında oluşmuş bir sahil kasabasıdır.

Topoğrafyası, Ege bölgesinin karakteristik özelliğini

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

yansıtır ve engebelidir. Karışık jeolojik özelliklere sahip olan Aliağa, I. derece deprem bölgesi içindedir.

İzmir-Bergama asfaltı üzerinde yerleşmiş olan Aliağa'nın deniz ile bağlantısını sağlayan limanı da vardır. Menemen'e kadar gelen demiryolu ağı da gelecekte Aliağa'ya bağlanacaktır. Projeleri yapılmış olup, uygulamaya geçilecektir. Çift hatlı elektrikli raylı sistemin, Menemen'den başlayarak üç hattı Aliağa yerleşimine 200-300 metre mesafede son bulacaktır.

TPAO, Petkim, Petrol Ofis, Organize Sanayi ve Sanayi Limanı tesisleri kuzeyden güneye (Kyme bölgesi dışında) kesintisiz bir "Ulaşım-Taşınım" zonu oluşturduğu büyük ağır yük trafiğinin 3 aksla kentin konut gelişme alanlarını kat etmesi şimdiden ciddi bir sorun haline gelmiştir. Ayrıca özellikle Çanakkale yönüne giden ağır yük trafiğinin gene kenti boydan boya kat etmesi sorunun bir diğer ciddi yönünü oluşturmaktadır [2] .

ALİAĞA'NIN SOSYAL YAPISI

- Nüfus

Ekonomisi tarım ve hayvancılığa bağlı olan Aliağa, 1965'den sonra rafinerinin kurulmasıyla sanayi potansiyeli yüksek bir merkez haline gelmiştir. İzmir Metropoliten Bölge Bütünü içinde bir grup sanayi dallarını toplayabilecek bölge haline gelmesi, Aliağa kentinin hızlı nüfus artışına neden olmuştur [5] .

1985 nüfus sayımı sonuçlarına göre Aliağa ilçesi kent nüfusu 18001'dur.

- Sosyal Doku

Aliağa 1965 yıllarına kadar tarımsal üretimle geçinen kırsal karakterli bir yerleşim özelliğine sahipti. Günümüzde ise kendi ekonomik yapısının hızla değişmesi ve gelen dış göçlere bağlı olarak kent büyük bir nitelik değişimi içindedir. Gelişmiş sanayi tesislerinin çekim gücü, kenti nüfus akımları ve sosyal ticari

aktivitelerin güçlenmesi yönünden çok etkilemiştir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bu hızlı değişim sürecine bağlı olarak kentte hala tarımsal ve endüstriyel faaliyetler birlikte görülmektedir. Kente yeni gelen değişik gelir gruplarının mekan içinde yer seçimleri farklılaşmıştır. TPAO ve PETKİM Lojmanlarında üst sosyal grubun yaşaması ve bu tesislerde yaşayanların kendi içlerinde ilişkilerini sürdürmeleri kentle olan sosyal etkileşimlerinin zayıf kalmasına neden olmaktadır.

Tüm bu etkenlere karşın, kent, sağlıklı bir kentleşme göstermektedir. Çalışan nüfus ülke genelinin üstündedir. İmalat sektöründe işgücü potansiyeli yüksektir. Ancak kentin yalnız çalışma alanı olarak gelişen bir sosyal dokuya sahip olduğu gözlenmektedir. Cinsiyet ve doğurganlık oranları sağlıklı bir sosyal yapının göstergeleri olmaktadır.

ALİAĞA'NIN EKONOMİK YAPISI

İzmir Bölgesine daha çok tüketim mallarına dönük sanayi gelişmektedir. İzmir Metropoliten planlamasının ve Devlet Planlama Dairesinin yatırım planlarına etkisi, ara malları üreten ana sanayilerin gelişmesi şeklinde olmuştur. İzmir Nazım Plan Bürosu İzmir Kent bütünü çevresinde sanayi yer seçimi için bölgesel ölçekte alt merkezler saptemıştır. İzmir içinde istenmeyen ve çevre kirletici özellikler içeren ağır sanayiler için Aliağa-Nemrut sanayi bölgesi, seçilmiştir. Bu bölge :

- Liman yapabilme kolaylığı,
- Elektrik enerjisi sağlanabilme kolaylığı,
- İçme ve kullanma suyu temini,
- Ulaşım kolaylığı,
- Gelişme için uygun boş büyük alanlarının varlığı ve kamulaştırma kolaylığı,

açılarından yer seçiminde öncelik kazanmıştır.

Sanayide çalışanlardan 1755 kişi Aliağa'da, diğerleri İzmir, Menemen, Bergama, Yeni Foça ve Aliağa'nın köylerinde oturmakta olup, çalışmak için günlük gelip gitmektedirler.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Aliağa mal akımları bakımından gerek İzmir-Çanakkale karayolu kenarında bulunması ve gerekse kendi işlevleri açısından (rafineri ve diğer sanayi dalları) çok aktif durumdadır. TPAO ve Petkim tesislerinde üretilen ürünlerin ülke ölçeğindeki dağıtım merkezidir. Ayrıca bu sanayi tesislerine gelecek girdi ürünleri de mal akımının büyük bir çoğunluğunu oluşturmaktadır. Mal akımlarında ağırlık İzmir yönündedir.

Petkim tesislerinin, Yarımca kompleksi ile, olan ilişkileri de Çanakkale yönünde akıma neden olmaktadır. İhracat düzeyindeki akımların ise denizden yapıldığı gözlenmektedir.

ALİAĞA PLANLAMA ÇALIŞMALARI

1965'de TPAO Rafinerisinin Aliağa'ya gelişi, yerleşmenin yakın çevresini de etkileyerek, hem kasabada sosyal-ekonomik hareketlilik sağlamış hem de çevrenin arazi kullanımında değişiklikler yaratmıştır. 1968'de yapılan ilk İmar Planının kabullerinin yetersiz kalması, 1972 yılında İller Bankası tarafından kapsamlı bir Aliağa Araştırma Raporu hazırlanmasını zorunlu kılmıştır[4]. 1983 yılında Baran İdil tarafından yeni bir araştırma ve imar planı hazırlanarak Bakanlık tarafından onanmıştır [3]. Yörenin 1:25.000 ölçekli çevre düzeni planı ise İzmir Metropoliten Nazım Plan Bürosu tarafından hazırlanmıştır.

Nazım Plan Büroları yeni düzenleme ile Bayındırlık ve İskan Bakanlığına bağlanmıştır. Aliağa İmar Planı müellifi Baran İdil tarafından yeni bir 1:25.000 çevre düzeni planı hazırlanmıştır.

Baran İdil, Aliağa İmar Planı'na yönelik olarak yaptığı çalışmanın "Planlama Kararları" bölümünde kent makroformunu oluşturan ana kabulleri aşağıdaki gibi belirtilmektedir.

a) İki körfez (liman) arasındaki bölgede "oldukça yoğun bir yerleşme modeli" temel kabullerden biridir. Bu modelde, çift körfezli liman kenti imajı egemendir. Körfezlerden yararlanma düzeyi maksimize edilmiş olup özellikle Nemrut Körfezinin yalnızca sanayi limanı haline dönüşmesi öngörülmüştür.

b) 2005 yılı hedef nüfusu kesin olmamakla beraber 300.000 kişi seçilmiştir. Makroformun en bariz özelliği, iki limanlı lineer model olmasıdır.

- Nazım Plan İlkeleri

Aliağa'nın bölgesel kademelenmedeki yeri, İzmir'de yer alması istenmeyen, çevre etkinlikleri fazla ağır sanayilerin yer alacağı, 2. derece bölge merkezi olarak tanımlanmıştır.

İzmir Metropoliten alanı içinde Aliağa bir alt merkez olarak geliştirilmektedir. Bu üst karar içinde, Aliağa'nın sanayi dışındaki hangi sektörlerde gelişeceğini tanımlamak ve kentsel etki alanını belirlemek şimdilik mümkün görülmemektedir.

Ulaşım sistem ve organizasyonunda sanayinin sayısal verileri ve çalışanların konut yer seçimi etkili olmaktadır.

Mevcuk sanayideki konut stokunun, mevcut işgücü ile ilişkisi aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

ÇİZELGE 1. Aliağa Sanayi Lojman Kapasitesi ve İşgücü İlişkisi [2] .

Sanayi Kuruluşları	Sayısı(1983)	Lojmanda Oturan İşçi (1983)	Demiryoluyla Gelecek İşçi
Petkim	4500	2000	2500
TPAO	3000	1200	1800
MKE	850	350	300
Ege Gübre	182	72	110
Viking	400	160	240
		3782	5150

Dış göçle beklenen nüfusun, makroform dışındaki kırsal yerleşmelere veya ulaşım olanakları yüksek dış kuşaklara kayması olasıdır. Yeni Şakranda gözlenlenen, Aliağa'da çalışan nüfusun

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

gelişmesi de bu eğilimi yansıtmaktadır. Yeni Şakran, Aliağa'nın 14 km. kuzeyindedir.

Ticari ve turistik deniz taşınacılığı konusunda, tahminler ve gözlemler dışında geleceğe yönelik veriler bulunmamaktadır. Her iki koy da (Aliağa ve Nemrut) gelecekte bu işlevleri yüklenecektir.

Nemrut koyu, Kyme önündeki sahil hariç, sınai iskelelerine tahsis edilmiştir [2] . Kyme kuzeyinde denize açılan dar bir alanla, kentin koyla olan ilişkisinin kurulma olanağı vardır. Aliağa koyunun ise Petrol Ürünleri dışındeki hizmetler için nasıl limanlaşacağı bilinmiyor.

KARA ULAŞIMI ve taşınımı konusunda tek veri, Çanakkale, İzmir, Antalya sahil yolunun Ülkenin en güçlü turistik yolu olarak geliştirilebileceği şeklindeki ülkesel düzeydeki kararıdır.

ALİAĞA VERİLERİYLE ELDE EDİLEN SONUÇLAR

- Modelde Denenen İlk 25 Yıl İçin Sonuçlar

Bu çalışmada geliştirmiş olduğumuz "Kentsel Devranış Modeli" Aliağa yerleşmesinden elde edilen başlangıç verileri kullanılarak uygulanmaktadır Bkz [1] . Modelimizde, rafinerinin geldiği 1965'li yılların değerleri başlangıç değerleri olarak alınmıştır. İzleyen ilk 25 yıl süresince, modelinizin 3 temel değişkeni olan Endüstri-Nüfus ve Hizmet İlişkileri incelenmiştir. Modeli test etmeye başladığımız andan itibaren önümüzdeki 25 yılda eğrilerin nasıl bir seyir takip edeceğini araştırdık ve gördük ki ilk 25 yıl süresince, nüfus, endüstri ve hizmet yapıları artış göstermektedir. Nüfus eğrisi ilk 8 yıl içinde bir düşüş göstermekte sonra hızla yükselmeye başlamaktadır.

Bunun nedeni başlangıçta bölge olanakları farkedilemediği için, dışa göcün etkisinin daha fazla olmasıdır. Bu olgunun nedeni ise bizim modele başlangıç değeri olarak varsayımsal olarak 5 yıl gibi bir "çekim algılama süresi" vermemizdir. Modelde, çevredeki insanların bölgedeki iş olanaklarını farkedip, harekete geçene

kadar 5 yıl geçeceğini varsaymıştık. Gerçekte ise, nüfus mutlak değerinde bir düşüş olmamakta, ancak nüfus artış hızı göreli olarak daha düşük olmaktadır. Endüstri Yapılarındaki artışa paralel olarak Endüstri İnşaat Oranı da yükselmektedir. İçe Göç Oranı da 5. yıldan başlayarak hızla artmaktadır. Endüstri Yapılarının artışı bölgede ekonomik canlılık yaratmış ve bölgede inşaatları ve iş olanaklarını arttırmıştır. Bunun doğal bir sonucu da içe göçün artmasıdır. Endüstri Yapılarının ve Hizmet Yapılarının artışına paralel olarak bölge alanının giderek dolduğu; Dolu Bölge Kesri eğrisinin artışı ile gözlemlenmektedir. İlk 25 yıl süresince sınırları belirlenen (1:25.000 ölçekli çevre düzeni planında) alanın yaklaşık olarak % 80'inin dolacağı görülmektedir. Bölgede kullanılabilir alanın yaklaşık olarak % 35'inin dolacağı 12. yıla kadar Bölge Çekim Gücü artmaktadır. Bu durum, İş Oranı ve Hizmet Oranının da artışı sonucunu doğuracaktır. Yani, bölge halâ çevredeki birtakım insanlar için cazip (çekici) olmaya devam etmektedir.

Anılan dönemde çekim algılama süresi 5 yıl olarak belirlenmiş idi. Eğrilerin incelenmesinden anlaşılacağıüzere, 8. yıldan itibaren nüfusun artmasına paralel olarak istenen iş ve istenen Hizmet Yapıları da artmaya başlayacak ve bu da mevcut hizmet ve işlerin oranını düşürecektir. Bu iki etkinin bileşkesi olarak ortaya çıkan sonuç ise Bölge Çekim Gücü nün azalmaya başlaması olacaktır. Endüstri Yapılarının ve Endüstri İnşaat Oranının artmasının sonucu olarak, endütri kesiminde bir iş hacmi yaratılmaktadır. Endüstri Firmalarında yaratılan işler ve Endüstri İnşaatındaki İşler olarak tanımlayabileceğimiz bu her iki eğrinin de yükselen birer eğri biçiminde oldukları görülmektedir. Endüstri İşleri olarak ortaya çıkan bir bileşke davranış, sonuçta da artan bir eğilim göstermektedir. Zira, bölgede ekonomik canlılık, yapılan yatırımlar sonucu ortaya çıkmaktadır. Öte yandan Hizmet Firması İşleri ve Hizmet İnşaatı İşleri nin de arttığı görülmektedir.

Hizmet İşleri ile görülen bu bileşke davranış ise yine artan bir eğilim gösterecektir. Bu eğilimin nedeni ise, artan ekonomik etkinlikler nedeniyle bölgiye göç eden nüfusun hizmet talebi olacak ve bu talebin karşılanması için de nüfus artışına paralel olarak konut ve diğer sosyal donatımlarda kısmen hizmet işlerinde artışa neden olacaktır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

- Uzun Dönemde Elde Edilen Sonuçlar

Yine Almağa verileri kullanılarak, bu kez model çok uzun dönem için çalıştırıldığında elde edilen sonuçlar uzun dönemde, verilen varsayımlar çerçevesinde tüm eğrilerin (kısaca kentsel sistemin) dengeye ulaştığı görülmektedir. Oysa ilk 25 yıllık denemede sistemin henüz dengeye ulaşmadığı, ve eğrilerin çoğunun artmaya devam ettiği saptanmıştır.

Uzun dönemde, modelin üç temel değişkeninden biri olan nüfus, üstel olarak artış eğilimi gösteren bir eğri biçimindedir. Diğer temel bir değişken, Endüstri Yapıları da önce hızla artmaktadır. Zira, bölgede yatırımlar yapılmaktadır ve büyüyen bir bölge ekonomisi mevcuttur. Ancak bölge alanı, başlangıçta sınırlı olarak tanımlanmış ve bu durum da Dolu Bölge Kesri değişkeni ile ifade edilmişti. Bölge alanının Endüstri ve Hizmet Yapıları ile dolması sonucu, kullanılabilir alan azalmakta ve bunun sonucunda Endüstri İnşaat Oranı eğrisi de azalmaya başlamaktadır.Dolayısıyla Endüstri Yapıları eğrisinde de bir düşüş gözlemlenmektedir. Modelimizin üçüncü temel değişkeni, Hizmet Yapılarının da nüfus artışına bağlı olarak genişleyeceği ve bunun sonucu eğrinin artış gösteren nitelikte olacağı gözlemlenmektedir. Ancak nüfus artışının, bölge alanının sınırlı olması etkisiyle dengelenmesi sonucu hizmet talebi de dengelenmektedir. Bu durum nüfus ve hizmet yapılarının benzer tüm eğrilerinden de açıkça anlaşılmaktadır.

Endüstri Yapılarının ve Endüstri İnşaat Oranının artmasının bir sonucu olarak Endüstri Dolu Bölge Kesri de önce artacak, daha sonra ise bölge Endüstri Yapıları ile dolacağı gibi Endüstri Dolu Bölge Kesri de azalmaya başlayacak ve uzun dönemin sonunda sistem dengeye ulaşacaktır. Bölgenin Endüstri Yapıları, Hizmet Yapıları ve Nüfus tarafından hızla doldurulmasının bileşkesi olarak doğan bir sonuç da, bölgede iş oranının ve hizmet oranının düşmeye başlamasıdır. Uzun dönem içinde bakıldığında, İş Oranı ve Hizmet Oranının azalmaya başlamasıyla bölge çekim gücünün de azalacağı yani bölgenin çevredekiler için cazibesini yitireceğive bu dengeye diğer değişkenlere göre daha erken ulaşıldığı gözlemlenmektedir.

Yine uzun dönemde, Endüstri Yapıları ve Hizmet Yapılarının artması sonucu her iki tür yapıda ve bu yapıdaki inşaatlarda bir iş hacmi yaratıldığı, ancak bölge alanı sınırlı olduğu için de, uzun dönemin sonunda bölgede yaratılan toplam iş'in gelenler tarafından doldurulduğu ve sistemin dengeye ulaşacağı izlenmektedir.

Modelimizde, bölge çekim çücünün nüfus artışı üzerinde zorlama yaratan iki bileşeni olduğunu kabul ettik. Bunlar ekonomik faaliyeti tanımlamak üzere saptamış olduğumuz Endüstri Yapıları değişkeni ile, artan nüfusun konut, donatım vb. gereksinimlerini karşılamak üzere gelişecek olan Hizmet Yapıları değişkenleridir. Öte yandan ekonomik faaliyetin geliştirilmesinin, Endüstri İnşaat Oranındaki artış ile sağlanacağı açıklanmış idi. Bölgede ekonomik faaliyetin arttırılması kararı, bölgeye ekonomik teşvikler uygulanması, ya da bizim Aliağa örneğimizde olduğu gibi bölgenin "Serbest Bölge Alanı" olarak belirlenmesi şeklinde olabilir. Bu türden bir karar sonucu, Endüstri İnşaat Oranının, EBF'nin daha düşük olduğu duruma göre, daha hızlı artacağı ve daha üst bir değere ulaşacağı görülmektedir. Bu olgunun diğer bir sonucu da, içe göç eğrisinin de daha hızlı bir artış göstererek daha yüksek bir en üst değere ulaştıktan sonra dengeye ulaşacağı, yani, bölgeye göç eden insanların çoğalacağı anlaşılmaktadır.

EBF'nin daha yüksek olmasının diğer bir sonucu istenen iş değişkeninde artışa yol açmasıdır. Zira, yukarıda belirtildiği gibi içe göçün hızlı artışı, doğal olarak nüfusu arttıracaktır. Artan nüfus ise, daha fazla iş talebinde bulunacak ve istenen iş değişkenindeki artışa neden olacaktır. Bu olgunun sonucu ise, mevcut işlerin azalması ve "İş Oranı" nın düşmesidir. Bölgedeki İş Olanaklarının azalması sonucu bölgenin çekim gücü, ya da cazibesi azalacaktır. BÇG eğrisinin şekli, "istenen iş" in hızla artmasına paralel olarak, başlangıcından itibaren hızla azalan ve daha uzun dönemin başlangıcında dengeye ulaşan bir eğridir.

EBF daha yüksek olduğu durumda, yani bölgede endüstri inşaat oranının artması sonucu, hem Endüstri İşleri'nin hem de Endüstri Firması İşlerinin daha fazla olduğu gözlemlenmektedir.
Yukarda açıklanan yorumlara temel oluşturan şekil ve diyagramlar [1] numaralı kaynakta bulunabilir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

KAYNAKLAR

[1] ERKUT, G. Nüfus-Endüstri-Hizmet Alt Sistemlerinin Oluşturduğu Kentsel Sistemin Dinamik Modeli. Doktora Tezi, İTÜ İstanbul, 1986.

[2] İDİL, B. Aliağa Nazım Plan İzah Raporu, 1982

[3] İDİL, B. Aliağa İmar Planı Araştırmaları, 1983.

[4] İller Bankası, İmar Planlama Dairesi, Aliağa Araştırma Raporu, 1972.

[5] İMAR ve İSKAN BAKANLIĞI - Planlama ve İmar Genel Müdürlüğü Bölge Planlama Dairesi. Ege Bölgesi Bölgesel Gelişme, Şehirleşme ve Yerleşme Düzeni Ankara, 1970.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

TÜRKİYE'DE MÜZECİLİK VE MÜZELER

Arkeolog Alpay PASİNLİ
İstanbul Arkeoloji Müzeleri Müdürü
Gülhane-İSTANBUL

"Müzeler ve Müzecilik" konusunun daha anlaşılır olabilmesi için, Müze kelimesinin anlamı, müzenin tanımı ve müzeciliğin tarihçesi hakkında kısa bir bilgi vermek yararlı olacaktır.

Önce "MÜZE" kelimesinin nereden geldiğini, yani kökenini belirtelim. "Müze" kelimesi Eski Grekçe "MOUSEİON" sözcüğünden gelmektedir. Eski Yunanlılar Tanrı Zeus'un Mnemosy'den olan 9 kızını, çeşitli ilim ve san'at kollarının ilham perileri olarak tanımlamışlar ve "MUSALAR" denilen bu ilham perilerinin beraber bulundukları yerlere, yani onların tapınaklarına "MOUSEİON" adı vermişlerdi. İşte, dilimizdeki ve diğer yabancı dillerdeki Müze sözcüğü buradan kaynaklanmıştır.

Müze'nin tarifine gelince, Müze, en genel anlamda: Çeşitli koleksiyonların içinde bulunduğu kurumdur, denilebilir. Doğaldır ki, bu kısa tarif, yukarıda da değindiğimiz gibi çok genel bir tanım olup, Müze kavramına pek açıklık getirmemektedir. Bir başka ve daha geniş bir tanımla Müzeler: "Taşınır Eski Kültür Varlıklarının, arkeolojik ve tarihi belgelerin, sanat eserlerinin, tabiat ve toplum gelişmesini gösteren kanıtların toplandığı, korunduğu, bakımının yapıldığı, bunlar üzerinde bilimsel araştırmalar yapılarak eğitim amacıyla sergi-

lendiği ve yayın yoluyla tanıtıldığı kurumlardır" diyebiliriz.

A. DÜNYADA İLK MÜZELER

Elimizdeki kayıtlara göre ilk Müzeler Ortadoğu'da kurulmuştur. Ve tarihi çok eskilere dayanır. MÖ.12.yy.da Elam Kralı Shutruk-Nahhunte'nin yağma ettiği kentlerden topladığı eşyaları bir tapınağa yerleştirdiğini ve bunları halka sergilediğini bilmekteyiz. MÖ.9.yy.da da Asurlular savaş ganimetlerini bir mekânda toplayarak, savaş tanrısı Nergal'e adak olarak sunmuşlardır. Yeni Asur Devleti Krallarından Assurbanipal (MÖ.668-631) işgal ettiği Mezopotamya kentlerinde bulduğu Sümer, Akad, Eski Babil çağı çivi yazılı belgeleri toplayıp Ninive'ye getirerek sarayında büyük bir kitaplık kurmuştur. En eski müzelerden biri de Babil şehrinde oluşturulmuştur. Yeni Babil Kralı Nabukadnezar II (MÖ.604-562) İdaresi altındaki Mezopotamya kentlerinden getirdiği sanat eserlerini, sarayında ayırdığı özel bir kısımda toplatmıştır ki burası Nabukadnezar II'nin Saray Müzesi olarak tanınmaktadır.

Hellenistik çağda ise Ptolemaios Sotiris İskenderiye'deki Sarayında MUSEION adı verilen zamanın en büyük kütüphanesini kurdurmuştur.

MÖ.3.yy.dan başlayarak Romalılar, özellikle Roma İmparatorluk çağında İmparatorlar ve zengin Romalılar yakındoğu ve Yunanistan'dan topladıkları eserleri Roma'ya getirerek kenti süslerler ve evlerinde koleksiyon yapmaya başlarlar. Ortaçağlarda küçük sanat eserlerine duyulan hayranlık daha da artmıştır. 1471 yılında Papa IV Sixtus Roma'daki Conservatori Sarayında özel odalarda heykeltraşlık eserlerini toplayarak sergilemiştir. Böylece, bugünkü anlamda dünyanın ilk müzesinin temeli atılmış bulunmaktadır. Rönesansla birlikte antik dönem sanat eserlerine olan ilgi daha da artmış ve 15.yy.dan itibaren eski eser koleksiyonculuğu bir moda hatta giderek bir meslek haline gelmiştir. Bunun sonucu olarak da halka açık müzelerin kurulması zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bir başka deyişle, Avrupa'da kralların, prenslerin saraylarında, zenginlerin malikânelerinde toplanan nadir eserlerden oluşan özel koleksiyonculuktan, halka açık ve onun yararına müzelerin kurulmasına geçilmiştir.

./..

Bu amaçla halka açılan ilk müze 1683'de İngiltere'deki Oxford Ashmolean Müzesi'dir. Yine İngiltere'de Sir Hans Sloane'nin koleksiyonlarının hükümet tarafından satın alınması sonucu 1759'da halka açık BRİTİSH MUSEUM kuruldu.

Fransız ihtilalinden sonra, Cumhuriyet hükümeti kralların özel koleksiyonlarının bulunduğu LOUVRE Sarayını 1793'de LOUVRE MÜZESİ olarak halkın hizmetine açmaya karar verdi.

Avrupanın toplum yararına sunulan bu koleksiyonlardan oluşan ilk müzelerini diğerlerinin taklit ettikleri, müzecilik kavramının gelişerek dünyaya yayıldığı izlenmektedir.

B. ÜLKEMİZDE MÜZECİLİĞİN TARİHÇESİ

Anadolu'da Türklerin eski eserlere ilgisi 13.yy.da başlamıştır. Selçuklu Sultanı Alaüddin Keykubad 1221 Yılında Konya'da Alaüddin Tepesinin etrafına bir sur yaptırması, bu surun duvarlarının ve burçlarının dış yüzlerine çevreden topladığı çeşitli kültürlere ait mimari parçaları ve heykelleri birer süsleme elemanı olarak koydurmuştur. Osmanlı Döneminde de, kendinden önceki uygarlıklara ait eski eserlerin devşirme malzeme olarak yapıların göze görünür yerlerinde kullanılmış olması, koruyucu bir eski eser toplayıcılığının belirtileridir. Nitekim, Fatih Sultan Mehmet'in kendi adına yaptırdığı Fatih Camii alanındaki Bizans İmparator lahitlerini, Sultanahmet Meydanındaki (Hipodrom) sütun ve sütun başlıklarını ve ünlü araba yarışçısı Porphirius'un anıtının kaidesini Topkapı Sarayı avlusunda toplamış olması da eski eserlere karşı olan ilginin, saygının ve bu koruyucu fikrin güzel ve anlamlı başka bir örneğidir. Topkapı Sarayında bütün Padişahların küçüklüklerinden beri giydikleri, kullandıkları giysi, eşya ve takıların torba ve bohçalar içinde saklanması da bu fikrin devamıdır.

Ancak, bizde ilk olarak bir müze kurma fikri Tanzimat Devrinde ortaya atılmıştır. 1846 yılında Sultan Abdülmecid'in emri ile Tophane Müşiri Ahmet Fethi Paşa tarafından Aya İrini Kilisesinde ilk müze kurulmuştur. Mecma-i Asar-i Atika (Eski Eser Koleksiyonu) ve Mecma-i Esliha-i Atika (Eski Silah Koleksiyonu) diye iki kısımdan oluşan bu müzeye, müze denekten çok, eski silah ve eski eserlerin toplandığı bir depo demek daha doğru olacaktır. İlk Müze Müdürleri yabancı uyruklu kişiler idi.

Sırasıyla : İngiliz Goold, Avusturyalı Terenzio ve Alman Dethier gibi yabancı Müdürler görev yaptılar. Dethier zamanında Müze Aya İrini'den (bugün Arkeoloji Müzesi bahçesinde yeralan ve Müzeye bağlı bir birim olan) Çinili Köşk'e taşınmış ve 1876'da "MÜZE-İ HÜMAYUN - İmparatorluk Müzesi" adı altında halkın hizmetine açılmıştır.

Dethier'den sonra 1881 yılında OSMAN HAMDİ BEY, 39 yaşında iken "Müze-i Hümayun"un başına ilk Türk Müdür olarak tayin edildiğinde ve Müzeyi devraldığında Çinili Köşk, 600-700 civarında mütevazi bir koleksiyon ile, bir depo ve eski eser yığını görünümünde idi. Bu iç açıcı olmayan durum Osman Hamdi Bey'i hiç korkutmadı ve ürkütmedi. Aksine, bu sahada çok önemli işler yapabileceğinin bilinci ile, büyük bir çaba, özveri ve aşk ile arkeoloji ve müzecilik ile meşgul olmaya başladı. Güçlüklerden ve engellerden hiç yılmadı. Büyük bir sabır ile, zorlukları aşıp, imkânlar yaratarak ileriye dönük programlar ve projeler yapmaya başladı. O kadar çok çalışıyordu ki, çok sevdiği resim çalışmalarını bile zaman zaman ihmal ettiği oluyordu. Ancak, Osman Hamdi'nin bu değerli çalışmaları ve azmi ile Türk Müzeciliği gelişmeye ve gerçek hüviyetini kazanmaya başlıyordu.

Osman Hamdi Bey, Ülkede eski eser ve sanat eserlerine karşı ilgi ve sevgi yaratılmadan sağlıklı bir müze oluşturulamanın mümkün olamayacağını ve eski eserlerin tahribinin önüne geçilemeyeceğini çok iyi biliyordu. Bunun için Çinili Köşk'ün yakınına (şimdiki Eski Şark Eserleri Müzesi olan) Sanayi-i Nefise-i Mektebi-Ali'sini, yani ilk Güzel Sanatlar Akademisini yaptırarak 1883'te hizmete açtı ve Müze Müdürlüğü yanında bu okulun Müdürlüğünü de üstlendi.

Mevcut Müze binası, gerek İmparatorluğun çeşitli bölgelerinden toplanan gerekse yapılan arkeolojik kazılardan gelen eserlerle tıklım tıklım dolmuş ve ihtiyacı karşılayamaz bir duruma gelmiş idi. Bunlara 1887-1888 Sayda (Trabzon) Nekropolü kazılarından gelen eserler de eklendiğinde zaten küçük ve yetersiz olan Müzenin yerine yeni ve o günün koşullarında modern bir müze binasının yapılması düşüncesi ve zorunluluğu doğdu.

Osman Hamdi, Çinili Köşk'ün tam karşısına o dönemin ünlü mimarlarından ve aynı zamanda Sanayi-i Nefise Mektebinin hocalarından Valoury'e yeni bir müze binası yaptırdı.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
KÜTÜPHANE ve DÖKÜMANTASYON
DAİRE BAŞKANLIĞI

İçinde İskender Lahti ve diğer ünlü Lahitlerin yer aldığı -ve bugün de aynı şekilde muhafaza edilen- "Lahitler Müzesi" adını alan bu binanın açılışı 1891'de yapıldı. İşte İstanbul Arkeoloji Müzesinin nüvesini teşkil eden bu bina Müze olarak yapılmış "İLK TÜRK MÜZESİ" dir.

Osman Hamdi Bey, büyük bir isabet ve ileri görüşlülükle, yeni yapılan binanın da ilerisi ihtiyaçlara yetmeyeceğini gördüğünden, 1902 ve 1908 yıllarında olmak üzere binaya yeni ilaveler yaptırarak muhteşem bir müze binası yarattı. "ASAR-I ATİKA MÜZESİ" adını alan bu muazzam yapı, 19.yy. sonlarında dünyada müze binası olarak yapılan 8-10 yapı arasında yer almakla büyük bir önem taşıdığı gibi bugün de dünyanın en büyük 3-4 müzesi arasındaki yerini ve önemini korumaktadır.

C. MÜZECİLİK

- Müzelerin Sınıflandırılması:

Müzeler sahip oldukları koleksiyonları koruma şekillerine göre iki grupta incelenebilir.

1-Kapalı Müzeler: a- Eser sergilenen müzeler

b- Anıt Müzeler (Ayasofya, Kariye, Rumelihisarı vb.gibi)

2-Açık Müzeler : (Karatepe ve Marmara Adası Saraylar Köyü Açık Hava Müzeleri gibi).

Sahip oldukları koleksiyonların niteliklerine göre ise Müzeleri 3 ana grup altında toplamak mümkündür:

1-Bilim Müzeleri
(Arkeoloji, Antropoloji, Etnoğrafi, Jeoloji, Botanik Müzeleri vb.gibi).

2-Sanat Müzeleri
(Resim-Heykel, Müzik, Şiir, Yazı vb.gibi).

3-Endüstri, Teknoloji ve Sanayi Müzeleri
(çeşitli alanlardaki teknolojik gelişmeyi gösteren obje, malzeme veya koleksiyonların sergilendiği müzeler, Hava Müzesi, Taşıt Müzesi, Tıb Tarihi Müzesi vb.gibi).

Müzeler İdari şekillerine göre de 3 gruba ayrılırlar:

1- Devlet Müzeleri

a) Kültür ve Turizm Bakanlığı Eski Eserler ve Müzeler Genel Müdürlüğü'ne bağlı Müzeler (çeşitli İl ve İlçelerde 1957 yılının ilk yarısı itibariyle 132 müze bulunmaktadır).

./..

b) Büyük Millet Meclisi'ne bağlı Milli Saraylar (Dolmabahçe Sarayı, Beylerbeyi Sarayı, Küçüksu Kasrı, Şale Köşkü vb.gibi).

c) Vakıflar Genel Müdürlüğü'ne bağlı müzeler (Yazı Müzesi Halı ve Kilim Müzesi, Türk İnşaat ve Sanat Eserleri Müzesi vb.gibi).

d) Türk Silahlı Kuvvetlerine bağlı Askeri Müzeler (Anıtkabir Atatürk Müzesi, İstanbul Askeri Müze, Deniz Müzesi, Hava Müzesi vb.gibi).

e) Üniversite ve diğer Kamu Kurum ve Kuruluşlarına ait Müzeler (O.D.T.Ü. Müzesi, M.T.A. Tabiat Tarihi Müzesi vb.gib).

2- Belediyelere bağlı şehir müzeleri
(İstanbul Belediye Müzesi, İETT Taşıt Müzesi, Şişli Atatürk Evi, Tanzimat Müzesi, Konya Koyunoğlu Müzesi vb.gibi).

3- Özel Müzeler
(1983'de çıkan 2863 Sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu özel kişi, kurum ve kuruluşlara müze kurma ve açma hakkı tanımıştır. Koç Vakfına ait İstanbul'daki Sadberk Hanım Müzesi gibi).

-Müzelerin Görevi, İşlevi ve Yönetimi

Müzelerin genel görevlerini iki ana başlık altında toplamak mümkündür:

I. MÜZE İÇİ HİZMETLER

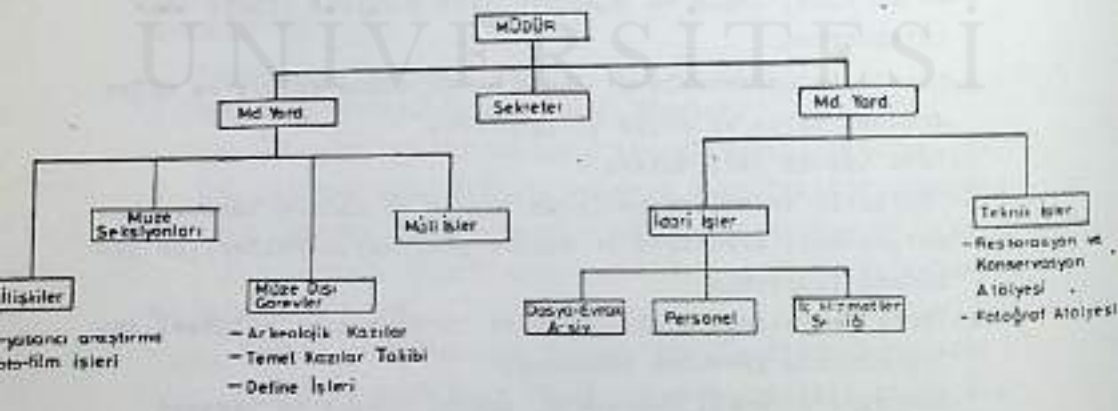
1-Eserlerin korunması, sergileme yoluyla tanıtılması.
2-Satın alma, bağış ve müsadere gibi yollarla müzeye eser kazandırma.
3-Eserlerin envanterleme, fişleme, depolama işleri ve diğer dökümantasyon ve arşiv çalışmaları.
4-Yeni teşhir çalışmaları
5-Eserlerin ve koleksiyonların rehber ve kataloglarının hazırlanması, araştırma ve makale gibi yayın yollarıyla bilimsel tanıtımı.
6-Yerli ve yabancı kişi, kurum ve kuruluşların bilimsel çalışmalarına yardımcı olunması.
7-Sempozyum, panel, konferans, sergi, konser ve benzeri kültürel ve eğitsel aktivitelerin düzenlenmesi.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

II. MÜZE DIŞI HİZMETLER

1- İl sınırları içindeki eski eserlerin korunması, temel kazılarının izlenmesi ve denetimi, gerektiğinde kurtarma kazısı yapma,
2- Define araştırması işlerinin yürütülmesi
3- Koleksiyoner işlemleri
4- Bilirkişilik ve müsadere işlemleri
5- Kazı ve araştırmalarda Üye ve Bakanlık Temsilcisi olarak görev
6- Yurtiçi ve yurtdışı sergilerin hazırlık ve koordinasyon işleri.

Müzelerin yükümlü oldukları görev ve işlevler yukarıda ana hatlarıyla sunulmuştur. Bu görevlerin yerine getirilebilmesi için müzelerin teşkilatlanmasına bir göz atmak yararlı olacaktır. Ancak bu teşkilatlanma ve yönetim şekli müzelerin bağlı oldukları Kurum ve Kuruluşlara, müzelerin önemine, büyüklüğüne, karakterine ve ihtiyacına göre farklılık göstermektedir. Burada Kültür ve Turizm Bakanlığı Eski Eserler ve Müzeler Genel Müdürlüğüne bağlı olan müzelerdeki örgütlenme şekli örnek olarak verilecektir:



- Müzelerin Diğer Kurum ve Kuruluş ve Kişilerle İlişkileri:

Kuşkusuz müzelerin en kuvvetli ve yoğun ilişkisi Müzeye gelen yerli ve yabancı ziyaretçilerle olmaktadır. Hele ziyaretçilerin, bir başka deyişle turistlerin vakitlerinin az, haklı olarak acelecı ve yorgun hatta sinirli oldukları gözönünde bulundurulursa, Müze İdaresinin çok dikkatli, dengeli, sabırlı ve sevecen bir tutum içinde olmasının gerekliliği açıkça ortaya çıkmaktadır. Doğaldır ki, böyle bir tutum içinde olunabilmesi için Müze yönetiminin alt kadroları, özellikle bekçi, hizmetli vb. gibi yardımcı hizmetler personelini bilinçlendirmesi, eğitmesi ve yol gösterici olması lazımdır.

Öte yandan, işlerin ve görevlerin sağlıklı ve etkin bir şekilde yürütülebilmesi için Müzenin diğer kamu kuruluşları ile yakın bir ilişki ve işbirliği içinde bulunması zorunludur. Özellikle Belediye, Emniyet, Adliye, Tapu gibi kuruluşlar ile sürekli işbirliği ve yardımlaşma kaçınılmazdır. Özellikle yerel yönetimlerin, Belediyelerin gerek toprak üstündeki gerekse temel kazılarında toprak altından çıkan taşınır ve taşınmaz eski eserlerin korunup, korunmasında çok büyük rolleri vardır. Aslında, bir anlamda kentin sahibi durumunda olduklarından kültür mirasımızın ve eski eserlerimizin korunması görevi müzeler kadar Belediyelere de ait bir sorumluluktur. Üstelik Müzelerin elinde bulunmayan bir imkân, icra kuvvetine, Belediyeler sahiptir. Yukarıda değindiğimiz eski eserlerin korunmasındaki Belediyelerin önemli rollerini pozitif yönde geliştirebilmeleri için öncelikle konunun önemine inanmaları ve müzelerle yakın koordinasyon kurmaları ve bu konuda personellerini eğitmeleri şarttır. Yoksa müzeler istediği kadar çaba göstersin, Belediyeler bu konuya sahip çıkmaz ise sonuçlar hiç bir zaman arzu edilen şekilde gelişmeyecektir. Hatta eski eserleriniz ve kültür mirasımızın belgeleri azalacak, giderek yok olacaktır.

Ancak kötü örnekler olduğu gibi, bazı Belediyelerimizin eski eserler konusuna sahip çıktığı, konuya önem verdiği ve çok ileri adımlar attığını gözlemek bizler için büyük bir kıvanç kaynağı olmaktadır. Bu olumlu çabalarını desteklıyor ve takdirle karşılıyoruz. Ve bu örneklere yenilerinin eklenmesini diliyoruz.

S O N U Ç

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Müzeler birer kültür kurumudur. Anlızca eserlerin korunduğu ve sergilendiği mekânlar değillerdir. Aynı zamanda birer eğitim kurumudurlar veya eğitim amaçlı kurumlar olmalıdırlar. Son yıllarda halkımızın eski eserlere ve müzelere olan ilgisinde belirgin bir artış vardır. Bu artışta yeni açılan müzeler, sergiler, sempozyumlar, paneller, konferanslar, konserler gibi, kültür etkinliklerinin yanı sıra yazılı ve sözlü basının, özellikle TV.nin bu konulara daha çok eğilmesi ve yer vermesi son derece yararlı olup, büyük önem taşımaktadır.

Öte yandan, Kültür ve Turizm Bakanlığı, Eski Eserler ve Müzeler Genel Müdürlüğünce yurtdışında gerçekleştirilen süreli sergiler de son derece büyük ilgi toplamakta, bu yolla müzelerimiz, eski eserleriniz Ülkenizin kültürü, tarihi zenginlikleri tanıtılmakta ve yurdumuzu tanıtıcı çok olumlu propogandalar yapılmaktadır.

Eski Eserleri, müzeleri ve müzeciliği daha ileri noktalara götürmek, müzeleri birer kültür ve eğitim kurumu olarak geliştirmek ve çağdaş düzeye ulaştırmak amacı ve azmi ile yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalardan arzu edilen olumlu sonuçların alınabilmesi için, halkımızın eski eser ve müzelere olan ilgi ve sevgisini daha fazla çoğaltmak durumundayız. Bunun için de bize düşen görev, yanlızca uzmanları, konuyu bilenleri anlayanları, sevenleri değil, tam tersine hiç bilmeyenleri anlamayanları hatta sevmeyenleri müzelere çekmek ve anlamış, öğrenmiş ve sevmiş olarak müzeden çıkarmak olmalıdır.

Türkiyemiz'in her köşesine yayılmış olan tarihi mirasımızı ve değerlerimizi koruyup, gelecek kuşaklara bırakmak, hem bizlere düşen bir görev, hem de bu kültürleri yaratanlara karşı taşımak zorunda bulunduğumuz bir sorumluluktur. Esasen konuya ait olan eski eserlerimizi, müzelerimizi ve kültür mirasımızı en iyi şekilde değerlendirebilmek için tüm resmi ve özel kişilerin kurum ve kuruluşların başka bir ifade ile tüm yurttaşlarımızın konuya sahip çıkacaklarına, müze idarelerine yardımcı olacaklarına inanıyoruz.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ
PROJE YÖNETİM VE TAKİP SİSTEMİ

Doç. Dr. Mustafa PULTAR Öğ. Gör. Ali Erkan ŞAHMALI

ODTÜ Mimarlık Fakültesi, Ankara

ÖZET

Bu bildiride İstanbul Büyükşehir Belediyesi Projeler Daire Başkanlığınca kullanılmak üzere geliştirilmiş olan Proje Yönetim ve Takip Sistemi (İBB - PYTS)'nin anahatları ve olanakları tanıtılmaktadır.

İBB - PYTS'nin amacı İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından gerçekleştirilmekte olan 700 civarındaki proje ile ilgili olarak
a. bazı temel proje verilerini tanıtma, sınıflandırma, birleştirme ve çözümleme gibi çeşitli amaçlarla veri işlemlerine tabi tutmak,
b. herbir projenin eylemlerini süre ve maliyet açılarından ağ teknikleri ile planlama ve denetlemek ve
c. bu iki temel unsur arasında bir entegrasyon sağlamaktır.

İBB - PYTS, öncüllük serimi (precedence diagram) esasına dayalı bir ağ planlama ve kaynak atama modeli ile projelere ilişkin bir veri tabanı sisteminin entegrasyonu yolu ile gerçekleştirilmiştir. Bildiride
a. sistemi oluşturan yazılım modüllerinin bazı özellikleri ile
b. bu modüllerden elde edilmekte olan raporlar hakkında bilgi sunulmaktadır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1.GİRİŞ

İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) son yıllarda yaptığı yatırımların sayı ve hacmini büyük oranda artırmış bulunmakta olup 700 civarında projeye yatırım yapmayı programlamıştır. Belediye örgütünün çok farklı daireleri tarafından, İstanbul'un çok farklı yörelerinde yapılacak bu yatırımlar çok farklı şekillerde finanse edilmekte, uzun ve farklı sürelere yayılmaktadır.

Yatırım projelerinin gerçekleştirilmesinde bazı yönetim sorunlarından dolayı gecikmeler ve verimsizlikler olabileceği hususu ilgililer tarafından önemli bir sorun olarak algılanmış ve yatırımları denetim altında tutmak amacı ile bilgisayar destekli bir proje izleme sisteminin geliştirilmesi yoluna gidilmiştir. Bu sisteme geçiş safhasında uyum kolaylığı sağlayacak bazı hususların İBB bünyesi içinde önceden gerçekleştirilmiş olduğu görülmektedir:

1. İBB Projeler Daire Başkanlığı, belediye bünyesinde ele alınmış olan veya alınması tasarlanan projeler için bir katalog oluşturmuş, bu katalogu belirgin bir kodifikasyona oturterek İBB anabilgisayarında çalışan bir veri tabanı haline getirmiştir.

2. Bu katalogda yer alan projelerin çeşitli bilgileri hakkında bir kodlamaya gidilerek veri tabanında belirli bir seçme esası düzenlenmiştir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

3. Yatırım projelerinin global maliyet/süre planları yapılmış ve bu projelerin içereceği ana kalemler hakkında bilgi derlenmiştir.

4. Yatırım projelerinin gerçekleştirilmesinde izlenecek bürokratik usuller kodifiye edilmiş ve izlemeyi kolaylaştıracak kontrol listeleri oluşturulmuştur.

Bu noktalardan hareketle geliştirilen İstanbul Büyükşehir Belediyesi Proje Yönetim ve Takip Sistemi (İBB - PYTS)'nin bazı özellikleri aşağıdaki bölümlerde tanıtılmıştır.

2. İBB PROJELERİNİN BAZI ÖZELLİKLERİ

Bilgisayar desteği ile proje izlemede yaygın olarak kullanılan yöneylem modelleri genel olarak kritik yörünge metodu (CPM) adı ile bilinen ağ (şebeke) bazlı modellere dayanan ve bunun benzeri ya da varyasyonu olan tekniklerdir. Bu teknikler bir veya aralarında az sayıda bağıntı olan az sayıda projeyi izlemek ve denetlemek amacı ile kullanılırlar. Bu gibi projelerin önemli özelliği ise çok sayıda faaliyet ve bu faaliyetler arasında çok sayıda ilişkiden oluşmalarıdır. Bu projelerin özellikleri ilgililer tarafından iyi bilinir ve proje niteliklerine ilişkin bir bilgi ya da veri sorunu genellikle mevcut değildir.

İBB'nin izlemekte olduğu projeler ise yukarıdaki özelliklerden önemli farklılıklar göstermektedir:

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1. Belediye çok sayıda (takriben 700 civarında) projeyi bir arada izlemek durumundadır.

2. Bu projelerin tümünün özelliklerinin ilgililerce bilinmesi mümkün olmadığından projelere ilişkin bir bilgi erişim (veri tabanı) sorunu bulunmaktadır. Nitekim İBB bu soruna yönelik olarak bir veri tabanı oluşturmuştur.

3. İBB'nin gerçekleştirmekte olduğu projeler genellikle finansman planlaması dışında insangücü ve malzeme gibi kaynaklar açısından birbirlerinden bağımsız olarak yürütülebilecek türden projelerdir. Böylece planlama kapsamına alınacak projelerin faaliyetleri ancak lokal olarak ilişkilidir.

4. İBB tarafından izlenen projelerde genelde iki tür faaliyet bulunmaktadır:

   a. Bürokratik Faaliyetler - Bu faaliyetler her projede benzer şekilde bulunan, doğrudan belediye bürokrasisinin denetiminde olan, maliyetleri proje maliyetine girmeyen türden faaliyetlerdir. Bu faaliyetlerin niteliği ve sayısı projeden projeye değişmekte olmasına rağmen bu faaliyetleri genel kapsamlı bir şablon projeden çıkarma yoluyla elde etmek mümkündür. Böyle bir şablon projede içerilebilecek faaliyetler Şekil 5 de görülmektedir.

   b. Yüklenici Faaliyetleri - Bu faaliyetler ise belediyenin ancak sözleşmeler ya da ödemeler dolayısı ile denetleyebildiği, az sayıda fakat çok yüksek maliyetli faaliyetler türündedir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bu özelliklerden dolayı İBB için özel olarak geliştirilen İBB - PYTS çok sayıda projenin veri tabanı ihtiyaçlarını karşılayacak ve aynı zamanda da bu projelerin benzer sayı ve yapıdaki faaliyetlerini de ağ temelli bir planlama modeli ile takip edebilecek entegre ve özelleşmiş bir sistem olarak tasarlanmıştır. Böylece İBB - PYTS

a. projelere ilişkin özel amaçlı bir veri tabanı sistemi ile

b. projelerin süre ve maliyet programlarını ağ (şebeke) temelli bir planlama modeline dayalı olarak yapabilen bir proje yönetim modülünün

entegrasyonu sonucu oluşturulmuştur.

3. PROJE VERİ TABANI

İBB - PYTS'nin özel amaçlı veri tabanında içerilen bilgiler projelerin süre ve maliyet planları dışındaki proje bilgilerini kapsamaktadır. Bu veri tabanına ilişkin yazılımının geliştirilmesinde esneklik unsuru önemli bir unsur olarak gözönüne alınmış ve gerek zaman içinde bu veri tabanında içerilen bilgileri değiştirme gerekse de farklı örgütlerin ihtiyaçlarını karşılayabilme imkanının yaratılmasına çalışılmıştır. Bu amaçla veri tabanında bulunan kayıtların içerdiği alanların nitelik ve sayıları kullanıcı tarafından düzenlenecek şekilde tasarlanmıştır.

Veri tabanında içerilecek olan proje bilgileri alfanümerik dizi, tamsayı, gerçek sayı yada alfanümerik kod şeklinde belirlemek mümkün olduğu gibi bu bilgileri hiyerarşik veri yapıları şeklinde saklamak da mümkündür. Veri tabanındaki bilgiler proje kayıt sırasına göre indekslenmiştir. Ancak projeleri veri tabanında proje numarasına göre sıralama olanağı da mevcuttur.

Veri tabanından elde edilebilecek raporların şekli kullanıcı tarafından düzenlenmektedir. Bu düzeyde elde edilebilen yazıcı raporlarının bir örneği Şekil 1 de görülmektedir. Bu tablo, proje kayıtlarındaki ilçe alanının Eminönü değerine göre düzenlenmiştir. İBB - PYTS'nde raporları veri tabanında bulunan bilgilerin arakesitlerinden de (örneğin belirli bir ilçede belirli bir şekilde finanse edilen projeler şeklinde) seçmeli olarak çıkartabilmek mümkündür. Ayrıca dökümleri Şekil 2 de olduğu gibi indeksleri (kayıt numaraları) ile birlikte bilgisayar ekranından da görebilme imkanı bulunmaktadır.

Veri tabanındaki bilgilerin bazıları, örneğin gerçekleşme aşaması, daha ayrıntıdaki planlama ve izleme işlemlerinden elde edilen verilere göre dinamik olarak özümlenmektedir. Böylece bu bilgiler başlangıçta veri tabanına girilen başlangıç durumunu daha sonraları ise ayrıntıda yapılan planlama ve izlemenin sonuçlarını yansıtmaktadır.

4. PROJE YÖNETİM MODÜLÜ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

İBB - PYTS'nin proje planlama ve izleme ile ilgili olan ayrıntılı düzeyi proje yönetim modülünde ele alınmıştır. Bu modül

a. projenin niteliği, ihale usulu, kontrolluk hizmetlerinin nasıl yürütüleceği gibi bürokratik kararlara bağlı olarak çoğunlukla standard şekilde oluşan bir iş kalemleri ağı ile

b. projenin yapım niteliği, yapısal parçaları v.s. esasından hareketle oluşacak ve yalnızca İBB'nin denetleme ihtiyaçlarını yansıtan sayıda iş kaleminin bulunduğu bir ağın

birleştirilmesi sonucu oluşan bir proje planlama ağına dayalı bulunmaktadır.

Söz konusu ağın oluşturulması için öncüllük serimi (precedence diagram) tekniği kullanılmıştır. Serimde içerilmiş olan faaliyetler ve bunların zamanlama bağıntıları bir örneği Şekil 3 de verilmiş olan faaliyet kataloglarında görülmektedir. Bu şekilde de görüldüğü gibi faaliyetlerin ayırıcı numaraları , hiyerarşik ve anlamlı bir numaralama sistemine dayandırılmaktadır. Böylece raporlama safhasında belirli tür faaliyetleri ayırma ve birleştirme olanağı yaratılmaktadır.

Faaliyet numaralarının ayırıcı özelliğinden başka her faaliyet için sorumluluk ayrımı sağlayan bir kodu da ayrıca kullanmak mümkündür. Bu olanak ile İBB örgütü içindeki belirli bir yöneticinin, örneğin Genel Sekreter Yardımcısının projelere ilişkin iş programı temin edilebilir.

Proje yönetim modülünde zamanlama hesapları iki aşamada gerçekleştirilmektedir. Birinci aşamada daha önce tanımlanmış olan ağdaki bilgiler, özel termin tarihleri ve gerçekleşmiş olan başlangıç/bitiş durumundan hareketle faaliyetlerin zamanlama olanakları ortaya çıkarılmaktadır. Bu aşamada elde edilen bilgileri tablolar ve çubuk diyagramları şeklinde raporlamak mümkündür. Bu tür raporlar Şekil 5 ve 6 da görülmektedir.

Zamanlama hesaplarının ikinci aşamasında faaliyetlere ilişkin iş programları düzenlenmektedir. Bu programlamayı erken/geç tarihler esasına göre yapmak mümkün olduğu gibi belirli bir kaynağın tahsis edilebilen üst sınırı esasına göre gerçekleştirmek de mümkündür.

Programlaması yapılmış olan projelerin herbiri ya da bileşimleri (bazı projelerin oluşturduğu topluluk) için nakit akışı grafikleri, belirli dönemlere ve sorumluluk kademelerine ilişkin iş programı özetleri elde edilebilir. Bu tür raporların bazı örnekleri Şekil 4, 7 ve 8 de görülmektedir.

5. DONANIM

IBB - PYTS yazılımı sabit diskli ve renkli ekranlı IBM - PC/AT, XT veya bunlarla uyumlu diğer kişisel bilgisayarlarda kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Çevre donanımı olarak ise 132 kolon genişliğinde, blok grafik karakterleri işleyebilen ve EPSON kodları ile uyumlu matris yazıcılar kullanılmaktadır.

06-28-1987 01:19:28 **EMİNÖNÜ BELEDİYESİ**

Bölümü	Proje Adı	İlçesi	Proje No.
BLDM Kat Otoparkları	SULTANAHMET KATOTOPARKI (FIZIBILITESI)	Eminönü	1. 7.11.
BLDM Kat Otoparkları	SULTANAHMET KATOTOPARKI INSAATI	Eminönü	1. 7.11. 1
BLDM Kat Otoparkları	BEYAZIT YANIKSARAYLAR KATOTOPARKI	Eminönü	1. 7.12.
BLDM Kat Otoparkları	BEYAZIT YANIKSARAYLAR Y.O.P.UST.YUZ.FIZIB.	Eminönü	1. 7.12. 1
BLDM Kat Otoparkları	SIRKECI YERALTI CARSISI VE KATOTOPARKI	Eminönü	1. 7.21.
BLDM Kat Otoparkları	CARSIKAPI I.C.P.FIZ.RAP.MAZ.VE ON PRJ.TEZ.	Eminönü	1. 7.23.
BLDM Meydanlar	BEYAZIT MEYDANI DUZENLEME PROJESI	Eminönü	1. 8. 2.
BLDM Meydanlar	BEYAZIT MEYDANI DUZENLEME FIZIBILITESI	Eminönü	1. 8. 2. 1
BLDM Meydanlar	SIRKECI MEYDANI DUZENLEMESI	Eminönü	1. 8.10.
BLDM Meydanlar	EMINONU MEYDANI(KOPRU ILE MUSTEREKEN)	Eminönü	1. 8.18.
BLDM Alt Gecitler	GALELI-PEN FAK.ILTESI DNU ALTGECITSI	Eminönü	1. 9. 7.
Belirsiz	AHIRKAPI-YENIKAPI SAHIL DUZENLEMESI	Eminönü	2.01.07
BSIR Arıtlar	KUMKAP EMNAN ARITI	Eminönü	2.10. 3.
BSIR Pari Bence Düzn.	FATIH VE E.ONU EVL.DAIREL.GULH.PA.IC.PROJ.	Eminönü	2.11. 4.
Belirsiz	EMN.-FATIH EVL.DAI.ALT.BAL.ETUD SAL.MA.BEI	Eminönü	2.11.04.01
HSIK Haliç Düzenl.	EMINONU-CARDAK CADDESI RIHTIM DUZENLEMESI	Eminönü	2.13. 1.
HSIK Haliç Düzenl.	HALIC T.BOLGE SAHA TANZIMI	Eminönü	2.13. 9.
HSIK Kat Karşl. Yat.	E.ONU-GEDIKPASA(KAT KARSILIGI)(ISHAN) INS.	Eminönü	3.11. 1.
HSIK Kat Karşl. Yat.	E.ONU,TELS.HUSAM.KAH.KAT KARS.ISHAN) INS.	Eminönü	3.11. 2.
HSIK Kat Karşl. Yat.	E.ONU,K.KASIM,A.CAMI S.149PF.796A.47PA.K.K	Eminönü	3.11.27.
HSIK Gen. Hiz. Binal.	SU-URUNLERI HALI BUD TESISLERI IKMALI	Eminönü	3.12.32.
HSIK Gen. Hiz. Binal.	KUMK.SU URN.,HALI IKM.IN.BOS.TES.IK.BAK.ON	Eminönü	3.12.34.
BSP Kap.Üg.Sal.+Yüzme	E.ONU ILE.KAP.SPOR SAL.+YUZME HOVUZU INS.	Eminönü	4. 3. 1.
B.D.P Merk.Bina Onar.	IST.BUY.SEH.BELED.A VE B BL.PU.TES.ON.PRJ.	Eminönü	7. 1. 1.
B.D.P Merk.Bina Onar.	IST.BUY.SEHIR BELED.CEVRE TANZIMI INSAATI	Eminönü	7. 1. 2.
B.D.P Merk.Bina Onar.	IST.BELED.TESIS VE BINALARI CEVRE DUV.INS.	Eminönü	7. 1. 2. 1
B.D.P Merk.Bina Onar.	IST.BUY.SEHIR BELED.ABAKBORL.1984 YIL.BAK.	Eminönü	7. 1. 3. 1
B.D.P Merk.Bina Onar.	IST.BUY.SEHIR BELED.ABAKBORL.1985 YIL.BAK.	Eminönü	7. 1. 3. 2
B.D.P Merk.Bina Onar.	IST.BELED.MERK.BINA ASAK.1986 YILLIK BAK.	Eminönü	7. 1. 3. 3
B.D.P Merk.Bina Onar.	IST.BELED.B BLOK ICIN 6 AD.YENI ABAKS.MOK.	Eminönü	7. 1. 3. 4

Şekil 1 Veri Tabanından Yazıcı Dökümü

Aranan Kayıt:

Bulunan Kayıtlar

```
KAYIT-->  1     1. 1.     BOST.-YKAPI-EKOY YUZ.O.P.VE DEN.OT ......
KAYIT-->  2     1. 1.   . LRT                                 ......
KAYIT-->  3     1. 2.   . DENIZ OTOBUSLERI                   ......
KAYIT-->  4     1. 3.   . BOGAZ TUNELI                       ......
KAYIT-->  5     1. 4.   . SINYALIZASYON                      ......
KAYIT-->  6     1. 4. 1.  IST.KENT ICI TRAFIK SINY.PRJ.ICIN  ......
KAYIT-->  7     1. 5. 1.  FERHATPASA OTOBUS TERMINALI PROJES ......
KAYIT-->  8     1. 5. 1. 1OTOGAR ZEM.ETUDU SOND.VE ZEM.SULA. ......
KAYIT-->  9     1. 5. 1. 2FERHATPASA OTOBUS TERMINALI INSAAT ......
KAYIT-->  10    1. 5. 2.  ICERENKOY OTOBUS TERMINALI PROJESI ......
KAYIT-->  11    1. 6. 1.  SAMATYA-BESIKTAS ANA ARTERI        ......
KAYIT-->  12    1. 6. 2.  E-5 BAGDAT CADDESI ANA ARTERI      ......
KAYIT-->  13    1. 6. 2. 1GOZTEPE ARTERI (E-5 BAGDAT CADDESI ......
KAYIT-->  14    1. 6. 2. 2ERENKOY ARTERI (E-5 BAGDAT CADDESI ......
KAYIT-->  15    1. 6. 2. 3BOSTANCI ARTERI (E-5 BAGDAT CADDES ......
Devam (e/h) ?
```

Şekil 2 Veri Tabanından Ekran Listesi

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

İ.B.B. SABLON PROJESİ İÇİN KATALOG DOLUMU

Öncüller	Kod	Süre	İş Yeri	Adı	Tür	S1	S2
300911	11301807	10	DANIŞMA	MSD Mimari Proje Raporu	BİT/BAŞ	0	
200105	7113010	15	PROJE	Mimari Detay Projesi	BİT/BAŞ	0	

İş	Kod	Süre	İş Yeri	Adı
200106	7113010	3	PROJE	Mimari Proje Onayı

Ardıllar	Kod	Süre	İş Yeri	Adı	Tür	S1	S2
200107	307101130	7	PROJE	Mimari Kesin Hakediş Ödeme	BİT/BAŞ	0	
600201	10070302	5	İHALE	İhale Ön Onayı	BİT/BAŞ	0	
600101	7101130	5	İHALE	Kesif Şart.İhale Dosya Hazırl.	BİT/BAŞ	0	

Şekil 3 Faaliyet Katalogu

1 TEŞ 1987 Çarşamba 2:5
Sayfa : 1

İ.B.B. SABLON PROJESİ İÇİN DÖNEM RAPOR TABLOSU
Güncelleme Tarihi : 1 OCE 87 Persembe
31 OCE 87 Cumartesi - 1 KAS 87 Pazar DÖNEMİNDE BAŞLANACAK İŞLER

İŞNO	İŞ YERİ	AÇIKLAMA	SÜRE	BAŞL.	BİTİŞ
100301	ETUD+ONAY	Hesap işl.ve Encümene Takdim	2	1 SBT 87	3 SBT 87
100302	ETUD+ONAY	İhale Tayinleme	20	3 SBT 87	25 SBT 87
500201	İMAR PLANI	Tadilat Başkanlık Onayı	3	7 SBT 87	10 SBT 87
500103	İMAR PLANI	Plan Tadilatının Meclise Sevki	2	10 SBT 87	12 SBT 87
500202	İMAR PLANI	İmar Komisyon Kararı	5	12 SBT 87	17 SBT 87
500203	İMAR PLANI	Meclis Kararı	3	17 SBT 87	20 SBT 87
500204	İMAR PLANI	Meclis Kararı Başkanlık Onayı	3	20 SBT 87	23 SBT 87
500104	İMAR PLANI	Kararın Askıya Alınması	30	23 SBT 87	25 EKİ 87
100203	ETUD+ONAY	İta Amiri Onayı	5	23 SBT 87	28 SBT 87
100204	ETUD+ONAY	Sözleşme ve Noter Tasdiki	7	26 SBT 87	7 EKİ 87

Şekil 4 Dönem Raporu

I.B.B. SABLON PROJESİ İÇİN ZAMANLAMA TABLOSU

İŞNO	İŞ TÜRÜ	AÇIKLAMA	SÜRE	BAŞLANGIÇ ERKEN	BAŞLANGIÇ GEÇ	BİTİŞ ERKEN	BİTİŞ GEÇ	BAĞ.SÜREK. TOPL.	BAĞ.SÜREK. SERB.	BİT.SÜREK. TOPL.	BİT.SÜREK. SERB.	BAĞLILIK İ	İ
200171	PROJE	Alt Mimari Ön Proj Toplantı+Onay	15	7 MRT 87	7 MRT 87	22 MRT 87	22 MRT 87	0	0	0	0	BT	0
200172	PROJE	Alt Zemin+Arsa Projesi+Onay	15	22 MRT 87	22 MRT 87	6 NİS 87	20 NİS 87	0	0	10	0	S	0
200201	PROJE	Statik Ön Rapor+Onay	15	27 MRT 87	1 NİS 87	11 NİS 87	16 NİS 87	5	0	5	0		0
200451	PROJE	Tesisat Ön Rapor+Onay	15	1 NİS 87	1 NİS 87	16 NİS 87	16 NİS 87	0	0	0	0	BT	0
200301	PROJE	Elektrik Ön Rapor+Onay	10	1 NİS 87	6 NİS 87	11 NİS 87	15 NİS 87	5	0	5	0		0
200151	PROJE	Mimari Kesin Proje+Onay	15	6 NİS 87	26 NİS 87	21 NİS 87	11 MYS 87	20	0	20	0		0
200202	PROJE	Statik Kesin Proje+Onay	15	11 NİS 87	16 NİS 87	26 NİS 87	1 MYS 87	5	0	5	0		0
200352	PROJE	Elektrik Kesin Proje+Onay	15	11 NİS 87	16 NİS 87	26 NİS 87	1 MYS 87	5	0	5	0		0
200402	PROJE	Tesisat Kesin Proje+Onay	15	16 NİS 87	16 NİS 87	1 MYS 87	1 MYS 87	0	0	0	0	BT	0
200176	PROJE	Mimari Uygulama Projesi+Onay	15	21 NİS 87	11 MYS 87	6 MYS 87	26 MYS 87	20	0	20	0		0
200203	PROJE	Statik Kesin Proje+Onay	15	26 NİS 87	1 MYS 87	11 MYS 87	16 MYS 87	5	0	5	0		0
200353	PROJE	Elektrik Kesin Proje+Onay	15	26 NİS 87	1 MYS 87	11 MYS 87	16 MYS 87	5	0	5	0		0
200403	PROJE	Tesisat Kesin Proje+Onay	15	1 MYS 87	1 MYS 87	16 MYS 87	16 MYS 87	0	0	0	0	BT	0
200175	PROJE	Mimari Detay Projel	15	6 MYS 87	26 MYS 87	21 MYS 87	10 HZR 87	20	0	20	0		0
200204	PROJE	Statik Uygulama Projesi+Onay	15	11 MYS 87	16 MYS 87	26 MYS 87	31 MYS 87	5	0	5	0		0
200354	PROJE	Elektrik Uygulama Projesi+Onay	15	11 MYS 87	16 MYS 87	26 MYS 87	31 MYS 87	5	0	5	0		0
200404	PROJE	Tesisat Uygulama Projesi+Onay	15	16 MYS 87	16 MYS 87	31 MYS 87	31 MYS 87	0	0	0	0	BT	0
200196	PROJE	Mimari Proje Onayı	3	22 MYS 87	10 HZR 87	24 MYS 87	13 HZR 87	20	0	20	0		0
200197	PROJE	Mimari Kesin Hakediş Ödeme	1	24 MYS 87	12 HZL 88	31 MYS 87	20 HZL 88	470	470	470	470		0
200306	PROJE	Elektrik Detay Proje	15	26 MYS 87	11 HZR 87	10 HZR 87	15 HZR 87	5	0	5	0		0
200205	PROJE	Statik Detay Projesi	15	26 MYS 87	11 HZR 87	10 HZR 87	15 HZR 87	5	0	5	0		0
200405	PROJE	Tesisat Detay Projesi	15	31 MYS 87	11 HZR 87	15 HZR 87	15 HZR 87	0	0	0	0	BT	0
200801	PROJE	Onrif+Ihale Dosyası Hazırlama	10	31 MYS 87	3 HZR 87	10 HZR 87	13 HZR 87	5	0	5	0		0
200356	PROJE	Elektrik Proje Onayı	3	10 HZR 87	15 HZR 87	13 HZR 87	18 HZR 87	5	0	5	0		0
200206	PROJE	Statik Proje Onayı	3	10 HZR 87	15 HZR 87	13 HZR 87	18 HZR 87	5	0	5	0		0
600200	IHALE	Ihale Ön Onayı	5	10 HZR 87	15 HZR 87	15 HZR 87	19 HZR 87	3	3	3	3		0
200207	PROJE	Statik Kesin Hakediş Ödeme	1	13 HZR 87	13 HZL 88	20 HZR 87	20 HZL 88	450	450	450	450		0
200357	PROJE	Elektrik Kesin Hakediş Ödeme	1	13 HZR 87	13 HZL 88	20 HZR 87	20 HZL 88	450	450	450	450		0
200407	PROJE	Tesisat Proje Onayı	3	15 HZR 87	15 HZR 87	18 HZR 87	18 HZR 87	0	0	0	0	BT	0
200407	PROJE	Tesisat Kesin Hakediş Ödeme	1	18 HZR 87	13 HZL 88	25 HZR 87	20 HZL 88	453	453	453	453		0
600191	IHALE	Onrif Şart.Ihale Dosya Hazırl.	5	18 HZR 87	18 HZR 87	23 HZR 87	22 HZR 87	0	0	0	0	BT	0
600296	IHALE	Encümen Muvakkıp Kararı	7	23 HZR 87	23 HZR 87	30 HZR 87	30 HZR 87	0	0	0	0	BT	0
600297	IHALE	Tapuo Onayı	5	23 HZR 87	25 HZR 87	28 HZR 87	30 HZR 87	2	0	2	0		0
600297	IHALE	Encümen Ihale Kararı	3	30 HZR 87	30 HZR 87	3 TMZ 87	3 TMZ 87	0	0	0	0	BT	0
600298	IHALE	Gazete Ilanı+Dosya Satışı	25	3 TMZ 87	3 TMZ 87	28 TMZ 87	28 TMZ 87	0	0	0	0	BT	0
600302	IHALE	Ihale-Tapuno	3	28 TMZ 87	28 TMZ 87	31 TMZ 87	31 TMZ 87	0	0	0	0	BT	0
600305	IHALE	Ihs Askri Onayı	10	31 TMZ 87	31 TMZ 87	10 AGU 87	10 AGU 87	0	0	0	0	BT	0
600307	IHALE	Müteahhitle Sözleşme Yapımı	10	10 AGU 87	10 AGU 87	20 AGU 87	20 AGU 87	0	0	0	0	BT	0
700101	TAPU	Yer Teslimi	7	20 AGU 87	20 AGU 87	27 AGU 87	27 AGU 87	0	0	0	0	BT	0
900000	GARANTILER	Inşaat Kontrolü	389	27 AGU 87	21 AGU 88	21 AGU 88	11 AGU 88	0	0	0	0	BT	0
700201	TAPU	Inşaat	389	27 AGU 87	21 AGU 88	21 AGU 88	11 AGU 88	0	0	0	0	BT	0
900001	GARANTILER	Kesin Hesap ve Kabul	30	21 AGU 88	21 AGU 88	20 HZL 88	10 HZL 88	0	0	0	0	BT	0

Şekil 5 Zamanlama Tablosu

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Güncelleme: 1 OCE 87 Perşembe

I.B.B. SABLON PROJESİ İÇİN ÇUBUK ÇİZGESİ



Şekil 6 Zamanlama Çubuk Çizgesi

Güncelleme: 1 OCK 87 Perşembe

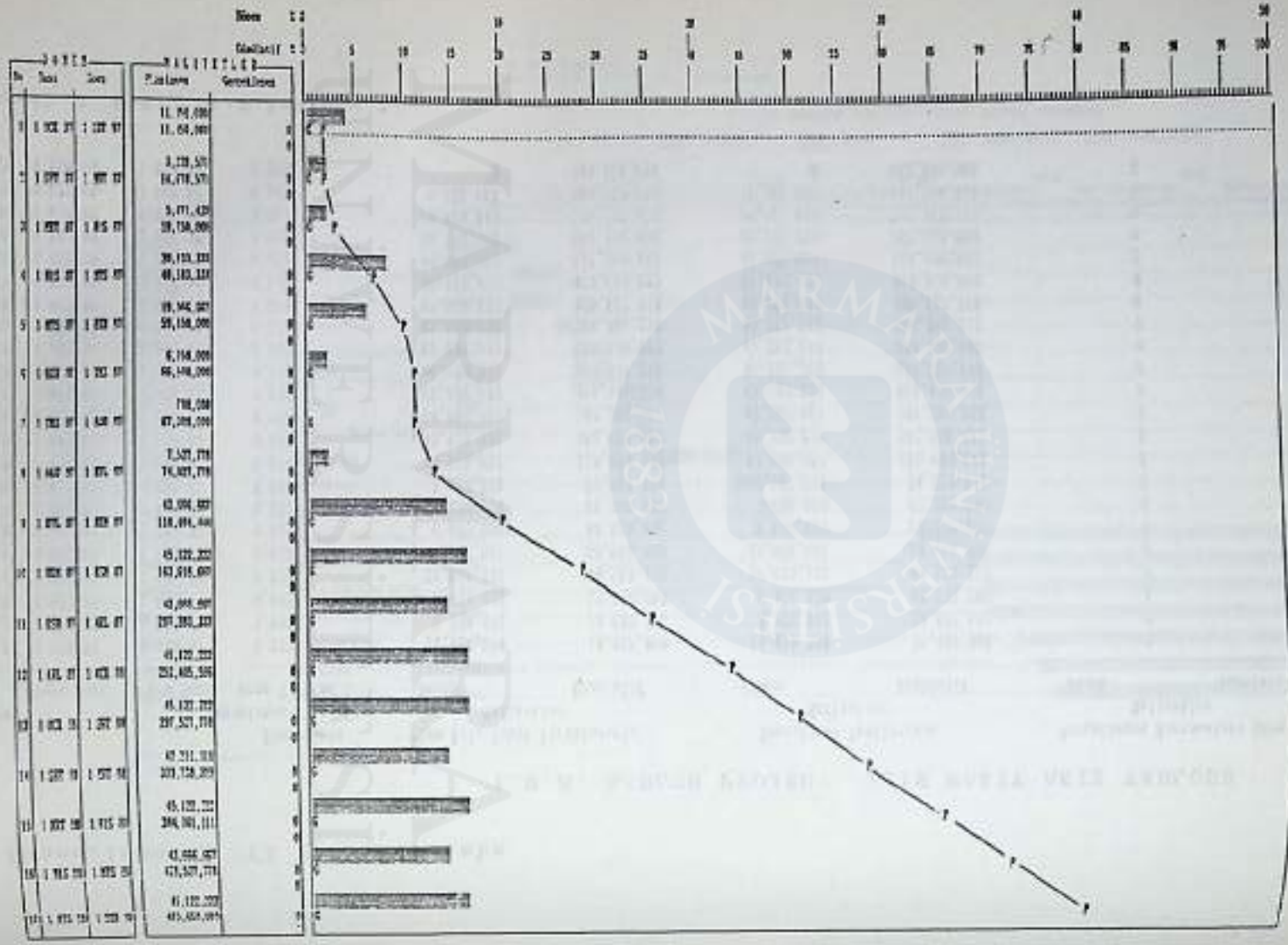
I.B.B. SABLON PROJESİ İÇİN NAKIT AKIS TABLOSU

Dönem No	Dönem Başı	Dönem Sonu	Dönem için Tamamlanan Oran %	Dönem için Planlanan Oran %	Plan Yılı Sabit Fiyatlarıyla Maliyetler Dönem	Plan Yılı Sabit Fiyatlarıyla Maliyetler Kümülatif	Güncelleme Verileriyle Maliyetler Dönem	Güncelleme Verileriyle Maliyetler Kümülatif	Gerçekleşen Harcamalara Göre Maliyetler Dönem	Gerçekleşen Harcamalara Göre Maliyetler Kümülatif
1	1 OCK 87	1 ŞUB 87	0.010	-	11,450,000	11,450,000	11,450,000	11,450,000	0	0
2	1 ŞUB 87	1 MAR 87	0.005	-	3,228,571	14,678,571	3,228,571	14,678,571	0	0
3	1 MAR 87	1 NİS 87	0.009	-	5,071,429	19,750,000	5,071,429	19,750,000	0	0
4	1 NİS 87	1 MAY 87	0.035	-	20,833,333	40,583,333	20,833,333	40,583,333	0	0
5	1 MAY 87	1 HAZ 87	0.032	-	19,066,667	59,650,000	19,066,667	59,650,000	0	0
6	1 HAZ 87	1 TEM 87	0.012	-	6,950,000	66,600,000	6,950,000	66,600,000	0	0
7	1 TEM 87	1 AĞU 87	0.001	-	700,000	67,300,000	700,000	67,300,000	0	0
8	1 AĞU 87	1 EYL 87	0.013	-	7,527,778	74,827,778	7,527,778	74,827,778	0	0
9	1 EYL 87	1 EKİ 87	0.074	-	43,666,667	118,494,444	43,666,667	118,494,444	0	0
10	1 EKİ 87	1 KAS 87	0.026	-	45,122,222	163,616,667	45,122,222	163,616,667	0	0
11	1 KAS 87	1 ARL 87	0.074	-	43,666,667	207,283,333	43,666,667	207,283,333	0	0
12	1 ARL 87	1 OCK 88	0.026	-	45,122,222	252,405,556	45,122,222	252,405,556	0	0
13	1 OCK 88	1 ŞUB 88	0.026	-	45,122,222	297,527,778	45,122,222	297,527,778	0	0
14	1 ŞUB 88	1 MAR 88	0.011	-	42,211,111	339,738,889	42,211,111	339,738,889	0	0
15	1 MAR 88	1 NİS 88	0.026	-	45,122,222	384,861,111	45,122,222	384,861,111	0	0
16	1 NİS 88	1 MAY 88	0.074	-	43,666,667	428,527,778	43,666,667	428,527,778	0	0
17	1 MAY 88	1 HAZ 88	0.026	-	45,122,222	473,650,000	45,122,222	473,650,000	0	0
18	1 HAZ 88	1 TEM 88	0.074	-	43,666,667	517,316,667	43,666,667	517,316,667	0	0
19	1 TEM 88	1 AĞU 88	0.026	-	45,122,222	562,438,889	45,122,222	562,438,889	0	0
20	1 AĞU 88	1 EYL 88	0.050	-	29,844,444	592,283,333	29,844,444	592,283,333	0	0
21	1 EYL 88	1 EKİ 88	0.002	-	1,266,667	593,550,000	1,266,667	593,550,000	0	0
22	1 EKİ 88	1 KAS 88	0.000	-	0	593,550,000	0	593,550,000	0	0

Şekil 7 Nakit Akış Tablosu

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

İ.B.B. ŞABLON PROJESİ İÇİN NAKİT AKIŞ ÇİZGİSİ



MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

DAIRE SATIŞ FIATLARINI ETKILEYEN FAKTÖRLER

ISTANBUL'DA KÜÇÜK BIR BÖLGE ARAŞTIRMASI

Prof.Dr.Sami ERCAN, Yrd.Doç.Aydın AYAYDIN
Ar.Grv.Işıl AKGÜL , Ar.Grv.Melek DEMIRHAN
Marmara Üniversitesi , I.I.B.F.Ekonometri Bölümü ,Kuyubaşı,ISTANBUL
Fatih DEMIRHAN ,IBM , Gümüşsuyu ,ISTANBUL

Istanbul'da konut fiat artışları özellikle son yıllarda çok çeşitlilik göstermektedir.Konut fiatlarını belirleyen ana etkenlerin saptanması ve Istanbul'un konut problemine bu bilgiler ışığında bakılması ile hem şehircilik,hemde Istanbulluların daire fiatlarındaki artışların nedenlerini anlamalarına katkıda bulunacaktır. Bu çalışmada çeşitli faktörlerin Istanbul'un belirli bir kesiminde konut fiatları üzerindeki etkileri genel çizgileri ile gündeme getirilerek tartışılacaktır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Daire fiyatlarının çok hızla artmakta olduğunu görüyoruz ve duyuyoruz. Bu ilgi çekici olayı istatistiksel yöntemlerle inceleyip; sonuçlarını görmek, var olan durumlarla karşılaştırmak istedik. Bu nedenle çevremizde ve bazı semtlerde daire satış fiyatlarını, özelliklerini sorup öğrenmeye çalıştık. Sonuçları, her daire için anket kağıtlarına işaretledik. Yeni yapılmakta olan evlerin, eski evlere nazaran çok olduğunu gördük. Yeni evlerde soruç almak daha kolay oldu, çünkü satışları müteahhit tanuç almaktaydı. Ama eski dairelerin komisyoncu rafından yapılmaktaydı. Ama eski dairelerin komisyoncu aracılığı ile satışı yaygın olduğu için eski ev bulmakta zorluk çektik. Bu nedenle daha çok yeni daireler incelenmiş oldu. Çok lüx olan evlerden bir kısmını da analize almamayı tercih ettik. Çünkü çok büyük özellik farklılıklar vardı ve fiyatlar özellikleri analizde sınıflamayı saptırıcı nitelikteydi. Ayrıca, bitmemiş daireleri de analizimize almadık. Analizde kullanılan 61 dairenin tümü bitmiş dairelerdi. Bitmemiş daireleri, bir iki sene sonra teslim olacağı ve bittiğinde şu anda topraktan giriş fiyatlarından çok farklı olacağı için bunları analize katmadık.

Bu araştırmanın sonuçlarını yansıtan bu bildiri, üç bölümden oluşmaktadır.

BÖLÜM I. : Araştırmada kullanılması düşünülen değişkenlerin tanımlanması amacını taşımaktadır. Bu değişkenlerden bazıları modele katılmadı, bazıları bir araya getirildi, yeni bir değişken üretildi. Bu bölümde, değişkenlere ait beklentilerimizde kısaca özetlenmektedir.

BÖLÜM II. : Analizde kullandığımız metodlar kısaca özetlendi. Yine analizde kullanılan istatistiklere ait kısa bilgiler verildi.

BÖLÜM III. : Analizin sonuçları, verildi, beklentilerimizden farklı çıkan sonuçlar yorumlandı.

APPENDIX : Kullanılan materyal, bilgisayar çıktılarına ait denklemler gösterilmekte.

BÖLÜM I. DEĞIŞKENLERIN TANIMLANMASI VE DEĞIŞKENLERE AIT BEKLENTIMIZ

Bağımlı değişkenimiz, daire fiyatıdır ve milyon TL. olarak alınmıştır. Daire fiyatları gün geçtikte hızla değişmektedir. Değişiminde rol oynayan faktörler nelerdir, neler olabilir. Bunları görmek istiyoruz.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

TOPLAM METREKARE : Toplam metrekarenin, fiyat üzerinde büyük etkisi vardır tezi ile yola çıktık. Daha büyük dairelerin fiyatlarının daha yüksek olmasını yani katsayının pozitif olmasını bekliyoruz. Fakat gözlem yaparken, metre karenin tek başına yeterli olmadığını, semt faktörününde çok önemli bir faktör olduğunu gördük. Yani semt ile metrekare arasında da yüksek bir bağlantı olduğunu gözledik. Genellikle büyük daireler lüx semtlerde yaygın olarak yapılmıştı. Semt ve metre kare, metre kare ile fiyat arasında yüksek ve (+) korelasyon olmasını bekliyoruz. Ayrıca, tüm verilerimiz de olduğu gibi, metre kare ile ilgili toplanan bilgiler, kimi zaman net (ki bu çok azdır), çoğu zaman ise brüt olarak verilmekte idi. Ölçme imkanımız olmadığı için, bu verileri doğru varsaymak zorundayız.

ODA SAYISI : Analizimizdeki dairelerin büyük çoğunluğu 2-3 odalı evlerdi. Ama bu oda büyüklükleri, tümünde aynı değildi. Oda büyüklükleri ayrı ayrı analize katılabilirdi ama evin toplam metre karesi, oda büyüklüklerini de belirlemekte olduğu için bu işlemi yapmadık. Toplam metre kare ile oda sayısı arasında yüksek bir korelasyon bekliyoruz.

BANYO - TUVALET SAYISI : Bunu belirlenek için; 1 Banyo + WC ortak ; 1 1 Banyo + WC; 1 WC; 2 2 Banyo + WC; 1 WC; 3 şeklinde kukla değişken kullandık. Banyo - WC sayısı ile toplam metre kare, semt arasında yüksek ve (+) bir korelasyon bekliyoruz. Çünkü lüx konutlar genellikle lüx semtlerde yapılmakta ve bunların toplam metre kare'leri genellikle büyük olduğu için sayılarının ve büyüklüklerinin de diğer dairelerden farklı olacağını sanıyoruz. İncelenen bölgelerde de bunu gözlemledik. Lüks konutlarda banyo, WC ayrı ayrı idiler ama diğer konutlarla karşılaştırılamayacak derecede nitelik farkları vardı. Bu nedenle bunu ilk olarak sayı olarak ele almayı düşündük; sonradan ise bu kadar farklılık gözlemleyince tekrar dönüşümler yapmak yerine, "kullanılan malzeme" adlı değişken içinde sınıflama yapmanın daha uygun olacağını düşündük. Her iki halde de fiyat ile korelasyon katsayılarının (+) ve yüksek olmasını bekliyoruz.

BALKON SAYISI : Fiyat üzerinde önemli etkisi olarak bir değişken olarak görmüyoruz. Eski daireler ile yeni dairelerdeki balkon büyüklükleri çok farklı. Ama fiyata etkisinin olmadığı gözlemledik. Bunun üzerine bu değişkeni modelimize almamaya karar verdik.

SALON GENİŞLİĞİNİ(METREKARE) : Fiatı belirlemede öneeli etkisi olacağını sanıyoruz. Çünkü lüks konutlarda, büyük

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

salon kullanımı yaygındı ve lüks daire fiyatları da oldukça yüksekti. Ama salon genişliği ile toplam metre kare arasında çok yüksek bir bağıntı olduğu için model alınış sırası sonlara doğru olabilir.
Salon genişliği ile toplam metrekare ,daire fiatı,semt arasında yüksek ve (+) bir korelasyon katsayısı elde etmeyi bekliyoruz. Ayrıca,bu değişkenin (+) katsayıya sahip olması gereklidir.

BINA YAŞI : Bina yaşının artmasının daire fiyatı üzerinde fiyat düşürücü etkisinin çok olacağını sanıyorduk. Çünkü inşaat birim maliyeti her geçen yıl arttığı için, yeni daire fiyatı ile eski daire fiyatı arasında büyük fark bekliyorduk. Ama araştırma sırasında bunun beklediğimiz kadar büyük olmadığını gözlemledik. Geçmişte birim metre kare, maliyetin düşük olmasının fiyat düşürücü etkisi büyük değildi; eski daire fiyatlarının belirlenmesinde yeni daire fiyatları çevredeki satılan dairelerin fiatları,bina yaşından daha etkili idi. Negatif (-) bir katsayı bekliyoruz.

KAT : Araştırmanın başlangıcında, dairenin bulunduğu katın, fiyatı etkilemede etkisi büyük olacağını düşünüyorduk. Ama etkisi giriş, bodrum daire fiyatları alışında pek yoktur. Bu nedenle katı belirlemede Zemin : 0 Giriş : 1 Üst katları : 2 şeklinde kukla değişken kullandık. Yüksek binalarda ise, kat fiyatları daha yüksekti, nedeni de deniz manzaralı olmaları idi. Bu değişme 5-8.inci katlarda olduğunu gözlemledik. Katın, manzara ve fiyat ile (+) korelasyona sahip olmasını bekliyoruz.

ASANSÖR : Var : 1 Yok : 0 şeklinde kukla değişken kullandık. Asansör ile daire fiyatı arasında bir ilişki beklemiyoruz. Lüks konutlarda daha hızlı çalışan 2.şer tane asansör varken, diğer konutlarda normal asansörler kullanılmıştı. Gecekondu bölgelerinde ise asansör olayı hiç yoktu. Asansör ile semt arasında (+) bir korelasyon görülebilir.

KALORIFER, SICAK SU : Durumu belirtmek için kukla değişken kullandık. Fiyatı (+) bir katsayı ile etkilemesini bekliyoruz. Araştırma sırasında ise kaloriferin yaygın, sıcak suyun ise seyrek kullanıldığını gördük. Sıcak su, daha çok daire sahiplerinin tercihine bırakılmış durumda.

Kalorifer, sıcak su kullanımı ile binanın yaşı arasında ters bir ilişki olabilir. Çünkü eski binalarda kalorifer, sıcak su kullanımı yaygın değildi. Ama analizimizde eski bina az olduğu için bu etki görülmeyebilir. Semt ,kullanılan malzeme, otopark ile arasında (+) bir korelasyon çıkması beklenebilir. Çünkü iyi malzeme kullanı-

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

mış otopark daha çok lüx semtlerde ortaya çıkmaktadır. Fiyat ile de (+) bir korelasyon göstermesini bekliyoruz. Ama pek yüksek olmayacağını sanıyoruz.

Kalorifer, sıcak su değişkenini birde daha sonra tanımlayacağımız hidrofor, jeneratör ile birlikte ele almaya karar verdik. Çünkü ilişkide oldukları değişkenler aynı idi.

HIDROFOR - JENERATÖR : Tanımlamada
Yok =0 Hidrofor=1 Jeneratör=2 Hidrofor_jeneratör=3 şeklinde kukla değişken kullandık. Araştırma öncesi, daha yaygın olacaklarını bekliyorduk. Ama çok az kullanıldıklarını gözledik. Hidrofor bazı binalarda vardı, Jeneratör ise hemen hemen hiç kulanılmıyordu. Üstte bahsettiğimiz gibi kalorifer + sıcak su, hidrofor ve jeneratörü aynı değişken altında modele almaya karar verdik.

CEPHESI : Ön : 1
Arka : 0
şeklinde tanımladık. Etkisinin büyük olacağını, fiyat ile yüksek bir korelasyona sahip olacağını bekliyorduk. Ama araştırma sırasında birçok yerde fiyat farkına neden olmadığını gördük. Yalnızca, yeni yapılan yüksek binalarda, manzara faktörü nedeni ile önem kazandığını gördük. Yani manzara ile arasında yüksek bir korelasyon bekliyoruz. "Manzara"yı değişken olarak modele kadtacağımız için bunu modele almıyoruz.

OTOPARK : Var : 1
Yok : 0
şeklinde kukla değişken kullandık. Otoparke hemen hemen hiçbir binada rastlamadık. Bina yaşı, semt ile yüksek korelasyona sahip olmasını bekliyebiliriz. Çok az rastladığımız için modele almamaya karar verdik.

KULLANILAN MALZEME : Daire içinde kullanılan malzemenin cinsini, durumunu belirlemek amacı ile kukla değişken kullandık.

Saplı, badanalı	: 0
Marley, çini, plastik	: 1
Parke, çini, plastik	: 2
Mermer, parke, karo, yağlı boya	: 3
Parke, mermer, lüx	: 4

Daire fiyatını belirlemede, etkisinin büyük olacağını bekliyoruz. Çünkü lüks konutlarda, lüks malzeme kullanımının yaygın olduğunu duyuyorduk ve bunların birim metre kare fiyatını çok arttırdığı söyleniyordu. Bnu araştırma sırasında da gözlemledik. (+) bir katsayı bekliyoruz. Gözlemlerimize göre fiyat ile (+) ve yüksek bir korelas-

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

yona sahip olması gerekmektedir. Ayrıca semt ve toplam metre kare, kalorifer-sıcak su, hidrofer- jeneratör değişkenleri ile de (+) korelasyona sahip olabilir.

DOLAP DURUMU:
Yok=0 Mutfakta = 1 Heryerde = 2
şeklinde kukla değişken kullandık. Kullanılan malzeme ile dolap durumu arasında yüksek bir korelasyon beklediğimiz için "dolap durumu" değişkenini "kullanılan malzeme" değişkeni içine katıp, yeniden tanımlıyoruz. Kullanılan malzemenin cinsi iyileştikçe, dolap durumununda yaygınlaştığını gözlemledik. Aynı değişkenlerden etkilendikleri için de modele tek başına almamaya karar verdik.

DIĞER ÖZELLIKLER : Panjur, görüntülü kapı telefonu, uydu anteni, yüzme havuzu, şömine gibi özellikleri de modele katmak istedik. Ama çok lüks konutları modele almadığımız için bunu kullanmamaya karar verdik.

BAHÇE, BODRUM VE DIĞER ORTAK ALANLAR :
Kötü,yok =0 Orta =1 İyi =2
şeklinde kukla değişken kulandık. Bu sınıflamaya göre verilerimizi topladık ama ele aldığımız daire gruplarının çoğu için önemli olmadığını gözlemledik.

MANZARA : Durumu belirlemek için

Sokak + Cadde + Yok	: 0
Yeşillik	: 1
Deniz	: 2

şeklinde sınırlamaya gittik. Manzara değişkeninin fiyat üzerinde etkisinin olacağını düşünüyorduk, ama sadece lüks semtlerde, deniz manzarasının önemli olduğunu gözlemledik. Katsayı işaretinin (+) olmasını semt ve fiyat ile arasında (+) korelasyonun çıkmasını bekliyoruz.

KORUM :

Uzak	: 0
Caddeye yakın	: 1
Alışveriş merkezine yakın	: 2
Denize yakın	: 3
Cadde + alışveriş merkezine yakın	: 4
Cadde + denize yakın	: 5

lüks semtlerde konumun daha önem kazanacağını düşünüp semtle konum arasında (+) korelasyon bekliyoruz. Çünkü lüks semtlerde cadde ve denize yakınlık önemli bir faktör halende idi. Diğer semtlerde ise alışveriş merkezine yakın olması daha önemli bir faktör idi. Fiyat ile arasındaki korelasyonun, semt ile olan korelasyonundan daha düşük çıkmasını bekliyoruz. Bu nedenle de semt faktörünü değişken olarak alacağımız için konum değişkenini modele almamaya karar verdik.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ULAŞIM :

Uzak	: 0	Demiryolu	:3
Tren	: 1	Tren,otobus	:4
Otobüs, minibüs	: 2	Otobüs,denizyolu	:5

şeklinde bir sınıflama yapıp verilerimizi ona göre topladık. Ama fiyatı belirlemede etkisi olmadığı gözlememiz üzerine modele almamaya karar verdik.

SEMT : En önemli faktörlerden biri olacağını düşünüyorduk. Çünkü fiyatlar semtlere göre büyük farklılıklar gösteriyordu. Gözlemlerinizde bunu doğrular nitelikteydi. Daire fiyatı ile çok yüksek bir korelasyon bekliyoruz. Çünkü fiyat belirlemede toplam metre kare kadar, hatta daha büyük etkisi olduğunu gördük. Semtide kendi içinde

1) Fikirtepe, Göztepe, Zeytinburnu, Hasanpaşa
2) Ziverbey, Bakırköy, Beşiktaş Çemenzar
3) Çatal çeşme, Selami çeşme, Teşvikiye, Florya
4) Kalamış, Yeşilyurt
5) Caddebostan

şeklinde sınıfladık. Semt fiyat ilişkisi kadar, semtin toplam metre karesi, kullanılan malzeme, ve bir çok diğer değişkenle de yüksek korelasyona sahip olmasını bekliyoruz.

BOLUM II.

Kullandığımız istatistik teknikleri çoklu doğrusal regresyon ve ileriye doğru seçme (forward selection) dir.

Çoklu doğrusal regresyonda,20 açıklayıcı değişken kullandık. Bağımlı değişkenimiz daire fiyatlarıdır. Bunlardan 16 tanesi kukla değişken şeklindedir. Bunlar, varolan durumları, özellikleri belirtmek için kullanıldı. 20 değişken ile fiyatı, tek tek regresyona tabi tutmadık.

Programın kendi içindeki mantık sırası ile, kısmi korelasyon katsayıları,korelasyon matriks katsayıları yardımı ile değişkenler öncelik sırasına göre modele katıldılar. Yani ileriye doğru seçme metodu kullanıldı.

İleriye doğru seçme metodunda değişkenler,modele sonuçlar tatminkar olana kadar katılmaktadırlar. Katılmanın sırasına, kısmi korelasyon katsayılarına bakılarak karar verilmektedir. Bu, henüz denklemde olmayan değişkenlerin öneminin bir ölçüsü olarak kullanılmaktadır. İkinci olarak kurduğumuz modelde de izlediğimiz prosedür budur.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bağımlı değişkenimiz (Y) ile en yüksek korelasyona sahip olan seçilir (Xiolsun) first order şeklinde yazılır

$$Y=f(Xi)$$

Xi değişkeninden sonra, Xj nin Y ile en yüksek kısmi korelasyona sahip olması halinde ikinci regresyon denklemi

$$Y=f(X1,X2)$$

şekline girer. Bu işlemler, tüm değişkenler modele girene kadar devam eder. Çoklu doğrusal regresyon modeli denemesi yaptık. Bazılarında katsayı büyüklükleri anlamsız çıktı, bazılarında t- değerleri sonucu parametreler önemsiz duruma düştü. Bunun üzerine Xi (bağımsız değişkenler) üzerinde dönüşüm yapmayı düşündük. Dönüşümde kullanılan farklı metodlar vardı. Bunlara göre birçok farklı dönüşüm yapılabilir, modele daha çok veya daha az terim katılabilirdi. Hangi dönüşüm yönteminin tercih edileceğine karar vermek için aşağıdaki kitapları ve makaleleri inceledik. G.E.P. Box ve P.W. Tidvell'in yaptıkları gibi dönüşüme karar vermede iterative procedure kullanılabilirdi veya A.E. Hoerl ve J.L. Dolby gibi çeşitli yollardan verilen plot edilir ve bağımsız değişkenlere uygun dönüşümler bulunabilirdi.

Bağımlı değişkeni dönüşüme tabi tutmayı hiç düşünmedik. Ama M.S. Bartlett'in yolu izlenerek bu değişkende dönüşüme tabi tutulabilirdi.

Biz burada Hoerl ve Dolby'nin kullandığı yolu seçtik ve plot ettiğimiz değişkenlerin gösterdiği eğilime göre dönüşümlerimizi yaptık. Plot edemediklerimiz de tabii logaritmik, üstsel, kareleri alınarak herbiri için 1 korelasyon katsayılarını elde ettik. Bunların açıklayıcılık durumuna bakarak tercihimizi yaptık. Bu dönüşümler sonucu, yerine ileriye doğru seçme procedure uygulandı ve sonuçlar bunlara göre elde edildi.

Her değişkenin katılmasından sonra determinasyon katsayısı, düzeltilmiş determinasyon katsayısı, katsayılara ait standart sapmaları t- değerleri,resgresyona ait F- değeri elde edilmektedir. Tümü tek tek incelenmektedir.

R2 (Determinasyon Katsayısı) : Model tarafından izah edilen yüzdeyi verir. Tek başına verinin çk iyi uyum gösterdiğini izah etmede yetersiz kaldığı için yanında başka açıklamalarda yapılmaktadır. 0.80 den büyük olan değerlerini önemli kabul ettik.

F- Oranı : F'nin kritik değeri F 0.05, 20, ...

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Hesaplanan F> tablo F ise Ho red edilir ve buna göre regresyon modeli içinde en az bir parametrenin, daire fiyatlarını belirlemede etkisi olduğuna karar verilir.
Karar hipotezimiz Ho:B1=B2=B3=.....=Bn=0 şeklindedir.

Değişken Katsayıları : Tek tek parametrelerin katsayıları için,(Bi) Ho :Bi = 0 şeklinde hipotez kurduk. Herbir parametrenin t- değeri, çıktılarda vardı. Çift taraflı test için t 0.025 ; değerini kritik değer olarak aldık. Eğer hesaplanan değerler,(+1.96) dan büyük veya (-1.96) dan küçük ise boş hipotezi red ettik.

t- değerlerine bakılarak, değişkenlerin Y'nin öngörülmesinde diğer değişkenler ile faydalı bilgi sağlayıp sağlamadığına bakılır. Eğer t- değerleri düşüyorsa, bu değişkenler içinde aynı bilgi kullanılmaktadır.

t- değerleri sonucu, önemsiz çıkanları modelden çıkardık.

BÖLÜM III.

Çoklu doğrusal regresyonu, 20 açıklayıcı değişken durumunda kullandığımızda elde ettiğimiz sonuçlar şu şekildedir.

Birinci olarak ele alınan değişken, fiyat ile en yüksek korelasyon katsayısına sahip olan"TOPLAM METREKARE"-dir.Beklentilerimizden bahsederken fiyat üzerinde en önemli faktör olacağından bahsetmiştik. t- değerleri ve F-değerleri parametrelerin önemli olduğunu kanıtlamaktadır. Fakat katılması ile R- değeri büyük ölçüde düşmüştür. Ama hala yüksektir. Kesim noktası ile ilgili sorun hala devam etmektedir. (Toplam m ile fiat arasındaki korelasyon 0.84 dir.
Toplam m ile semt ve fiat arasında yüksek,(+) bir korelasyon bekliyorduk.Fiat ile olan korelasyon katsayısı 0.84 ,semt ile 0.70 korelasyon elde edildi.Elde edilen regresyon denklemi:

$$Y = -82.97 + 12.58\ X_1 \qquad X_1 = \text{toplam m}^2/10$$

$$R^2 = 0.843 \qquad F : 146.53 \qquad t : 12.06$$

Parantez içindeki değerler standart sapmalardır.
toplam m ,fiattaki değişmenin %84 ünü tek başına açıklamaktadır.t ve F-değerlerinden,önemli bir parametre olduğunu görüyoruz.F-değeri tek açıklayıcı değişken durumunda olduğu için fazla önemli olmasada,oldukça büyük çıkması,önemini pekiştirmektedir.Katsayı işaretleri,beklenene uygun olarak (+) çıkmıştır.Ama kesim noktasının işareti ve katsayı büyüklüğü açıklanabilir olmaktan uzaktır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

İkinci olarak modele katılan değişken "SALON METREKARE"dir.Aslında toplam m ile salon m2 arasında yüksek bir bağıntı durumu vardır .Aralarındaki korelasyon katsayısı 0.86 dır.Salon m2 ile fiat arasındaki 0.84 gibi yüksek bir değerdir.Semt ile arasındaki korelasyon katsayısı 0.64 Çıkmıştır.Üçüncü yüksek korelasyonda beklentimize uygun olarak semt iledir.
Toplam m2 ile arasındaki çoklu bağıntı nedeni ile daha ilerde de modele katılabilirdi ama programın işleyişi içinde kısmi korelasyon katsayıları nedeni ile ön plana çıkmış,ikinci önemli değişken olarak denkleme girmiştir.Elde edilen regresyon denklemimiz:

$$Y = -78.85 + 6.78\ X_1 + 1.95\ X2$$
$$(1.88) \qquad (0.55)$$

X2=salon m2

R^2 =0.873 F=93.58 t-(B1)=3.60 t-(B2)=3.57

Değişkenlerin modeli belirleme etkileri arttı.t ve F değerleri,parametrelerin önemliliğini kanıtlayacak kadar büyüktür.Kesim noktası ile ilgili olarak katsayı işareti hala(-) dir.

Doğrusal modele 3. olarak katılan değişken "ORTAK ALANLAR"dır. Bu beklentimize uygun bir katılma değildi, fiyat ile ortak alanlar arasındaki korelasyon katsayısı 0.39 gibi düşük bir değirdir. Ama kısmi korelasyon katsayısı yüksek çıkmış, sistemin işleyişi içinde 3. öncelik "ortak alanlara" geçmiştir.

Elde ettiğimiz regresyon denklemi :

$$Y = -70.20 + 2.88\ X_1 + 2.56\ X\ 2 + 16.37\ X\ 3$$
$$(2.24) \qquad (0.56) \qquad (5.73)$$

X3: ortak alanlar)

R^2 =0.810 F= 72.80 t-(B1)=1.28 t-(B2)=4.59 t-(B3)=2.85

X3 ün modele katılması ile deteminasyon katsayısı arttı. Ama X_1 katsayısının %5 önem seviyesine göre önemliliği kayboldu. F hala yüksek, ama düşüş göstermiştir. Dördüncü olarak modele katılan değişken ise dairenin bulunduğu "KAT"tır. Bu da güzlenlerimize uygun değildir. Çünkü katın etkisinden daha çok etkisi olan faktörler olduğunu gözledik. ELde ettiğimiz regresyon denklemi:

$$Y = -58.08 + 5.09\ X_1 + 2.16\ X2 + 14.83\ X\ 3 - 12.45\ X7$$
$$(2.40) \qquad (0.57) \qquad (5.60) \qquad (5.78)$$

R^2 = .8993 R^{-2} = 0.8937 F= 59.25
t-(B1)=2.12 t-(B2)=3.78 t-(B3)=2.65 t-(B7)=-2.16

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

katsayının işareti (-) çıktı, bu da gözlemlerimize uymayan bir sonuçtur.Fiatla korelasyon katsayısı (0.13) çıkmıştır.Küçük fakat (+) işaretlidir.

"MANZARA "faktörü 5. olarak modele girdi. R=0.8977'ye çıktı.F- değeri 49.74'e kadar düştü.

t- değerleri ve R değerleri sonucu, parametrelerin önemli olduğuna karar veriyoruz. Toplam olarak 5 değişken, fiyattaki değişmenin %90 ını açıkladığını görüyoruz. Geri kalan 15 değişkeni ise % 10'luk bir açıklama payı kaldığı ayrıca kesim noktası ile ilgili olumlu bir değişme gözleyemediğimiz için modelin yorumlanmasına burada son vermeye karar verdik.

Bunun üzerine değişkenlerimize uygun dönüşümleri yapmaya karar verdik. Kullandığımız teknikler kısmında dönüşüm yaparken neler yaptığımızı, anlatatık. Tekrar özetlemek gerekirse, değişkenlerin bazılarını fiyata karşı plot ettik ve korelasyon katsayıları ile sonuçları destekledik. Plot edemediklerimizde ise (kukla değişken olarak kullandıklarımız) yalnızca korelasyon katsayılarına bakarak tercih yaptık. Burada 10 tane değişken kullandık. Bunların 7 tanesi kukla değişken şeklinde kullanıldı. Yeni değişkenlerimizi şöyle tanımladık.

$X_1 = (X_1)^2$ — X_1 = oda sayısı

$X2 = (X2/10)^2$ — X2 = salon metre kare

X3 = ln (1+X3) — X3 = yaş (0,1,2,3,4)

X4 = ln (1+X4) — X4 = kat (0,1,2)

$X5 = (X5)^2$ — X5 = Hidrofor,Kalorifer, Sıcak su

X6 = exp (X6) — X6 = iç malzeme (0,1,2,3,4)

$X7 = (X7)^2$ — X7 = Ortak alanlar (0,1,2,3,4)

X8 = ln (1+X8) — X8 = Manzara (0,1,2,3)

$X9 = (X9/10)^2$ — X9 = Toplam metre kare

X10= exp (X10) — X10 = Semt(1,2,3,4,5)

X11 = Fiyat

Yeni modelin korelasyon katsayıları matrisine baktığımızda, toplam metre karenin fiyatla en yüksek korelasyona sahip değişken , salon metre karesi, oda sayısı, iç malzeme, semt faktörlerininde 2.3.4.5 derecede önemli korelasyona sahip olduklarını görüyoruz. Aralarındaki korelasyonları şöyle özetleyebiliriz.

Kor(fiat,toplam m2)=0.90 — Kor(fiat,salon m2)=0.85

Kor(fiat,iç malzeme)= 0.77 — Kor(fiat,oda sayısı)=0.78

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Kor(fiat,semt)=0.77
Bunların tümü beklentilemize uygundur.

Program ileriye doğru seçme işlevine sahip olduğu için modele alınan değişkenlerin sırasını kısmi korelasyon katsayıları belirlemektedir. Buna göre modele ilk giren değişken, toplam metre kare olmaktadır. Bu beklentimize uygundur. Burada toplam metre kare dönüşüne tabi tutulduktan sonra modele katılmaktadır.

Y9= (X9/10)
Bu basamakta modelimiz second order model şekline girmektedir.

$$Y = -.70036 + \underset{(0.00)}{0.04}\ X9$$

R^2 =0.904 F=260.10 t-(B9)=16.13

Modelimizi doğrusal olarak kurduğumuzda, elde edilen parametre katsayılarını yorumlamada çok zorluk çektik. Çünkü anlamsız derecede arttırıcı etki var gözükmekte idi. Burada ise katsayılar anlamlı bir hale girmektedir. Toplam metre kare fiyatı % 90 açıklamakta F ve ttestler sonucunda parametrelerin önemli çıktığına karar veriyoruz.

2. basamakta giren değişken ise "IÇ MALZEME"dir. İç malzemenin yeni hali (X6=exp (X6))dir. En iyi açıklayıcı şekli bu çıktığı için bunu ele aldık.

$$Y = -1.057 + \underset{(0.00)}{0.03}\ X9 + \underset{(0.02)}{0.11}\ X6$$

R^2 =0.934 F= 195.19 R^{-2} =0.932
t-(B9)=11.05 t-(B6)=4.96

Standart hatalar son derece küçük çıkmaktadır.Buda modelin iyi işlediğini gösteren bir göstergedir. t ve F değerleri sonucunda parametreler önemlidir demekteyiz. R 'yi arttırıcı etki yaptı. % 90'dan % 93'e çıktı. Kesim noktasının (-) çıkması yorumlayamadığımız bir sonuçtur. Çünkü çok anlamsız bir yoruma yol açmaktadır.

3. basamakta giren değişken "KAT" faktörüdür. Zemin katı : 0 şeklinde gösterdiğimiz için dönüşümümüzü X4=ln (1+X4) şeklinde gösterdik.

$$Y = 1.4161 + \underset{(0.00)}{0.04}\ X9 + \underset{(0.02)}{0.11}\ X6 - \underset{(0.94)}{2.51}\ X4$$

R^2 = F= R^{-2} =

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

t-(B9)= 11.91) t-(B6)=5.50 t-(B4)=-2.69

R^2 de artışa neden olmadı ama F ve t- değerleri ,parametrelerin önemli olduğunu göstermektedir.Kat ile fiat ve manzaranın korelasyon katsayıları küçük ama (+) dir. Bu basamakta kesim noktasının yol açtığı anlamsız sonuçtan kurtulmuş Katsayı işareti,katsayı arttıkça fiatı azaltıcı bir etki yapmakta olduğunu gösteriyor.Bu gözlemlemediğimiz bir sonuçtur.

4. basamakta giren faktör "ORTAK ALANLAR"dır.Yeni halinde en iyi 2 açıklamayı X7 - (X7) şeklinde elde ettik. Bu nedenle kare halinde dönüşümünü modele aldık.

Y= 1.293 + 0.03 X9 + 0.10 X6 - 2.75 X4 + 0.14 X7
(0.00) (0.02) (0.79) (0.05)

R^2 =0.949 $\bar{R}^2$ =0.946 F=325.27

t_(B9)=10.58 t_(B6)=5.42 t_(B4)=-3.10

t_(B7)=2.79

R^2 yi arttırıcı etkisi çok azaldı.Ama standart sapmaları çok küçük. t- ve F testi sonucu parametrelerin önemli olduğunu kabul ediyoruz. Ortak alanların fiat ile korelasyon katsayısı 0.63 dür.

5. basamakta modele giren değişken "manzara"dır.
X8=ln(1+X8)
dönüşümü en iyi uyumu sağladığı için tercih ettik.

Elde edilen regresyon denkleminiz:

Y= 1.426 + 0.03 X9 + 0.09 X6 - 2.83 X4 + 0.15 X7 +1.33X8
(0.00) (0.02) (0.86) (0.05) (0.62)

R^2 =0.953 $\bar{R}^2$ =0.949 F= 197.82

Manzara-kat,manzara-semt,manzara-fiat arasında yüksek,(+) ,beklediğimizden bahsetmiştik.Ama fiatla 0.61, semtle 0.41 gibi korelasyon gösterdi.Fakat en yüksek korelasyonu yine fiatla göstermiştir.

6. basamakta modele giren değişken,"SALON METRE KARE"dir. Bunun geriye kalma nedeni, toplam metre kare ile salon metre karesinin açıklanıyor olmasıdır. Toplam metre kare ile salon metre kare arasında yüksek bir bağıntı olduğu için modele katılmada arka sıralara kaldı. Elde edilen regresyon denkleminiz:

Y=1.258 + 0.02 X9 + 0.08 X6 - 2.41 X4 + 0.05 X7+ 0.59 X8

```
(0.00)     (0.02)     (0.84)     (0.05)     (0.59)
-0.03 X2
(0.03)'

     2          _2
R =0.958   R =0.954      F=99.086
t_(B9)=5.30  t_(B6)=4.35   t_(B4)=-2.86
t_(B7)=3.05  t_(B8)=2.50   t_(B2)=2.44
```

Tüm parametrelerimiz önemini korumaktadır.Katsayı işaretleri beklentimize . uygundur.Determinasyon katsayımız küçük bir artış göstermiştir.Salon mk_ toplam mk.,salon mk_fiat,salon mk_semt arasında yüksek korelasyon beklen_ timiz,semt faktörü hariç gerçekleşmiştir.Semt ile arasındaki korelasyon, 0.59 çıkmıştır.Bunada örnek hacminin küçük olması,lüks semtlerdeki dairelerin modele alınmaması neden olduğu sanılmaktadır.

7. olarak modele giren"SEMT" faktörüdür. X10= exp (X10) en iyi uyumu sağlamış olduğu için tercih ettik.

```
Y=1.005 + 0.02 X9 + 0.05 X6 - 1.99 X4 + 0.13 X7 + 1.53 X8
        (0.00)     (0.02)     (0.85)     (0.05)     (0.58)
        + 0.09 X2 + 0.04 X10
          (0.03)     (0.02)
           2           _2
          R=0.9609    R =0.956   F=89.61
          t_(B9)= 4.75  t_(B6)=2.25  t_(B4)=-2.35 t=_(B7)=2.86
          t_(B8)=2.64   t_(B2)=2.66   t_(B10)=1.90
```

Semt ile daire fiatı,toplam mk.,kullanılan malzeme arasında yüksek korelasyon beklentimiz,sırası ile 0.77, 0.68, 0.79 çıkarak doğrulanmıştır. Toplam mk. ile olan ilişkisinin beklenenden az olma nedeni,yine modele alınan dairelerin lüks nitelikte olmamasından kaynaklanmaktadır.

8. giren faktör "yaş"tır. X3 = ln (1+X3) en iyi uyum sağladığı için logaritmik alındı. (0) değeri var olduğu için (1+X3) dönüşümü yaptık. Elde edilen regresyon denklemimiz:

```
Y=1.696 + 0.02 X9 + 0.05 X6 - 1.91 X4 + 0.12 X7 + 1.43 X8

        +0.10 X2 + 0.05 X10 - 0.72 X3
```

Yaş faktörünün fiyat azaltıcı etkisi katsayının (-) işareti ile kendini göstermekte. Ama bu etkinin fazla olmadığı görülmektedir.Bina yaşı_fiat arasındaki korelasyon katsayısı (-0.20) çıkmıştır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

9. faktör "HIDROFOR,KALORIFER,SICAK SU "dur. En iyi uyumu X5 = (X5) sağlamıştır.

$$Y=1.648 + 0.02\,X9 + 0.04\,X6 - 1.91\,X4 + 0.11\,X7 + 1.38\,X8$$
$$+0.10\,X2 + 0.05\,X10 - 0.70\,X3 + 0.05\,X5$$

$R^2=0.964$ $\bar{R}^2=0.958$ $F=73.909$

Standart sapmalar hala küçüklüklerini korumaktadırlar.-Katsayıların tümü önemliliğini korumaktadır.Bu nedenle terar tekrar yazılmadılar. H.K.S. faktörümüzün fiatı arttırıcı etkisi gözükmektedir.Beklentimize uygun olarak semt,kullanılan malzeme,fiat ile aralarında (+) ve 0.60 civarında korelasyonlar elde edilmiştir.

Son faktörümüz "ODA SAYISI"dır. Toplam metre kare ile yüksek bağlantısı olduğu için en son değişken olarak modele girmektedir. En iyi uyumu $X_1 = (X_1)$ sağlamıştır. Elde edilen regresyon denklemimiz :

$$Y=1.67+ 0.02\,X9 + 0.04\,X6 - 1.84\,X4 + 0.12\,X7 + 1.40X8$$
$$+0.10\,X2 + 0.05\,X10 - 0.70\,X3 + 0.05\,X5 - 0.02\,X1$$

$R^2=0.964$ $\bar{R}^2=0.954$ $F=65.26$

Oda sayısı_toplam mk.,oda sayısı_fiat arasındaki yüksek korelasyon beklentimiz,sırası ile 0.897 ve 0.79 çıkarak doğrulanmıştır.

Seçilmiş olan 10 değişkenimiz modele katılınca,ekire fiatlarının %95 lik kısmı açıklanmış oldu.İleriye doğru seçme yöntemi ile kurmuş oldu_ ğumuz modelin işleyişi boyunca,F_testimiz,t_testlerimiz ve standart sapmalarımız sürekli önemliliğini korumuştur.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

DEĞERLENDİRME:

Daire fiatlarındaki aşırı artışa neden olan faktörleri ortaya çıkarmak,etkilerini görmek,var olan durumlarla karşılaştırmak amacı ile yaptığımız bu araştırmada kullandığımız değişkenlerle fiatın % 95 inin açıklanmakte olduğunu gördük.%100 açıklama elde edememmemizin en büyük nedeni,çalışmamızın yatay kesit bir çalışma olmasıdır.Ayrıca zaman kısıtı nedeni ile örnek hacmi yeterli bir seviyey_ çıkarılamamıştır.Yeterli zamanımız olsa idi,çalışmayı havuzlanmış zaman serisi ve yatay kesit (pooling time_series and cross_ sectional) çalışma haline getirecektik.Fakat yatay_kesit çalışmadan elde ettiğimiz bu sonuçları kullanarak,zaman_serisi analize geçmemiz oldukça kolaydır.
Yatay kesit bir çalışma olduğu için daire fiatlarını belirlemede etkisi olduğunu düşündüğümüz enflasyon oranı,mevduat faiz oranları,altın fiatları, bir önce satılan benzer daire fiatları,nüfus artış oranı,şehire göç oranı, sanayi bölgelerine yakınlık_uzaklık faktörü gibi değişkenleri analizimize katamadık.
Var olan durumları,özellikleri tanımlamak amacı ile kukla değişken kullandık.Topladığımız veriler içinde ayıklama yaptık.Çok lüks daireleri analize katmadık.İlk olarak denediğimiz ,iyi sonuçlar vermesinin zaten beklemiyorduk,çoklu regresyon iyi sonuç vermeyince,değişkenlerimizi dönüşüme tabi tuttuk.Dönüşüm yaparken grafik yönteminden,korelasyon katsayılarından yararlandık.Bu arada değişkenlerimizi elemeye tabi tuttuk.10 değişken ile modelimizi kurduk.İleriye doğru seçme yöntemi ile analize sıra ile değişkenlerin katılmasını sağladık.
Tüm denemelerimizde,toplam metrekare,fiattaki değişmelerin %85_90 ını açıklayan değişken olarak karşımıza çıktı.İkinci olarak salon metrekare önemli değişken olarak kendini gösterdi,ama toplam metrekare ile aralarındaki yüksek çoklu bağıntı nedeni ile modele daha sonraki basamaklarda girdi.Kullanılan malzeme,salon metrekarenin yerini alarak,ikinci önemli değişken oldu.Her iki değişkeninde fiatla aralarındaki ilişki 0.80_0.85 arasında çıkmıştır.
Modele yedinci olarak giren semt faktörü,gözlemlerimizde sürekli ön plana çıktığı halde,modelde daha arkalarda yer almaktadır.Nedeni de analize alınan dairelerin lüks daireler olmayıp,normal özellikleri olan daireleri almamızdır.Ayrıca,semt faktörü,toplam metrekare ve kullanılan malzeme ile yakından ilgilidir,bir kısmı bu değişkenlerce açıklanmaktadır.Aralarındaki korelasyon katsayıları %75_80 çıkmıştır. Bu nedenle modele daha sonralarda girmesi şaşırtıcı olmamaktadır. Analizimizde küçük sayılacak bir örnek hacmi ile çalışılmış olması nedeni

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ile çoklu bağıntının kaldırılması için bir çalışma yapılmamıştır.Yeterli sayıda örnekle çalışılması ve gerekirse daha az sayıda değişkenle çalışılması durumunda ortadan kalkmasını sağlayacaktır. Eski daire fiatları ile yeni daire fiatları arasındaki farkın büyük olacağını düşünerek başladığımız çalışmada bunun doğru olmadığını gördük.Geçmişte birim metrekare maliyetinin düşük olması,satışta fiatı düşürücü etki yapmıyordu.Modelimize sekizinci değişken olarak girmesside etkisizliğini kanıtlamaktadır.R2 yi arttırmadığı gibi,t ve F_testleri sonucuda önemsiz bir değişken olarak karşımıza çıktı. Fiatı belirlemede,yaş faktöründen daha önemli olan faktörler,hangi semtte olduğu,benzer daire fiatları,yeni daire fiatları dır.Yeni daire sahipleri ise arz ve talebe göre,fiatlarını değiştirme eğiliminde idiler,ki bu değişim talep fazlası nedeni ile arttırıcı yönde idi.-Bölgedeki potansiyel daire fiatlarıda yeni daire fiatlarını belirlemede en büyük etken olmaktadır.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar kullanılarak,elde edilecek zaman serisi verileri ile yapılacak ileriye dönük tahminlerden elde edilecek daire fiatları ile mevcut daire fiatları arasındaki fark,spekülatif fark olacaktır.Bu fark vergileme yolu ile aza indirilebileceği gibi,alt yapı hizmetleri ve benzeri hizmetler ile tamamen ortadan kaldırılabilir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

BELEDİYELERDE KISA SÜRELİ FİNANSAL PLANLAMA VE KONTROL ÜZERİNE BİR İNCELEME

Dr. Jale Öztemir
Marmara Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Kuyubaşı-KADIKÖY

ÖZET

Planlama hem özel hem de kamu sektöründe faaliyetlerin daha verimli hale getirilmesi amacıyla kullanılan bir yönetim ve kontrol aracıdır. Belediyeler, son yıllarda artan kaynakları ve toplumun aynı ölçüde artan beklentileri nedeniyle bu kaynaklarını daha verimli kullanmak için etkin bir planlama yapmak zorundadırlar. Bu amaçla bildiride belediyelerin kısa süreli planlama ve kontrol süreçleri incelenecek, aksayan yönleri belirlenerek daha verimli bir planlama sürecinin nasıl olması gerektiği irdelenecek ve öneriler getirilmeye çalışılacaktır.

1. GİRİŞ

Belediyeler, özellikle 1980 sonrasında faaliyetlerine ilişkin mevzuatın değişmesi ile daha bağımsız çalışma olanağına sahip olmuşlar, kaynaklarının artması ile kavuştukları parasal rahatlık sonucunda halka daha çok hizmet götürmeye başlamışlardır. Geçmiş dönemlerde en acil hizmetlerin bile sağlanamadığı, memur ve işçi maaşlarının ödenemediği durumlarda belediye yöneticilerinin Ankara'da yetkililerin kapılarını aşındırıp biraz yardım istedikleri veya belediyeye ait gayrimenkulleri satarak para bulabildikleri hatırlandığında, bugün ulaşılan rahatlık daha da çarpıcı görünmektedir.

Ancak bu noktada, artan kaynakların gerektiği gibi, toplu-

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ma en çok hizmeti götürecek alanlarda, en verimli bir şekilde harcanıp harcanmadığı akla gelmektedir. Belediye harcamaları, yurt genelinde trilyonlarla ifade edilmektedir.

Bu harcama tutarının ülke ekonomisi yönünden küçümsenemeyecek olan etkisinin yanında, hizmet götürülen nüfusun yaşam düzeyinin yükselmesi, daha sağlıklı ve düzgün bir çevrede yaşaması, ihtiyaçlarını sıkıntı çekmeden karşılaması gibi faktörler önem kazanmaktadır.

Kaynakların verimli bir biçimde kullanılması ve bu kaynaklardan maksimum faydanın elde edilmesi, etkin bir planlama yaparak, uygulama ve faaliyetleri devamlı bir biçimde kontrol edip gerekli düzeltmeleri yaparak sağlanabilir.

Belediyelerdeki planlama faaliyetlerinin incelenmesi, kaynakların kullanılış biçimi ve verimliliği konusunda fikir verebilir. Bu amaçla, bildirinin kısıtlı boyutları içinde belediyelerdeki planlama faaliyetleri incelenip değerlendirilmeye çalışılacaktır. Bütçe çalışmaları, bu konudaki en önemli veri olduğundan özellikle bu çalışmalar irdelenecek ve olası sorunlar üzerinde durulacaktır.

Doğal olarak tüm belediyelerde bu çalışmaların incelenmesi olanak dışı olduğundan, örnek olarak İstanbul İli Üsküdar İlçe Belediyesi alınmış, bütçe çalışmaları, hem eldeki yazılı kaynaklardan (bütçe, faaliyet raporu vb.), hem de yetkililerin sağladıkları bilgilerden yararlanılarak irdelenmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuçların diğer belediyeler için tamamen geçerli olduğunu söylemek mümkün olmamakla birlikte, bütçeleme süreci ve sorunları ile çözüm yolları konusunda bir ölçüde fikir verebilir.

2. PLANLAMA VE BÜTÇELEME

Kısa süreli finansal planlama ve kontrol, diğer bir deyişle bütçe, yönetimin ve yöneticinin planlama-koordinasyon-kontrol işlevlerini etkin bir biçimde yerine getirmek için kullandığı bir araçtır. Yöneticinin başarısı da bu aracı

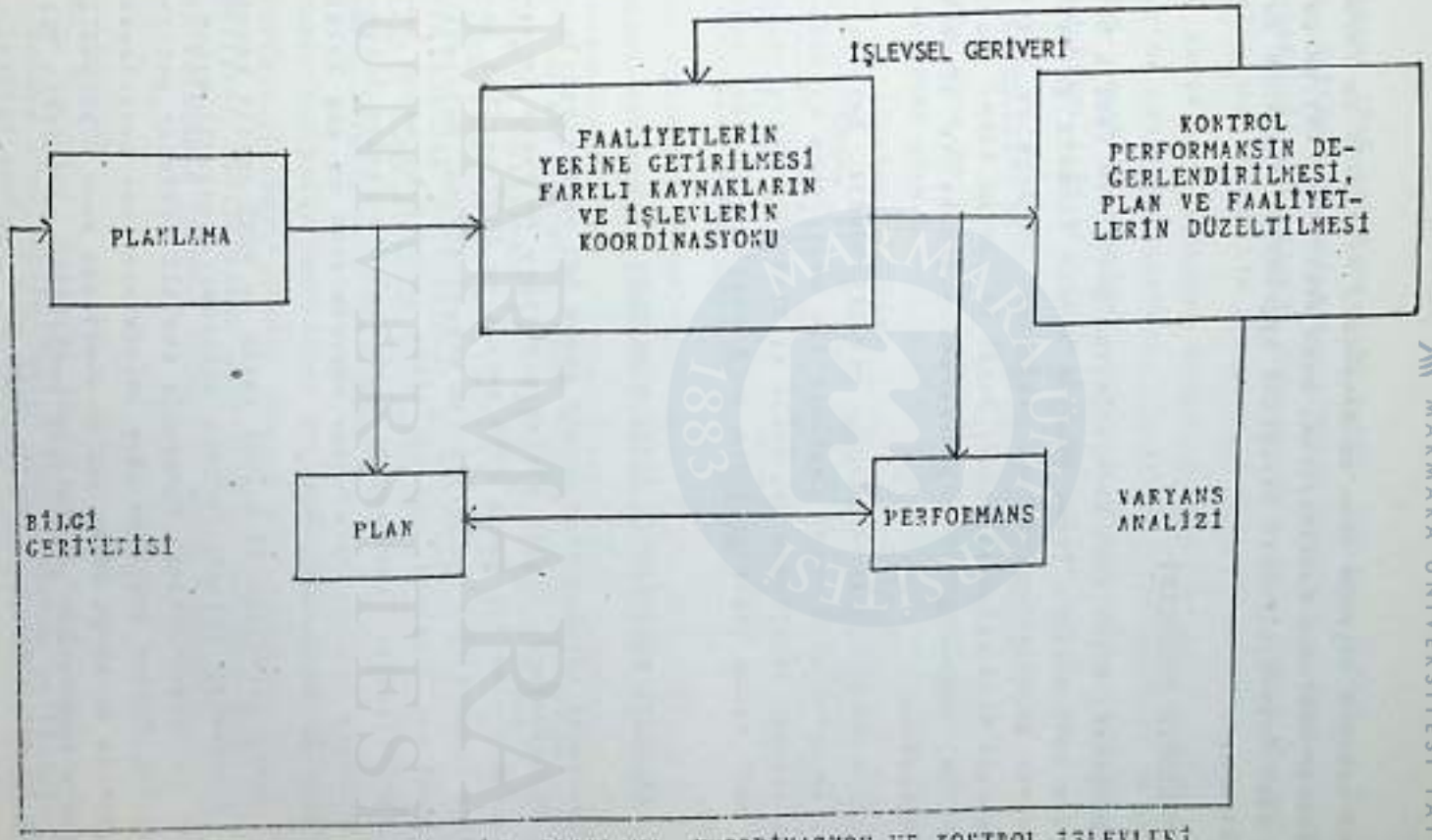
MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ne kadar iyi kullandığına bağlıdır. İyi yönetilen kuruluşlar açısından finansal planlama ve kontrol, sistematik, kapsamlı, esnek ve dinamik bir yönetim aracı olarak kabul edilmektedir[12]

Hem kamu, hem de özel kuruluşlarda planlama, faaliyetlerin ana başlangıç noktasıdır. Planlama yapılmaksızın başlatılan işler, verimlilik ve etkinlikten uzaktır. Planlamadan sonra gelen uygulama safhasında yönetici, çeşitli kaynakları (hammadde, malzeme, işgücü, enerji vb.) en verimli bir şekilde ve planda öngörüldüğü biçimde bir araya getirir. Ayrıca bu kaynaklar arasındaki koordinasyonu da sağlamakla yükümlüdür. Faaliyetlerin gerçekleştirilmesi sırasında ve sonunda planlanan ve elde edilen sonuçlar kıyaslanarak performans değerlendirilir. Elde edilen veriler, faaliyetlerin planlanması ve yerine getirilmesinde bir geri veri (feedback) oluşturur. Yönetimin bu üç işlevi arasındaki ilişki Şekil 1'de şematize edilmiştir[6]

Planlama işlevi oldukça geniş bir zaman boyutuna sahiptir. Öncelikle kuruluşun uzun vadeli amaçları, hedefleri ve genel anlamda ulaşmak istediği nokta ile sağlayacağı mal ve hizmetleri belirlenir. Bu genel hedefler doğrultusunda 5 yıl veya daha uzun süreli bir plan hazırlanır ve bu hedeflere ulaşmak için izlenecek genel strateji ve politikalar saptanır. Bu strateji ve politikaların spesifik olarak uygulamasını gösteren bir yıllık plana ise bütçe adı verilmektedir.

Bütçeleme bir süreçtir. Çeşitli kaynaklarda kâr planlaması, finansal planlama, işletme bütçelemesi ve kontrol, yönetim bütçelemesi gibi farklı adlar almakta birlikte, tüm bu terimler aynı anlama gelecek biçimde kullanılmaktadır. Bütçeleme süreci kamu ve özel sektör açısından önemli bazı farklılıklar gösterir. Kamu sektöründe bütçe faaliyetleri kanun ve kurallar çerçevesinde yürütülmek durumundadır ve daha sonra incelenecegi gibi bazı kısıtlamalar nedeniyle



ŞEKİL 1: YÖNETİM, PLANLAMA, KOORDİNASYON VE KONTROL İŞLEVLERİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

özel sektöre kıyasla daha az esnektir. Bildiride bu farklılıklar üzerinde durulmayacak, kamu sektörünün bir parçası olan belediyelerdeki bütçeleme uygulaması üzerinde durulacaktır.

3. BELEDİYE BÜTÇELERİ

Belediyeler, diğer kamu kuruluşlarına göre daha farklı bir yapıya sahiptirler. Yerel düzeyde birçok hizmeti gerçekleştiren belediyeler, hizmet verdikleri kitleye en yakın durumdaki kamu kuruluşlarıdır. Kendi başlarına birer tüzel kişiliğe, bağımsız bir organizasyon yapısına ve bütçeye sahiptirler.

Belediye bütçeleri bir kararname niteliğindedir. Belediyedeki müdürlüklerin ortak çabaları ile hazırlanan ve belediye başkanı tarafından son şekli verilen bütçe kararnamesi, mali yılın başlangıcından önce onaylanarak yürürlüğe girer.

3.1. BELEDİYE BÜTÇELERİNE İLİŞKİN MEVZUAT

Cumhuriyetin kuruluşundan önceki dönem bir yana bırakılırsa, belediyelerle ilgili olarak çıkarılan ve bugün de uygulanmakta olan ilk kanun 1580 sayılı ve 1930 tarihli Belediye Kanunudur[3]. Belediyelerin organizasyonu, maliyesi, yönetimi vb. konularda pek çok hüküm getiren bu kanun halen yürürlüktedir. 1580 sayılı kanuna göre belediye bütçesi belediye başkanı tarafından hazırlanarak en geç Eylül ayı başında encümene verilir.

Daha sonra çıkarılan 27.6.1984 tarih ve 3030 sayılı kanun ise Büyükşehir Belediyelerinin kurulması, organizasyonu, yetki ve sorumlulukları konusunda çeşitli hükümler getirmiştir[4]. Bunlar arasında ilçe belediyelerince hazırlanan bütçelerin en büyük mülki amirin onayından önce Büyükşehir Belediye Meclisinde görüşülerek onaylanmasına ilişkin bir hüküm de yer almaktadır (Madde 20).

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Ayrıca 1948 tarih ve 5237 sayılı Belediye Gelirleri Kanunu, doğrudan belediyelere ilişkin hükümler getirmiş, ancak yetersizliği görülerek 1981 yılında 2464 sayılı Belediye Gelirleri Kanunu ile yürürlükten kaldırılmıştır.

Bu kanunların yanısıra belediye bütçelerinde yer alan gider ve gelir kalemlerinin dayandığı başka kanunlar da vardır. Ancak bu kanunlar, doğrudan belediyelerle ilgili olmadıkları için bildiride yer almamaktadırlar*.

3.2. BELEDİYE BÜTÇELERİNİN HAZIRLANMA SÜRECİ

Daha önce de belirtildiği gibi, 1580 sayılı Kanunun 120. Maddesine göre belediye bütçe kararnamesi, belediye başkanı tarafından hazırlanır. Üsküdar Belediyesinde yapılan görüşmelerde, bütçe hazırlama görevi başkana verilmekle birlikte, belediyenin birimlerinde hazırlanan verilerin Hesap İşleri Müdürü tarafından biraraya getirilerek bütçe niteliğine dönüştürüldüğü görülmüştür.

Her müdürlük, bütçe hazırlığına kendi gider bütçesini yaparak katkıda bulunmaktadır. Gider bütçeleri, müdürün görevlendirdiği bir eleman tarafından, çoğunlukla geçmiş yıllardaki masraflar temel alınıp belli bir oranda arttırılarak hazırlanmaktadır. Giderlerin bütçe formunda gösterilen kalemlerden bir tanesine uygun olması ve spesifik bir şekilde belirtilmesi gerekmektedir. Gider bütçeleri ilgili müdürlüklerden alınıp biraraya getirilerek belediye gider bütçesi oluşturulmaktadır.

Gelir bütçesini hazırlamak ise genellikle Hesap İşleri Müdürünün görevidir. Gelir bütçesi oluşturulurken de, geçmiş yılların verilerinden yararlanılmakta, daha çok sağduyu ve tecrübeye dayanan tahminler gelir bütçesinin hazırlan-

* Bu kanunlar, Belediye Bütçelerinin matbu olarak hazırlanmış formlarında "Gelir Çeşitlerinden Herbirinin Dayandığı Hükümler" (C Cetveli) kısmında belirtilmiştir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

masına ışık tutmaktadır. Ayrıca son üç yılın gelir ortalaması da tahminin yapılmasında temel alınır. Bütçe formunda yer alan C Cetveli, gelirlerin cinslerini tek tek vermektedir. . Bütçede bu cetvelde yer almayan bir gelire yer verilmesi mümkün değildir[9,10,11].

Hesap İşleri Müdürü gelir ve gider bütçelerini birarayа getirdikten sonra denkleştirmekte ve belediye başkanına sunmaktadır. Başkan, bütçedeki gelir ve gider kalemlerini tek tek inceleyerek encümende görüşülmeden önceki son şeklini verir. Bazen yine sağduyu ve tecrübesinin ışığında bazı harcamaları kısabilir veya gelir tahminlerine ilişkin değişiklikler yapabilir. Gelir ve gider tahminleri arasında bir farklılık varsa, yani bütçe açığı söz konusu ise genellikle Büyükşehir Belediyesinden aradaki fark kadar borç sağlanması öngörülmektedir.

3.3. BELEDİYE BÜTÇELERİNİN KABUL SÜRECİ

Belediye bütçeleri son şeklini alıncaya kadar oldukça uzun bir onay zincirinden geçmektedir. Bütçe belediye başkanı tarafından düzenlenip denkleştirildikten sonra, en geç Eylül ayı başına kadar belediye encümenine sunulur. Üç meclis üyesi ve belediyedeki müdürlerden oluşan encümen, bütçeyi iki ay içinde incelemekle görevlidir. Bütçe encümende görüşüldükten sonra gerekçesi ile birlikte en geç Kasım ayı başında belediye meclisine sunulur (Madde 120)[3].

Belediye meclisinde oluşturulan bütçe komisyonu bütçe kararnamesini maddeler halinde, gelir ve gider cetvellerini de bölümler halinde inceler ve gerekli gördüğü değişiklikleri yaparak bütçeye son şeklini verir (Madde 121).

3030 sayılı Kanunun kabulünden sonra bu onay zincirine Büyükşehir Belediye Meclisi de eklenmiştir. Bütçe, Büyükşehir Belediye Meclisinde görüşülüp kabul edildikten sonra vali veya en büyük mülki amir tarafından onaylanarak yürürlüğe girer (Madde 71). Bütçeyi onaylama yetkisine sahip

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

olan amir, en geç bir hafta içinde onaylamak veya 1580 sayılı kanunun 123. maddesindeki gerekçelerden birine dayanarak değişiklik yapmak durumundadır. Bu değişiklik, hazırlanan bütçenin mevcut kanunlara uyumsuzluğunu gidermekten öteye gitmemektedir.

Bütçe yürürlüğe girdikten sonra takibi ve uygulanması belediye başkanının sorumluluğu altındadır.

3.4. BÜTÇE UYGULAMASININ DENETLENMESİ

Bütçeden yapılan tüm harcamalar belediye başkanının onayından geçmek zorundadır. Belediyedeki herhangi bir müdürlük, daha önce gider bütçesine koyduğu bir harcamayı yapmak için Hesap İşleri Müdürlüğüne başvurmakta, eğer o fasılda (bölüm) yeterli tahsisat varsa, yani bütçeye konulan tahmini harcama tutarı tamamen kullanılmamışsa, parasını alarak gerekli biçimde kullanmaktadır. Mübayaa (alım) memurunun yaptığı piyasa araştırmasına göre en uygun fiyatlı mal ve hizmet satın alınmaktadır. Ayrıca hesaplar aylık olarak belediye encümeninin, yıllık olarak da belediye meclisinin denetiminden geçmektedir.

Belediye bütçelerinde gelir ve giderlerin planlanan ve gerçekleşen düzeyleri arasında % 15'ten çok fark olması kanunen yasaklanmıştır. Eğer gelirler planlanan düzeyin % 115'ini aşarsa, ek bütçe yapılarak ilâve gelirin harcama şeklinin gösterilmesi gereklidir. Giderlerde ise belli bir kalemdeki tüm tahsisat harcanmış ise ancak başka bir kalemden aktarma yoluyla harcama yapmak mümkün olur. Aynı fasıl içinde tahsisat aktarması için belediye encümeninden, bölümlerarası tahsisat aktarması için ise belediye meclisinden karar çıkması gereklidir. Gelirler beklenen düzeye ulaşmadığında ise Büyükşehir Belediyesinden borç fon sağlanması mümkündür. Üsküdar Belediyesindeki yetkililer, şimdiye kadar kendilerinin Büyükşehir Belediyesinden aldıkları borçları hiç geri ödenediklerini belirtmişlerdir. Öyleyse bu fonları daha çok yardım olarak nitelemek mümkündür.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Belediye bütçelerinde gerçekleşme oranının en az % 85 olarak belirlenmesine karşılık, bazen bu oranı tutturmak mümkün olmamaktadır. Sayıştay, belediye bütçelerindeki gerçekleşme oranının % 85'in altına düşmesi halinde o bütçeyi ve belediye hesaplarını kontrol etmektedir. Eskiden tüm belediye hesapları için gerçekleşme oranı ne olursa olsun zorunlu olan bu kontrol, yeni kanunlar ile zorunlu olmaktan çıkarılmıştır. Belediyelerin kaynaklarının ve buna paralel olarak harcamalarının artmasına karşılık, üzerlerindeki denetimin azalması, esneklik sağlama yönünden olumlu olmakla birlikte, başıboşluk ve kontrolsüzlük tehlikelerine de kapı açmaktadır.

Büyükşehir Belediyesi kendisine bağlı ilçe belediyelerin bütçelerinde olağanüstü durumlar dışında herhangi bir denetim uygulamamaktadır. İlçe belediye başkanı ise bütçenin uygulamasından sorumlu olduğu için her harcamayı onaylamakta ve dolayısıyla denetlemektedir.

4. BELEDİYELERDE BÜTÇELEME SÜRECİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Belediyelerdeki bütçeleme sistemiyle ilgili olarak yapılan inceleme ve belediyelerdeki yetkililerden alınan bilgiler ışığında bir değerlendirme yapıldığında, geçmiş dönemlerdeki parasal sıkıntıların atlatılması ve daha fazla hizmet götürülmesi gibi olumlu gelişmelere rağmen, planlama ve bütçeleme sisteminden (veya sistemsizliğinden) kaynaklanan bazı sorunların varlığı dikkat çekmektedir. Bu sorunların başlıcaları şöyle sıralanabilir:

- Planlama ve bütçeleme bilincinin yetersizliği.

Belediyelerde plan yapma ve bu plan aracılığı ile faaliyetleri kontrol etme bilincinin yeterli olduğu pek söylenemez. Bütçeler daha çok "adet yerini bulsun" düşüncesi ile yasak savarcasına yapılmaktadır. Ayrıca bu faktöre yeterli bilgi ve tecrübe birikimine sahip olmayan ve bütçe hazırlama çalışmalarına katılan orta kademe çalışanlarını da eklemek gerekir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

- Harcamalar ile hizmetlerin ilişkisinin zayıf olması.

Yerel yönetimlerde halen klasik bütçe sistemi kullanılmaktadır. Bu sistemde sadece harcama türleri ve kalemlerine dayanan bir sınıflama yapılmıştır. Her ne kadar bütçe sistemi 1965 yılında yeniden düzenlenmiş ve harcamalar cari, yatırım ve transfer harcamaları olarak ayrılmışsa da, bu değişimin oldukça yüzeysel kaldığı söylenebilir. Klasik bütçe sisteminin yarattığı en büyük sorun hizmetlerle olan ilişkisinin çok zayıf olmasıdır. Yani sistem daha çok girdilerle ilgilidir; çıktılar yani hizmetler, harcama kalemleri olarak sistematik bir biçimde sınıflanmışsa da, hizmetlerin etkinliğini ölçmek, hatta tek tek hizmetlerin maliyetini bulmak bile imkânsızdır[1].

Üsküdar Belediyesinde yatırım harcamalarıyla ilgili olarak yapılan başka bir araştırmada, belli mahallelere yapılan yatırımların değil ayrı ayrı, toplu bir biçimde bile maliyetini hesaplamak oldukça güç ve zahmetli olmuş, bazı noktalarda hesaplama yapabilmek için çeşitli varsayımlar yapmak zorunda kalınmıştır.

- Bütçe hazırlanırken geçmiş dönemlerin verilerinin kullanılması.

Bu sorun sadece belediyelere, hatta kamu sektörüne has bir sorun değildir. Özel sektörde de, bütçelerin bazı kalemlerinin geçmiş yılların verilerinin belli orande arttırılması ile elde edilmesi ve dolayısıyla gerçek gereksinimi yansıtmaması oldukça sık rastlanan bir olgudur[13]. Gerçekçi hesaplamalara dayanmayan veriler, yeterli denetimin olmayışı ile birleşince belediyedeki yetkililerden birinin söylediği gibi "göstermelik" bir bütçe ortaya çıkmaktadır. Bütçedeki rakamların ne ölçüde gerçekleştiği konusunda detaylı bir analiz yapılmadığı için, sorunun nereden ve niçin kaynaklandığı bilinmemekte ve dolayısıyla gerekli tedbirler alınmamaktadır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

- Alternatif yöntemler ve hizmetler arasında öncelik bulunmayışı.

Belediye bütçelerinde hizmetlerin yürütülmesinde izlenebilecek alternatif yöntemler yer almamaktadır. Her bir hizmet için belirlenen keşif bedeline dayanarak tahsisat ayrılmakta, diğer alternatifler ise gözardı edilmektedir. Hizmetler arasında önem derecelerine göre bir sıralama yapılmamış olması nedeniyle harcamaların kısılması (örneğin bütçeyi denkleştirmek için) biraz subjektif bir biçimde yapılmaktadır.

- Denetim eksikliği ve raporlama sisteminin olmayışı.

Belediye bütçeleri üzerindeki denetim oldukça azaltılmıştır. Önceleri Sayıştayın incelediği belediye hesapları, artık gerek görüldüğü takdirde incelemeye alınmaktadır. Belediyede ise iç denetim oldukça zayıftır. İç denetimin en önemli unsurlarından biri olan periyodik performans raporları hiç uygulanmamaktadır. Yapılan tek denetim, bütçeye konan ve gerçekleşen gelir ve gider toplamlarının oranlanarak gerçekleşme oranının bulunmasıdır. Ancak bu oran tek tek gelir ve gider kalemleri için hesaplanmamaktadır. Bütçeye konan fonlar bazen belirtildiği kaynaktan farklı bir yerden sağlansa bile bu gerçekleşme oranını hiç etkilemediği için göz önüne alınmamaktadır.

Bütçeleme sistemi ile ilgili olan bu sorunlar planlama anlayışının ve sisteminin değişmesi ile bir ölçüde çözüme kavuşturulabilir. Bundan sonraki bölümde yapılan öneriler bu sorunların çözümüne yöneliktir.

5. BELEDİYELERDEKİ BÜTÇELEME SİSTEMİNE İLİŞKİN ÖNERİLER

Belediyelerde bütçeleme faaliyetlerinin incelennesi sonucunda ortaya çıkan sorunlar, oldukça önemli boyutlarda olmakla birlikte çözümlenmesi mümkün olan sorunlardır. Bu konuda Üsküdar İlçe Belediyesi yetkilileri ile yapılan görüşmelerden yöneticilerin bu konudaki sorunların bilincin-

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

de oldukları ve çözüm yolunda atılacak adımları destekleyecekleri izlenimi edinilmiştir. Bu istek, sorunların çözümünde önemli bir aşamadır.

Sorunların çıkmasında en etkili olan faktör, bütçe sisteminin kendisidir. Hizmet amacına ve organizasyon yapısına uyum sağlayamayan klasik bütçeleme sistemi terkedilerek yerine PPBS - Planlama, Programlama, Bütçeleme Sistemi veya STB - Sıfır Tabanlı Bütçeleme sistemlerinden birinin kullanılmaya başlanması ile verimliliğin artması mümkündür. Diğer önerilere geçmeden önce bu iki bütçeleme sistemi kısaca açıklanacaktır.

5.1. PLANLAMA, PROGRAMLAMA, BÜTÇELEME SİSTEMİ (PPBS)

PPBS, uygulandığı kuruluşun amaçlarının doğrultusunda ve eldeki kaynaklardan yararlanarak en fazla fayda sağlayacak faaliyet şeklinin planlama ve kontrolüne dayanan bir yönetim sistemidir|7|. Faaliyetlerin yürütülmesinde alternatif yöntemlerin de hesaba katılması ve organizasyon amaçlarının ön planda olması, özellikle hizmet sağlayan kamu kuruluşları için son derece uygun bir yöntem olduğunu düşündürmektedir. Böylece bu kuruluşlarda serbest piyasadaki verimliliğin bir ölçüde sağlanması ve faaliyetlerde rasyonellik ilkesinin ağırlık kazanması mümkün olmaktadır|5|.

PPBS'ne yöneltilen bazı eleştirilerde daha çok üst düzey yönetimin planlama yöntemi olabileceği, faaliyetler arasında bir öncelik sıralaması yapmayışı, devam etmekte olan faaliyetlerin değerlendirmesinde zayıf kaldığı, daha çok yeni başlatılacak programlar konusunda yoğunleştiği belirtilmektedir|8|. Ancak uygulanması durumunda klasik bütçeleme sistemine kıyasla çok daha verimli olacağı tahmin edilmekte, eksik veya zayıf yönlerinin bilinerek uygulanması halinde sorunları çözmede etkili olacağı düşünülmektedir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

5.2. SIFIR TABANLI BÜTÇELEME (STB)

STB, kuruluşun amaçları doğrultusunda uygulanmakta olan program ve faaliyetleri yeniden gözden geçirme, faaliyet düzeylerindeki değişimlerin etkisini değerlendirme, varolan ve alternatif faaliyetler arasında bir öncelik sırası oluşturma ve bu verilerin ışığında plan ve uygulamalarda değişiklikler yapma esasına dayanan bir yönetim tekniğidir[4]. Bu teknik sayesinde faaliyetlerin etkinliğinin periyodik olarak değerlendirilmesi, kaynakların daha verimli faaliyetlere kaydırılması mümkün olmaktadır.

Uygulamada her bölüm faaliyetler ve alternatifleri için karar paketleri hazırlar. Tüm karar paketleri aşamalar halinde öncelik sırasına konur ve kaynaklar bu sıraya göre baştan başlayarak tahsis edilir. Her faaliyet, her planlama-bütçeleme döneminde sıfırdan başlıyormuşçasına değerlendirildiğinden bu yöntem Sıfır Tabanlı Bütçeleme ismini almıştır.

Uygulamada STB'nin de bazı dezavantajları vardır. Bunlar arasında zaman alıcı ve maliyeti yüksek bir yöntem oluşu, öncelik sıralamasında yanılgıya düşüldüğü ve yanlış kriterler seçildiğinde sorunlar çıkabileceği, uzun süreli planlama konusunda zayıf olan kuruluşlarda uygulanmasının anlamsız oluşu vb. sayılabilir[2].

Bütçeleme sisteminde bir değişikliğe gidilmesi ve daha uygun bir sisteme geçilmesi, mevzuat, merkezi yönetimle ilişkiler ve personel açısından sorunlar yaratacaktır. Ancak bu sorunları çözmenin maliyetinin eski bütçe sisteminin yarattığı kayıplardan daha düşük olacağı düşünülmektedir.

Belediyelerdeki bütçeleme uygulamasında deneyimsiz ve planlama bilinci yetersiz olan personel, uygulanacak bütçe sistemi ne olursa olsun, birçok zorluklara neden olabilecektir. Uygun personelin işe alınmasında ise mevzuatın ge-

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

tirdiği zorluklarla karşılaşılmaktadır. Örneğin belediyedeki elemanların oldukça düşük ücretlerle çalışmaları, yetenekli ve bilgili personelin işe alınamaması sonucunu doğurmaktadır. İnsan faktörünün önemi göz önünde bulundurularak ücret ve personel politikalarının gözden geçirilerek iyileştirilmesinde yarar vardır.

Bütçeleme sisteminde bir diğer eksiklik denetimin yetersizliğidir. Hem bütçe sisteminin sağlaması gereken iç denetim yoktur; hem de belediye dışındaki yargı kurumlarının denetimi gevşetilmiştir. Bu uygulama faaliyetlerde esneklik getirmekle birlikte, denetimsizlik ve başıboşluk yaratarak verimin çok düşmesine neden olabilir.

6. SONUÇ

Belediyelerin son yıllarda belirgin bir parasal rahatlık içinde oldukları görülmektedir. Ancak artan kaynakların ne ölçüde verimli alanlarda kullanıldığı ekonomik ve toplumsal açıdan büyük öneme sahiptir. Bu amaçla belediyelerin planlama ve bütçeleme sistemi örnek olarak alınan Üsküdar İlçe Belediyesinde incelenmiş ve bazı aksayan yönlerinin olduğu görülmüştür.

Bu aksaklıkların en önemlileri planlama ve bütçeleme bilincinin yetersizliği, harcama-hizmet ilişkisinin zayıf oluşu, bütçe hazırlanmasında geçmiş verilerin kullanılması, alternatif yöntemler ve hizmetler arasında önceliklerin saptanmamış olması ile denetim eksikliği ve raporlama sisteminin olmayışı olarak sıralanmıştır.

Bu aksaklıkların düzeltilebilmesi için etkili olabileceği düşünülen bazı önlemler önerilmiştir. Bunlar da bütçeleme sisteminin değiştirilerek PPBS veya STB gibi daha elverişli yöntemlerin kullanılması, personel politikasının değiştirilerek daha kalifiye elemanların işe alınması, denetim mekanizmasının oluşturulması olarak sıralanabilir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bildiride, çok kısıtlı boyutlarda yapılan inceleme, bazı sorunları ve olası nedenlerini ortaya çıkarmıştır. Bu konuda belli çözüm önerilerinin geliştirilmeye çalışılması, belediyeler hakkında yapılacak daha kapsamlı araştırmalar için bir zemin hazırlamaya yöneliktir.

KAYNAKLAR

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

|1| ATAÇ, Beyhan; ATAÇ, Engin; ÖZKAZANÇ, Önder: "Belediye Bütçeleri", E.İ.T.İ.A. Yayınları, No. 185/116, E.İ.T.İ.A. Basımevi, Eskişehir, 1977.

|2| AYSAN, Mustafa A.; ALBAYRAK, İsmail H.: "Sıfır Tabanlı Bütçeleme-İlkeler ve Uygulama", Formül matbaası, İstanbul, 1979.

|3| _____: "Belediye Kanunu", Sayı: 1580, Tarih: 3 Nisan 1930, Şenyuva Matbaası, Ankara, 1968.

|4| _____: "Büyük Şehir Belediyelerinin Yönetimi Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun", Sayı: 3030, Tarih: 27.6.1984, Resmi Gazete, 9 Temmuz 1984.

|5| GIFFORD, Adam J.; SANTONİ, Gary J.: "Public Economics, Politicians, Property Rights and Exchange", The Dryden Press, Illinois, 1979.

|6| HIGGINS, J.C.: "Strategic and Operational Planning Systems, Principles and Practice", Prentice-Hall, Inc., Londra, 1980.

|7| NOVİCK, David: "Current Practice in Program Budgeting (PPBS)", Crane, Russak, New York, 1973.

|8| PYHRR, Peter A.: "Zero-base Budgeting, A Practical Tool For Evaluating Expenses", John Wiley and Sons, New York, 1973.

|9| ÜSKÜDAR BELEDİYE BAŞKANLIĞI: "1985 Yılı Bütçesi", Büyük Şehir Belediye Basımevi, İstanbul, 1985.

|10| ÜSKÜDAR İLÇESİ BELEDİYE BAŞKANLIĞI: "1986 Yılı Bütçesi", Büyük Şehir Belediye Basımevi, İstanbul, 1986.

|11| ÜSKÜDAR İLÇESİ BELEDİYE BAŞKANLIĞI: "1987 Mali Yılı Gelir ve Gider Bütçe Tasarısı Hakkında Büyük Şehir Belediye Meclis Kararı", Büyük Şehir Belediye Basımevi, İstanbul, 1987.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

|12| WELSCH, Glenn A.: "Budgeting, Profit Planning and Control", Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1971.

|13| WESTON, Fred J.; BRIGHAM, Engene F.: "Managerial Finance", The Dryden Press, Illinois, 1978.

|14| WHOLEY, Joseph S: "Zero-Base Budgeting and Program Evaluation", Lexington Books, Massachusetts, 1978.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

BELEDİYELERDE YATIRIM HARCAMALARI KONUSUNDA BİR İNCELEME

Dr. Jale ÖZTEMİR - Dr. Bülent AYYILDIZ
Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F.

Özet

Belediyeler, son yasal düzenlemeler ile daha çok yetki ve parasal kaynağa sahip olmuşlardır. Bunun sonucu olarak, verdikleri hizmetin hoyutları geçmişe göre çok büyümüştür. Büyüyen bu hizmet hacmi ile, belediyeler ülkemiz çapında sosyo ve ekonomik açıdan yeni bir güç olarak ortaya çıkmışlardır.

Belediyelerin, hizmetlerini gerçekleştirirken yapmış oldukları yatırım harcamaları, milyarlara ulaşan tutarları ile ülke ekonomisi açısından büyük bir önem arz etmektedirler. Büyük ölçekli bu yatırım harcamalarının etkinliğinin arttırılması ise yapılan yatırımlarla sağlanan sosyal ve ekonomik faydanın maximize edilmesi ile mümkündür.

Bu noktadan haraketle, bildiride belediyelerin yatırım kararlarını etkilemesi muhtemel olan faktörler incelenerek gelecekte yapılacak yatırımların daha akılcı olması için dikkate alınması gereken somut kriterler oluşturulmaya çalışılacaktır. Temel faktörlerin önemi belirlenerek, belediye yönetiminde görev alabilecek olan kişilere ışık tutulmaya çalışılmıştır. Bu şekilde yapılan büyük ölçekli yatırımların sağlayacağı faydanın maximize edileceğine inanmaktayız.

1.GİRİŞ

Yerel yönetim birimleri içinde yer alan belediyeler, seçimle işbaşına gelmiş olmaları ve kendilerini seçen topluluk ile yakın ilişki içinde bulunmaları nedeniyle, kamuoyunun devamlı olarak gündeminde yer almaktadırlar. Geçmişte merkezi yönetimin elinde toplanmış olan bazı yetki ve sorumlulukların belediyelere devredilmesi

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

toplanmış olan bazı yetki ve sorumlulukların belediyelere devredilmesi ve buna paralel olarak parasal kaynaklarının artırılması, ülkemizin ekonomik, politik ve sosyal sistemi içinde belediyelerin etkin bir güç olarak ortaya çıkmalarına neden olmuştur.

Belediyelerin genişleyen yetki ve sorumlulukları arasında özellikle yatırım yapma konusunda sahip oldukları yetkiler ve bu yatırımları finanse etmek için sahip oldukları artan mali kaynaklar dikkati çekmektedir[6,8]. Devlet İstatistik Enstitüsüne göre, 1983'te 192 Milyar olan belediye harcamaları, 1985'te 554 Milyar liraya, 1986'da da fonlardan gelen yardımlar ve dış borçlarla birlikte 2.5 Trilyon liraya yükselmiştir[7].

Tutarları milyarlar, hatta yurt genelinde trilyonlarla ifade edilen bu kaynakların en rasyonel biçimde değerlendirilmesi, gelişmekte olan ülkemiz açısından bir zorunluluktur. Kaynakların sosyal faydayı maksimize edecek biçimde harcanıp harcanmadığını değerlendirmek için, belediyelerin yatırımlarına temel teşkil eden esaslar ve harcama yapma biçimlerinin ele alınması bu noktada önem kazanmaktadır.

Bildiride bu amaçla belediyelerin yatırım harcamaları konusunda bir inceleme yapılmıştır. Örnek olarak İstanbul İli Üsküdar İlçe Belediyesi seçilmiş ve anılan belediyenin 1984-85, 1985-86 ve 1986-87 faaliyet dönemleri esas alınarak yapılan yatırımlar ve yatırım kararlarını etkileyen faktörler irdelenmiştir.

2.BELEDİYELERDE PARASAL KAYNAKLAR

Belediye gelirlerini düzenleyen 1948 tarihli ve 5237 sayılı Belediye Gelirleri Kanunu, 1981 yılına kadar yürürlükte kalmış ve çok sayıda, ancak az gelir getiren kaynaklara dayandığından belediyelere önemli bir mali güç sağlamaktan uzak kalmıştır[4]. Bu nedenle belediyeler, devletten devamlı yardım isteyen ve artan borç yükü altında işlevlerini yerine getirmeye çalışan kuruluşlar olarak gün geçtikçe daha çaresiz duruma düşmüşlerdir. 1981 yılında yürürlüğe giren 2464 sayılı

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Belediye Gelirleri Kanunu ile yaratılan imkanlar belediyelere mali bir ferahlık sağlamıştır. Bu kanun ile belediyeler görevleri ve sorumlulukları ile orantılı bir kaynağa kavuşmuşlardır. Bu kaynaklar başlıca iki başlık altında incelenebilir:

a. Vergi gelirleri,
b. Vergi dışı gelirler.

İlk grupta yer alan vergi gelirleri, genel bütçe vergi gelirlerinden alınan %9.3'lük pay ve belediyelerin doğrudan tahsil ettikleri meslek, ilan, reklam, eğlence, haberleşme, elektrik ve havagazı tüketim vergileri vb. gelirlerdir*. Vergi dışı gelirleri ise belediye harçları, katılma payları, belediyece işletilen yerlerin karı ve çeşitli gelirler ile borçlanma ve yardımlar oluşturmaktadır.

Örnek olarak seçilen Üsküdar İlçe belediyesinde gelir bütçeleri incelenmiş ve bazı gelir kalemlerinin diğerlerine kıyasla çok büyük bir ağırlığa sahip oldukları görülmüştür. Tablo 1'de 1984-85, 1985-86 ve 1986-87 faaliyet dönemlerine ait bütçe gelirlerinin dağılımı verilmiştir[14,15,16]. Tabloda verilen gelir kalemleri içinde yer alan genel bütçe gelirlerinden alınan pay, toplam gelirin 1985 yılında üçte birini, 1986 ve 1987 yıllarında ise yaklaşık beşte birini oluşturmaktadır. Vergi dışı gelirlerde ise, Belediyeler Ortak Fonundan alınan yardım 1985 yılında %27,9'luk bir paya sahip iken, 1986 yılında önemini yitirerek, 1987 yılında hiç kullanılmamıştır. Devletten alınan yardım ise sadece 1986 yılında %15'lik bir pay ile kaynaklar arasında yer almıştır. İç borçlanmadan 1985 yılında hiç yararlanılmamışken, 1986 ve 1987 yıllarında toplam fonların yaklaşık %40'ını oluşturmuştur.

Belediyedeki yetkililerin ifadelerine göre, iç borçlanma ve Belediyelerin Ortak Fonundan geleceği belirtilen kaynaklar, aslında doğrudan Anakent Belediyesinden gelmektedir. Üsküdar Belediyesinin üç yıllık gelir bütçesi verilerine bakılarak bu belediyenin faaliyetlerini büyük ölçüde devlet bütçesi ve Anakent Belediyesinden sağladığı

*Önceden %5 olarak kanunlaşan genel bütçe gelirlerinden alınan pay daha sonra arttırılmış, en son olarak da akaryakıt vergisini de içercek biçimde %9.3'e yükseltilmiştir. Meslek vergisinin kaldırılması ile ilgili olarak Dkz. 9 numaralı kaynak.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

fonlarla yürüttüğü söylenebilir. Ayrıca belediyenin kaynak yaratma yönünden etkin bir faaliyette bulunmadığı da görülmektedir.

TABLO 1: Üsküdar İlçe Belediyesinin 1985, 1986 ve 1987 Yılı Gelirleri

Gelirin Cinsi (Milyon TL)	1985 Tutarı	1985 %	1986 Tutarı	1986 %	1987 Tutarı	1987 %
Vergi gelirleri	2 060	49.9	3 299	25.5	7 052	37.6
Genel Bütçeden Alınanl	555	37.6	2 654	20.5	4 06	21.7
Belediye Vergileri	505	12.3	645	5.0	2 985	15.9
Vergi dışı gelirler	2 072	50.1	9 638	74.5	1166	2.4
Belediye Harçları	472	11.4	910	7.0	1 830	9.8
Katılma Payları	45	1.1	61	0.5	1020	5.4
Belediyece İşletilen Yerlerin Karı	-	-	-	-	-	-
Belediyeler Ortak Fonundan Yardım	1 155	27.9	915	7.1	-	-
İç Borçlanma	-	-	4 931	38.1	7 331	39.1
Devlet Yardımı	-	-	2 000	15.5	-	-
Diğer Gelir ve Yar.	400	9.7	821	6.3	1 509	8.1
Genel Toplam	4 132	100.0	12 937	100.0	18 742	100.0

Kaynak: Üsküdar Belediyesi 1985, 1986, 1987 Gelir Bütçeleri [14,15,16]

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

3.BELEDİYELERİN SAHİP OLDUKLARI PARASAL KAYNAKLARIN KULLANIMI

Belediyelerin yapacakları harcamalar 1580 sayılı Belediye Kanununun 117. ve 118. Maddelerinde yapılması zorunlu ve isteğe bağlı (ihtiyari) harcamalar olarak ikiye ayrılmış ve belediyelerin ancak bütçede zorunlu giderler için pay ayırdıktan sonra isteğe bağlı harcamaları yapabilecekleri belirtilmiştir*. Zorunlu olan harcamalar, çalışanlara ödenen ücretler, belediye binasının yapım, döşeme ve bakımı, zabıta ve itfaiyeye ilişkin harcamalar, yol, meydan, sokak, iskele ve köprülerin inşa tamir ve bakım masrafları vb.dir. Ancak bu hizmetlerin yerine getirilmesi için gerekli kaynaklar ayrıldıktan sonra isteğe bağlı harcamalar yapılabilmektedir.

Belediyelerin yaptıkları harcamalar başlıca üç grupta toplanabilir[14,15,16]:

a. Cari harcamalar,
b. Yatırım harcamaları,
c. Sermaye teşkili ve transfer harcamaları.

Cari harcamalar, belediye personelinin ücretleri, yollukları ve yönetimle ilgili zorunlu giderlerden oluşmaktadır. Belediyeler, faaliyetlerinin düzeyi ne olursa olsun bu harcamaları yapmak zorundadırlar.

Buna karşılık yatırım harcamaları, kısmen zorunlu, kısmen de isteğe bağlı harcama niteliğindedirler. Belediyeler kendilerine Belediye Kanununun 117. Maddesince verilen görevlere ilişkin, zorunlu yatırım harcamalarının yanısıra, uygun gördükleri başka alanlarda da yatırım yapabilirler. Bu yatırımlar, ilgili mevzuatta doğrudan belirtilmemekle birlikte, hizmet etme amacına yönelik bir yatırım olabilir. Ayrıca belediyeler, ek kaynak sağlamak amacıyla kar getiren işletmeler kurma yetkisine de sahiptirler. Son grubu oluşturan harcamalar arasında ise kamulaştırma bedelleri, çeşitli kuruluş ve

* Zorunlu ifadesi kullanılmamakla birlikte, her iki maddenin yazılış biçimine bakılarak böyle bir tanımlama yapmak mümkündür.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

fonlara katılım payları; sosyal transferler ile borç ödemeleri ve benzeri harcamalar yer almaktadır.

Geçmiş dönemlerde (özellikle belediyelere ilişkin yeni yasalar çıkarılmadan önce), belediyelerin toplam harcamaları içinde en önemli pay yaklaşık %60 ile cari harcamalara aitti. Buna karşılık yatırım harcamaları yaklaşık %25 ve sermaye teşkili ve transfer harcamaları da %15 civarında bir paya sahipti[4]. Toplam harcamalar içinde cari harcamaların diğer iki gruba, özellikle yatırım harcamalarına kıyasla sahip olduğu büyük pay, belediyelerin kaynaklarının ne ölçüde kıt olduğu konusunda bir fikir verebilir. Özellikle yatırımlara ayrılan payın son derece düşük olması, belediyelerin hizmet götürmekten çok örgütlerini ayakta tutabilme çabası içinde oldukları görüntüsünü yaratmaktadır.

Çalışmada örnek alınan Üsküdar Belediyesinin 1985-87 yılarına ait gider bütçelerinde ise harcamaların toplam içindeki paylarının, belediyelerin geçmiş dönemlerdeki toplam harcamalarının kompozisyonuna göre oldukça farklı bir yapıda olduğu görülmektedir. Tablo 2'de de görüldüğü gibi, cari harcamaların toplam içindeki payı, 1985 yılında %46.3 iken, 1986 ve 1987 yıllarında %24'e düşmüştür. Buna karşılık 1985 yılında yatırım harcamalarının payı toplam harcamalar içinde %46, iken, 1986'da %59,7'ye, 1987'de ise %63.2'ye yükselmiştir. Üsküdar Belediyesinin kaynaklarını harcama biçimi tüm belediyeleri temsil etmemekle birlikte, yatırımların ne ölçüde arttığı konusunda fikir vermektedir. Sermaye teşkili ve transfer harcamaları ise yıllar itibariyle değişkenlik göstermekle birlikte, toplam harcamalar içinde önemli bir paya sahip değildirler.

4.YATIRIM HARCAMALARI

Yerel yönetimler, yöresinde yaşayan insanların temel ihtiyaçlarını, kendi sorumluluk sınırları içinde karşılamak ve bu ihtiyaçları tatmin etmekle yükümlüdürler. Bu ihtiyaçların karşılanarak tatmin edilmesinde en önemli ve güçlü araç ise yatırım harcamaları ile götürülen hizmetlerdir. Bu hizmetler halkı memnun ettiği takdirde bu

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

memnuniyet yerel yönetimin başındaki yöneticinin beğenilip takdir edilmesine ve yapılacak yeni seçimlerde halkın yine aynı yöneticiye oy vermesine neden olacaktır.

Yatırımlara ayrılan kaynaklar, bir belediyenin halka götürdüğü hizmetlerin en iyi göstergelerinden biridir. Her ne kadar tüm harcamalar kamu hizmeti amacıyla yapılmakta ise de, yatırım harcamalarının hizmetler ile dolaysız ilişkisi çok etkin ve belirgindir.

Belediyelerin yaptıkları yatırım harcamaları, Tablo 2'de de görüldüğü gibi üç grupta incelenebilir:

a. Etüd ve proje giderleri,
b. Yapı, tesis ve büyük onarım giderleri,
c. Makina, teçhizat ve taşıt alımları ile onarımları.

Tablo 2: Üsküdar İlçe Belediyesinin 1985, 1986 ve 1987 Yılı Giderleri

Giderin Cinsi	1985		1986		1987	
(Milyon TL)	Tutarı	%	Tutarı	%	Tutarı	%
Cari Harcamalar	1915	46.3	3119	24.0	4538	24.2
Ödenekler	34	0.8	74	0.5	95	0.5
Pers. Giderleri	730	17.7	1533	11.8	2808	14.9
Yön. Giderleri	138	3.3	453	3.5	631	3.4
Hizmet Gid.	947	22.9	989	7.6	947	5.1
Çeşitli Gid.	66	1.6	70	0.5	57	0.3
Yatırım Harç.	1898	46.0	7723	59.7	11845	63.2
Etüd ve Pro. Gid.	10	0.2	13	0.1	515	2.7
Yapı,Tesis,On.	1788	43.3	7200	55.7	9130	48.7
Mak.,Teçh., Al.	100	2.5	510	3.9	2200	11.8

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Sermaye Teşkili ve Transfer Harcamaları	319	7.7	2095	16.2	2359	12.6
Kamulaştırma	220	5.3	2020	15.6	2000	10.7
Transferler	78	1.9	40	0.3	269	1.4
Borç Ödemeleri	21	0.5	35	0.3	90	0.5
Genel Toplam	4132	100.0	12937	100.0	18742	100.0

Kaynak: Üsküdar Belediyesi 1985, 1986 ve 1987 Gider Bütçeleri[14,15,16]

Etüd ve proje giderleri, yapılacak yatırım harcamalarına ilişkin araştırma masrafları ve proje harcamalarından meydana gelmektedir. İlk aşamada yatırım tasarısına temel teşkil edecek olan proje hazırlanmaktadır. Yatırım tasarısının teknik ve finansal açıdan yapılabilir olup olmadığını belirleyen projenin olumlu sonuçlanması halinde söz konusu yatırım için ihale açılmakta veya yatırım bizzat belediyenin birimleri tarafından yapılmaktadır. Etüd ve proje çalışmaları esas yatırım tutarına kıyasla çok küçük miktarda olmasına rağmen, yatırımın amacına ulaşabilmesi açısından ilk ve en önemli aşamadır.

Yapılan her yatırım projeye bağlı değildir. Örneğin, asfaltlama, bordür taşlarının yapımı ve benzeri gibi yapım ve onarım çalışmaları için yapılan ölçümler ile kaba hesapların sonucunda keşif bedeli belirlenmekte ve daha sonra da keşif bedeline uygun olarak çalışmabaşlatılmaktadır.

Etüd ve proje çalışmaları sonucunda karara bağlanan, veya bir projeye dayanmaksızın, belediyedeki çeşitli birimler tarafından yapılması planlanan yatırımların malzeme, işçilik, taşıma vb. maliyetleri esas yatırım tutarını oluşturmaktadır. Toplam bütçe kaynaklarının oldukça önemli bir bölümü (ortalama %45-55) bu kalemde kullanılmaktadır.

Makina, teçhizat, taşıt alımları ve onarımları ise ya yatırımları desteklemek (yol makinaları) veya bazı hizmetleri görmek

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

(çöp kamyonları, itfaiye araçları) amacıyla harcanan paralardır. Toplam yatırım harcamaları içinde önemli bir payı yoktur.

İlçe belediyelerinin yaptıkları yatırımlar, yıllık programlarında (bütçe) belirtilen alanlarda ve yine bütçede öngörülen kaynaklarla yapılmaktadır. Ancak programlara tamamen uyulduğu söylenemez. Bütçedeki hedeflere uygunluk, sadece harcamaların toplamının bütçede verilen toplam harcamalar rakamını yaklaşık olarak tutması olarak düşünülmektedir. Harcamalar, bütçede öngörülen tutarı aşmadığı sürece bir fasıldan diğerine kaynak aktarılarak istenen yatırımlar veya diğer harcamalar yapılmaktadır.

Belediyeler, kaynağını kendi olanakları ile buldukları takdirde bütçelerini aşarak yatırım yapabilmektedirler. Bu tür kararlar belediyenin kendi yönetim birimleri (meclis ve encümen) tarafından verilmektedir. Ancak kendi parasal güçlerini aşan yatırımlarda ve ortaklaşa gerçekleştirilecek projelerde Anakent Belediyesi kaynak sağlamakta, ama aynı zamanda projeyi inceleyerek karar verilmesinde söz hakkına sahip olmaktadır. Anakent Belediyesine bağlı olan Altyapı Koordinasyon Merkezi, Ulaşım Koordinasyon Merkezi ile Altyapı Yatırım Fonu adlı birimler ortak yatırım kararları almak yetkisine sahiptirler. Bu kararlar ilçe belediyeleri açısından bağlayıcı niteliktedir. Diğer yandan yine Anakent Belediyesine bağlı Projeler Daire Başkanlığı, ilçe belediyelerinin yatırımlarını genel olarak gözden geçirip aralarındaki koordinasyonu sağlamakla yükümlüdür.

5.YATIRIMLARIN YÖNLENDİRİLMESİNDE ETKİLİ OLAN FAKTÖRLER

Belediyeler tarafından yapılan yatırım harcamalarını etkileyen faktörleri irdelemeden önce, karar verme mekanizmasının özel sektörden hangi yönleri ile ayrıldığı konusuna değinmek gerekir.

- **Motivasyon ve Verimlilik:** Kamu sektörü niteliğinde olan yerel yönetimlerde karar verme, özel şirketlerdeki süreçten daha farklıdır. Kamu ve özel sektördeki yöneticiler farklı ekonomik amaçlarla hareket ettikleri gibi, aynı zamanda farklı sınırlamalar ile karşı karşıyadırlar.

Özel sektörde yatırım yapma kararı maksimum karı elde etmeye yönelik iken, yerel yönetimlerdeki yöneticiler, görev yaptığı kuruluşa has bazı kurallar çerçevesinde maksimum hizmeti ve dolayısıyla sosyal faydayı sağlamaya yönelir[2].

Özel sektör yöneticisi, karı maksimize etmek için çalışırken, kardan pay (prim,ikramiye,karpayı ve benzeri biçimlerde) alacağını da bilir. Bu, onun için önemli bir motivasyondur. Karı maksimize etmek için, maliyetleri minimize etmeye, diğer bir deyişle kaynakları en verimli biçimde kullanmaya zorunludur.

Buna karşılık belediyedeki yönetici, bütçede tahsis edilen ödenekler ile görevlerini yerine getirmek zorundadır. Özel sektör yöneticisinin kardan pay alması ile ortaya çıkan güçlü motivasyon unsuru, kamu sektörü yöneticisi için yok denecek kadar azdır. Çünkü kamu sektörü yöneticisinin kardan pay alması söz konusu değildir. Kaynakları verimsiz kullanması halinde ise bunu belirlemeye yarayan bir ölçüt ve çalışmanın olmadığı görülmektedir.

-Bürokrasi: Kamu ve özel sektör, çalışma ortamı ve kuralları açısından da farklı özelliklere sahiptirler. Çalışma yaşamını düzenleyen hukuk kuralları genellikle iki sektör için de geçerlidir. Ancak bu genel kuralların yanında, kamu sektörü kuruluşlarının daha verimli çalışabilmeleri için kendilerine has mevzuat ve yönetmelikleri vardır. Ancak, uygulamada da görüldüğü gibi bu kurallar faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde engeller oluşturup zaman zaman verimliliği yoketmekte ve hizmetin getireceği sosyal faydayı büyük ölçüde azaltmaktadır.

Karar verme sürecini etkileyen bürokratik engeller, yani kararların gecikmesine yol açan işlemler topluluğu, firmanın çapı büyüdükçe özel sektörde de kendini gösterir[3]. Bununla birlikte verimlilik ve karlılığın ön planda olduğu özel sektörde bürokratik engellerin azaltılması ve aşılması çok daha kolaydır.

- Faaliyetlerin Amacı: Kamu sektörünü, özel sektörden ayıran en temel farklardan bir tanesi de budur. Özel sektörde sosyal fayda sağlamak için yapılan yatırım hemen hemen yoktur. Olanlar da uzun

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

vadede firma imajını iyileştirme ve bu yoldan müşterilerin sempatisini kazanmaya yöneliktir. Kamu sektöründe ise kar amaçlı yatırımlar yapılmakla birlikte, daha çok sosyal fayda ve topluma hizmet ön plandadır. Ayrıca yatırımların sağladığı sosyal faydanın parasal ölçülerle belirlenmesi de çok zor, bazen imkansız olduğundan farklı yatırım seçenekleri arasından en uygun olanını seçme süreci sübjektif ölçütleri de kullanmayı gerektirebilir.

- **Politik Etkiler:** Kamu sektöründe yatırımların politik faktörlerden oldukça çok etkilendiği bir gerçektir. Hükümet, iktidar partisi, kamuoyu, çeşitli baskı grupları vb. gruplardan gelen baskılar ve istekler bazen yöneticinin kararını etkileyen en önemli faktör haline gelebilir. Özel şirketlerin kamu tercihlerinden sosyal sorumluluk nedeniyle etkilenmesi ise daha sınırlıdır[3].

Tüm bu nedenler, birer kamu kuruluşu olan belediyelerin yatırım kararlarının, özel sektördeki yatırım kararlarına kıyasla daha farklı bir süreçten geçmesi sonucunu doğurur. Belediyelerdeki yatırım kararları sürecinin incelenmesi ve bu süreci etkileyen faktörlerin irdelenmesinin, yatırımların rasyonellik ilkesine göre gerçekleştirilmesinde yol gösterici olacağına inanılmaktadır.

Çalışmamızda, birer kamu kuruluşu olan belediyelerdeki yatırım kararları sürecini etkileyen faktörlerin dört başlık altında toplanabileceği sonucuna varılmıştır. Varılan bu sonuç Üsküdar Belediyesi'nde yaptığımız çalışmalar ve görüşmeler sonucu pekişmiş olup, söz konusu faktörler şu şekilde sıralanabilir:

- Politik Yatırım Faktörü,
- Anakent Belediyesi Faktörü,
- Ekonomik Faktör,
- Sosyal Faktör.

5.1. Politik Yatırım Faktörü

Kamu kuruluşları, seçimle işbaşına gelen iktidardan hiçbir zaman soyutlanamaz veya ondan etkilenmediği söylenemez. Bu etki,

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

iktidar değişikliklerinde, bir-iki kilit personelin değiştirilmesi ile birlikte yeni hedef ve politikalar doğrultusunda faaliyetlerin devam etmesi şeklinde olabildiği gibi, tüm kadroların yenilenmesi, hatta organizasyon yapısının değiştirilmesi biçiminde de görülebilir.

Belediyeler, diğer kamu kuruluşları arasında özel bir konuma sahiptir. Belediye yönetimi, bizzat o bölgedeki halk tarafından seçimle işbaşına getirilir. Halk ile dolaysız ve yakın bir ilişki içindedir. Bir yandan merkezi yönetimce saptanan plan ve politikalara uymak, diğer yandan da kendilerini seçen halkın isteklerine kulak vermek zorundadırlar.

Bu istekler kimi zaman yöredeki politik ve/veya mali gücü olan kişilerin ricaları veya çeşitli grupların belediye yönetimini etkileme çabaları şeklindedir. Bu kişilerin veya grupların desteklerinin kaybedilmemesi için, bazen yeterince verimli olmayan alanlarda da yatırım yapıldığı görülebilmektedir.

Politik faktörün en kuvvetli olduğu dönemler, seçim öncesi zamandır. Bu dönemlerde belediyeler özellikle halkın sempatisini uyandıracak çevre düzenlemesi, parklar, yolların onarımı gibi faaliyetlere ağırlık vermekte; bina, altyapı gibi yatırım tutarına göre yarattığı psikolojik etki daha az olan yatırımları ise bir süre ertelemektedirler.

5.2. Anakent Belediyesi

Anakent Belediyesinin, ilçe belediyelerinin yapacakları yatırımlar üzerindeki etkisini iki yönlü düşünmek mümkündür:

a. İlçe belediyelerinin yaptıkları yatırımlar arasındaki koordinasyonun sağlanıp gereksiz yatırımların engellenmesi,

b. Anakent ve/veya diğer ilçe belediyeleri ile gerçekleştirilecek ortak yatırımların karar süreci, finansmanı ve organizasyonu.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Anakent Belediyesi, ilçe belediyelerinin yıllık bütçelerinde yer alan yatırımlar konusunda, gerekli kaynak sağlanmış ve ödenek onaydan geçmişse hemen hemen hiç etkili olmamaktadır. Ayrıca programlarında yer almayan yeni yatırım seçenekleri için finansman bulunduğu takdirde yine Anakent Belediyesi konuya müdahale etmemektedir.

Ancak para Anakent Belediyesi tarafından sağlanacaksa karar süreci Anakent Belediyesi tarafından büyük ölçüde etkilenmektedir. Örneğin Üsküdar İlçe Belediyesinin Anakent Belediyesine Ümraniye katlı otoparkı konusunda götürdüğü yatırım teklifi, Anakent tarafından yaptırılan fizibilitede yeterince karlı olmadığı gerekçesi ile reddedilmiştir[10].

Ancak karlılık faktörünün, belediyelerin yatırımlarında temel hareket noktası olmaması ve ilçe belediyeleri çapında sosyal hizmet faktörünün ön plana çıkması sonucu, bazı yatırımların karlı olmamasına rağmen gerçekleştirilmesini mümkün kılabilir. Gerekli koşul, kaynağın ilçe belediyesinin kendi olanakları ile sağlanmasıdır.

İlçe belediyeleri, Anakent Belediyesinden bağımsız olan ve devamlı nitelikte parasal kaynaklara sahip oldukları takdirde, (ki bu kaynak belediyelerin kar getirici faaliyetlerden elde ettikleri kar olabilir) yatırım kararlarında daha bağımsız bir hale geleceklerdir.

5.3. Ekonomik Faktör

Yatırımdan beklenen temel amaç, parasal veya sosyal bir faydanın sağlanmasıdır. Kamu sektöründe toplumu hizmet ve sosyal faydanın kaçınılmaz olarak ön plana geçmesine rağmen, yatırımın cinsine bağlı olarak belli bir kar beklentisinin olması da mümkündür. Örneğin bir kanal veya yolun yapımı tamamen sosyal hizmet amacına yönelik iken, katlı otopark, kültür-eğlence sitesi, alışveriş merkezi gibi bazı yatırımlarda hizmet ve karlılık birlikte göz önüne alınabilir.

Bir yatırımın ekonomik yönünün, yani karlılığın

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

değerlendirilmesinde çeşitli yöntemlerden yararlanılır. Bu yöntemler arasında geri ödeme süresi, iç verim oranı, net bugünkü değer, fayda-maliyet oranı başlıcalarıdır. Anılan yöntemlerin ilk üç tanesi kamu sektöründe de zaman zaman kullanılmakta ise de, daha çok özel şirketlerin yatırım projelerinin değerlendirilmesine uygundur. Fayda-maliyet oranı ise kamu yatırım projelerinin değerlendirilmesinde en yaygın olarak kullanılan yöntemdir.

Fayda-maliyet analizinde, yatırım projesinin katma değer, istihdam, ödemeler dengesi ve diğer alanlarda sağladığı yararlar belli bir oran üzerinden (sermaye maliyeti) iskonto edilerek bugünkü değeri bulunmakta, bu değer toplam yatırım ile kıyaslanmaktadır.

Faydası maliyetine kıyasla daha büyük olan yatırım projeleri uygulanmaya başlanmaktadır[1]. Bu yöntemde parasal değere indirgenebilen faktörler hesaplamaya katılmakta, diğer yararlar ve maliyetler ise parasal ölçüleri olmadığı için daha sübjektif olarak değerlemeye katılmaktadır.

Ancak Üsküdar Belediyesinde yapılan incelemelerde fayda-maliyet oranının herhangi bir uygulamasına rastlanmamıştır. Genellikle birçok yatırım teklifi için kararın geri ödeme süresine dayanarak verildiği gözlenmiştir. Geri ödeme süresinin karar verme açısından anlamlı bir ölçüt oluşturmadığı durumlarda, yararlanacak nüfus, vb. sosyal fayda faktörleri göz önüne alınmaktadır.

5.4. Sosyal Faktör

Bir yatırım teklifinin sağladığı yararların tümünün parasal olarak ölçülemediği daha önce belirtilmişti. Hizmet götürme amacı yerel yönetimlerde diğer kamu kuruluşlarına göre daha belirgin olduğundan, sosyal faktör en önemli etkenlerden biri olma durumundadır.

Bir yatırımın yapılması ile herhangi bir bölgenin daha hızlı kalkınarak gelişmiş bölgelerle arasındaki farkın kapanması isteniyorsa, verimlilik ve maliyetlerin minimize edilmesi bir ölçüde gözardı

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

edilebilir. Daha düşük gelir gelir grubundaki insanların yaşam düzeyini yükseltecek bir yatırım, karlılık ve verimlilik hesapları ikinci plana atılarak gerçekleştirilebilir. Ancak doğal olarak sosyal amaca hizmet etmek kaynakların en verimsiz alanlara rastgele harcanması anlamına gelmemelidir.

Sosyal faydanın ölçülmesi amacıyla çeşitli ölçütler kullanılabilir. Bunların en önemlilerinden biri de yatırımın yarar sağladığı nüfustur. Ayrıca yatırımların çevreye etkisi, insan sağlığına katkısı, kültür ve eğitim düzeyini yükseltmesi de göz önüne alınabilir.

6.YATIRIM HARCAMALARI İLE YATIRIM HARCAMALARINI YÖNLENDİREN FAKTÖRLER ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ VE BİR UYGULAMA

Çalışmamızın bu bölümünde yatırım harcamaları ile bir önceki bölümde açıklanan yatırımların yönlendirilmesinde etken olan faktörler ve diğer olası faktörler arasındaki ilişki araştırılmıştır. Daha önce de belirtildiği gibi bu araştırma Üsküdar İlçe Belediyesi'nde gerçekleştirilmiş, belediyenin mahalleler itibariyle yapmış olduğu yatırım harcamalarının, çeşitli etken faktörlerle ile ilişkisi ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Araştırmada, yatırım harcamaları bağımlı, çeşitli etken faktörler ise yatırımları belirleyen bağımsız değişkenler olarak değerlendirilmiştir. Bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler bir model çerçevesinde ilişkilendirilmeye çalışılmışsa da, gerek yatırım harcamaları değişkeninin gerekse diğer değişkenlerin dağılımı böyle bir modelin kurulması için pek elverişli bulunmamıştır. Bu modelin kurulmasını engelleyen bir başka unsur ise sayısallaştırılamayan (sosyal fayda gibi) etkenler olmuştur.

Sayısal değerlere bağlı olarak ortaya çıkarılabilen sonuçlar tablolar halinde belirlenmiştir. İlk oluşturulan tablo gurubunda, 1985 yılında yapılan nüfus sayımında Üsküdar ilçesi mahalle nüfusları ile bu mahallelere 1984-1985,1985-1986 faaliyet dönemlerinde yapılan

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

toplam yatırımlar ve aynı faaliyet dönemlerinde mahalleler itibarı ile kişi başına yapılan ortalama yatırım harcamaları yeralmıştır.

Daha sonra ise 1983 yılı Milletvekili seçimi sonucunda mahalleler itibarı ile gerçekleşen oy dağılımı ile 1984-1985 ve 1985-1986 faaliyet dönemlerinde aynı mahallelerde yapılan toplam harcamalar 2. tabloda yer almıştır. Bu tablolardan haraketle belediyeler tarafından yapılan yatırım harcamaları ile yatırımları yönlendiren etkenlerin ilişkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

6.1. Nüfus ve Yatırım Harcamaları

Tablo (3) de' de görüldüğü gibi, mahalleler itibarı ile yapılan toplam yatırım harcamaları 1984-1985 faaliyet döneminde 22.200.- TL. ile 13.628.582.- TL limitleri arasında değişmektedir. Mahalle başına yapılan ortalama yatırım 1.367.099.- TL iken 57 mahalle içinde 29 mahalleye hiç yatırım yapılmadığı görülmüştür. Bir başka değişle 443.188 nüfuslu ilçede 202.399 kişi yatırım harcamalarından hiç pay almamıştır. Tüm ilçede kişi başına düşen ortalama yatırım miktarı 176.-TL iken yine 29 mahallede yaşayan kişilerin gerçekte yatırımlardan hiç pay almadığı gerçektir. Kişi başına düşen yatırım miktarı ise minimum 3.- TL ile maximum 3037.- TL. arasında değişmektedir.

1985-1986 faaliyet döneminde yapılan yatırım harcamaları mahalleler itibarı ile 6.800.000.-TL ile 400.310.600.- TL arasında değişmektedir. Mahalle başına yapılan ortalama yatırım harcaması 71.292.649.-TL olmuştur. Bu faaliyet döneminde yatırım yapılmayan mahalle sayısı 8 e düşmüştür. İlçede Kişi başına düşen ortalama yatırım miktarı 9.169.-TL olarak gerçekleşirken, mahalleler itibarı ile Kişi başına ortalama yatırım miktarı minimum 1.221.-TL maximum 80.354.-TL arasında değişim göstermiştir.

Bu sonuçlar, yatırım harcamalarının gerek mahalleler itibarı ile gerekse kişi başına düşen yatırım itibarı ile pek adil dağılmadığını göstermektedir. Bu yönden yapılan yatırım harcamalarının

TABLO 3. Mahalleler itibarı ile Ünalan ilçesi 1985 yılı Nüfus Sayımı Sonuçları ve 1984 - 1985, 1985-1986 yılları toplam ve kişi başına yapılan yatırım harcamaları.

NAŞMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MAHALLELER	1985 YILI NÜFUS SAYIMI	1984 1985 TOPLAM YATIRIMLAR	1984-1985 KİŞİ BAŞINA YATIRIMLAR	1985-1986 TOPLAM YATIRIMLAR	1985-1986 KİŞİ BAŞINA YATIRIMLAR
ABDULLAHAĞA	1970			24.516.000.-	12.543.-
AKÇABAŞI	3530			2.756.040.-	3.734.-
AHMETÇELEBİ	3317			14.272.484.-	3.839.-
ALTUNTAŞE	4259	382.750.-	134.-	19.200.500.-	2.194.-
AMACI CAFER	7442			12.585.000.-	1.646.-
ASALI MEHMET	2401	327.600.-	91.-	75.990.400.-	21.100.-
AYAZMA	1969			23.000.000.-	11.925.-
BAHÇELİEVLER	6337			400.316.600.-	63.110.-
BEYLERBEYİ	3551	199.840.-	45.-	69.844.400.-	19660.-
BULGURLU	13955	10.183.170.-	729.-	315.982.760.-	22757.-
BURHANİYE	2973			98.234.400.-	32.325.-
CEMİYET	4631	13.870.582.-	3.037.-	104.805.130.-	30.606.-
ÇINAR	1015	1.120.000.-	1.103.-	31.716.400.-	35.247.-
ÇUKURÇEŞME	17009	6.984.900.-	392.-	115.865.600.-	6.591.-
DERAĞAN	5334			21.000.000.-	3.937.-
DİKİLİTAŞ	1990	119.840.-	60.-	24.192.000.-	12.173.-
DİKİLİTEPE	8019	4684.726.-	535.-	93.807.000.-	11.517.-
EMİRSAHİBİ	7982	869.800.-	110.-	37.122.200.-	4.765.-
FAKUŞBAŞI	5414			58.542.500.-	10.991.-
GAZİ LAVUŞ	631			74.400.000.-	80.334.-
GÖKÖVA	21334	1.550.050.-	73.-	165.197.300.-	4.650.-
GÜLAĞIL	6341	374.220.-	44.-	25.433.940.-	3.043.-
GÜRAĞIL	2614			6.800.000.-	2.601.-
HACIKÖY	1991	241.414.-	200.-	12.520.840.-	10.366.-
HAFÇİÇEĞİ	8204			35.903.940.-	5.761.-
HİSARCI	6986	3.000.000.-	401.-	29.580.330.-	4.787.-
HİSARLITEPE	5898	447.504.-	75.-	58.858.430.-	10.009.-
İLİCE	5948			38.790.240.-	12.478.-
İSTİKLAL	7655	21.200.-	3.-	23.840.300.-	7.005.-
KAÇAR SU	2943	1.356.990.-	461.-	190.638.000.-	63.509.-
KAPLICA	13294	7.130.320.-	536.-	62.960.830.-	6.340.-
KARAYÜKSEK	6454	231.704.-	35.-	58.619.840.-	5.645.-
KİRİŞ	15736	6.364.640.-	404.-	342.360.000.-	21.754.-
KIZARBAŞI	7674			33.252.200.-	4.398.-
KÖŞK PAŞA	2200			21.083.343.-	9.539.-
KULAKLIALİ	34704	346.136.-	10.-	64.511.800.-	2.853.-
KUZHANBAĞ	4203	382.752.-	91.-	30.647.840.-	7.393.-
KÜÇÜKYAYA	8727	119.250.-	20.-		
MALAKSANAK	3234	1.809.640.-	320.-	29.234.340.-	5.725.-
MEZARLAR	5772			24.864.130.-	3.139.-
MİHALBAĞA	5019			49.836.700.-	9.896.-
MİR MEHMET	1493			16.460.000.-	11.156.-
MT. HAFRA	3918			16.293.800.-	4.679.-
ÜNALAN	15516	5.216.450.-	210.-	19.709.440.-	1.221.-
VALİDİYE AYA	6922	10.384.600.-	1.500.-	61.345.500.-	8.862.-
VARİDİ	592				
YAVUZTÜRK	6016	1.120.000.-	186.-	87.600.000.-	14594.-
ATATÜRK	19503				
AŞAĞIDÜZLÜ	20514				
ÇARŞI	10347				
ENTİLAF	13645			285.614.300.-	20.741.-
İSTİKLAL	14196				
K. KARAGEÇİT	10896				
NARİN KIRAL	18674			90.000.000.-	5.412.-
MUSTAFA KEMAL	15403	1.250.000.-	83.-	111.610.000.-	12.455.-
ORTAKÖYÜDÜZLÜ	11153			380.720.000.-	17.201.-

Kaynak: Ünalan Belediyesi 1984-1985,1985-1986 yılları faaliyet raporları

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

TABLO 4 " Mahalleler itibarı ile, Ünaldı ilçesi 1983 yılı Milletvekili seçimi sonuçları ve 1984-1985, 1985-1986 yılları çevrilen toplam yatırım harcamaları

MAHALLELER	1983 YILI MİLLETVEKİLİ SEÇİME SONUÇLARI			1984-1985 TOPLAM YATIRIMLAR	1985-1986 TOPLAM YATIRIMLAR
	DOĞRU YOL Partisi	ANAP'LI BP Partisi	ANAP'LI OP Oranı		
ABDULLAH AĞA	995	556	1.55		243.10.000 -
AKÇİBAŞI	1014	445	0.43		8.754.040 -
AHMETÇELEBİ	1813	900	0.49		14.273.480 -
ALTINBAĞLAR	1711	989	0.57	562.750 -	10.200.300 -
AHMED EFENDİ	3493	1691	0.48		12.350.000 -
AHALİ AHMET	1883	642	0.51	327.506 -	75.995.40 -
AYAZMA	1969	814	0.58		27.800.000 -
BAHÇELİEVLER	3077	1044	0.50		400.310.600 -
BEYLERBEYİ	1965	1121	0.58	159.840 -	66.644.600 -
BÜKLÜDİSLİ	3024	2011	0.51	10.187.170 -	319.967.260 -
BURHANİYE	1211	681	0.56		90.234.400 -
ÇINARLI	1513	806	0.51	12.676.967 -	164.251.170 -
ERİK	554	241	0.46	1.120.880 -	39.776.480 -
EVLİYAPAŞA				6.464.967 -	715.863.600 -
FERAH	1650	813	0.49		21.000.000 -
FATİHSULTAN	1078	547	0.50	115.890 -	24.107.408 -
GÜZELTEPE	2374	1050	0.48	4.584.726 -	93.807.001 -
HİLECİNAHATUN	3838	2074	0.54	980.000 -	27.127.706 -
HAMİDİYE	2064	1230	0.59		58.541.501 -
HAY ÇAYIR	917	455	0.49		54.400.000 -
İCADİYE	10163	5350	0.52	1.539.955 -	166.197.292 -
İNÖNÜMAH	4667	2271	0.48	374.212.6 -	75.413.940 -
İMALAR	3991	1696	0.42		
İSMAİLBEY	1806	976	0.51		6.800.000 -
KADİRLİ	861	414	0.51	249.434 -	12.920.000 -
KEPÇEDERE	2431	1157	0.48		35.900.440 -
KİŞİKLİ	2451	1205	0.50	3.000.630 -	29.681.200 -
KİRAZTEPE	1896	1152	0.61	447.504 -	38.900.420 -
KİRİŞLİ	2507	1423	0.56		70.136.240 -
KUŞBAHÇEM	3712	1699	0.51	22.300 -	53.640.300 -
KUZUKSU	693	362	0.52	1.239.890 -	100.810.000 -
KÜPLÜCE	4361	2041	0.61	7.136.320 -	82.960.490 -
MURATBEY	3648	1526	0.56	251.796 -	38.519.600 -
ÖRNEK	6547	3618	0.41	6.340.040 -	540.360.000 -
PAŞABAĞI	4020	2092	0.51		33.310.300 -
R. REMZİ PAŞA	1026	534	0.50		71.063.340 -
SİVASHALİ	10512	10512	0.50	240.136 -	64.217.900 -
SÜLEYMANŞAH	1897	1154	0.60	363.767 -	30.640.840 -
SELİMİYE	5440	2391	0.43	179.280 -	
SOLAKŞEHİR	1441	767	0.53	1.839.040 -	20.236.340 -
TABAKLAR	2661	1271	0.47		29.648.120 -
TAŞHASANAĞA	2395	1117	0.46		49.674.700 -
TEK YÜREKLİ	670	342	0.50		16.660.600 -
TÜN HAMİDİ	1328	787	0.44	2.210.456 -	18.269.860 -
VALİDE-İ ATİK	2567	1175	0.45	10.284.030 -	61.546.900 -
YANIKSU	298	171	0.54		
YAVUZTURAL	1458	617	0.42	1.120.000 -	97.800.000 -
ATATÜRK	6728	3509	0.53		
AŞAĞIDOĞANLI	5760	2025	0.36		
ÇAMTAŞ	3404	1540	0.45		
DİKİLAŞ	4118	2183	0.53		203.016.700 -
İSTİKLAL	14394	5290	0.52		
K. KARAÇELİK	1956	821	0.41		
MİMİR FEVZİ	6057	3140	0.51		90.000.000 -
MUSTAFA FEVZİ	4193	512	0.12	1.280.000 -	191.600.000 -
YUKARI DOĞANLI	3744	1631	0.43		295.775.800 -

KAYNAK : -D.İ.E., "Milletvekili seçimi sonuçları, 34- İstanbul, 6.11.1983" (S)
-Ünaldı belediyesi 1984-1985, 1985-1986 yılları faaliyet raporları (11,12)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

nüfusla olan ilişkisinin pek kuvvetli olduğu söylenemez. Bununla birlikte ele alınan iki faaliyet döneminden ikincisinde hiç yatırım yapılmayan mahalle sayısı bir önceki döneme göre 29'dan 8'e düşmüştür. Bu da, bize yöneticilerin yatırımları tüm mahallelere yayma açısından çok olumlu bir çaba içinde olduğunu göstermektedir. Bu husus, yöneticilerin ilçenin sorunlarını daha iyi değerlendirme yolunda deneyim kazandıklarını fikrini de akla getirmektedir. Buradan hareketle, 1984-1985 faaliyet dönemine göre 1985-1986 faaliyet döneminde halka götürülen hizmetler ile sağlanan sosyal faydanın artmış ve yaygınlaşmış olduğu düşünülebilir.

6.2. Politika ve Yatırım Harcamaları

Tablo 4'de politikanın yatırımlar ile ilişkisini araştırmak üzere oluşturulmuştur. Üsküdar Belediye Başkanının ve Belediye Meclisinin çoğunluğunun seçime iktidar partisinden katılıp seçilmeleri nedeniyle, 1983 yılı milletvekili seçimi sonucunda Anavatan Partisinin Üsküdar İlçesi'nde mahalleler itibarı ile aldığı oy miktarları ile buna bağlı olarak oy oranları ve mahalleler itibarı ile 1984-1985, 1985-1986 faaliyet dönemlerindeki yapılan toplam yatırım harcamaları ele alınmıştır. Tablolarda görüleceği gibi, Anavatan Partisinin mahallelerden aldığı oy oranı 0.12 ve 0.36'lık iki mahalle istisna edilirse min 0.42 ile max 0.65 arasında seyretmektedir. Partinin mahalleler itibarı ile oy oranı çoğunlukla 0.50 civarında seyretmekte ve ortalaması da %49.89 olmaktadır. Oy oranlarının birbirine çok yakın olması, politika faktörünün yatırım harcamaları ile ilişkilendirilmesini zorlaştırmaktadır. Hatta 1983 yılı seçimlerinde %12 oranında oy alınan bir mahalleye 1985-1986 faaliyet döneminde 191.600.000.- TL lik yatırım yapılması oy miktarı-yatırım miktarı ilişkisini tamamen ortadan kaldırmaktadır. Bununla birlikte, gerek yerel seçimlerinin yapısının farklı olabileceği, gerekse belirlenmemiş olası politik yatırımları düşünerek politik yatırım faktörünü kesinlikle yok var saymanın hata olacağı açıktır.

Araştırmamızda politik yatırım faktörünün varlığını

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

belirleyebilmek için de kullandığımız yaklaşım (Milletvekili seçimlerinde mahalleler itibarı ile oy dağılımı ve mahalleler itibarı ile toplam yatırımlar) sonucunun olumsuz olması, biraz önce de belirtildiği gibi politik yatırım faktörünün var olmadığı değil, fakat bunun başka şekillerde gerçekleşmiş olabileceği izleniminı ve düşüncesindeyiz. Buna örnek, bazı yatırımların, politik ve mali güce sahip kişi veya grupların tercihleri doğrultusunda yönlendirilmesi ve gerçekleştirilmesi olabilir.

7. SONUÇ

Günümüz Türkiye'sinde bir kamu kuruluşu olan belediyeler büyük parasal kaynaklara sahiptirler. Bu parasal kaynaklara bağlı olarak başlattıkları büyük ölçekli yatırım harcamaları ile etkin bir güç olarak varlıklarını oluşturmaya başlamışlardır. Ülkemizin ekonomik, politik ve sosyal sistemini belirgin bir şekilde etkilemeye başlayan bu kuruluşların sahip oldukları bu mali gücün, yatırımlara dönüşüm sürecinde akılcı ve gerçekçi bir biçimde kullanılması, yapılan yatırımlarla sağlanan ekonomik ve sosyal faydayı maximize edecektir. Buda şüphesiz ülkemiz yararına olacaktır.

Belediyeler diğer kamu kuruluşlarına göre önemli bir farklılığa sahiptirler. Belediye yönetimi tayin yerine, bizzat o yöredeki halk tarafından seçilerek iş başına gelir. Halk ile doğrudan ve yakın ilişki içindedir. Yani bir yandan merkezi yönetimce saptanan plan ve politikalara uymak, diğer yandan da kendilerini seçen halkın isteklerine kulak vermek zorundadırlar.

Belediye yöneticileri seçime katıldıkları partinin politikasından kendilerini soyutlayamazlar. Bu partinin, bir de iktidar partisi olması halinde çeşitli belediye faaliyetlerinde ve özellikle yatırım harcamalarında parti ve üyelerinin etkileri daha fazlalaşacaktır. Belediye yöneticileri böyle bir durumda söz konusu etkinin gücüne boyun eğerek politik yatırım yapma yolunu seçerlerse, yatırım kararlarına halkın istek ve ihtiyaçları yerine kişilerin istek ve

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ihtiyaçları temel olur. Bu durumda ise belediye yöneticisi halkın yararına yönelik kamu hizmeti yerine, kişinin yararına yönelik özel hizmet yapmış olur. Bu tür bir davranış biçimi yerine, söz konusu etkinin halkın istek ve ihtiyaçları ile dengelenmesi, hatta bu etkinin halkının yararına kanalize edilmesi hizmet götürülen halkın ve yöneticinin yararına olacaktır. Ayrıca, çalışmamızda mahalle bazında araştırılan seçim sonuçları-yatırım harcamaları ilişkisi olumlu sonuç vermemiştir. Belediyelerin yaptıkları kamu hizmetini mahalleler bazında ele alıp, bunu seçimlerde aldıkları oy ile ilişkilendirmeleri bu durumu değiştirecektir. Bu şekilde halkın seçimlerde ortaya koyduğu tercih, politik güç olarak ortaya çıkacak ve bu gücün etkisiyle yapılan politik yatırımlar daha gerçekçi ve sağlıklı olacaktır.

Yukarıda da belirttiğimiz gibi belediyeler geçmişe oranla büyük parasal kaynaklara kavuşmuşlardır. Belediyelerin parasal kaynaklarının incelendiği bölümlerde de açıklandığı gibi, bu kaynakların önemli bir kısmı devlet bütçesi ve anakent belediyesinden sağlanan fonlardan oluşmaktadır. Bu durum da belediyelerin yatırım yapma özgürlüğünü belirli ölçüde devlet ve anakent belediyesine bağımlı kılmaktadır. Ayrıca belediyeler kaynağını buldukları takdirde bütçelerini aşarak yatırım yapabilmektedirler. Bu tür kararlar, belediyelerin kendi organları tarafından alınabilmektedir. Bu çerçeve içinde, belediyelerin kendi kar getirici faaliyetlerinden elde ettikleri kaynakların sürekli ve bol olması belediyelerin daha özgür ve daha fazla yatırım yapmalarını mümkünkılacaktır.

Yaptığımız araştırmada, belediye yöneticilerinin mahalle bazında gerçekleştirdikleri yatırımların daha çok mahallelerin gelişmişlik düzeyine ve yerleşim geçmişlerinin eskiliğine bağlı olduğu görülmüştür. Bu durum yatırım harcamalarının dağılımında bir dengesizlik olarak düşünülmemelidir. Aksine yeni yerleşime açılmış veya alt yapısı eksik mahalleleri, gelişmiş mahalleler düzeyine getirmek olarak değerlendirilmelidir. Buna ilave olarak, belediye yöneticilerinin yapacakları yatırımları mahalle bazında nüfus esasına dayandırmaları halinde, yatırım harcamalarının nüfus itibarı ile dağılımı kontrol edilebilir ve hizmetin daha geniş kitlelere adil olarak dağılımı sağlanabilir inancındayız.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

KAYNAKLAR

[1] IŞGÜDEN, Tamer, "Kamu Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesinde Fayda-Maliyet Analizi, Sermet Matbaası, Vize, 1980.

[2] GIFFORD, Adam Jr., SANTONI Gary J., "Public Economics, Politicians, Property Rights and Exchange", The Dryden Press, Hinsdale, Illinois, 1979.

[3] MC KENNA, Christopher K., " Quantitative Methods For Public Decision Making", Mc Graw Hill Book Company, New York, 1980.

[4] NADAROĞLU, Halil, "Mahalli İdareler Felsefesi, Ekonomisi, Uygulaması", Sermet Matbaası, Vize, 1982.

[5] BAŞBAKANLIK DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ,"Milletvekili Seçimi Sonuçları, 34- İstanbul, 6.11.1983, Yayın no. 1971, DİE Matbaası, Ankara, 1984.

[6] ----------"Belediye Kanunu" No. 1580, Tarih: 3 Nisan 1930, Senyuva Matbaası, Ankara, 1968.

[7] ---------- Milliyet Gazetesi, 6 Temmuz 1987.

[8] ----------"3030 Sayılı Kanun", Resmi Gazete, Tarih: 9 Temmuz 1984, Sayı 18453.

[9] ----------"3365 Sayılı Kanun", Resmi Gazete, Tarih: 18 Mayıs 1987.

[10] ----------"Ümraniye Katlı Otoparkı Fizibilite Raporuae, Yapılar Mimarlık Proje Müşavirlik Organizasyon, İstanbul, 1986.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

[11]----------"Üsküdar Belediyesi 1984-1985 Yılı Faaliyet Raporu"", 1985.

[12]----------"Üsküdar Belediyesi 1985-1986 Yılı Faaliyet Raporu" 1986.

[13]----------"Üsküdar Belediyesi 1986-1987 Yılı Faaliyet Raporu", 1987.

[14] ÜSKÜDAR İLÇESİ BELEDİYE BAŞKANLIĞI,"1985 Yılı Bütçesi", Büyükşehir Belediyesi Basımevi, 1985.

[15] ÜSKÜDAR İLÇESİ BELEDİYE BAŞKANLIĞI, "1986 Yılı Bütçesi", Büyükşehir Belediyesi Basımevi, 1986.

[16] ÜSKÜDAR İLÇESİ BELEDİYE BAŞKANLIĞI, "1987 Yılı Bütçesi", Büyükşehir Belediyesi Basımevi, 1987.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

II. DAVETLİ BİLDİRİLER [INVITED PAPERS]

II. I. *City Hall Problems and Their Solutions : The Role of Decision Analysis in Policy Evaluation* II-1
A . D . PEARMAN, Chairman , School of Economic Studies , University of Leeds, Leeds LS2 9JT, England.

II. II. *Urban Management : An Integrated Strategic Marketing Approach* II-23
PAVLOS MICHAELS, Ph. D. ,Marketing Department, School of Business Administration, Marshall University, Huntington, W. V. , U. S. A.

II. III. *The Engineer Automated Management and Inquiry System* II-46
EMİN D. AYDIN, Spenga, Sweden.

II. IV. *A Sequential Dual Simplex Algorithm for the Linear Assignment Problem* II-86
MUSTAFA AKGÜL, Department of Industriel Engineering, Bilkent University, Maltepe, Ankara.

II. V. *A Genuinely Polynomial Primal Simplex Algorithm for The Assignment Problem* II-93
MUSTAFA AKGÜL, Department of Industriel Engineering, Bilkent University, Maltepe, Ankara.

II. VI. *Testing the Antecedents and Outcomes of Organizational Commitment and Overall Job Satisfaction* II-119
PAVLOS MICHAELS, Ph. D. ,Marketing Department, School of Business Administration, Marshall University, Huntington, W. V. , U. S. A.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
KÜTÜPHANE ve DÖKÜMANTASYON
DAİRE BAŞKANLIĞI

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI , 1987

CITY HALL PROBLEMS AND THEIR SOLUTIONS: THE ROLE OF DECISION ANALYSIS IN POLICY EVALUATION

A D PEARMAN

Chairman
School of Economic Studies
University of Leeds
Leeds LS2 9JT
England

Paper prepared for the Eleventh National Congress on Operations Research, Istanbul, Turkey, September, 1987.

ABSTRACT

Attempts to plan changes within our major urban areas almost inevitably induce conflict between the different groups involved. In this paper, it is argued that one particular set of analytical tools within Operations Research, namely decisions analysis, has the capacity to make a worthwhile reduction in the level of conflict which arises. This argument is developed in terms of the many important changes which have recently come about in the field of decision analysis. A number of examples from the urban public sector are given, as also is an assessment of likely future changes in the way in which decision analyses will be conducted.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

CITY HALL PROBLEMS AND THEIR SOLUTIONS: THE ROLE OF DECISION ANALYSIS IN POLICY EVALUATION

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1. INTRODUCTION

International conferences such as this one contribute in many ways to the advancement of our understanding of human affairs. One of the most important is to remind people that many of the issues which concern them most are matters of just as much concern to their contemporaries in other countries as well. A clear example is the whole range of social and economic issues associated with today's major urban and metropolitan areas, many of which are being discussed at this National Congress of the Operations Research Society of Turkey.

The size of the world's urban population is already numbered in hundreds, if not thousands of millions, is growing, and shows every sign of continuing to grow at a high – some would say an alarming – rate. The coming together of huge numbers of people, often from many different countries and cultures, generates a correspondingly large array of problems for the management of the cities in which they live. If the first part of the title of this paper were to be taken literally, and I were to attempt to address all city hall problems and their solutions, I would very quickly create an agenda for a lifetime's work for many, many people. Rather than even attempt such a task, what I think might be more valuable is for me to restrict my comments to just one methodological theme and also largely to one area of application. Despite such restrictions, I hope nonetheless to be able to explore a range of problems sufficiently general to be of interest to all concerned with urban management, not just to those who share my particular research interests.

The theme that I should like to explore is the decision making process in urban planning and the ways in which certain quantitative techniques falling within the field of operations research can contribute to it. In

particular, I want to examine the potential role of decision analysis, especially in view of the rapid changes in its capabilities which are following in the wake of methodological advances and the increasingly cheap availability of computer power. Most of the illustrations which I shall use are drawn from transportation and related questions about the construction and management of infrastructure, but the methodological elements have a much wider range of uses, both potential and already implemented.

2. URBAN PLANNING PROJECTS AND THE PLANNING PROCESS

Almost by definition, planning involves conflict. If there were no potential conflicts of interest, public planning would be for all intents and purposes redundant. In terms of their image with members of the general public, urban managers and planners are certainly at the centre of many conflicts; at least, that is the case in the United Kingdom and I doubt whether it is substantially different in any other country.

The management of conflict has in recent years become a topic of academic interest. The work of Walter Isard and his colleagues is one example (see Isard and Smith, 1982). There is also increasing interest in the analysis and mathematical modelling of negotiating strategies and other examples of decision making in competitive environments (e.g. Raiffa, 1982). Developments of an essentially mathematical type, such as the explosion of work on game theory, and in the field of computing make it possible to consider the formal, quantitative modelling of problems which, even twenty years ago, could only have been tackled through discursive, essentially sociological and political analysis.

Nonetheless, the topics which I have just mentioned are still primarily issues for academic research; operational results are a considerable way off. In contrast, operations research, or as the British insist on calling it,

operational research, was historically and I believe as a matter of principle still should be, very much concerned with practical application. There is, of course, an element of conflict – or at least, tension – here also. Where should the balance lie in operations research between the derivation of theoretical results and teaching and developing the skills necessary to apply mathematical, statistical and other tools to solve real world problems?

Different groups quite legitimately have opposing viewpoints on this question. It is not one I intend to pursue in detail here. However, at a conference like this one, which brings together academic researchers and OR practitioners to discuss a specified area of application, I would not wish to concentrate on the more theoretical elements of the analysis of conflict. I would much rather consider, what OR tools are available now to assist in the resolution of conflict within the context of urban management.

It is my belief that decision analysis, by which I mean formal analytical support to decision making where alternative policies have multiple dimensions of impact and where there is often significant uncertainty, is increasingly a tool which practising urban planners should regard as available to help diminish the conflict inherent in the planning process. Diminution is of course not the same thing as disappearance. Heterogeneous groups living side by side in an increasingly interdependent world are bound to generate real conflicts of interest which no amount of attention from operations researchers can eradicate entirely. However, it is a common experience of practitioners of decision analysis that formal, quantitative analysis of competing proposals can be a major force working for compromise and mutual understanding.

A good deal of what follows will be a discussion of methodology and developments in methodology. This emphasis, however, does not imply that the solution to the wide range of difficult and contentious urban planning problems lies simply in the adoption of the methods I shall be talking about.

It does not. A typical exercise in decision analysis is often 80% concerned with the standard modelling procedures – of traffic systems, power grids, manufacturing processes, etc – and only 20% with the formal modelling of the decision process itself. Most people using or undertaking work in OR will know all too well the limited ability we have to model accurately the functioning of complex human systems of the type which are at the heart of most urban planning problems. There are no clearly defined, totally accurate answers. Moreover, most urban planning problems of any consequence have a social and/or political element to them which makes them a legitimate subject of debate in the political arena. It would be counterproductive for proponents of OR to try to usurp the role of those who have been selected, either politically or through their jobs as professional planners, to bear the responsibility of decision making. Nonetheless, the development and successful implementation of major urban plans, particularly those plans relating to infrastructure provision, is, I believe, increasingly dependent on the achievement of a high level of consensus, which in turn must be based on a balance of conflicting interests. Recent and forthcoming developmemnts in decision analysis give it the potential to make a significant contribution to achieving such a balance by providing a logically sound framework for the exploration of different policies from a variety of points of view and for demonstrating to all concerned, that proper consideration has been afforded to all aspects of the problem.

3. DECISION ANALYSIS

The term decision analysis is said to have been originated by Professor R.A. Howard, working in the United States in the 1960's. It grew out of the seminal work of Schlaifer, Raiffa and others at Harvard, who were concerned with applying the principles of statistical decision theory to real world

problems in the fields of economics and management. Its basic ideas are increasingly familiar to many OR workers, or to those working in private sector management who have been through an MBA programme. Nonetheless, the technique itself is rapidly changing and expanding: for this reason, I would first like to set out briefly some of its main characteristics before assessing its current status and likely future development.

Decision analysis is the application of the mathematical and statistical methods of decision theory to guide choice between alternative policies in circumstances sufficiently complex to require formal analytical assistance. Its basic approach is to divide the overall problem of choice into a series of relatively straightforward, interlinked sub-problems. Once the sub-problems have been adequately treated, they are recombined to specify a solution to the original overall problem. Two characteristics in particular are shared by many applications of decision analysis to public planning. First, uncertainty: it is frequently the case that the actual outcomes of choosing to implement a given policy are not known in advance with certainty. Secondly, often the impacts arising from any chosen policy occur in many different dimensions - economic, social, environmental, etc - such that the evaluation of any single outcome is a complex, multi-dimensional balancing of different considerations.

Consider as an example the question of providing transport in a large urban area. Many cities, faced with increasing congestion, are considering metro, light rail or similar schemes. However, the costs and the technological complexity are enormous. A hundred years ago, such a decision most probably would have been made in one of two ways. Either a political decision would have been taken: all modern cities like ours will eventually have a metro; we will lead the way. Alternatively the decision would have reverted to the private sector: a system would have come into being on the basis of a series of decisions by independent entrepreneurs to speculate in

building lines in various parts of the city according to their projections of likely demand.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Nowadays, neither of these approaches is likely to be acceptable. Such decisions are too far-reaching to be left solely to the judgment of entrepreneurs; but they are far too costly to be treated purely as questions of civic pride.

Decision analysis would attempt to tackle an issue of this type in four major phases:

Phase 1	Specify the structure of the decision/problem
Phase 2	Assess the impacts of the alternative proposals
Phase 3	Determine the preference pattern of the decision maker
Phase 4	Evaluate the alternatives and assess their relative performance

The first phase involves two principal activities. The first is the generation of alternatives – the planning and design process. The second is to specify the objectives which the alternative plans are intended to achieve and the manner in which the achievement is to be measured. Often this involves the construction of a hierarchy, rather like that shown in Figure 1, which relates to a decision support system under development (Simon et al. 1987) to help local planning authorities decide their priorities between different possible transport improvement projects. At the top level in the hierarchy, the broad objectives of the authority are set out. Working down through the hierarchy, the objectives are formulated in more detail, until, at the lowest level, they take the form of measurable attributes. The attributes describe as fully as is necessary for the decision under consideration all the different dimensions of performance of the alternative policies available.

The second phase of a decision analysis is the mathematical modelling

phase. Depending upon the particular application involved, many of the standard techniques of OR may be involved – mathematical programming, simulation, queuing theory, network analysis, etc. A large proportion of the total effort of any decision analysis is likely to be associated with this phase. The main added dimension that its place as a part of a decision analysis may impart is a probabilistic element to many of the inputs and outputs, to reflect the high levels of uncertainty involved in many aspects of public planning.

The third phase of a decision analysis is independent of the alternatives under consideration. It is to derive from the decision maker his or her trade-offs between all the different attribute dimensions which will have been specified in Phase 2, including an assessment of attitude to risk. The result is a mathematical function $U(\underline{X})$ which permits any alternative policy, characterised by a vector, $\underline{X}$, of scores on the set of attributes, to be evaluated by a single real number. Finally, the results of Phases 2 and 3 are brought together, incorporating the inherent uncertainties, such that any alternative, A_i, may be evaluated by a score,

$$\sum_{j=1}^{n} P_j U(X_{ij}),$$

where P_j is the probability that a particular future set of circumstances may develop and X_{ij} summarises the performance of plan i, should the jth set of circumstances occur.

An outline such as this of the main phases of a decision analysis often sparks one of two reactions. The first, which typically comes from people who have encountered decision analysis as part of their higher education, is to express some surprise that decision analysis could be described without reference to decision trees, the technique of analysing decision strategies devised by Raiffa which until recently stood in many people's eyes as the

key (if not the only) identifying feature of decision analysis. The second common response, often from practising planners and decision makers, is to deny that any such process could do justice to the complexity of real-life planning and hence to dismiss decision analysis as another textbook abstraction of little value outside academia.

The two responses are not unrelated and are not without some justification. The key to understanding them lies in the rapid developments which have taken place recently in decision analysis, which have led to a quantum shift in both its nature and its capabilities. Most early decision analyses were undertaken in a business environment, where the probability-weighted monetary values of the different possible outcomes of a given strategy (expected monetary value, EMV) were an acceptable measure of its utility to the decision maker. Even for applications of this type, however, it was not entirely suitable. Expected utility replaced expected monetary value, in order to allow for risk aversion. This was followed by the recognition that many policies could not be assessed appropriately even in terms of the utility of their monetary performances. There were important dimensions to policies and plans which could not be convincingly described in the monetary dimension.

Out of this concern arose multi-attribute utility theory, the most thorough initial exploration of which is Keeney and Raiffa (1976). It is this development which links together and explains the two unbelieving responses I have just described. Multi-attribute utility greatly changes the emphasis of decision analysis. Decision trees become just one component of a much wider array of techniques, such that decision analysis can be described in broad terms without even a mention of a decision tree. Multi-attribute utility also opens up a huge range of applications of decision analysis in the public sector. The ability to begin to come to terms with the multidimensional complexity and uncertainty of policy design, evaluation and choice in the

public sector is now available.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

4. DECISION ANALYSIS AND URBAN PLANNING

The formal methodology of multiattribute utility theory has co-developed with increasing public concern about environmental and social problems which have not proved amenable to analysis by more conventional means, such as cost-benefit analysis, but for which some formal evaluation framework is desirable. What multiattribute utility theory and hence decision analysis has provided is not so much a prescriptive decision making device as a framework to set down and communicate in a clear and internally consistent fashion all the relevant complexities of such problems.

For example, recently, multiattribute utility analysis has been used by the Department of Energy to evaluate candidate sites for the USA's first high-level nuclear waste repository. Subsequently the National Academy of Sciences Board on Radioactive Waste Management stated:

> While recognising that there is no single generally accepted procedure for integrating technical, economic, environmental, socioeconomic, and health and safety issues for ranking sites, the Board believes that the multiattribute utility method used by DOE is a satisfactory and appropriate decision-aiding tool. The multiattribute utility method is a useful approach for stating clearly and systematically the assumptions, judgements, preferences and tradeoffs that must go into a siting decision.

For many topical public problems, the hard data which decision makers

would ideally want is conspicuous by its absence. In these circumstances the best compromise is often a formal methodology for setting down and verifying subjective expert judgement as a basis for decision making in these difficult areas. Government decision makers frequently have to rely on other people's judgements, because they are often inexperienced in any particular area of decision making, unlike a businessman making a decision of comparable magnitude. A technology for transmitting judgements is therefore important, and recent developments (multiattribute utility models and multiconstituency decision analysis) have increasingly fitted decision analysis for this role.

Apart from applications in the nuclear field, the US government sector has also used decision analysis to explore options in other fields of significant public importance – for example, the decision to seed hurricanes (Howard et al, 1972) and the Mariner space programme to Jupiter and Saturn (Dyer and Miles, 1976).

The potential value of modern decision analysis, however, is not restricted to government-level decision making on matters of national importance. There are increasingly examples of application to more local problems:

- the control of air pollution in New York (Ellis and Keeney, 1972)
- power station emission control policy in the UK (Watson, 1986)
- land use regulation for planning (Gardiner and Edwards, 1975)
- sewage disposal in Boston (Horgan, 1972)
- the transport of hazardous goods (Saccomanno et al, 1987)
- planning fire department response time policy (Keeney, 1973)

and many others.

Many of the examples cited above relate to applications in the USA and/or use the multiattribute utility theory foundations developed by Keeney and Raiffa. These are not, however, the only applications of note. There is a

separate, but important European school of work concerned with multiple criteria decision making, mostly deriving from the outranking procedures developed by the Frenchman, Bernard Roy (see, e.g. Vincke, 1986). From the point of view of those concerned with urban planning and management, this European work is important, not just because it has a separate methodological foundation, but also because it has found a very wide range of application to urban and regional planning problems.

The main reason for its wider range of application in the non-national public sector is arguably that it has an approach to choice which may be less analytically sophisticated, but is much more consistent in its input requirements with the type of judgements that planners and politicians are prepared to give and with the time which is available for formal evaluation of public projects. Often political or budgetary pressures severely limit the amount of time and/or manpower which can be devoted to project evaluation and choice. Among the applications which have been published are a number dealing with regional planning (Rietveld, 1980; Voogd, 1983; Nijkamp and Rietveld, 1986) and also a number in the transport sector. In the light of my earlier reference to provision of urban transport systems, the paper by Roy and Hugonard (1982) dealing with an extension of the metro system in Paris is perhaps particularly worth mention.

Although there have been a good number of contributions from decision analysis to urban and regional planning which have been significant, it remains the case, particularly in transport planning, that the complexity of the phenomena which need to be modelled still forbid a full and formal analysis of many of the most frequently occurring problems. A good set of examples are the various resource allocation problems in transport planning, not just at the relatively small scale referred to in the work I cited earlier by Simon et al, but also at other levels. For example, one area where formal multiple criteria evaluation methods have as yet had only limited

impact is in strategic (large scale, long time horizon) infrastructure planning, say at the metropolitan scale. We are nowhere near the point where this type of analysis can be undertaken in detail in any formal quantitative way.

Recently, however, what has begun to develop is an appreciation that some formal evaluation structure can usefully and practicably be imposed on such problems. One technique which looks particular promising is scenario analysis. This has been applied to infrastructure planning problems in a number of cities facing rather high levels of uncertainty about their development – for example Belfast (Allport et al, 1986) and Manila (Halcrow Fox and Associates, 1984). The aim is not to attempt to evaluate investment strategies against all possible future which might develop, but to envisage a small number of carefully differentiated but plausible and internally consistent future patterns of development (scenarios) against which individual investments and combinations of investments (infrastructure strategies) can successively be evaluated. Although inevitably the evaluations are made in a fairly broad way, experience suggests that the scenario approach to strategy choice is not only found to be helpful, but is also capable of being implemented within the time and resource constraints typically associated with real infrastructure planning exercises. It serves to concentrate attention on strategy options which are relatively robust to the very wide range of possible futures often relevant at this scale of decision making. The criterion of robustness (rather than expected value optimisation) appears to be one which, for major long-term investments both politicians and planners feel comfortable with. Moreover, the creation of the scenarios themselves has been found to be a valued by-product to promote consistency in other areas of planning, only indirectly related to the problem under consideration.

5. FUTURE DEVELOPMENTS IN DECISION ANALYSIS

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

I hope that the examples that I have just given between them make a persuasive case that decision analysis in its present form can make a worthwhile contribution to the discussion of many important problems of relevance to urban planners today. There are, however, in my view developments under way in decision analysis which will enhance further its ability to help with the planning problems which face us. I would like to refer briefly to some of them under two headings - developments in cognitive psychology and developments in computer power. A more detailed assessment is available in Pearman (1987).

The centre of gravity of decision analysis has shifted recently for a number of reasons - some of which have already been touched upon. One reason, which is of increasing importance, is the contribution of cognitive psychology. The relationship between the descriptive and prescriptive sides of the analysis of decision making is becoming closer - witness, for example, the new journal Judgement and Decision Making which will commence publication in January, 1988. The main thrusts of the psychologists' work (see, e.g. Kahneman et al, 1982) are firstly that human beings are naturally rather poor decision makers, once circumstances become at all complicated, and, secondly, that the hitherto ubiquitous maximisation of subjective expected utility is not supportable, at least as a description of how people actually behave - even if it may be a good prescriptive device.

The overall implication is that the full complexity of how we interpret and make decisions is only just beginning to be understood. Although the existing formal tools, such as decision analysis, which are used to assist decision makers, may still be far from perfect, there is an increasingly large body of evidence that the unaided judgement of decision makers can be very unreliable indeed.

In terms of computers, there are a number of developments under way which will have significant consequences fro the application of decision analysis. Most derive more or less directly from the continuing steady decrease in the cost of computer power. With PC's increasingly available to most planners, software packages which undertake decision analysis are coming on to the market (Henrion, 1985 reviews three of them). Although such packages will not be adequate to solve some of the large scale problems touched upon earlier, they will increase the extent to which people understand and feel comfortable with the ideas of decision analysis. More effective computer graphics will also enhance the power of decision analysis as a tool for communicating some of the complexity of real-life decisions.

Another potentially interesting computer-based development is "decision conferencing". A number of companies (ICL in the UK, Decisions and Designs Inc. in the USA)are now marketing this form of "technology in the boardroom" whereby senior executives are aided in thrashing out company policy in a two or three-day session, with a skilled analyst available to guide proceedings, but also with a significant array of computer hardware and software available to evaluate, compare and present the implication of alternative strategies. Analysts with the necessary personal and technical skills, especially to aid problem structuring and alternative generation, are rare and conseqently expensive. However, even here, developments on the computing front hold out the potential for some assistance – and hence reduction in the cost of undertaking decision analysis. The potential synergy betweeen expert systems and decision analysis is considerable. The latter promises the former better techniques for handling uncertainty, for example. What expert systems promise decision analysis is the possibility that some of the rare and expensive structuring skills, which have until now reposed with individual analysts, may be codified through an appropriate expert system, with considerable benefits to decision analysis' potential range of application.

6. CONCLUSIONS

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

What I have attempted to argue in this paper is that one of the major problems which different nations share is the planning and implementation of changes to their urban structure. Such changes contain the seeds of conflict. Examples of the confusion, unhappiness and frustration which can arise in the process are all too common throughout the world.

This year's president of the British Operational Research Society, Jonathan Rosenhead, has emphasised during his term of office, the potential contribution of OR to solving community problems. My view of the newly developing emphasis within decision analysis is that it represents one tool of OR which certainly has a role to play in making our urban communities better places in which to live. Indeed, I believe that there is an increasingly important role for OR skills as a whole in urban management. The way academics teach the subject should emphasise such applications, as well as those in the private sector.

Decision analysis of public planning issues contributes to the minimisation of conflict because of its clear logical structure and its comprehensive recognition of all types of impacts, particularly environmental and other less easily quantified impacts. It also recognises that different people quite legitimately will have different sets of values and hence will be predisposed to prefer different types of solutions to various urban problems. Most proposals have their stronger and weaker components. By setting them down, a more balanced view of each proposal is encouraged. So too is the very important feedback loop from evaluation to design. If a proposal has some unsatisfactory feature, perhaps it can be modified, rather than rejected. Increasingly this type of open, explicit decision making is sought after by members of the public. It is also increasingly the way in which conflicts are resolved and plans constructed at the international level – particularly within

large multinational groups such as the European Community. Decision analysis cannot by any means meet all people's aspirations for changes to the planning process. However, it can, I believe, make a worthwhile contribution now and in the future to the reduction of conflict in urban planning. I hope I have begun to persuade you to this view also.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ 1883

REFERENCES

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Allport, R.J., J.M. Clavering and A.D. Pearman (1986) The use of scenario techniques to formulate transport strategy for an urban area, in Transport Planning Methods, Proceedings of the PTRC Summer Annual Meeting, Seminar M, PTRC, London.

Dyer, J.S. and D. Miles (1976) An actual application of collective choice theory to the selection of trajectories for the Mariner Jupiter/Saturn project, Operations Research, vol. 24, pp. 220–43.

Ellis, H.M. and R.L. Keeney (1972) A rational approach for government decisions concerning air polution, in Analysis of Public Systems, A.W. Drake, R.L. Keeney and P.M. Morse (eds.) MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Gardiner, P.C. and W. Edwards (1975) Public Values: multiattribute utility measurement for social decision making, in S. Schwartz and M. Kaplan (eds.) Human Judgement and Decision Processes, Academic Press, New York.

Halcrow Fox and Associates (1984) Towards an Investment Strategy for Metro Manila, HFA, London.

Henrion, M. (1985) Software for decision analysis, OR/MS Today, vol. 12, No. 5, pp. 24–9.

Horgan, D.N. (1972) A Decision Analysis of Sewage Sludge Disposal Alternatives for Boston Harbor, Masters Thesis, Department of Electrical Engineering, MIT.

Howard, R.A., J.E. Matheson and D.W. North (1972) The decision to seed hurricanes, Science, vol. 176, no. 4040, pp. 1191–202.

Isard, W. and C. Smith (1982) Conflict Analysis and Practical Conflict Management Procedures, Ballinger, Cambridge, Massachusetts.

Kahueman, D., P. Slovic and A. Tversky (1982) Judgement under

Uncertainty: Heuristics and Biases, Cambridge University Press, Cambridge.

Keeney, R.L. (1973) A utility function for the response times of engines and ladders to fires, Urban Analysis, vol. 1, pp. 209-22.

Keeney, R.L. and H. Raiffa (1976) Decisions with Multiple Objectives, J. Wiley, New York.

Nijkamp, P. and P. Rietveld (1986) Multiple objective decision analysis in regional economics in P. Nijkamp (ed.) Handbook of Regional and Urban Economics, vol. 1, Elsevier, New York.

Pearman, A.D. (1987) The application of decision analysis: a US/UK comparison, Journal of the Operational Research Society, forthcoming.

Raiffa, H. (1982) The Art and Science of Negotiation, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

Rietveld, P. (1980) Multiple Objective Decision Methods and Regional Planning, North Holland, Amsterdam.

Roy, B. and J.C. Hugonard (1982) Ranking of suburban line extension projects on the Paris metro system by a multicriteria method, Transportation Research A, vol. 16, pp. 301-12.

Simon, D., P.J. Mackie, A.D. May and A.D. Pearman (1987) Assessing local authority highway priorities, in Highway Design and Appraisal, Proceedings of the PTRC Summer Annual Meeting, Seminar E, PTRC, London.

Saccomanno, F.F., M. Van Aerde and D. Queen (1987) Interactive selection of minimum risk routes for dangerous goods shipments, paper presented to the 66th TRB Annual Meeting, Washington DC.

Vincke, P. (1986) Analysis of multicriteria decision aid in Europe, European Journal of Operational Research, vol. 25, pp. 160-8.

Voogd, H. (1983) Multicriteria evaluation for Urban and Regional Planning, Pion, London.

Watson, S.R. (1986) Modelling acid deposition for policy analysis, Journal of the Operational Research Society, vol. 37, pp. 893-900.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ 1883

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

KEY : (3) MEASURED BY OBJECTIVE DATA
(5) SUBJECTIVE SCORE

FIGURE 1 : AN OBJECTIVES/ATTRIBUTE HIERARCHY FOR HIGHWAY IMPROVEMENT PROJECTS

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987

URBAN MANAGEMENT: AN INTEGRATED STRATEGIC MARKETING APPROACH

Pavlos Michaels, Ph.D.

Marshall University

Marketing Department

215 Corbly Hall

School of Business Administration

Huntington, W.V., 25701

U.S.A.

July, 1987

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

URBAN MANAGEMENT: AN INTEGRATED STRATEGIC MARKETING APPROACH

ABSTRACT

The recent interest in the public sector in employing marketing is examined along with historical perspective of management and management tools' development in general, and urban management in particular. A number of pertinent concepts are introduced and discussed and a model of an integrated strategic marketing approach is proposed, which should have the potential to cope with the needs of very complicated and complex urban modeling and management problems of contemporary societies--both highly developed and less developed.

The proposed model incorporates the following processes, systems and concepts as its components: (1) The Marketing Process, (2) The Strategic Planning Process, (3) The Marketing Research Process, (4) The Operations Research Process, (5) The Operations Management Process, (6) The Modeling Process, (7) The Management Process (with emphasis on the planning process), (8) The Urban Management Process, (9) The Communication Process With The Public, (10) The Consumer And The Political Decision Making Process, (11) Information Systems, (12) Ethical Considerations, and (13) The Marketing Concept. These 13 components, major elements of the model, are discussed briefly, and pertinent managerial and strategic implications are drawn.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

URBAN MANAGEMENT: AN INTEGRATED STRATEGIC MARKETING APPROACH

INTRODUCTION

Several years ago marketing in the public sector was an are of new interest. Today, marketing's impact in the public sector is small but growing (Lilien & Kotler, 1983). Not-for-profit organizations need customer and competitive analysis as much as do for-profit organizations, although their purposes, oals and objectives are more difficult to define.

The 1980s and 1990s will see broad strides forward for marketing applications. The tremendous growth in computer and modeling technology during the past few years translates into a huge potential for applications to marketing problems (R. Dale Wilson, BBDO, Inc.). The concept and application of a marketing decision-support system (MDSS) in an apprach which stresses the evolution of marketing knowledge, better models, better data, and better statistical tools together with a powerful but friendly computer to provide improved decision support.

How can the process be implemented and controlled within not-for-profit organizations, and especially in urban management? The discussion of this paper centers around what is needed for improving urban management and integrating several processes with the marketing process and concept in conjunction with operations research and operations management. It culminates in the presentation of a model which facilitates an integrated, well coordinated, strategic, and macro-economic systems approach, an element increasingly realized to be the best alternative for a better fututre for nations and economies-- developed, developing

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

and underdeveloped.

A HISTORICAL PERSPECTIVE

Our society has seen many dramatic changes in the last two centuries. Building upon the management foundations of the Greek and Chinese academicians several thousant years ago, we see scientific management developing in the 20th century. At about 1910 the first principles of scientific management were developed. Frederick W. Taylor (considered the father of scientific management) investigated management, time study, and work study concepts. The notions of workers were studied by Frank and Lillian Gilbereth at roughly the same time. A few years later, Henry Ford conducted experiments with assembly lines, Henry Gantt developed the Gantt scheduling chart (named after him), and F.W. Harris proposed one of the first inventory control theories/models which minimized inventory costs. In the 1930s basic quality control concepts were developed by Steward, Dodge and Romig. These concepts are still used today in many organizations. Subsequently, since the 1930s, there has been a proliferation and explosion in the number of new quantitative and qualitative techniques applied to the analysis of business systems--especially productive systems. These techniques include linear programming, PERT, CPM, simulation, among others.

Dramatic changes in the goods and services demanded and consumed by society have also occured, especially after WW II. It has been observed that the consumption of durable goods has increase slowly but steadily, while the demand for services has increased sharply--primarily in highly developed and industrialized societies. In the 1930s, 1940s and 1950s we saw

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

the majority of graduates in business administration programs sought their careers with manufacturing organizations. This situation has been changing ghradually. Today, business school graduates seek and start their careers in tourism administration, hotel/motel and restaurant management; transportation; public utilities; government at various levels; athletic and other not-for-profit organizations. The growth of the services industry has been very dramatic indeed and it has had (and will continue to have) a very profound impact both on our society in general, and the educational programs (particularly on busiess administration programs.

Naturaally, with changes and advances in management style and societal needs for godds and services have come to many advances in data and information processing. Information that was tedious or impossible or too expensive to handle a few years ago is now available at an affordable cost and with little effort. Technological advances, including the computerized data-processing advances, have not only led to providing society with more goods and services but have also made them cheaper to produce.

These historical developments have had a great effect and impact on operations management and research, and marketing. This paper aspires to present an integrative model and approach to utilizing these advances in simultaneously employing the science and art of marketing with operations reaserch and management in the field of urban management in the 1980s and beyond.

RECENT URBAN MANAGEMENT

In the 1960s and 1970s, urban dodeling has generated a

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

momentum in Britain which has been unparalleled anywhere in the world (Batty, 1976). Both theory and practice of modeling in Britain have been successful because of an explicit systems approach to urban research and land use planning.

The need to produce more coherent and suggestive theories of urban structure and growth has been an activity which has been the concern of urban economics, geography and sociology as well as planning, architecture and engineering. Their efforts have been to develop urban models via the use of the scientific method and based on theory. This becomes evident from the definition of the tern urban model, given by Harris (1966a) which has as follows: an urban model is "an experimental design based on a theory", thus recognizing the role of modeling in the search for a relevant understanding of urban structure.

Yet, it is absolutely necessary to dispel the myth that urban modeling and indeed, any aspect of the scientific method, is mechanistic and technocratic. It is not an exaggeration to say that computer have made urban modeling possible. However, urban modelling is not just a reflection of urban theory formulated elsewher; it is believed to be an essential part of theory in the fields of urban economics, geography, and planning--urban design and physical planning.

What seems to be missing from the literature is the concept of urban management founded upon the marketing process and other processes which combined into a truly systens approach may have the potential for achievements beyond expectations. The obvious relevance of "General System Theory" (Von Bertalinffy, 1971), Cybernetics (Winer, 1948) and the success of Operations Research

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

as a common quantitative medium for analysis of a host of different "human" problems have made the subject operational and usable in practice (Batty, 1976).

In regard to the origins of urban modeling, the pioneer developments have their roots almost exclusively in North America. The first generation urban models were designed and implemented during the period of 1959-68 (Lowry, 1968; Harris, 1968; Kilbridge, O'Block and Tepliz, 1969; Brown, Ginn, James, Kain and Straszheim, 1972; and Lee, 1973).

A number of urban models have been developed as flow-charts (for example, the Lathrop-Hamburg opportunity-accessibility model, 1965; the Generalized flow-chart of the Stocks-Activities model, etc.), mathematical equations, and spatial designs. Although modelling has made its strides, in some areas there is great conflict. The greatest conflict exists in areas which concern systems whose relaxation times are difficult, if not impossible, to observe (Chorley and Kennedy, 1971). This difficulty in observing relaxation times or "lags" in urban systems leld model-builders to concentrated their resources on modeling the structure rather than behavior of such systems . Consequently few models exist which attempt to simulate the dynamics of change in urban systems (Batty, 1976). Such an approach, from the systems viewpoint, is a bias reflecting an incomplete and only partial approach to modelling.

Perhaps, the most significant concept involved in any dynamic approach revolves around the idea that urban structure is a definitely a reflection of several processes of change in urban

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

systems (Batty, 1971). To understand structure, it is therefore important to explore the processes, past and present, which have is the objective of this paper to present an integrated, systems apprach, which incorporates several disciplines and processes. The proposed model is built upon the foundation of the marketing process and the marketing concept.

The major components of the model are (a) the marketing process; (b) the strategic planning process; (c) the marketing research process; (d) the operations management process; (e) the operations research process; (f) the political decision making process; (g) the communication process (with the various publics); (h) information systems; (i) the modeling process (with emphasis on urban modelling); (j) the general management proces (with emphasis on the planning process; (k) urban management; and (k) the marketing concept.

The Proposed Model

The purpose of this endeavor is to integrate a number of basic processes and other factors/systems collaborating in making marketing of urban projects, products, services, and ideas successfull. The integration of these processes and systems is presented in Figure 1. This model puts their various basic components and steps in the proper perspective and describes an overall approach and strategy which highlights, emphasizes, and exemplifies certain very significant components and their functions; and adds elements which seem not to be mentioned in the literature.

A description and an elaboration on the proposed model may

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

provide oportunities for adequate illumination which may assist marketers to engage in marketing activities directed to urban modeling and strategies in urban management and marketing.

The Marketing Process

For the purposes of this paper the marketing process deals with the situation analysis and the identification of needs, wants and desires of the various publics, on which the designing of products, services, projects, and ideas are developed to fulfill the identified needs through a well coordinated effort, hopefully at a very effective and efficient level. The bottom line is to be able to taylor the proper marketing mix for the particular urban market dealt with in each case.

The marketing process more specifically deals with the consumer or public analysis (needs, wants, expectations, aspirations, etc.); the product, project, services, and ideas planning; distribution planning (making them available for the public); promotion planning; and price planning. Furthermore, it is concerned with the issue of social responsibility.

The Strategic Marketing Process

This process is concerned with designing an overall grand design (blueprint or masterplan) of how an organization (in this case an urban entity) plans to deploy its resources to achieve its objectives, goals, purposes, and mission effectively and efficiently, by always considering all the involved factors and their dynamic interaction and changes.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Applied Sicentific Method or Marketing Research Process

The marketing research process is adequately described and emplained in the literature (see for example in McArthy & Perreault, 1987; Kotle, 1987; Pride & Ferrel, 1987; Evans & Berman, 1987); Tull & Hawkins, 1987; Dodge, Fullerton, & Rink, 1982; and Parasuraman, 1986).

The marketing research process must constitute the basic vehicle of identifying attractive and breakthrough opportunities, as well as weaknesses, problems, and challenges. The research process is the only means to develop consumer (or public) profiles--overall, as well as for specific market segments within urban centers or markets.

The Operations Research Process

Operations research is concerned with optimal decision making in, and modelling of, deterministic and probabilistic systems that originate from real life (Hillier and Lieberman (1986). Its application, which take place in government, business, enginnering, economics, and natural and social sicences are largely characterized by the need to allocate limited or scarce resource. In such situations, a considerable insight may be obtained from the application of scientific analysis such as that provided by operation research.

The contribution of the operations research process stems primarily from:

1. Structuring the real life situation into a mathematical model, abstracting the essential elements so that a solution relevant to the decision maker's objectives can be sought. This involves looking at the problem in the context of the entire system.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

2. Exploring the structurew of such solution and developing systematic procedures for obtaining them.

3. Developing a solution, including the mathematical theory, if necessary, that yields an optimal value of the system measure of desirability (or possibly camparing alternative courses of action by evaluating their measure of desirability)--Hillier and Lieberman, 1986, p. 6).

Operations research has had an increasingly great impact on the management of organizations in recent years. For example, the British and American military, business and industry organizations have been using it extensively. Operations research also has had considerabli impact in colleges and universities. This resulted in most of the major American universities offering courses in this field, and many offering advanced degrees either in or with specialization in operations research.

A core concept within the operations research process is that of operations research modeling approach. Ackoff (1956) gives the phases of the operations research modeling approach as follows:

1. Formulating the problem;

2. Constructing a mathematical model to represent the system under study;

3. Deriving a solution from the model;

4. Testing the model and the solution derived from it;
5. Establishing controls over the solution; and

6. Putting the solution to work: implementation.

Considering the contributions and the phases of operations research becomes evident that it can be applied beneficially to any organization exhibiting large size and complexity. The industrial revolution has bought with it a tremendous increase in the divison of labor and fragmentation of management

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

responsibilities in many large size and complex organizations. Although the results have been spectacular at least, this increasing specialization has generated new problems; problems that are still existing in mayn organizations. One such problem is the tendency for many componenents of an organization to grow into relatively autonomous empires with their own purposes, goals, values, and agendas, thereby losing sight of how their activities and objectives integrate with those of the overall organization (Hillier & Lieberman, 1986). What is the best for one subcomponoent frequently is detrimental to another, and therefore they end up working at cross purposes.

A very related problem is that as the complexity and specialization in an organization increase, it becomes more and more difficult to allocate its available resources to its various activities and programs in the most effective way for the entire organization as a whole. It is exacly these kinds of problems and the need to find better solutions that provide the environment for the emergence and growth of operations research. Of course, urban management, without any doubt, is one such area (organization) with size and complexities that operations research can contribute very much.

Operations Management Process

"Operations Management" may be defined as managing the resources required to produce the products or services provided by an organization (Chase & Aquilano, 1985; Stair, & Render 1984). Managing such a system requires a variety of diverse and sometimes complex analyses.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

It is common sense that every organization that produces a product or service depends critically on the production function and the people involved in it (Chase & Aquilano, 1985). More specifically, operations management functions for such an organization involve (a) selecting, (b) designing, (c) updating, and operating-controlling activities (Chase & Aquilano, 1985).

Overall, the following observations may be made about operations management, according to Chase and Aquilano (1985):

1. Operations Management (OM) is an exciting and important subject, with relevance to anyone studying or practicing management in manufacturing or service settings.

2. OM is a functional field of business equivalent to marketing and finance, and it applies many of the tools of computer science, finance, industrial engineering, and quantitative methods.

3. Foreign competition, especially from Japan, has made us look closely at how we manage our productive resources.

4. The life cycle approach to studying OM focuses on the decisions made by operations managers as the system evolves over time (p. 3-4).

The utility of OM to ruban management may be realized easily by making reference to two areas: a) the objectives of productive systems--and urban operations and their management are in essence productive systems composed of a number of subsystes; and b) the subject areas in operations management.

The general objectives of a productive system are to produce a specified product or service, on schedule, at a minimum cost. More specifically, however, a number of additional criteria may be considered, such as:

1. Volume of output;
2. Cost (material, labor, delivery, scrap, etc.);
3. Utilization (equipment and labor);
4. Quality of product reliability;

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

5. On-time delivery;
6. Investment (return on assets;
7. Flexibility of product change; and
8. Flexibility of volume change.

In regard to subject areas in operation management, the "Operations Management Association" (1979) gives twelve braod areas of operations with a number of sub-areas. The twelve areas are: 1) inventory control (order point systems, material requirements planning systems, multi-echelon inventory systems, lot sizing); 2) aggregate planning (production planning, staff sizing); 3) forecasting; 4) scheduling (master production scheduling; single machine, flow shop, and job scheduling; large project scheduling; shift scheduling priority planning; shop-floor control system; scheduling services; 5) capacity planning (plant and equipment investment, loading systems, service systems); 6) purchasing; 7) facility location (manufacturing and services); 8) facility layout (manufacturing and services); 9) process design (line labeling, process selection, job design, job enlargement, labor/capital mix, organizational structure) 10) maintencance and reliability; 11) quality control; and 12) work measurement.

This brief treatment of operations management makes clear both the necessity of incorportating this process in the model as well as its importance in the urban management process as an integrated whole utilizing the systems approach in performing its functions.

The Modeling Process

In dealing with urban management, in essence our concern becomes one of designing systems and operations which produce products and services to be marketed to a wide range of market

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

segments or publics. In turn, dealing with marketing, there is no way to escape the complexity of marketing decision making. In fact, several problematic aspects of a marketing system make it difficult to predict the market's response to variations in marketing efforts (Lilien & Kotler, 1983).

The major problematic aspects are: sales response to a single marketing mix; marketing mix interaction; competitive effects; delayed response; multiple products; multiple territories, when applicable; functional interaction; and multiple goals. Due to exactly these problematic aspects of marketing decision making, the experience, practice standards, and data or facts are proven inadequate modes of reponse by marketing executives. As a consequence, they turn to a fourth mode: that of model building. The justification for this lies in its characteristics, which are:

-explicit and coherent spefication of objectives, variables, and relationship

-reliance on theory and management judgment for the development of relationships

-a framework for evaluation facts or data (Lilien & Kotler, 1983, p. 9).

The benefits of the modeling process, according to Lilien and Kotlelr are that:

-The approach calls for systematic thinking--specifying objectives, variables, and relationships.

-The approach makes all assumptions explicit instead of buying them in a category called "manager's experience."

-The approach requires changes in models of thinking and decision making (Lillien & Kotler, 1983, p. 10).

Assuming that urban management uses decision making processes to enable it to produce and market products and services, it faces

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

the necessity to consider modeling as a possible apprach--it characteristics make clear its desirability at least--provided the above given benefits are looked upon as a vehicle leading to fulfillment of its objectives and destiny (nies).

More specifically within the urban management process, the conventional notio is that analysis, design, and evaluation of urban or regional systems can be aided and amplified through modeling (Batty, 1976). Modeling has been recognized as the most straight forward means in understanding and analysis in urban management, but the use of models in forecasting, design and evaluation becomes bewildering, and crucial, and therefore, it needs careful and sentitive foresight. This difficulty--involving the balance between what can and should be optimized in planning and the restrictions on optimum values imposed by the at tines reality--is somewhat dangerous to resolve.

To provide some further understanding, Batty (1976) considered an integration of the scientific method, the process of modeling, and the process of planning. The fact that so many different disciplines are reflected in urban modeling, many different styles have developed over time. In the quest to improve urban models, advances are needed in both theory and practice, in research and development (Batty, 1976). It is the framework of this very need that this paper is undertaken, to develop an integrated model which has the potential to tackle problems and difficulties that have not been addressed effectively yet.

The here proposed model aims at formulating an attitude of

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

mind in which the intrinsic difficulties of modelling ill-defined systems are recognized and dealt with. Its integrated scientific and systems approaches attempt to shift the emphasis more toward science than toward art. Thus, the prevailing climate that "In some senses urban modelling represents the frontier between the clash of culturtes, science versus art, and the clash of temperatment, rigor versus speculatio" (Batty, 1976) is transformed to a more desirable one.

The Consumer and Political Decision Making Process

The literature mentions a number of general consumer decision models or processes. Some of the best known are the Nicosia Model of Consumer Decision Processes (1966, p. 156); the Howard-Sheth Model (1969), p. 30); the Engel-Kollat-Blackwell (EKB) Model (1968, p. 40), the Sheth Family Decision-Making Model (1974); the Bettman Information Model of Consumer Choices (1979, p. 17); a Simple Model of Consumer Decision making (Schiffman & Kanuk, 1987, p. 634); and A Schematic Model of Consumer Behavior Decision Making (Mellott, 1983, p. 510). For a classification scheme of consumer decision models the reader may refer to Kotler (1987, p. 214).

In regard to the political decision making process, in the field of urban management and marketing of products and services to various publics, it is indispensible to take the political decision making process into account. The general formulation of Clark (1968) is one of our most important ones, and has as follows:

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

> The greater the horizontal and veritcal differentiation in a social system, the greater the differentiation between potential elites, the more decentralized the decision making structure, which without the establishenent of integrative mechanisms leads to less coordination between sectors and a lower level of outputs (p. 92).

For each issue area a series of question needs to be posed, inquiring essentially the following:

1. Who initiated action an an issue?
2. Who supported this action?
3. Who opposed this action?
4. What was the nature of the bargaining process? Who negotiated with whom?
5. What was the outcome? Whose views tended to prevail?

The full understanding of the political decision making process and its integration with the consumer decision making process is absolutely essential for a balanced success in urban management, which in essence is a process of marketing services to the public.

The Communication Process

Within the framework of the definition of the communication process the fundamental element is the conveying of meaning. Conveying meaning, however, requires common experiences and interest; common cultural exposure and experience; common values and beliefs; "common language"; common or similar usage of mechanisms or means, etc. To truly transmit meaning through messages to individuals or groups comprising a market , a great number of social, behaviora, psychographic and even demographic elements must be in the right mix.

In general, the communication process is very important in

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

the entire marketing process, but also in the specific area of marketing urban management functions. Research in this area is very sparse. Therefore there is much to be done.

Information Systems

Marketing information is needed to develop marketing plans, which in turn are implemented by the marketing organization, the reults of which are reviewed and controlled (Kotler, 1987). In their effort for achieving more effectiveness and efficiency, firms are developing marketing information systems (MIS). Kotler (1987) defines information system the continuing and interacting structure of people, equipment and procedures to gather, sort, analyze and evaluate, and distribute pertinent, timely, and accurate information for use in decision making to achieve improvement of marketing planning, implenentation, and control. One of the areas of primary concern for marketing managers is the moitoring of the environment. And within the marketing environment component, target markets becomes a primary are of concern. If markets for unrban goods and services are important to an urban political entity, then a good information system must devote some of its energy and resources on monitoring them accordingly.

One subsystem of the marketing system is the marketing research system. Its role and functions have already been discussed adequately for the scope of this paper, therefore no further elaboration takes place here. The basic conlusion drawn is that marketing information is a critical element in effective marketing of urban services and products.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Marketing Ethical and Professional Consideration

In any marketing situation, ethical behavior based on honest and proper conduct should be followed (Evans & Berman, 1987) Ethical issues or consideration may be divided into process-related and product-related (Laczniak, Lusch, and Strang, 1981).

According to Ricklefs (1983; 1985) a survey on ethical behavior in the U.S. found that the general public believes ethics have declined in the last decade). Probably the same situation exists in many other societies. Therefore, as put by Peterson (1966), Nash (1981), Winter (1984), Hollander and Dickinson (1985), and "Marketing News (May 9, 1986) ethical decision should consider the consequences of actions, the public good, and honesty.

The Marketing Audit

Due to the rapid changes in the marketing environment, each urban entity needs to reassess periodically its marketing effectiveness through a contron (instrument) process known as the marketing audit (Kotler, 1987); Kotler, Gregor, * Rodgers, 1977, pp. 25-43). The marketing audit definition and its elements as well as further elaborations can be found in Kotler (1987); Kotler, Gregor, and Rodgers (1977); Oxenfeldt and Crip, (1969); Wilson, (1980); Shuchman (in Oxenfeldt and Crip, 1959, pp. 16-17); Tirman (1971); and evans and Berman (1987).

The marketing Concept

The marketing concept has been around for about three decades now. The marketing concept has been an effort to put thinks into

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

the proper perspective. However, it has been misunderstood and misused over the years. It is not obsolet nor is it the optimal managerial approach to marketing (Houston, 1986, p. 81). The marketing concept may be examined from the perspective of Drucker (1954), p. 37), McKitterick (1957, pp. 71-82), Miller (1960), May Company (1976, p. 4), American Greetings (1985, p. 4), McArthy and Perreault (1984), Kottler (1972; 1980); Kotler and Levy (1973) Kotler and Zaltman 91971, and Houston, (1986).

We would like to use the conclusion of Houston (1986) on the general status of the marketing concept which has as follows:

> The marketing concept does not consist of advertisin, selling and promotion. It is a willingness to recognize and understand the consumer's needs and wants, and a willingness to adjust any of the marketing mix elements, including product, to satisfy those needs and wants (p.86).

It is exactly this perspective of the marketing concept which is need in marketing goods, services and ideas, especially when marketing public and private products and services in an urban setting.

MANAGERIAL AND STRATEGIC IMPLICATIONS

The above presentation shows clearly that although many significant improvements have occured in urban management in the post WW II period, still there is along way to go to fulfill aspiration and expectations. The societies of the world grow more complex and the marketing processes more complicated and sophisticated. Therefore, by necessity it become a requirement that the systems approach is employed for success. This peper utilized the systems approach in developing the proposed model for

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

urban management. The presented integrated systems approach, therefore, carries a number of managerial and strategic implication, both of theoretical, and empirical amd practical significance:

1. The marketing concept must be considered seriously as an integral part of urban management.

2. The systems approach is imperative, having the the marketing concept to prevail the entire spectrum of processes included in the model.

3. Marketing research becomes probably the only valid way to proceed with, if results are expected to be worthwhile.

4. The application of the marketing concept must guide the tayloring of the entire marketing mix spectrum (including the product that seems to have been neglected in recent years, according to Houston (1986) and Bennett and Cooper (1981).

5. It is essential that the entire urban management process is viewed and applied from the strategic perspective, with emphasis on the dynamic interaction of factors.

6. More consideration needs to be given to the public decision making process (the equivalent of the consumer decision making proces) and the communication processes. Extensive research needs to be done in this area.

CONCLUSIONS

This paper has been an effort to review the sparse literature on marketing urban management and its products and services to publics in urban settings, and subsequently to propose an

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

integrated and comprehensive model for successful marketing to uban management constituents. The various major components of the model have been discussed briefly.

The paucity of research in many areas of urban management has been recognized and taken into consideration in presenting managerial and strategic implications. The paper shows great strengths in using the described model and processes that urban management may benefit from.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI , 1987

THIRD LEVEL PROJECT

THE ENGINEER AUTOMATED MANAGEMENT AND INQUIRY SYSTEM

by

Emin D. Aydin

Rinkebysvängen 107/304
163 74 Spånga

For Submission to:

Project Leader Péter Révay

and

For Further Submission to:

Examiner Anders Nilsson

Department of Information Processing
Computer Science

The Royal Institute of Technology

and

The University of Stockholm

1980-01-21

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

TABLE OF CONTENTS

		Page No.
1.	INTRODUCTION	1
1.1	Problems Definition	2
1.2	Purpose	3
1.3	Delimitations	4
1.4	Approach	5
1.5	Time Schedule	5
2.	DESCRIPTION OF THE ENGINEER AUTOMATED MANAGEMENT AND INQUIRY SYSTEM	7
2.1	Labor	10
2.2	Labor Files	12
2.3	Routine Labor Reports	12
2.4	Labor Utilization Codes (LUC)	15
2.4.1	LUC Special Study Code	16
2.5	Labor Summary File (LSF)	16
2.6	Some Computational Examples	17
2.7	Labor Summary File Maintenance	18
2.8	Labor Update Program	19
2.9	Remote/Terminal Operations	19
2.10	Data Base Inquiries	19
2.10.1	Type record codes and inquiry names	20
2.10.2	Types of inquiries	20
2.10.3	General inquiries	20
2.10.4	Special inquiries	21
3.	CRITERIA FOR EVALUATION	21
3.1	Criteria for Evaluation by the Designers in the Theoretical Process	22
3.2	Criteria for Evaluation by the Designers in the Practical Process	24
3.3	Criteria for Evaluation by the Users	25
3.4	Criteria for Joint Evaluation by the Designers and Users	25
4.	ANALYSIS OF EAMIS	27
4.1	The Advantages/Importance of the EAMIS	27
5.	EPILOGUE	34
5.1	Summary	34
5.2	Essential Conclusions	34
5.3	Further Research	35
	Glossary of Abbreviations	36
	Selected References/Books	37

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1. INTRODUCTION

When a child is born and opens his/her eyes for the first time, his/her brain immediately begins to receive and store impressions of the things he/she sees around him/her; These snapshots of the world recorded by the brain through sight are his/her first sources of information' and every piece of information that reaches the brain is recorded in MEMORY. That information gives us the power to think, to decide and to be creative.

If we think of our brain as a personal information center or in another sense as a person data bank/base which contains all we know and helps us put this knowledge to use/work in our daily life; The ability to remember, that is, to recall pieces of information from memory, just like an inquiry system.

Miller [1]	Langefors [2]	Beer [3]
Input transducer	Operative system	A-D divisions
Internal transducer	Data process subsystem	1. Divisional directorate
Channels & nets	- - - -	- - - -
Decoder	Operative information	2. Divisional regulatory centre
Associator	Control mechanism	4. Development directorate

---

[1] James G. Miller, Living Systems, McGraw-Hill, New York, 1978

[2] Borje Langefors, IB-ADB 68, Nr. 23-31; IB-ADB 69, Nr. 8; IB-ADB 70 Nr. 3, 16, 23; Stencil material.

[3] Stafford Beer, Brain of the Firm, Allen Lane, The Penguin Press.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Miller	Langefors	Beer
Memory	Total integrated PRF system (data base)	- - - -
Decider	Central control function values/ operative goal	5. Board level corporate management
Encoder	Directive information	3. Corporate regulatory centre
Otput transducer	Operating system	A-D divisions

So, as we will see, the EAMIS (Engineer Automoted Management Inquiry system) is such an example of CONTROL, COMMUNICATION, and LOGIC system.

1.1 Problems Definition

Due to the lack of information or insufficient information, unappropriate utilization of resources, such as:

- Raw material
- Equipment
- Supplies and most importantly of managing
- People to build better products at lower costs.

But how? Well, as we know, money is the basic resource:

- It can be exchanged for any other resource.
- Almost any resource can be given a monetary value that allows comparison.
- But some things are difficult to reduce to monetary value, i.e.,

  Value of a smile

  A cure for cancer.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Like other resources, money has an earning power.

- If a man works for a period of time he collects an amount of money proportional to the time he works.
- If you use a Hertz car for a period of time you pay a rental proportional to the amount of time you use the car.
- In each case the money paid for the resource accrues to the owner of the resource.
- Of course, the name we give to this period for using money is interest.
- Interest has two effects:
  1) Any money you have right now willbe worth more at some future time if you put it work.
  2) A sum promised to you in the future is worth less than the same sum given to you today.
- When making decisions concerning resources, these effects must be taken into account.

If we analyze/evaluate the following definition, we will see more clearly the problem and the purpose of the EAMIS or such systems:

> ENGINEERING -"The art and science by which the properties of matter and the sources of power in nature are made useful to man in structures, machines, and manufactured products."

The underlying assumption of this definition appears to be - unlimited resources. Since our resources are not "unlimited" - the definition should be modified to say we produce these things as economically as possible.

1.2 Purpose

The purpose of my project work is to build a model of Engineer Automated Management Inquiry System (EAMIS), which is based on own practical experiences from the actual application field. In this context I will evaluate the strenghs of the EAMIS-model in different situations. Some criteria will also be specified for further test of model by different groups.

Well, as we can see from the above introduction and problem definition,

the constand and continuous requirement to effectively manage limited resources demands that various types of data on the availability and expenditures of resources be readily available to the managers for use in management decisions

So, above mentioned Automated Management Inquiry System Technology/ method can eventually provide:

- Detailed "as of" information of resources to all echelons of the management, and
- Total integration of all functional areas.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

With this detailed "as of " information the managers and all other echelons of the management can :

"a. Fact retrieval, e.g.,howmany parts with part no.200 are in stock.
b. Briefing, e.g.,what is different between the Est. and Act.
c. Decision-making. e.g.,if we want can we take the bridge project.
d. Planning, e.g.,how much man, how we need for bridge project.
e. Design, e.g.,display bridge design.
f.Business functions, e.g.,cools payroll, ect." 4)

When we take into consideration all of the above mentioned facts, advantages and capabilities, the EAMIS"s effectiveness and possibilities are self-explanatory.

1.3 Delimitations

Estimating equations used to determine, control, distribute, and program manpower and other resources, an automated observance to determin what people are doing. Planning and control are mutually dependent functions. In manufacturing management, your ability to plan and control depends on your ability to observe and analyze all aspects of the production process, in detail and in total. With total, detailed , integrated infoemation your planning and control can be both accurate and effective.

This is the principle behind the EAMIS. The EAMIS is conceived as a generalized solution to the problems of engineer managers in production, inventory and ect. s control. The EAMIS consists of five system modules... as you can see from figure 6 - 11. These five modules interact with one another (see figure 6) to form a comprehensive informat processing and reporting system. However, from this management tool for improving profits...control...service in this report, we will discuss mainly Man-power utilization from one potential subsystem, namely the production area, it"s aplications and some socio techniques ect.

---

4) D.C. Tsichritzis and F. H. Lochovsky, Data Base Management Systems, A.P., New York, 1977, page 5.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1.4 Approach

Due to my educational and experience background, sometines indirectly and sometimes directly, I have been involved with man-power, material and equipment utilization within production for many years. So, the above-mentioned system and its necessity has been a question in my mind for some years. I started to read available literature, theoretical as well as practical, and I have been working on this project since 1977 with some delay and/or interruptions.

However, this delay and interruptions gave me the opportunity to read more; Miller, Langefors, Bear and even Peter Revay and Bo Sundgren (see references). This allowed me to evaluate and analyze my thoughts and enabled me to put pen to the page.

1.5 Time schedule

As I have indicated before, my time estimates for the subject project goes back to September 27, 1977. On that day I had in my mind the problem to be discussed. However, the actual time is shown on the following chart (Figure 1).

TIME SCHEDULE

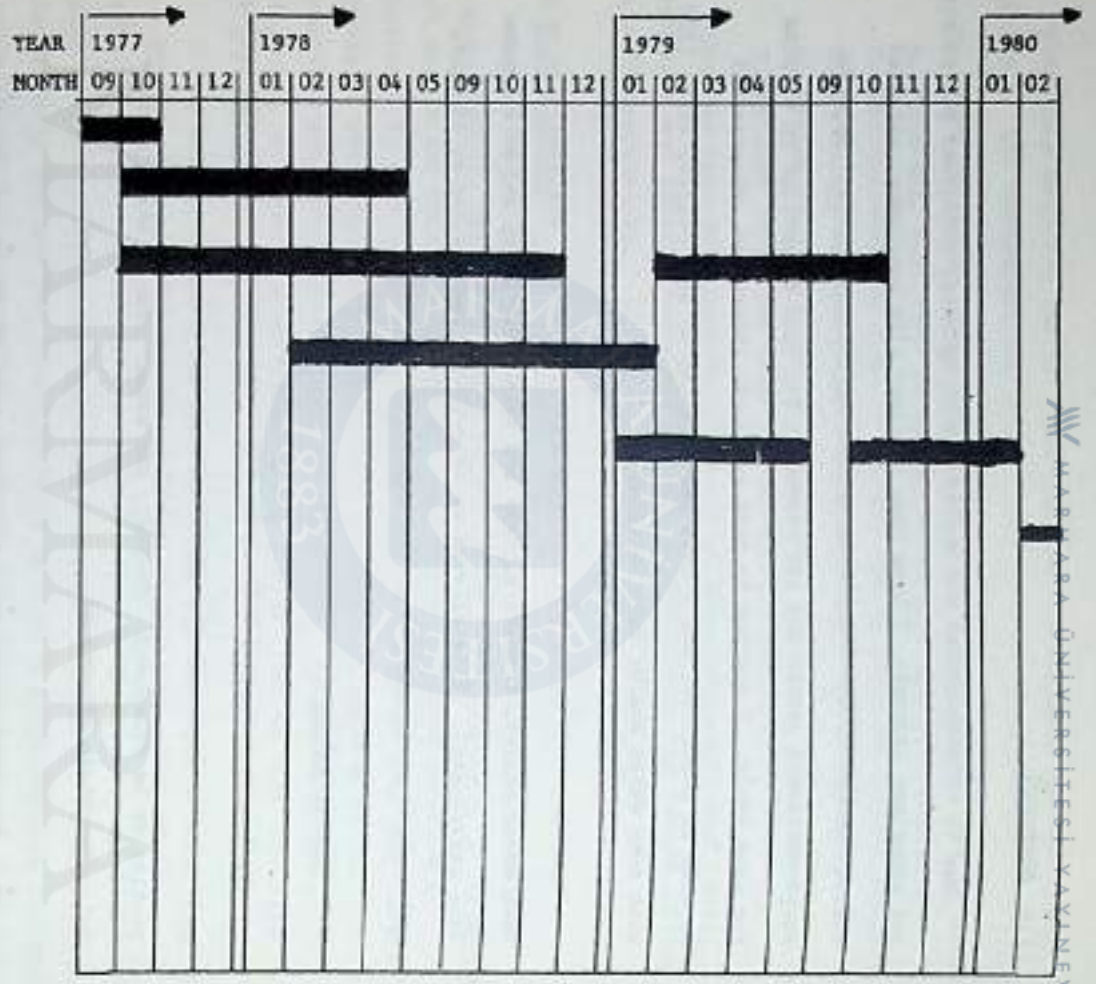
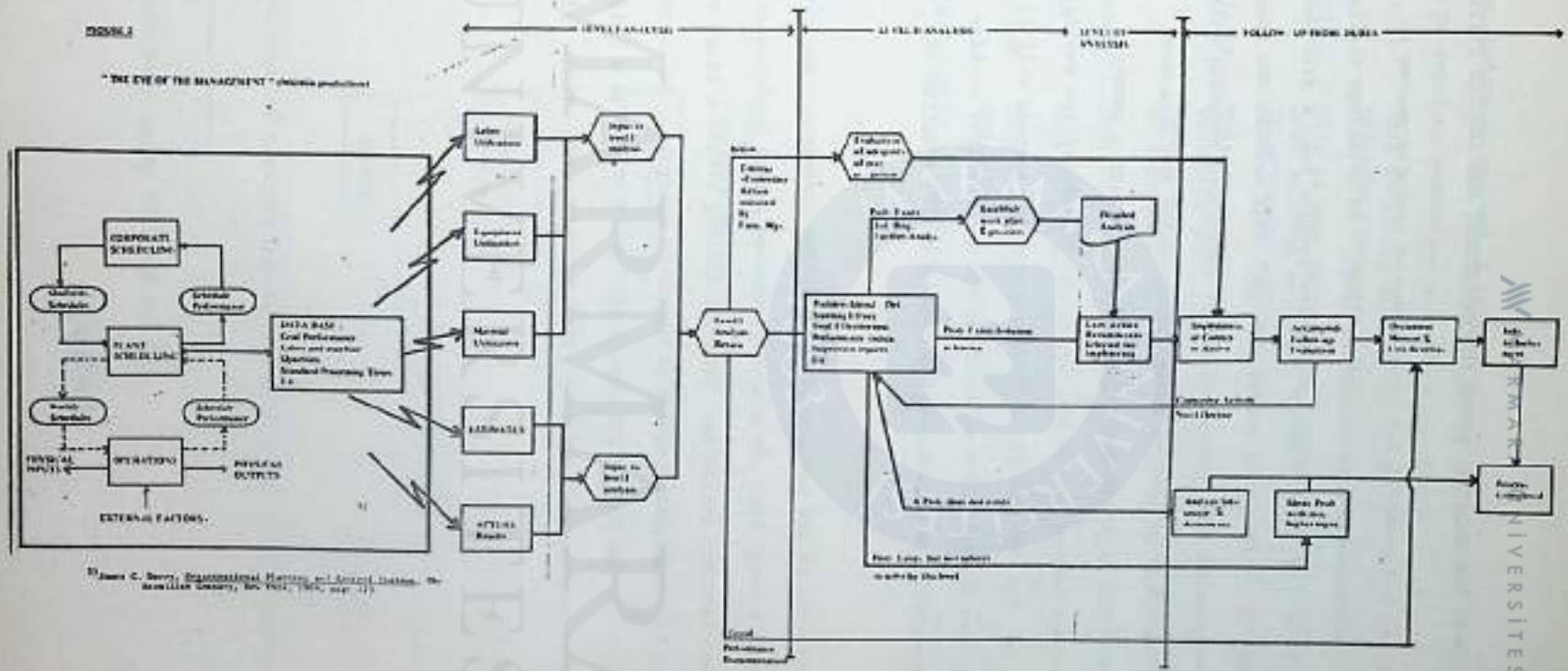


FIGURE 1

ANKARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ



[1] James G. Davis, Organizational Planning and Control Systems, (Macmillan Company, New York, 1969), page 113

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

2. DESCRIPTION OF THE ENGINEER AUTOMATED MANAGEMENT AND INQUIRY SYSTEM

EAMIS applies the capabilities of an advanced computer system to engineering's/management's data automation needs. An advantage realized in this process in the integration of engineer records into a data-base, retained primarily in immediate access storage. This enables one input transaction to perform simultaneous update of associated records, with resultant economies in processing costs, while making the data-base immediately accessible to engineering/management through a remote. Another advantage is realized in the timeliness of information available to engineering. The information in these engineering records will in most cases be "as of" the close of business for the previous workday and can become available engineering/management within a matter of seconds.

EAMIS makes use of the management by exception technique. Application of this principle means that the computer compares actual performance data with predetermined estimates. Data not falling within a range of acceptability is highlighted for the attention of managers. As in the following Figure 2 "THE EYE OF THE MANAGEMENT" which should be a help for managers to analyze and follow-up further developments within different areas.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Now, before we proceed, I believe some of the following definitions should be noted to understand more about the EAMIS;

Actuality: This is simply what we are managing to do now, with existing resources, under existing constraints.

Capability: This is what we could be doing (at the present time) with existing resources, under existing constraints, if we really worked at it.

Potentiality: This is what we ought to be doing by developing our resources and removing constraints, although still operating within the bounds of what is already known to be feasible.

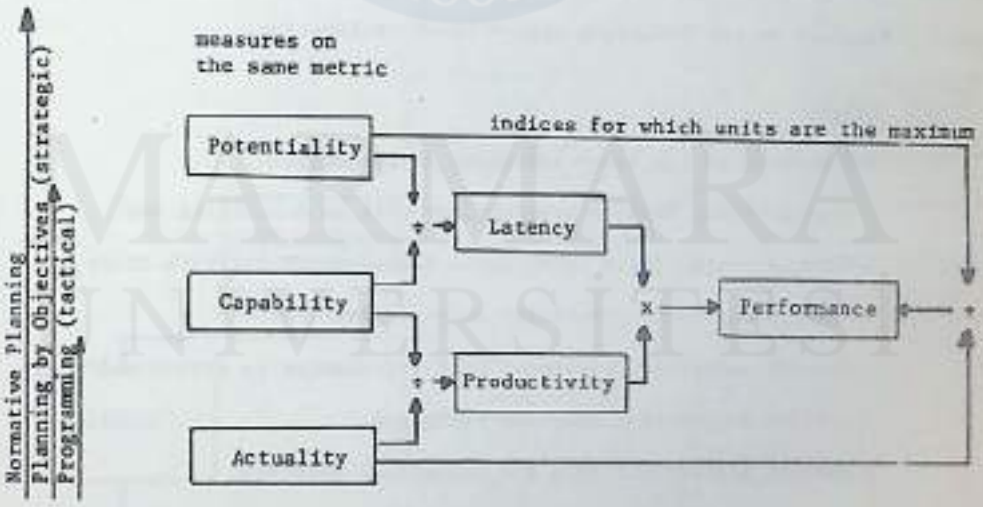
Productivity: This is the ratio of actual and capability.

Latency: This is the ratio of capability and potentiality.

Performance: This is both the ratio of actuality and potentiality, and also the product of latency and productivity.

The relationships of these definitions are laid out in the following Figure 3.

FIGURE 3



Three measures of capacity generating three measures of achievement.[6]

---

6) Stafford Beer, pages 207, 208 and 209.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

EAMIS - WHAT IT INCLUDES

EAMIS is subdivided into major subsystems which use the data-base. These are labor, cost, work control, etc.

EAMIS DATA-BASE

All of the engineering data stored in the computer constitute the EAMIS data-base. All of the data in the data base are organized into files.

Each file in the data-base is identified by a special file identifier. A type record code/file identifier consists of three alpha characters. For example:

"EMF" The Employee Master File contains personnel data for each employee assigned to organization;

"LSF" The Labor Summary File contains the number of hours expended by each cost center by "LUC" Labor Utilization Code. Please see Figure 4 on the following page - Labor Utilization.

2.1 Labor

The purpose of the labor subsystem is threefold:

- Provide other EAMIS subsystems, as well as Accounting and Finance, with direct labor hours expended against work order numbers and their associated labor costs.
- Provide management personnel with information to direct and control engineering manpower resources.
- Capture statistical data for analytical purposes.

The labor subsystem is based upon a combination of Actual Time Accounting (ATA) and Exception Time Accounting (ETA) reporting methods.

LABOR UTILIZATION

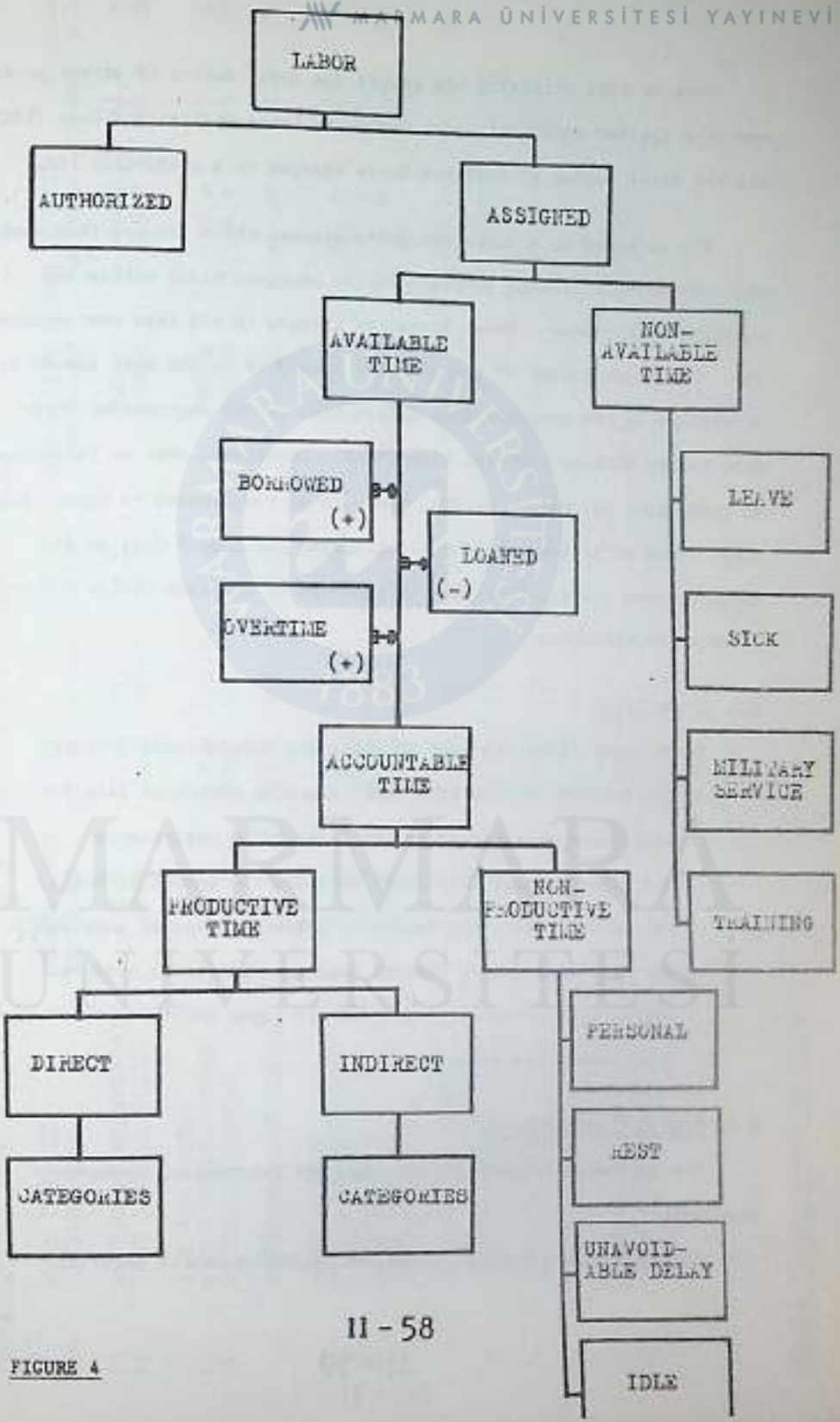


FIGURE 4

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Cost centers utilizing ATA report the total number of direct hours expended against each work order number by Labor Utilization Code (LUC) and the total number of indirect hours charged to a particular LUC.

ETA is based on a labor exception process which assumes that each employee works according to his normally assigned tasks within his assigned cost center. These hours are charged to his cost center each day. The exact number of hours to be charged to an ETA cost center is determined by the computer from information in the engineering Shop/ Cost Center Working Logistic File (SWL). Therefore, when an individual is performing his normal duties, there is no requirement to report his time. When an individual is not performing his normal duty in his assigned cost center, that time is reported by the cost center supervisor as an exception.

2.2 Labor Files

Three major files are used in the labor distribution process.

- The Employee Master File (EMF) contains personnel data for each employee assigned to the Engineering organization.
- The Labor Summary File:(LSF) contains the number of hours expended by each cost center by Labor Utilization Code (LUC).
- The Shop/Cost Center Working Logistic File (SWL) contains descriptive information and summary labor information for each cost center and subcost center.

2.3 Routine Labor Reports

The following reports are provided for Engineering management personnel:

Weekly Schedule Report. (See the following sample report.)

PREPARED: 78 MAY 4 WEEKLY SCHEDULE REPORT AS OF: 78 MAY 2

INSTALLATION: ABCD COST CENTER: A 453 - PLUMBING SHOP

LUC	WORK CATEGORY DESCRIPTION	CURRENT WEEK HOURS ESTIMATE	ACTUAL	FACTORS % EST	% DIR	CUMULATIVE HOURS TO DATE ESTIMATE	ACTUAL	FACTORS % EST	% DIR
11	EQUIPMENT MAINTENANCE	18.0	27.6	153.3	4.5	180.0	210.0	116.7	3.5
12	UNIT SERVICE CALLS	40.0	24.5	61.3	4.0	320.0	310.0	96.9	5.2
	IWP JOB ORDERS								
13	MINOR CONSTRUCTION	8.0	12.0	150.0	1.9	80.0	117.6	147.0	2.0
14	OTHER JOB ORDERS	125.0	129.1	103.3	20.8	1,268.0	1,316.2	103.8	21.9
	TOTAL IWP JOB ORDERS	133.0	141.1	106.1	22.7	1,348.0	1,433.8	106.4	23.9
	WORK ORDERS								
15	MINOR CONSTRUCTION	30.0	34.8	116.0	5.6	298.0	341.7	114.7	5.7
16	CYCLIC	0.0	0.0			48.0	21.1	44.0	.3
17	RECURRING	260.0	258.5	99.4	41.7	2,592.0	2,683.4	103.6	44.7
18	NON-RECURRING	12.0	15.0	125.0	2.4	160.0	128.0	80.0	2.1
	TOTAL WORK ORDERS	302.0	308.3	102.1	49.8	3,098.0	3,174.2	102.5	52.8
19	DIRECT OPERATIONS	80.0	118.5	148.5	19.1	800.0	880.0	110.0	14.6
	TOTAL DIRECT	573.0	620.0	108.2		5,746.0	6,008.0	104.6	
	TOTAL MC & % TO DIRECT		46.8		7.5		459.3		7.6
22	DONATED LABOR		16.0				168.0		
23	SELF-HELP LABOR		0.0				42.0		

Sample Weekly Schedule Report.

ANKARA ÜNİVERSİTESİ ANKARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

LUC	WORK CATEGORY DESCRIPTION	CURRENT WEEK HOURS ESTIMATE	CURRENT WEEK HOURS ACTUAL	FACTORS % EST	FACTORS % DIR	CUMULATIVE HOURS TO DATE ESTIMATE	CUMULATIVE HOURS TO DATE ACTUAL	FACTORS % EST	FACTORS % DIR
	INDIRECT		ACTUAL		% TOT		ACTUAL		% TOT
31	SUPERVISION		121.8		12.1		1,197.3		12.3
32	TRAINING		62.0		6.1		631.6		6.5
33	TEMPORY DUTY		0.0				0.0		
34	MILITARY SERVICE/ MATERNITY LEAVE		28.0		2.8		216.4		2.2
35	LEAVE		104.0		10.3		988.0		10.1
36	PRODUCTIVE INDIRECT		68.5		6.8		651.1		6.7
37	LAG TIME		5.7		.5		49.6		.6
	TOTAL INDIRECT		390.0		38.6		3,736.0		38.4
	TOTAL HOURS		1,010.0				9,744.0		
38	OVERTIME		8.0				78.0		
	% TO DIRECT		1.3				1.3		
39	LOANED HOURS		16.0				152.0		
	PRODUCTIVITY RATE				61.4				61.6

Sample Weekly Schedule Report (Cont'd).

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Monthly In-Service Work Plan Report.

Labor Augmentation Report, produced monthly.

Engineering Master Personnel List, produced monthly.

Engineering Cost Center Personnel List, produced monthly.

2.4 Labor Utilization Codes (LUC)

(Please refer to the example of a Weekly Schedule Report - Figure 5 on the preceding pages.)

LUC 10 - Labor Summary

LUC 11 - Equipment Maintenance

LUC 12 - Unit Service Calls

LUC 13 - Minor Construction Job Orders

LUC 14 - Other Job Orders

LUC 15 - Minor Construction Work Orders

LUC 16 - Cyclic Work Orders

LUC 17 - Recurring Work Orders

LUC 18 - Non-recurring Work Orders

LUC 19 - Direct Operations

LUC 21 - Do-It-Now (DIN)

LUC 22 - Donated Labor

LUC 23 - Self-help Labor

LUC 31 - Supervision

LUC 32 - Training

LUC 33 - Temporary Duty

LUC 34 - Military Service/Maternity Leave

LUC 35 - Leave

LUC 36 - Productive Indirect (This code is utilized to identify all other indirect labor that is not included in LUC 31 through LUC 35 and LUC 37.)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

LUC 37 - Lag Time

LUC 38 - Overtime

LUC 39 - Loaned Labor

2.4.1 LUC Special Study Code

Each LUC can be subdivided into three additional areas for management analysis. For example, LUC 35 is utilized to report leave. If the engineering wishes to know how much of that leave is sick leave, he would instruct the Industrial Engineer to have all cost centers to report leave as follows:

LUC 35	Leave (Other than sick)
LUC 35-1	Sick leave

The total hours for LUC 35 in the Labor Summary File (LSF) will include those hours in LUC 35-1. When hours are reported to LUC 35-1, LUC 35 will be updated in the same transaction.

2.5 Labor Summary File (LSF)

Purpose:

The LSF File accumulates data by Labor Utilization Code (LUC) on labor expended by a cost center. It contains data on both ATA and ETA cost centers. Estimates of work to be performed by LUC for ATA cost centers are also contained in this file. All LSF data are available to management through the remote inquiry routine. LSF data are used to produce the "Weekly Schedule Report" and the "Monthly In-Service Work Plan Report".

NOTE. Each record in the LSF will have a record status of "R" or "D".

"R" signifies that the record is valid and will accept change transactions.

"D" signifies that a delete transaction has been processed against the record and the record will be removed from the file during the end-of-day processing. Change or update transactions will not be processed against the record.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

2.6 Some Computational Examples

An example of a Shop Rate computation is shown below.

FIXED COST CENTER EXPENSES

Description	FY 1977 Actual	FY 1978 Anticipated
Blue collar pers. pay	23,408	23,000
White collar pers. pay	13,691	14,000
Travel and other	500	700
Supplies	1,200	1,500
Vehicle charges	1,000	1,200
TOTAL ANTICIPATED FCCE		40,400

ANTICIPATED DIRECT MANHOURS:

6 employees x 2,080 hours = 12,480 total hours

Productivity rate = 67%

Total hours x productivity rate = anticipated direct hours

12,480 x .67 = 8,361.60

Anticipated Direct Hours = 8,361.60 hours

SHOP RATE COMPUTATION:

$$\text{Equation} - \frac{\text{Total Anticipated FCCE}}{\text{Total Anticipated Direct Hours}} = \text{SHOP RATE}$$

$$\frac{40,400.40}{8,361.60 \text{ hours}} = 4.832 \text{ per hour}$$

SHOP RATE = 4.832

An example of Normal Working Hours computation is shown below:

- Determine the number of individuals in the cost center who work on each shift, e.g., shift A=15 individuals, shift B=11 individuals.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

- Determine the associated total weekly h rs for each shift; e.g., shift A is 12 hours, 6 days/week r a total of 72 hours; shift B is 8 hours, 5 days/week for a t al of 40 hours.

- Multiply the number of individuals on e h shift times the total weekly hours of that shift; i.e., hift A = 15 men x 72 hours/week = 1,080 man-hours/week. Shi B = 11 men x 40 hours/week = 440 man-hours/week.

  Total = 1,520 man-hours/week.

- Divide the total number of man-hours pe week by 5 days per week and divide that total by the total numb of personnel in the cost center. The result is the normal rking hours; i.e.,

  $\frac{1,520 \text{ man-hours/week}}{5 \text{ days/week}}$ = 304 man-h rs/day

  $\frac{304 \text{ man-hours/day}}{26 \text{ men}}$ = 11.7 hour day = Normal Working Hours [7]

2.7 Labor Summary File Maintenance

The purpose of this program is to add, cha e or delete records which comprise the LSF.

Additions, changes and deletions are accom ished over the remote/terminals.

Additions to the LSF are required when a LU , not previously authorized for a specific cost center, is to be utilized b that cost center. The most common use of the add transaction will be to establish a special study code authorized by the IE, for a particul LUC. Each addition will require one transaction.

Changes to a record in the LSF are require when it is determined that there is an erroneous entry or information in one or more of the data elements has changed.

---

[7] Ibid, pages 218 and 219.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Deletion of a record in the LSF is made when erroneous information is found in the control data of the record or when an existing record is no longer required. The most common use of a deletion transaction will be when a LUC Special Study Code is to be deleted from the file.

2.8 Labor Update Program

The purpose of this program is to update EAMIS Data Base Files with all labor hours and appropriate shop rate costs.

All labor update transactions will be entered, over the remote/terminal. In emergency situations, where the volume of transactions would prohibit utilizing the remote/terminal, cards can be "keypunched" in the same format and the data entered over the remote simulator/card reader.

2.9 Remote/Terminal Operations

The remotes/terminals will be operated by personnel who are primarily interested in the data within each of the using functions. Rather than a special operator, there will be a number of persons using the remote/terminal from each using activity. A using activity can make inquiries of any file in the data base. However, only the activity/activities responsible for a file will initiate changes to it.

2.10 Data Base Inquiries

The immediate response inquiry is used when specific items of data contained within a data base record is desired. The records of a specific file can be queried by using the appropriate control data elements.

In other words, an inquiry is a request by an individual in the organization for specific elements of information contained in the EAMIS data base. He might wish to know the area of a particular building, or

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

perhaps its cost to the firm, or the cost of all the buildings used for training or administration. He might wish information about a particular work order, or the month-to-date total hours of overtime.

2.10.1 Type record codes and inquiry names. Each file in EAMIS is identified by a special file identifier called a Type Record Code. Further, each separate data element is identified by a unique inquiry name. Examples of Tape Record Codes are WOM" for Work Order Master File, "RPR" for Real Property Master File, etc. The inquiry names for the data elements in the files are mnemonic, that is, they are composed of letters that help to recall the data elements themselves.

2.10.2 Types of inquiries. There are four types of inquiries, each associated with an alphabetical code. This code is one of the pieces of data that must be keyed in on the remote/terminal to tell the computer the type of inquiry being transmitted. The four types of inquiries are as follows:

Type	Code
General Inquiry - Immediate response	D
General Inquiry - Deferred response	F
Special Inquiry - Immediate response	E
Special inquiry - Deferred response	S

2.10.3 General inquiries. A general inquiry is a request for the values of one or more data elements from a particular record in a particular file. To obtain the values for any data elements, the user need only key in the remote/terminal INQD plus the desired subsystem file ID and record control information along with the inquiry names of the data elements whose values he desires.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

For example, a person might wish to obtain from the Real Property Master File (RPR) the values of the data elements "RP-COND (Real Property Condition)", "RP-CNSTR (Real Property Type Construction)", and "ORIG-COST (Original Cost)", for Facility Number 00235.

2.10.4 Special inquiries. Built into EAMIS are special inquiries that permit the user to obtain special combinations of data. The purpose of the special inquiry is to enable the user to obtain special types of information that would either be inconvenient or impossible to obtain by means of the general inquiries.

For example, the Voucher Transaction File contains a separate record for each voucher. In each record is given the voucher number and the facility number. Using the general inquiry, one can input the voucher number and facility number and call for the values for any of the data elements in the record, such as the voucher date, completion date, value change, etc. However, there is no convenient way of knowing the voucher numbers of all the vouchers for a particular facility. So, a special inquiry is provided that permits the user to key in the facility numbers for as many facilities as he desires, and to obtain a listing from the computer that gives the voucher numbers applicable to each facility.

3. CRITERIA FOR EVALUATION

Evaluation of the EAMIS can/should be done during the different stages of the process by the designers (theoretical and practical) as well as by the users and a joint evaluation of the designers and the users.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

3.1 Criteria for Evaluation by the Designers in the Theoretical Process:

Mumford is mentioning this matter/subject in her book Economic Evaluation of Computer Based Systems: Systems Design for People under above title and providing a method called "Socio-Technical Systems Design"/ In order to achieve this technique, the system designers should take into consideration the following resources and procedures:

- The acquisition by systems designers of some knowledge of the contribution of the behavioural sciences to thinking on people's attitudes to their work and motivating factors in work, and to behavioural theories of job design. The recruitment of people with behavioural science backgrounds as systems analysts could help here, or professional sociologists or psychologists could be attracted to the systems design team.

- The selection of social and technical objectives which both meet the needs of the firm and the needs of employees. Some weighing can be permitted here. If a computer system is being designed for a user area where there exist serious industrial relations problems, then the necessity for meeting the social responsibilities of the situation may require a system which caters to social variables at the expense of technical ones. Similarly, if technical objectives are regarded to be of pressing importance, then they can be weighed more strongly than social objectives, however, the firm must recognize that it will incur a financial cost by adopting this policy and should compute the extent of this cost.

- A careful comparison of available social and technical means for reaching these objectives in terms of their effectiveness and cost.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

- The careful monitoring of the implementation process, to check that the system is not deviating from desired objectives; to check also that these objectives remain valid ends do not require modification to meet changes in the firm or department's environment, or unanticipated employee reaction to the new system.

- After the system is in operation a careful evaluation of the extent to which social and technical objectives have been correctly formulated in terms of organizational and employee needs; also, an assessment of the appropriateness of the means used for the attainment of these objectives and an estimate of how these means could have been improved.

- Lastly, a general appraisal of the success of the new system as an example of socio-technical systems design together with an estimate of the cost savings achieved as a result of using this approach.

What a piece of work is man!
How noble in reason!
How infinite in faculty!
In form and moving how expresse
and admirable!

SHAKESPEARE and HAIR

Human relations has as its goal the integration of people into a working environment in a way that motivates them to work together productively, cooperatively, and with economic, psychological, and social satisfaction. Its theme is human dignity - giving people a secure feeling and insuring their security, communicating with people about things affecting them, and encouraging them to participate in controlling these things.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

So, therefore, I believe that in any type of organization/system the most important element is people; because in any type of organization/system developments/changes are accepted or rejected by people. People get the job done - the mission accomplished.

A major goal of a system designer is to obtain optimum value from the resources available to accomplish the mission. But to achieve this goal he/she must work in harmony with people, individually and collectively, and the employee needs - motivational and maintenance - should always be taken into consideration. He/she should insure that project group engaged in design have developed a philosophy of human relations that respects people. His/her goal should be to develop an atmosphere that will get people to work as a TEAM, and to gain satisfaction from its results.

3.2 Criteria for Evaluation by the Designers in the Practical Process

But why industrial engineering?

Because: The American Institute of Industrial Engineers, Inc. (AIIE) defines industrial engineering as being

> ". . . concerned with the design, improvement, and installation of integrated systems of men, materials, and equipment. It draws upon specialized knowledge and skill in the mathematical, physical, and social sciences together with the principles and methods of engineering analysis and design to specify, predict and evaluate the results to be obtained from such systems."

Industrial engineering, as a staff function of the organization, provides the other levels of management the information they need to make operating and planning decisions. The functions and responsibilities of the industrial engineer and his staff include identifying or helping to identify problems, gathering and analyzing data, proposing and implementing problem solutions, and evaluating the results. In other words, IE is the eye and the ear of the management.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

- Coordinate overall engineering/managment Implementation/Conversion activities with Data Automation Department.
- Assure remote operation competency of all remote operators.
- Determine applicable reporting periods as required.
- Provide Quality Control and Evaluation assistance to assure discipline of reporting and accuracy of files of all EAMIS data.

3.3 Criteria for Evaluation by the Users

All managers should:

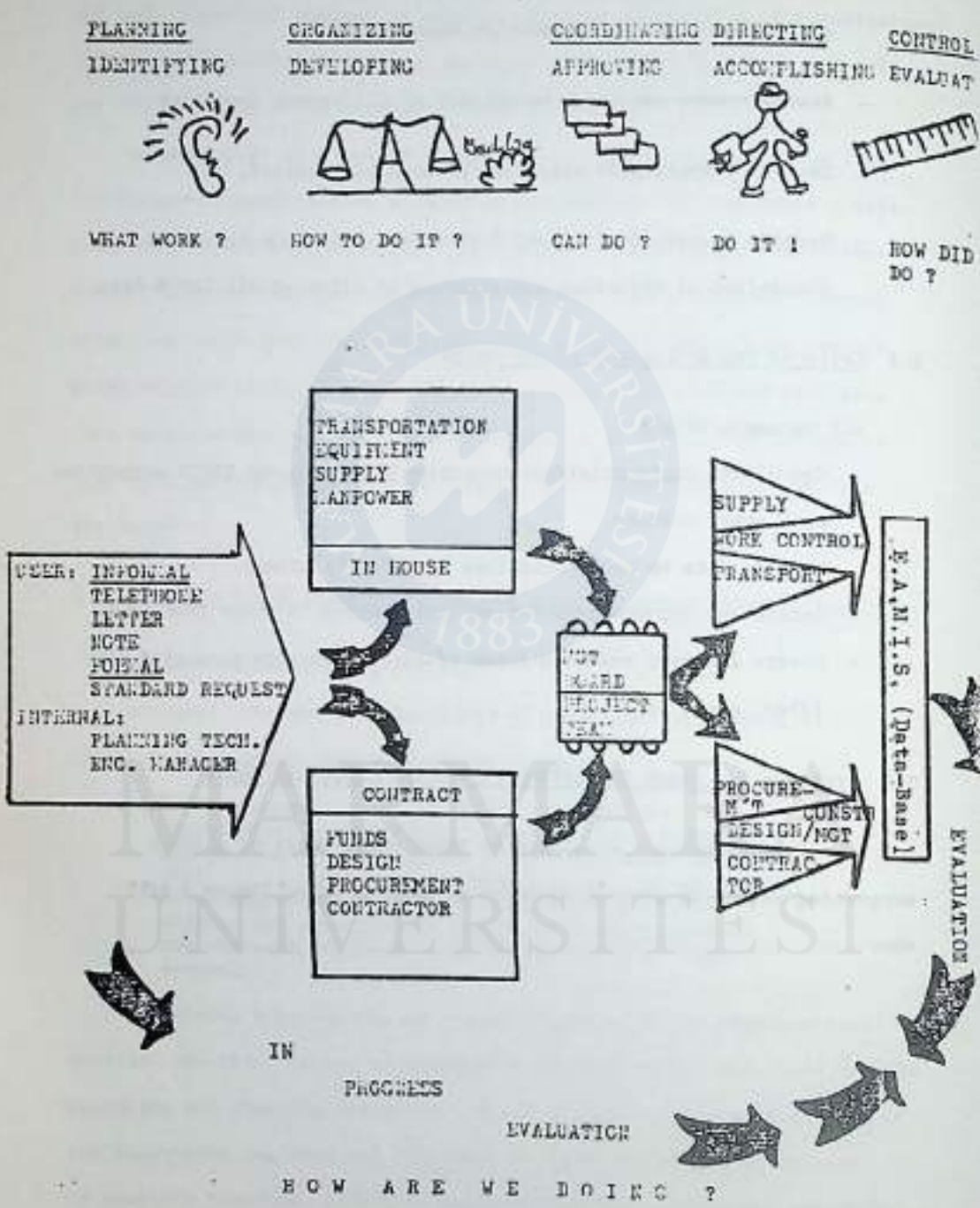
- Coordinate implementation/conversion and follow-up EAMIS activities with other offices.
- Provide data to other functions in a timely manner.
- Inform any improvements and/or deficiencies to other functions.
- Assure accuracy and timeliness of all information connected with files, etc.

3.4 Criteria for Joint Evaluation by the Designers and Users

The development and operation of EAMIS could exist by a joint supporting effort of several agencies as the following Figure 5 will show.

FIGURE 5

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

4. ANALYSIS OF EAMIS

In the introduction we discussed what is called the natural data-base, the human mind. But, we did not discuss limitations. For instance, each natural data-base

"- is tied to one individual human being, which creates a communication problem in groups and societies of individuals;

- has a limited storage capacity, and its contents may easily be distorted, which may lead to false deductions and bad decisions;

- is organized in a way which makes access to distant parts of it subject to errors and very costly in terms of time and mental effort." 8)

In EAMIS, all above difficulties are turned into advantages. The EAMIS is meant to be used by all echelons of management. Therefore, EAMIS can provide the organization with data and access to the data that facilitates interaction with users.

4.1 The Advantages/Importance of the EAMIS

In the paragraph entitled Purpose we discussed some of the advantages of the EAMIS. However, in order to understand better, we must closely study/analyse the following:

The EAMIS, as a core system, unifies the five information systems of product, equipment and processes, production and inventory control, work force, and costs; plus the commercial subsystem made up of sales, purchasing, product and production and inventory control; plus the improvement subsystem dominated by industrial engineering and costs, as in the following series of figures.

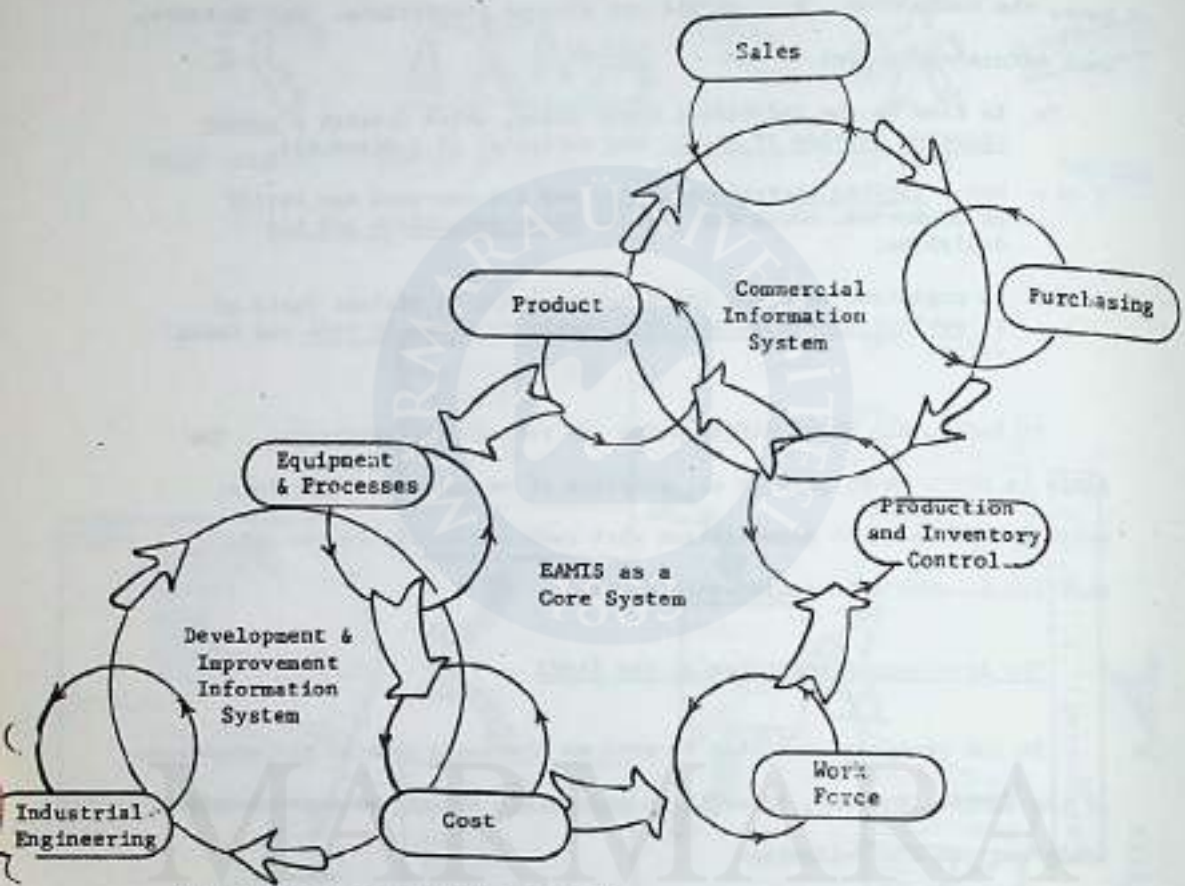
---

8) Bo Sundgren, An Infological Approach to Data Base, 1973, page 107.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

FIGURE 6

EAMIS CORE SYSTEM AND ITS SUBSYSTEMS



4.2 The Systems Analysis Approch

" Fundamental problem of design and administration of an operating system.

The system is, typically, much more complicated than a man can grasp in one viewing. Only a piece at a time can be tackled.....the definition of a system, that is it must consider the set of systems parts and set of relations between them." 9)

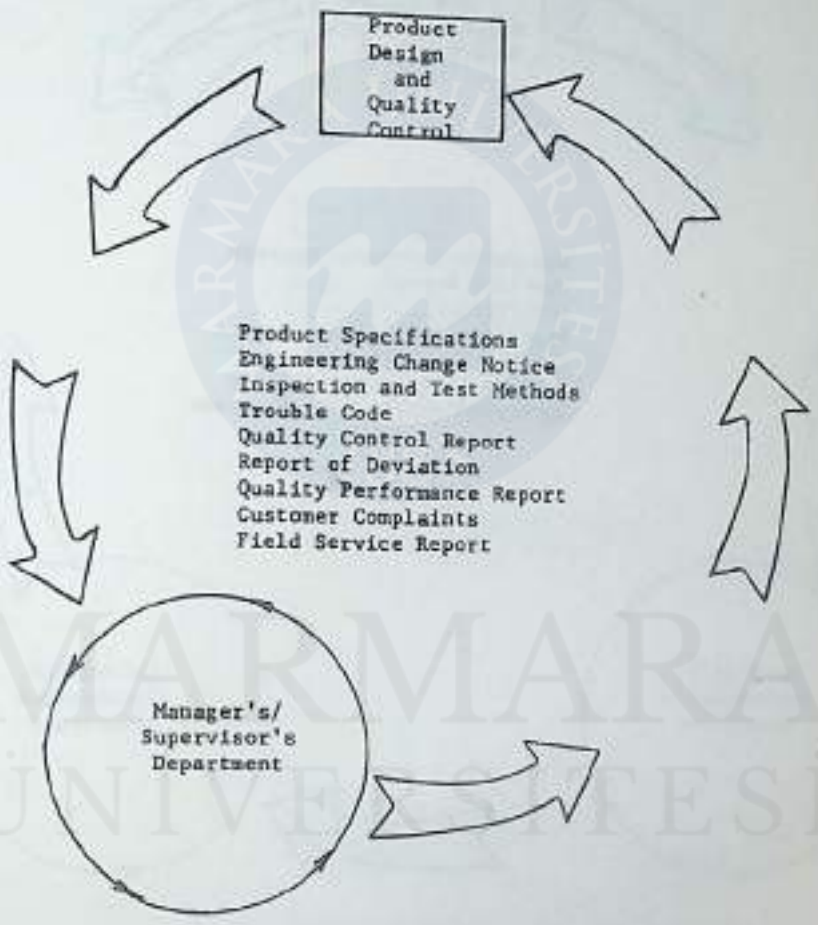
So, the EAMIS core system build to unify five subsystems as aoove int a single unified system. Like Definitions 2,3,4 ect 10) That way the interactions of I/O of all kind, both internal and external, are detected, recorded, and reported. This shows the EAMIS workability according to hierarchical approch to the systems teories by Langefors and Beer.

9,10) Langerfors, Börje, TAIS, Student literature, 1973, page48, 72

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

FIGURE 7

PRODUCT INFORMATION SYSTEM

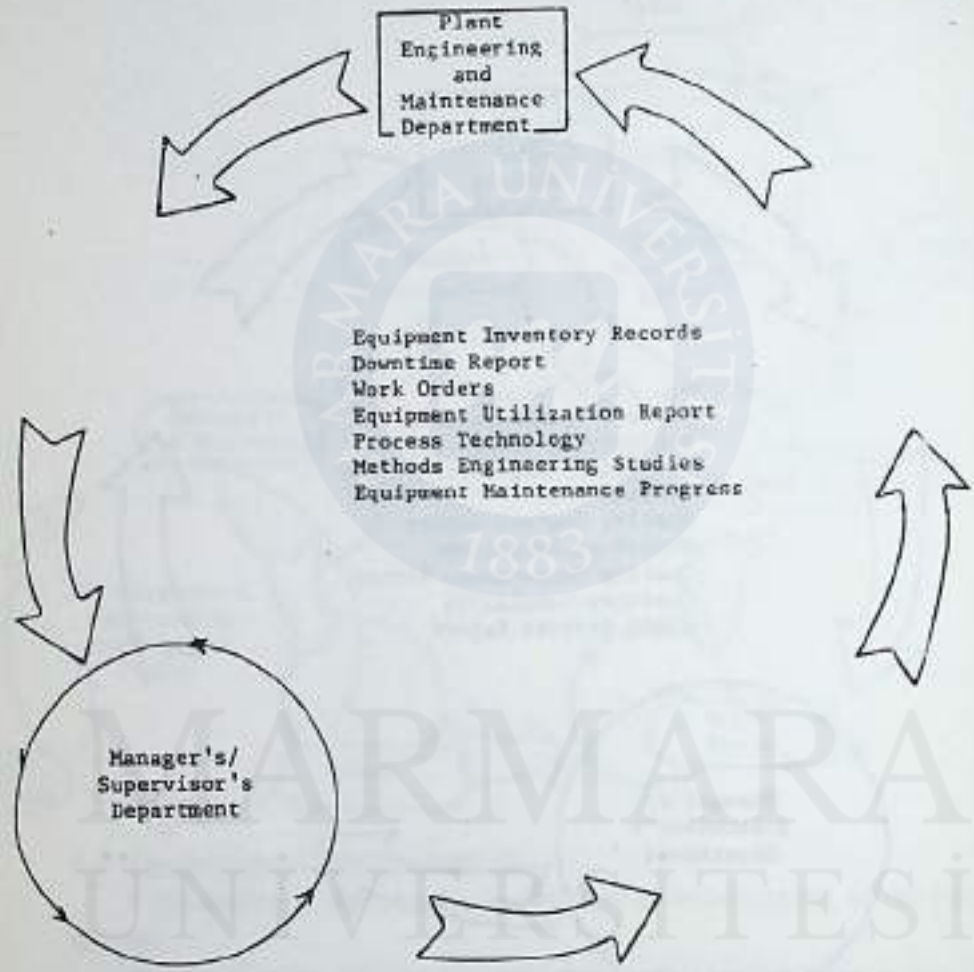


This system deals with information regarding the product's design specifications, engineering changes notices that affect it, and inspection and quality control reports. Incorporated into this system is such other data as market studies, information about customer applications, and field reports from service centers. Typically, this information system is controlled by either the Q.C. Dept. or the Design engineering dept.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

FIGURE 8

EQUIPMENT UTILIZATION AND PROCESSES INFORMATION SYSTEM

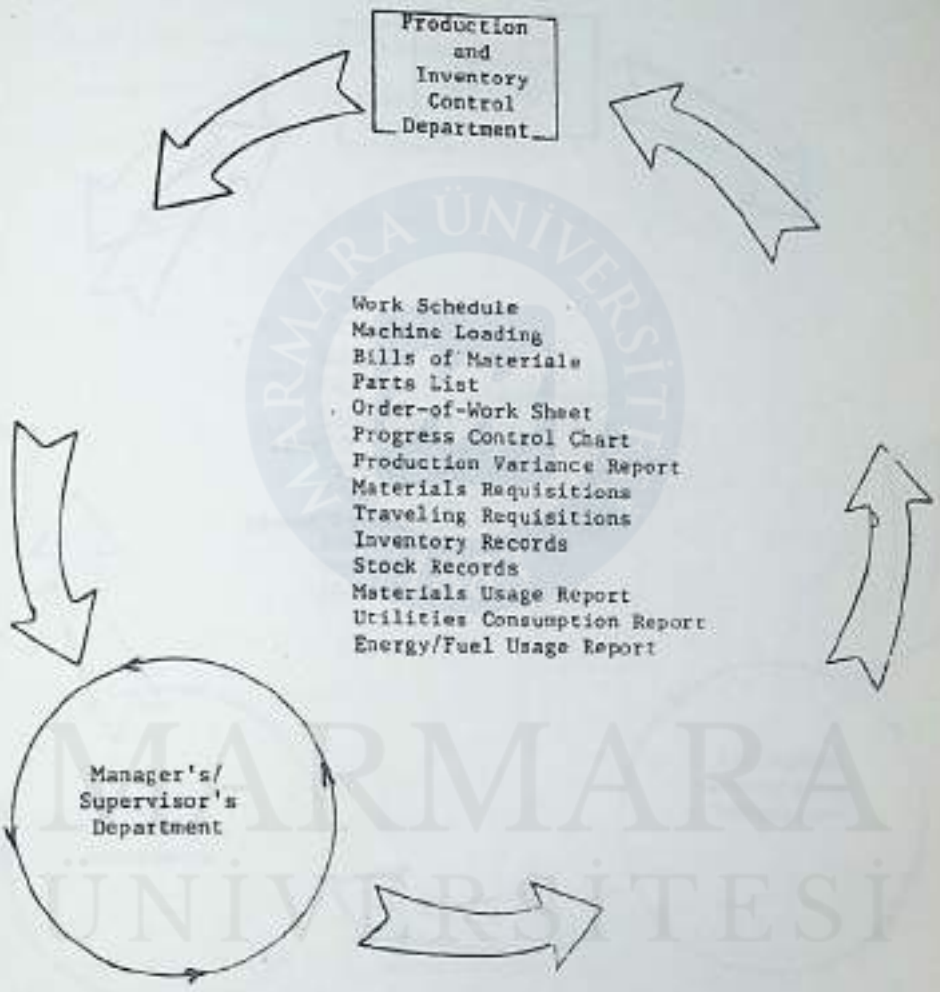


This system is concerned with equipment records, maintenanace and repair reports, work orders and processing methods layout, capacity, tire record: and standard (time) data. This system is likely to be loosely controlled as its direction emanates from several sources, The plant eng. dept., the ind. eng. dept., or the production control dept.

FIGURE 9

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

PRODUCTION AND INVENTORY CONTROL SYSTEM

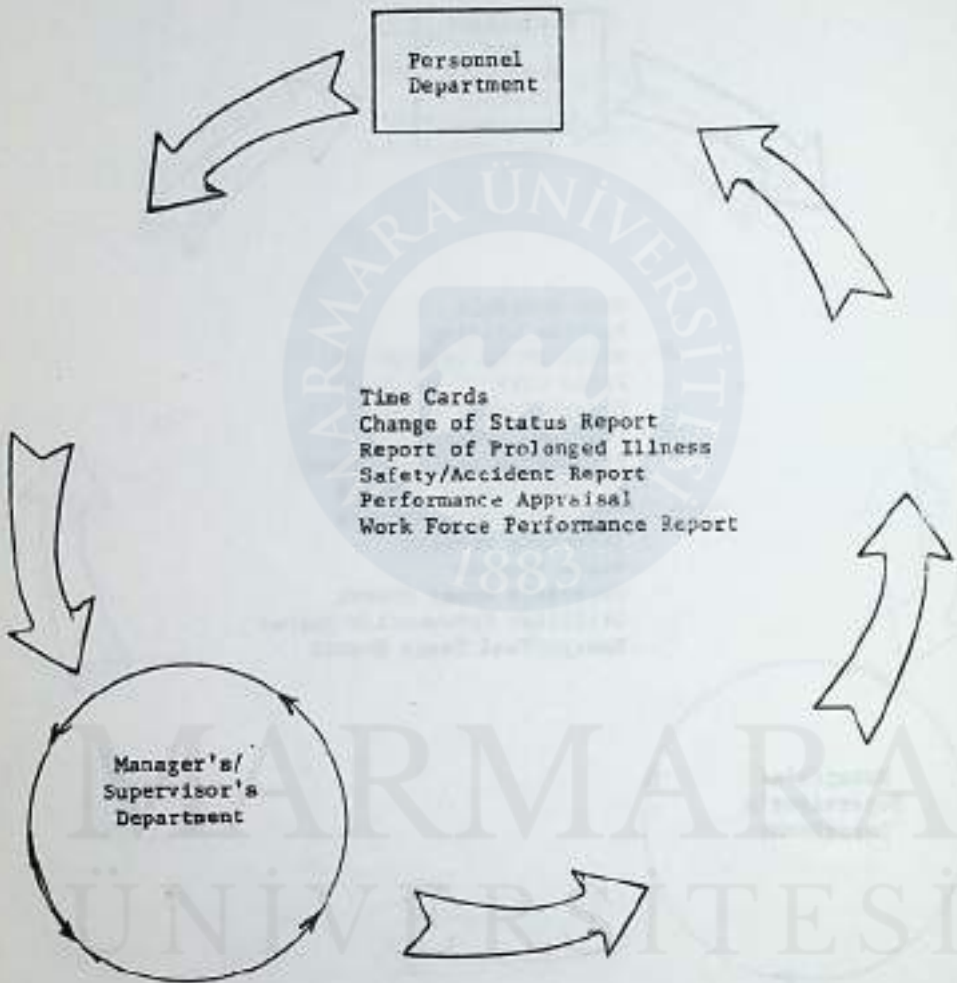


When this system is extended into either the production or equipment syste and into purchasing, it is also known as a material management system. Ordinarily, however, production and inventory control deals with all the operation that attends the work schedule, receiving reports, inventory records, and like. Frequently, these activities are closely allied to purchasing and may be controlled by that dept.

FIGURE 10

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

WORK FORCE ADMINISTRATION SYSTEM

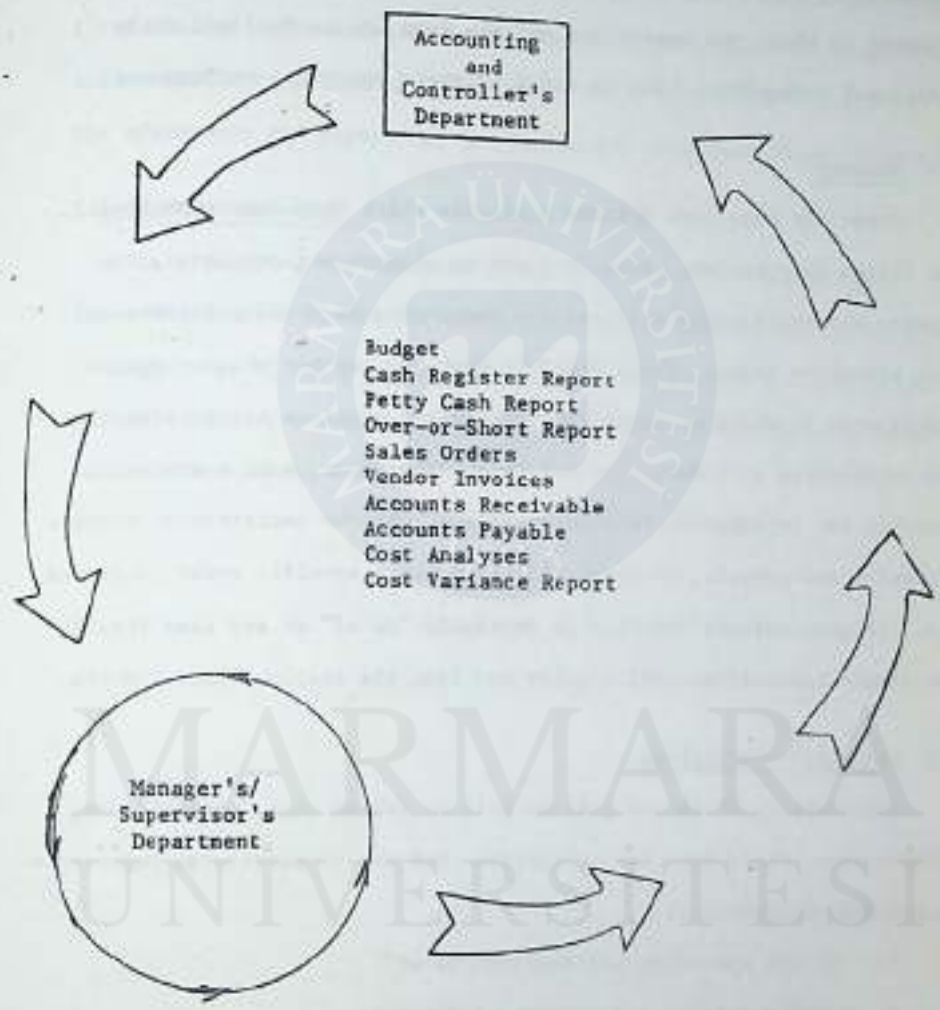


This system primarly deals with personnel administration, but it also spills over into cost system because of its dependance upon labor cost records. It is a good system exanle to show how one piece of information provides information for two or more information system. An employee's time card, for instance, provides data for a work history file for the pers. dept., wages in the payroll dept. and departmental operating costs for the costs accounting dept.

FIGURE 11

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

COST INFORMATION SYSTEM



A classic accounting system for keeping track of the financial aspects of an enterprise is the cost information system. It depends upon many of the records originated by a Supervisor's dept. for production and inventory control purpose and work force administration. It assimilates this information in various ways in order to report back to top management and to each supervisors how effectively the dept. has been managed from cost angle

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

5. EPILOGUE

Business/Production sails on a vast sea of information. Occasionally however, the deluge of data is so heavy that it threatens to swamp many managers who shift out and retain only that information which is truly relevant to their own operations and who know how to find and apply additional information that is vital to their operating performance.

5.1 Summary

There are many good systems available which enumerate techniques for filing information. When it comes to storage and retrieval, the library and information sciences are continuing to develop increasingly more effective means. Thus, EAMIS is just one example which suggests models/ways in which managers/supervisors/all echelons might store their own collections of information and data. Therefore, when a supervisor searches for information to solve problems, improve performance, compare estimates and actuals, to check the amount of a specific order completed, etc., related information/data is available "as of" at any time through the remote control/terminal inquiry and from the routine labor reports.

5.2 Essential Conclusions

Information, which can just as well be called data, intelligence, or knowledge, falls into two categories that are of particular importance to a manager/supervisor:

1. current operating information-"as of"
2. problem-solving and resource information.

The first kind of information is what a manager/supervisor deals with every day: production tallies, inventory counts, etc. Without this kind of information, the manager/supervisor would not know what

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

had been accomplished and what still needed to be done. The second kind of information is what a manager/supervisor puts aside to those troublesome days when he/she must go to gather information that will shed light on a problem or lead the way toward performance improvement. The first kind of information is more urgently needed, but both kinds are indispensable to efficient operations. So, when we consider all of the advantages and aspects of the EAMIS, the essentiality is obvious.

5.3 Further Research

In discussing the description of EAMIS, we only examined the Labor Utilization within the production area. However, as can be seen from the rest of the project, EAMIS as a core system is a very large system. Further research can be done in detail in all related areas as shown in chapter 4.1.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

GLOSSARY OF ABBREVIATIONS

AIIE: The American Institute of Industrial Engineers, Inc.

ATA: Actual Time Accounting identifies a time accounting system that reports actual hours by cost center against a particular work order number and Labor Utilization Code (LUC).

DIN: Do-It-Now.

CLC: Transaction Identifier for the LSF File.

CLU: Civil Engineer Labor Update, identifies a labor input transaction over the remote/terminal.

EMF: Employee Master File contains personal data on each employee in the organization.

ETA: Exception time Accounting. Identifies a time accounting system that charges all time against a cost center to direct operations.

FCCE: Fixed Cost Center Expenses. Those expenses for a particular cost center which the Cost Center Foreman cannot control, such as labor costs, or relate to a particular work order number, such as bench stock costs.

IE: Industrial Engineer.

INQ: Input Identifier for Inquiries which are made through the remote/terminal.

LSF: Labor Summary File. Contains the number of hours expended by each cost center for each LUC element.

LUC: Labor Utilization Code, provides a means of placing labor cost in categories that are needed to provide information for required reports. It identifies the types of work performed by the work force.

RPR: Real Property Master File contains complete details which identify and describe real estate items.

SWL: Shop/Cost Center Working Logistics File, contains descriptive information and labor summary information for each center and subcost center

WCM: Work Order Master File contains all data unique to a particular work order number.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Beer, Stafford, Brain of the Firm, Allen Lane, The Penguin Press.

Data Base Task Group, CODASYL, April 71 Report.

Date, C.J., An Introduction to Database Systems, second edition, Addison-Wesley Publishing Company, California, 1977.

Emery, James C., Organizational Planning and Control Systems, The Macmillan Company, New York, 1969.

Grant, E.L., et al, Principles of Engineering Economy, fifth edition, New York, Ronald, 1970.

von Haller, Gielmen, Industrial and Organizational Psychology, McGraw Hill, 1971.

Langefors, Börje, Directive Information for System Control.

Langefors, Börje, IB-ADB 68, nr. 23-31; IB-ADB 69, nr. 8; IB-ADB 70, nr. 3, 16, 23, stencil material.

Langefors Börje, and Bo Sundgren, Information Systems Architecture, Petrocelli/Charter, New York, 1975.

Langefors, Börje, System för företagsstyrning, Studentlitteratur, Lund, 1975.

Langefors, Börje, Theoretical Analysis of Information Systems, Studentlitteratur, 1973.

Martin, J., Computer Data-Base Organization, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1975.

Martin, J., Design of Man-Computer Dialogues, Prentice-Hall, Incl, Englewood Cliffs, New Jersey, 1973.

Martin, J., Design of Real-Time Computer Systems, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1967.

Martin, J., Principles of Data-Base Management, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1976.

Maynard, H. B., IE Handbook, third edition, McGraw Hill, 1971.

Miller, James G., Living Systems, McGraw Hill, New York, 1978.

Mumford, Enid, Economic Evaluation of Computer Based Systems, NCC, 1971.

Révay, Péter, RAS I Teoretisk och Praktisk Belysning, SIS Handbok 113, 1973.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Rothnie, J. B., International Conference on Management of Data, Washington D. C., 1976.

Sibley, E. H., "The Development of Data-Base Technology", Dept. of Information Systems Management, University of Maryland.

Sundgren, Bo, An Infological Approach to Data Base, 1973.

Tsichritzis, D. C., and F. H. Lochovsky, Data Base Management Systems, A.P., New York, 1977.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

A Sequential Dual Simplex Algorithm for the Linear Assignment Problem

Mustafa Akgül

Dept of Industrial Engineering
Bilkent University
P.K. 8, 06572
Maltepe, Ankara
Turkey

May 1987

Abstract

We present a sequential dual-simplex algorithm for the linear assignment problem which has the same complexity as the algorithms of Balinski[3,4] and Goldfarb[8] : $O(n^2)$ pivots, $O(n^2 \log n + nm)$ time. Our algorithm works with the (dual) strongly feasible trees and can handle rectangular systems quite naturally.

Key words: linear assignment problem, dual-simplex, strongly feasible trees, polynomial algorithms.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Balinski[3] introduced the signature method for the linear assignment problem which requires $O(n^2)$ pivots and $O(n^3)$ time. Goldfarb [8] introduced a sequential version of the signature method and gave an efficient implementation for sparse graphs. Balinski [4] later gave a purely dual-simplex algorithm having the same complexity as the signature method. The algorithm works with dual strongly feasible trees.

Here we present a sequential dual-simplex algorithm for the assignment problem that has the same complexity as the above algorithms. We solve a sequence of problems defined over the subgraphs of the original graph. Our algorithm works with dual strongly feasible trees and can handle rectangular systems quite naturally.

1. Preliminaries

We will view the assignment problem (AP) as an instance of the transshipment problem over a directed bipartite graph $G=(U,V,E)$, with node set $N=U\cup V$, and edge set E. Each edge $e\in E$, is directed from its tail $t(e)\in U$ to its head $h(e)\in V$, and has flow x_e and unit cost w_e. For a graph $G=(N,E)$, and disjoint sets $X,Y\subset N$, we let $\gamma(X)=\{e\in E: t(e)\in X, h(e)\in X\}$, $G[X]=(X,\gamma(X))$ (the node induced subgraph of G), and $\delta(X,Y)=\{e\in E: t(e)\in X, h(e)\in Y\}$, $\delta^-(Y)=\delta(Y^c,Y)$, $\delta^+(Y)=\delta(Y,Y^c)$, where $Y^c=N-Y$. For $v\in N$, $d(v)=d_T(v)$ is the degree of a node in the tree T. For a subgraph H of G, $V(H)$, and $E(H)$ represent the node set and the edge set of H. We use + and − to denote set union and set difference, when it is convenient.

We can cast AP as

$$\min\{wx : Ax=b,\ x\geq 0\}, \tag{1}$$

where A is the node edge incidence matrix, and $b_u=-1$, $u\in U$, $b_v=+1$, $v\in V$. The dual LP is:

$$\max\{yb : y_{h(e)}-y_{t(e)}\leq w_e,\ e\in E\}. \tag{2}$$

The dual simplex method for the transshipment problem starts with a dual feasible tree. If $x_f\geq 0, \forall f\in T$, then T is optimal. Otherwise the algorithm chooses an $f\in T$ with $x_f<0$, as the leaving edge (cut-edge), and chooses a co-tree edge $e\in T^1=E-T$ as the entering (pivot) edge to satisfy the dual-feasibility via

$$\epsilon=\bar{w}_e=\min\{\bar{w}_j : j\in\delta^-(Y)\}, \tag{3}$$

where $\bar{w}_j=\bar{w}_j(y)=w_j-y_{h(j)}+y_{t(j)}$ is the reduced cost of the edge j, and Y is the component of $T-f$ containing $t(f)$. Thus, the result of a pivot is the new tree $T'=T+e-f$. A pivot will increase flows on the edges $C^-(T,e)$ by $\theta=-x_f$, decrease flows on $C^-(T,e)$ by θ, and increase the reduced cost of the edges in $\delta^+(Y)$ by ϵ and decrease that of edges in $\delta^-(Y)$ by ϵ. (Here $C(T,e)$ denotes the fundamental cycle associated with tree T and co-tree edge e, while $C^+(T,e)$ denotes the edges in the cycle with the same orientation as e.)

Given a tree rooted at node r, $f\in T$ is reverse ($f\in R$) if f is directed toward r. Otherwise it is forward ($f\in F$). A primal feasible tree is a Strongly Feasible Tree (SFT) if $x_f=0$, $f\in T-f\in R$. For a feasible tree T of the assignment problem rooted at a source node , we have

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Lemma 1 : The following are equivalent:

i) T is SFT,

ii) $f \in R, f \in T - x_f = 0$ and $f \in F, f \in T - x_f = 1$,

iii) $d(r) = 1, d(u) = 2, u \neq r, u \in U$. □

SFT's are introduced by Cunningham [6] and Barr, Glover and Klingman[5] and have been used by Akgül[1], and many others, in polynomial primal simplex algorithms.

Since a tree has one less edge than the number of nodes; there is a natural 1-1 correspondence between $N(T)-r$ and $E(T)$, i.e., between the non-root nodes and edges of the tree. When T is reoriented as a branching $\vec{T}$ with root r, the mapping is, say, $g: N(T)-r \to E(T)$, $g(v) = (p(v), v)$, where $p(v)$ is the parent of node $v \in N, v \neq r$, in $\vec{T}$. Let L be set of leaf nodes of T, i.e., $L = \{v \in N : d(v) = 1\}$, and let $L_U = L \cap U$. We will also view L as a set of edges via the map g.

A dual feasible tree is a **Dual Strongly Feasible Tree** (DSFT) for AP[4] if

i) $f \in R - L - x_f \leq 0$,

ii) $f \in F - x_f \geq 1$.

Note that automatically we have $f \in L - x_f = 1$. A tree which is both a SFT and a DSFT is optimal, (with possibly different roots). Actually, a DSFT has much stronger properties. However, it does not seem possible to extend this definition to the general transshipment problem. Our definition is dual to that of Balinski: the roles of forward and reverse edges are interchanged and the initial tree is rooted at a sink node r with $d(r) = n$.

Balinski [4] proved the following

Lemma 2 : Let T be a DSFT (rooted at a sink node r). Consider $u \in U$, (hence $g(u) \in R$), with $d(u) \geq 3$. Then

i) $x_{g(u)} \leq -1$,

ii) the selection of $g(u)$ as the cut-edge maintains DSFT. □

In other words, if we restrict the selection of cut edges to those $f \in T$ with $f \in R$ and $d(t(f)) \geq 3$, we will maintain a DSFT.

Balinski's dual simplex algorithm[4] works in stages. Let $S = \{u \in U : d(u) \geq 3\}$. The algorithm for a stage (a signature step or a level), for $s \in S$, can be described as :

Algorithm A1(s):

```
while d(s) ≥ 3 do
 cut f = g(s), and let e ∈ T^⊥ be the pivot edge via (3)
 T ← T + e − f
 s ← t(e)
end { while}
```

In a stage, the algorithm starts with $s \in S$ and performs dual-simplex pivots until it reaches a node in L_U. Since Y's are monotonically increasing, the number of pivots in a stage is bounded by $|U - L_U|$. When $S = \emptyset$ or $|L_U| = 1$, T is optimal via iii) of lemma 1. Clearly the total

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

number of pivots is bounded by $\sum_{j=1}^{n-2} j = \frac{1}{2}(n-1)(n-2)$ and this bound is sharp[4] .

2. The New Algorithm

We will solve a sequence of (perturbed) AP's over an increasing sequence of graphs $G_0, G_1, \cdots, G_n$. Each G_k defines an AP : AP_k . Let $V = \{v_1, v_2, \cdots, v_n\}$ be an arbitrary ordering of sink nodes, $r = v_0$ be a dummy sink node, and let $G' = (U, V + r, E + \{(u, r) : u \in U\})$. When G' is a complete bipartite graph, then so is G' . We define G_k as $G_k = G'[U + \{v_0, v_1, \cdots, v_k\}]$. Actually, AP_k is not strictly an assignment problem; since $b_u = -1$, $u \in U$, $b_{v_j} = 1$, $j = 1, \cdots, k$, $b_r = n - k$. For artificial edges we set, $w_{ur} = K$, for some large K, and set $y_r = K$, $y_u = 0$, $u \in U$ for AP_0. (It turns out that K can be set to 0 .) Clearly G_0 is a tree for AP_0. Hence it is optimal, and an optimal solution of AP_n will give the required solution.

Let T_k^* be an optimal tree for AP_k. Then $T_k^* - r$ will be a disjoint union of (primal) SFT's, together with $n-k$ isolated source nodes. Letting $v = v_{k+1}$, in addition to G_k, G_{k+1} contains the node v , and the edges $\{(u, v) : u \in U\}$. Given T_k^* and v, the dual vector y is extended to node v and a new edge is added to T_k^* to obtain T, a DSFT for G_{k+1} :

$$y_v = \min \{w_{ur} + y_u : u \in U\} = w_{\bar{u}v} + y_{\bar{u}} \tag{4}$$

and $T = T_k^* + (\bar{u}, v)$. If $d(\bar{u}) = 2$ then T is optimal. Otherwise, $d(\bar{u}) = 3$, and all the reverse edges from r to $\bar{u}$ have flow value -1 . Even though a dual simplex algorithm can choose any one of these as a cut-edge; there is a unique cut-edge which maintains DSFT, namely $g(\bar{u})$, the reverse edge whose tail is $\bar{u}$. Solving AP_{k+1} starting with the above T will be referred to stage $k+1$. Our algorithm for solving AP_{k+1} is the following:

Algorithm A2:

```
while d(ū) = 3 do
  cut f = g(ū), and let e ∈ T⁺ be the pivot edge
  T ← T + e − f
  ū ← t(e)
end {while}
```

Let $T_1 = T$, and let f_i , e_i be the cut-edge and pivot edge respectively at iteration i of the current stage, with $T_{i+1} = T_i + e_i - f_i$. Letting Y_i be the component of $T_i - f_i$ containing $t(f_i)$, since $e_i \in \delta^-(Y_i)$, and $e_i \in \gamma(Y_{i-1})$, it follows that $Y_{i-1} \supset Y_i$. Since each $u \in U - L_U$ can be the tail of a cut-edge during a stage, the number of pivots in a stage is bounded by $|U - L_U|$. Thus, since $|U - L_U| = k-1$ at the beginning of stage k , we have the upper bound on the total number of pivots : $\sum_{k=1}^{n} k - 1 = \frac{1}{2}n(n-1)$. Notice that, the increase in the number of pivots is due to the dummy sink node.

In some applications U and V may be of different sizes: a rectangular system. Clearly the Hungarian algorithm can handle this case quite easily. However, in primal and dual simplex algorithms, one needs to add enough dummy nodes (and artificial edges) in order to make the

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

new problem feasible. Clearly, our algorithm does not need such a transformation.

3. Implementation and Time Complexity

In this section we will sketch the basic ideas for efficient implementation of the algorithm, i.e., in $O(n^2 \log n + n\,m)$ time. For this, it suffices to show that a stage can be implemented in $O(n \log n + m)$ time.

We assume that graph is represented by a pair of adjacency lists : for $u \in U$ we have the list $N^+(u)$ (of the edges that start at u) and for $v \in V$, the list $N^-(v)$. Clearly, both lists can be represented as one doubly linked list (see, e.g.[8]). To represent $\overline{T}$ we use 4 pointers: parent, first(child), left(sibling), right(sibling). Thus the children of a node are maintained as a doubly linked circular list ([9]).

As it is well known, the most costly part of the dual simplex algorithm is the selection of incoming edges. At every pivot, given the set Y_i, we need to determine

$$\min \{\bar{w}_j : j \in \delta^-(Y_i)\}\,, \tag{3'}$$

As pointed out by Balinski, [3, 4], Goldfarb [8] and Akgül[1], to achieve this bound one needs to capitalize on the nested structure of cutsets Y_i's, (similar to Hungarian and Dijkstra algorithms). Let us define

$$Z_i = \begin{cases} Y_1 & i = 1 \\ Y_i - Y_{i-1} & i > 1\,, \end{cases} \tag{5}$$

$$T_i^- = T_i - Y_i = T - \bigcup_{j=1}^{i} Z_j\,. \tag{6}$$

For $u \in U \cap Y_i^c$, let

$$s(u) = \min \{\bar{w}_{uv} : v \in Y_i\}\,, \tag{7}$$

$$nb(u) = v \text{ if } \bar{w}_{uv} = s(u). \tag{8}$$

$s(u)$ measures the smallest reduced cost of edges in $\delta(u, Y_i)$, while $nb(u)$ keeps the index of one such edge (hence a candidate for a pivot edge). Given $s(u)$, $u \in U \cap Y_i^c$, one can compute (3') by finding

$$\min \{s(u) : u \in U \cap Y_i^c\}\,. \tag{9}$$

Instead of computing and storing $\bar{w}_e(y^{i-1})$, where y^i is the dual vector associated with tree T_i, we will compute and store $\bar{w}_e(y)$, the reduced cost at the beginning of a stage. Letting $\sigma = \sum_{j=1}^{i-1} \epsilon_j$, at the i'th pivot, we need to compute $\bar{w}_e(y)$, $\forall e \in \delta(Y_i^c, Z_i)$. Since $\bar{w}_e(y^{i-1}) = \bar{w}_e(y) - \sigma$, we compute and store $\bar{w}_e(y)$, in $s(u)$'s and set $\epsilon_i = \min\{s(u) : u \in U \cap Y_i^c\} - \sigma$. Working with T_i^- now pays off, Z_i is the subtree of T_{i-1}^- rooted at $t(f_i)$. In constant time we obtain T_i^-, and in time linear in $|Z_i|$ we traverse Z_i. We then examine edges in $\delta(Y_i^c, Z_i)$ (actually in $\delta^-(v)$, $v \in Z_i$), and update $s(u)$ and $nb(u)$'s. Note that any $s(u)$ for $u \in Z_i$ is discarded. Since each edge $e \in E$ will be examined at most once, only when $h(e) \in Z_i$ for some i, the total work for the computation of $s(u)$ and $nb(u)$ is $O(m)$. Evaluation of (9) will require $O(n)$ time for each

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

pivot. Hence, if one explicitly carries $s(u)$'s in an array; the total work for each stage will be $O(n^2+m)$.

If one is willing to use binary heaps to carry $s(u)$'s, then the total work per stage will be $O(n\log n + m\log n)$. However, using fibonacci heaps [7], one can perform all these operations in $O(n\log n + m)$ time per stage.

There remains the cost of reconstructing the new tree T^*_{k+1} at the end of a stage. If one is not careful, the construction of the new tree may require $O(n^2)$ time because of the rerooting of the subtrees on Z_i's. The key to reduction of this bound to $O(n)$ is to perform a graph search, e.g., breadth first search on the surface graph with nodes $Z_1, Z_2, \cdots, Z_i, T_i^+$, and edges $e_1, e_2, \cdots, e_i$, and then reconstruct T^*_{k-1} using that information. Once the tree T^*_{k-1} is constructed, one can easily compute the new dual variables from scratch in $O(n)$ time.

4. Conclusion and Remarks

We have presented yet another algorithm with $O(n^2)$ pivots and $O(n^2\log n + n\,m)$ time complexity: the same as with primal-dual[7], dual simplex [3, 4, 8], and primal-simplex [1]. The signature methods of Balinski and Goldfarb, strictly speaking, are not dual-simplex algorithms, for they may not recognize a feasible solution. Our algorithm provides a constant factor improvement over Balinski's[4], similar to Godfarb's over the signature method. Assuming dual non-degeneracy, once the ordering of the nodes in V is fixed, our algorithm is completely deterministic, whereas Balinski[4] is non-deterministic. It is important to note that the concept of a stage is essential, not only for proving the pivot bound, but also for obtaining the time bound. There are other pivot rules within the family DSFT which guarantee polynomial time. They will be discussed in[2].

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

References

1. M. Akgül, "A Genuinenly Polynomial Primal Simplex Algorithm for the Assignment Problem," Technical Report (1985).
2. M. Akgül, "Variations on a theme of Balinski : Signature Methods for the linear assignment problem," Technical Report (in preperation) (1987).
3. M.L. Balinski, "Signature method for the assignment problem," *Operations Research* 33 (1985) 527-536. Presented at Mathematical Programming Symposium , Bonn 1982
4. M.L. Balinski, "A competitive (dual) simplex method for the assignment problem," *Mathematical Programming* 34 (1986) 125-141.
5. R.S. Barr, F. Glover, and D. Klingman, "The alternating basis algorithm for assignment problem," *Mathematical Programming* 13 (1977) 1-13.
6. W.H. Cunningham, "A network simplex method," *Mathematical Programming* 11 (1976) 105-116.
7. M.L. Fredman and R.E. Tarjan, "Fibonacci heaps and their uses in improved network optimization algorithms," *Journal of ACM* Submitted () Also in Proc. 25'th FOCS (1984) 338-346
8. D. Goldfarb, "Efficient dual simplex algorithms for the assignment problem," *Mathematical Programming* 37 (1985) 187-203.
9. R.E. Tarjan, *Data Structures and Network Algorithms*, (SIAM, Philadelphia, 1983).

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

A Genuinely Polynomial Primal Simplex Algorithm for The Assignment Problem

Mustafa Akgül

Department of Computer Science
& Graduate Program in O.R.
North Carolina State University
Raleigh, N.C. 27695-7913

(on leave)

Middle East Technical University
Ankara, Turkey

January 1985
Revised May 1985
Revised January 1986
Revised February 1987

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Abstract

We present a primal simplex algorithm that solves the assignment problem in $\frac{1}{2}n(n+3)-4$ pivots . Starting with a problem of size 1 , we sequentially solve problems of size 2, 3, 4 ,..., n . The algorithm utilizes degeneracy by working with strongly feasible trees and employs Dantzig's rule for entering edges for the subproblem. The number of non-degenerate simplex pivots is bounded by $n-1$. The number of consecutive degenerate simplex pivots is bounded by $\frac{1}{2}(n-2)(n+1)$. All three bounds are sharp. The algorithm can be implemented to run in $O(n^3)$ time for dense graphs. For sparse graphs, using state of the art data structures, it runs in $O(n^2 \log n + nm)$ time, where the bipartite graph has $2n$ nodes and m edges .

1980 AMS Classification :90C08, 90C35

OR/MS Index 1978 Subject Classification: 486 primal simplex algorithm, 637 assignment problem

Key-Words: Assignment Problem, network simplex method, linear programming, polynomial algorithms, strongly feasible bases , Hirsh conjecture

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

0.Introduction

The assignment problem is one of the most-studied, well-solved and important problems in mathematical programming. Solution procedures vary from primal-dual[8, 26, 27, 37], network flows[18, 19], cost parametric[34], recursive[36], relaxation [17, 23] to primal methods[4, 14]. It has many applications, in particular it surfaces as a relaxation of the travelling salesman problem . It has been generalized to bottleneck, quadratic and algebraic cases, see [10, 11] for references.

There are several efficient simplex algorithms for the assignment problem, e.g. [7, 21, 33] . Naturally , they all work well in practice, but theoretically they are exponential algorithms. Roohey-Laleh[31] exhibits a family of problems with exponentially long non-degenerate pivot sequences.

Recently Balinski[5] introduced a dual simplex algorithm with the number of pivots bounded by ½ n (n-1) . Balinski's algorithm starts with a dual-feasible tree, and searches for a strongly (primal-)feasible tree. Strictly speaking the algorithm is not a dual -simplex method; since it allows replacing primal feasible tree edges with co-tree edges. Nevertheless, it is a pivotal method. With proper implementation it runs in $O(n^3)$ time. Balinski [6] also gave a purely dual simplex algorithm with $O(n^2)$ pivot and $O(n^3)$ time complexity. He developed a theory of strongly feasible dual trees with remarkable properties. Goldfarb [22], modified Balinski's signature method as a sequential method and improved its efficiency.

Hung [24] gave a polynomial primal simplex method that requires $O(n^3 \log\Delta)$ pivots, where Δ is the gap in the objective function value of the initial solution. He notices that when a non-degenerate pivot occurs with Dantzig's rule, the gap in the objective function value decreases by a ratio of $1-1/n$. Thus, the number of non-degenerate pivots by Dantzig's rule is bounded by $O(n\log\Delta)$. Cunningham [15] earlier bounded the number of degenerate pivots at an extreme point by n(n-1) by utilizing strongly feasible trees and a certain pivot rule. Combining these one obtains the given bound .

Orlin [28] using a perturbation technique (which is equivalent to strongly feasible trees) reduced the bound on the number of pivots to $O(n^2\log\Delta)$. He later reduced the bound to $O(n^2 m \log n)$ where m is the number of edges and n is the number of nodes in the graph by showing that there exist an equivalent network with cost coefficients bounded by $4^m (m!)^2$; and hence proving $\log\Delta$ is $O(m\log n)$. The above algorithms,[24, 28] at least implicitly, are influenced by the ellipsoidal algorithm . Their common feature is, on the average, reduction of the objective function value by a fraction depending on n or m , independent of the rest of the problem parameters. In ellipsoidal algorithm this ratio is $\exp(-1/m^2)$, whereas, say , in Hung's algorithm $1/n(n-1)$. It is worth mentioning that, for totally unimodular linear programs the ellipsoidal algorithm needs $O(m^2 \log(m\,||c||\,||b||)$ iterations [1 ,ch 4] , where as before m is the number of variables, and $||x||$ denotes the (euclidean) norm of the vector x .

Cunningham and Roohy-Laleh [31] developed a genuinely polynomial primal simplex algorithm. The algorithm needs $O(n^3)$ pivots and $O(n^5)$ time in the worst case.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

M.Akgül

A Polynomial Simplex Algorithm for AP

Here we present a primal simplex algorithm with $O(n^2)$ pivot and $O(n^3)$ time bound. We cast the problem as an instance of transshipment problem and work on a directed graph. The algorithm has three features. We consider an increasing sequence of subgraphs, the last of which is the graph of original problem, and each one differs from the previous one by addition of some of the edges incident with one node . In matrix terms, we solve the subproblems defined by principal minors of the cost matrix. The motivation for this approach came from the author's work od the shortest path problem [2]. Secondly, we restrict the feasible basis to strongly feasible trees. Interestingly, degeneracy together with strongly feasible trees is very helpful, at least theoretically. The third component of the algorithm is the use of Dantzig's rule restricted to current subgraph. Our algorithm is a purely primal simplex algorithm, because we carry a full basis of the original problem all the time. We do not attempt to evaluate the change in the objective function value. Instead, we study the structure of the cutsets-set of nodes on which we make dual variable changes- generated during the solution of the current subproblem. It turns out that : i) cutsets are disjoint, ii) edges originating from a cutset are dual-feasible once for all for the subgraph under consideration, iii) dual infeasible edges have the property that their tail have no dual variable change and iv) each node is subject to at most one dual variable change. Thus passing from a subproblem of size $k \times k$ to a subproblem of size $(k+1)\times(k+1)$ can be done with at most $k+2$ pivots. Hence, we have the bound $\frac{1}{2}n(n+3)-4$ for the number of pivots. Total number of non-degenerate pivots is bounded by n-1 . Total number of coosecutive degenerate pivots is bounded by $\frac{1}{2}(n+2)(n-1)$. All of these bounds are sharp. A very naive implementation runs in $O(n^3)$ time for dense graphs. For sparse graphs, using state of the art data structures [20,32], the algorithm runs in $O(n^2 \log n + nm)$ time, which is the best available bound currently [20,22] .

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1.Preliminaries

Given $n \times n$ cost matrix c_{ij}, we want to determine a permutation σ of $\{1,2,...,n\}$ so that $\sum_i c_{i\sigma(i)}$ is minimum. Obviously; this can be represented by the linear program:

$$\min \sum c_{ij} x_{ij} \tag{1}$$

AP s.t.

$$\sum_j x_{ij} = 1, \forall i, \ \sum_i x_{ij} = 1, \forall j, \ x_{ij} \geq 0 \ \forall i,j. \tag{2}$$

It is well known that extreme points of the polytope defined by (2) correspond to permutations of $\{1,2,...,n\}$.

We would like to rewrite AP as an instance of the transshipment problem and work on a directed graph. Clearly AP can be represented as a flow problem over a bipartite graph, where each edge is directed from a 'source' to a 'sink'. Thus, we have a finite directed graph $G=(V,E)$, with $V = R \bigcup Q$, where R denotes the source nodes and Q denotes the sink nodes. Let $|V| = 2n$, $|E| = m$, where V is the node set, and E is the (directed) edge set. For $e=(u,v)$ we say u is the tail of e, t(e) and v is the head of e, h(e). For $e \in E$, x_e represents the flow on edge e, and c_e is the cost coefficient of e. For $v \in V$, b_v is the demand or supply at node v. Now, we can formulate the transshipment problem as the following

$$\min \sum_{e \in E} c_e x_e$$

TP s.t.

$$\sum(x_e : v = h(e)) - \sum(x_e : v = t(e)) = b_v, \ v \in V \tag{3}$$

$$x_e \geq 0, \ e \in E$$

where

$$b_i = \begin{cases} -1 & i \in R \\ +1 & i \in Q \end{cases} \tag{4}$$

For $e=(i,k)$, we define e'th column of the node-edge incidence matrix A as

$$a_{ve} = \begin{cases} -1 & v = i \\ +1 & v = k \\ 0 & v \neq i,k \end{cases} \tag{5}$$

Then (3) can be written compactly as

$$\min \{cx : Ax = b, \ x \geq 0\} \tag{6}$$

The dual of (3) is

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$\max \sum(y_v b_v : v \in V)$$

such that

$$y_{h(e)} - y_{t(e)} \leq c_e, \forall e \in E \tag{7}$$

The network Simplex Method is a specialization of the primal simplex method of general linear programming to transshipment problem. It is well-known that any basis of (3) corresponds to a tree T of G. Given any T, it is well-known that the flow values $x_e, e \in T$ are uniquely determined for each compatible ($\sum b_v = 0$) 'supply' vector b. Moreover, the complementary dual basic solution is also uniquely determined once one of the y's is fixed at an arbitrary level. Optimality conditions for the LP are : i) primal feasibility, ii) dual feasibility, iii) complementary slackness. The simplex method maintains a primal feasible basis, and by construction the complementary slackness condition is automatically satisfied. Thus, the simplex method, while maintaining primal feasibility and complementary slackness, tries to satisfy the dual feasibility conditions, namely the constraints (7).

For every co-tree edge $e \in T^{\perp} = E - T$, $T \bigcup e$ contains a unique cycle $C(T,e)$, called the fundamental cycle determined by T and e. We orient $C(T,e)$ in the direction of e. This will give us a partition of C(T,e) as

$$C(T,e) = C^{+}(T,e) \bigcup C^{-}(T,e), \quad e \in C^{+}(T,e) \tag{8}$$

where $C^{+}(T,e)$ contains edges of C(T,e) having the same orientation as e. Let $P = P(T,e)$ be the unique path in T from t(e) to h(e) with the natural partition of the edges in P as P^{+} and P^{-}. Then we have the following relationship between P and C(T,e)

$$C^{+}(T,e) = P^{-} \bigcup e, \; C^{-}(T,e) = P^{+} \tag{9}$$

Then, the edge f leaving T is determined by

$$\theta = x_f = \min\{x_j : j \in C^{-}(T,e)\}. \tag{10}$$

The new flow values will be

$$x_j = \begin{cases} x_j + \theta & j \in C^{+}(T,e) \\ x_j - \theta & j \in C^{-}(T,e) \\ x_j & j \notin C(T,e) \end{cases} \tag{11}$$

In general, any f satisfying (10) can leave the basis. Clearly $f \in T$. Then $T - f$ will have exactly 2 components, say X and $X^c = V - X$, with $t(e) \in X$. Then the dual variable change will be

$$y_v = \begin{cases} y_v & v \in X^c \\ y_v + \epsilon & v \in X \end{cases} \tag{12}$$

where ϵ is determined so that the entering edge e will satisfy

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$y_{h(e)} - y_{t(e)} = c_e \tag{13}$$

with respect to new dual variables, i.e. ϵ is the amount of dual infeasibility of the edge e. Unconventionally, we will call f the cut-edge, and X the cut-set. Following Rockafellar [30], let us define the left hand side of (7) as the differential z_e of e . Then (7) can be rewritten as

$$z_e \leq c_e \ , \ \forall e \in E \ . \tag{7'}$$

The set of edges with one end in X and the other in X^c is called the fundamental cocyle of G determined by T and f , D(T,f). This can now be partitioned into

$$D(T,f) = D^+(T,f) \bigcup D^-(T,f) \ , \ e \ , f \in D^-(T,f) \ , \tag{14}$$

(14)

where $D^+(T,f)$ contains all the edges in the cocyles having the same orientation as f , i.e. $\{j \in E : t(j) \in X \ , h(j) \in X^c\}$.

Thus, dual variable (potential) change defined by (12) will cause the following changes in differential :

$$z_j = \begin{cases} z_j - \epsilon & j \in D^-(T,f) \\ z_j + \epsilon & j \in D^-(T,f) \\ z_j & j \in D(T,f) \end{cases} \tag{15}$$

One can easily determine $D(T,f)$ and $C(T,e)$ for $e \in T^*$, $f \in T$ from a simplex tableau corresponding to T . The signed incidence vector of $D(T,f)$ is exactly the row corresponding to the tree edge f, and the signed incidence vector of $P(T,e)$ for a co-tree edge e is exactly the column of the simplex tableau corresponding to e. By (9) one obtains $C(T,e)$. Conversely, one can obtain the full simplex tableau corresponding to tree T from $C(T,e)$ as e varies in T^* or from $D(T,f)$ as f varies in T . The efficiency of the network simplex method comes from the fact that the algorithm works on trees combinatorially rather than on the tableaux algebraically.

Any selection rule specifying the choice of one dual-infeasible co-tree edge e and the choice of $f \in T$ satisfying (10) will define a simplex method. For more information on network simplex method see, e.g.[12, 13, 25] .

Cunningham [13] introduced the concept of strongly feasible tree for a rooted tree. Barr at al. [7], independently introduced a specialization of strongly feasible trees to the assignment problem. When restricted to AP they are dual to each other : the root is chosen as a source in Barr et. al., and as a sink in Cunningham and the roles of forward and reverse edges are interchanged. Here we follow Barr et.al.'s convention. Given a specified node, say, r as a root, let $d_T(x)$ be the distance of the node x from r in the (undirected) tree T , i.e. the number of edges in the unique path from r to x . We say $e \in T$ is directed toward r or reverse edge, if $d_T(t(e)) - d_T(h(e)) + 1$, otherwise directed away from r or forward edge. A feasible rooted tree is strongly feasible (SFT) if $\forall f \in T$, $z_f = 0$ implies f is a reverse edge.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

We need to classify co-tree edges as forward, reverse and cross. $e \in T^L$ is a forward edge if t(e) lies on the unique path from r to h(e) and a reverse edge if h(e) lies on the path from r to t(e). Otherwise a co-tree edge is called a cross edge. For nodes u and v, The Nearest Common Ancestor NCA(u,v) is the last node common to paths from r to u and v respectively. Then, $e=(u,v) \in E$ is forward if $u = NCA(u,v)$, reverse if $v = NCA(u,v)$, otherwise e is a cross edge.

When rooted at a source node, a SFT has the following properties:

Lemma 1:

i) Every forward edge has flow value 1, and every reverse edge has flow value 0.

ii) The root has degree 1, every other source node has degree 2.

iii) If e, f satisfy

$$e \in T^-, f \in C(T,e), t(e) = t(f), \tag{16}$$

then the selection of f as the departing variable is valid and maintains strong feasibility.

iv) For $e \in T^L$, the pivot determined by e and (16) is nondegenerate iff $e \in T^+$ is forward iff $f \in T$ is forward.

v) For e, f as iv) the pivot is nondegenerate iff $r \in X$.

Proof : Most of these observations are elementary and were known by Cunningham[13,15], and Barr et. al.[7] . v) will be used to bound the total number of nondegenerate pivots. □

A typical example of a strongly feasible tree for AP is shown in Figure 1.

Figure 1 : A SFT and classification of edges

The Algorithm

We number the source nodes as $0,2,4,\ldots,2\times n-2$, and call them even nodes, denoting them by circles in the diagrams. Similarly, sink nodes are numbered as $1,3,5,\ldots,2\times n-1$, called odd and denoted by squares. Clearly then, in an SFT rooted at a source node r, a node v is even (odd) iff $d_T(v)$ is even (odd).

Our initial tree T_s is the following path

Figure 2 : Initial basis T_0

Since T_0 might seem somewhat restrictive, we remark that:

1. Given a matching $\sigma : \{1,2,\ldots,n\} - \{1,2,\ldots,n\}$, one can obtain such a tree containing the given matching by adding the degenerate edges $(i,\sigma(i-1))$, for $i = 2,3,\ldots,n$.
2. If any other strongly feasible tree is available with a source leaf node; one can choose that node as the root and number the nodes in preorder, leading to the same analysis.
3. In case of a sparse graph where some of the edges (in T_0) are absent, the big M technique can be applied with the introduction of artificial edges.
4. As we shall see in Theorem 3 , in terms of provable worst case behavior, there is no obvious advantage in starting with any particular basis.

Let us further define

$$[i] = \{0,1,2,\ldots,i\}$$

$$\gamma(S) = \{e \in E : t(e), h(e) \in S\}, S \subset V$$

$$\gamma_i = \gamma([i]) \qquad (17)$$

$$\delta(X,Y) = \{e \in E : t(e) \in X, h(e) \in Y\}, \text{for } X, Y \subset V, X \bigcap Y = \emptyset$$

Let $T_2 = T_3$, $G_0 = G_1 = G_2 = (V, \gamma_2 \bigcup T_2) = (V, T_2)$. Clearly T_2 is an optimal basis for the assignment problem defined by the graph G_2 .

We will sequentially define G_i , $2 \le i \le 2n-1$, as subgraphs of G so that i) $G = G_{2n-1}$, ii) G_i is solved optimally by relatively few simplex iterations with optimal basis T_i .

Define $G_{i+1} = (V, \gamma_{i+1} \bigcup T_i) = (V, \gamma_{i+1} \bigcup T_0)$. For i odd (even) the only edges added to G_i to obtain G_{i+1} are $\delta(i+1, [i])$, $(\delta([i], i+1))$. We can represent them pictorially as in Figure 3.

Thus, we start with G_2 which is optimal. Given G_i optimal, we then solve G_{i+1} optimally starting with optimal tree T_i of G_i , which is called stage i+1 or processing of node i+1 . A stage is called even (odd) , if the node added is even (odd). Our selection of incoming edges is restricted to dual-infeasible edges in G_{i+1} . Among those edges we choose a most violated edge as the pivot edge i.e. we use the restricted Dantzig's rule . Selection of departing variable will be by (16) .

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
KÜTÜPHANE ve DÖKÜMANTASYON
DAİRE BAŞKANLIĞI

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Figure 3 : Representation of G_{i+1}

We will call the method the sequential network simplex algorithm (SNSA) . We need a few observations :

Lemma 2:

i) At the end of stage i , i.e. when G_i is solved optimally, the subpath P_i of T_o between i and $2n-1$ is a part of T_i

ii) In P_i every forward edge has value 1 and every reverse edge has value zero. □

When i is odd, the passage from G_i to G_{i+1} is easy . Consider the figure 4 .

Figure 4 : An even stage

Let $e \in \delta(i+1, [i])$ be a most violated edge and f be the edge $(i+1,i)$. By lemma 2 , $f \in T_i, x_f = 0$. Clearly, $f \in C^-(T_i,e)$. Since $x_f = 0$, the pivot is degenerate and the selection of f as the departing edge is valid. Then, increasing y_j by ϵ for $j > i$, where $\epsilon = y_{h(e)} - y_{t(e)} - c_e$ will make G_{i+1} optimal. Thus we have proved that

Lemma 3 : For odd i, the passage from G_i to G_{i+1} can be done in at most one pivot. □

For even i solving G_{i+1} from an optimal solution of G_i is nontrivial. We will show that we need at most $l = \frac{i}{2}+1$ (the number of source nodes in $[i]$) , simplex pivots for that stage. We suggest that the reader consult figure 5 , while reading this part up to Theorem 1.

To simplify the notation; let $v = i+1$. We say an edge is external if $t(e) \in [i]$, $h(e) = v$. If $h(e) \in [i]$, $t(e) \in [i]$, then e is called internal. Let $f_o = (i,i+1) = (i,v)$. Clearly $f_o \in T = T_i$ by construction. We will show that if f_o is cut during the stage then the stage is over, i.e. G_{i+1} is solved optimally. At iteration k let e_k be the entering edge and f_k the departing edge. We let X_k be the component of $T - f_k$ containing $t(e_k)$. Then the dual variable change will increase y_j by ϵ_k for $j \in X_k$, where ϵ_k is the amount of dual-infeasibility of the pivot edge e_k . Let

ANKARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$Y_k = \bigcup_{j=1}^{k} X_k \,,\; Y_k^c = [i] - Y_k \,,\; Y_k^+ = Y_k \cup v \,,\; Y_o = \varnothing \,. \qquad (18)$$

Y_k is the set of nodes which were subject to dual-variable change during the first k pivots. Notice that, at the beginning only dual infeasible edges, if any, are among the external edges, i.e. in $\delta(Y_s^c, Y_o^+)$. We will show that the algorithm will maintain the invariant : the only dual infeasible edges are among $\delta(Y_k^c, Y_k^+)$. It turns out that $X_{k+1} \subset Y_k^c$, hence X_{k+1} is disjoint from $X_1, X_2, \ldots, X_k$, and X_{k+1} contains at least one source node. Hence after at most l iterations, we have $Y_l^c = \varnothing$, arriving at an optimal tree. It should be noted that the crucial observation that $X_1, X_2, \ldots, X_k$ are disjoint is achieved by exploiting degeneracy through SFT's together with the sequential aspect of the algorithm and Dantzig's rule.

Clearly e_1 is an external edge, since all the internal edges are dual-feasible at the beginning of the stage. X_1 is transferred from $Y_o^c = [i]$ to Y_1. Notice that all the edges originating from X_1 are dual feasible, simply because we used Dantzig's rule. We may, however, create some internal dual-infeasible edges entering into X_1. Since v is a sink node; no edge can originate from v, hence all of these dual-infeasible edges must originate from Y_1^c. All the edges in $\gamma(Y_1)$ remain dual feasible because both ends of such edges are subject to the same amount of dual variable change. Hence we have the invariant. Edge e_2 can be external or internal ; in any case $t(e_2) \in Y_1^c$. If $f_2 = f_o$ then $X_2 = Y_1^c$, and all the edges originating from Y_1^c become dual feasible because of Dantzig's rule, and there are no more dual-infeasible edges, since $e_2 \leq e_1$. To prove the last assertion let us look at two cases: e_2 is external and e_2 is internal. If e_2 is external then the dual infeasibility of of e_2 is not affected by the dual variable change at pivot 1. Since e_2 is not chosen as the first pivot edge, we must have $e_2 \leq e_1$. If e_2 is internal; it was dual feasible before the first pivot, hence the amount of dual infeasibility introduced by the first pivot is $\leq e_1$, implying $e_2 \leq e_1$.

These observations can be generalized, including some redundancies , to

Lemma 4 : After the k'th pivot we have:

i) $e_1 \geq e_2 \geq \cdots \geq e_k$,

ii) X_j's, $j \leq k$ are disjoint ,

iii) If $f_k = f_o$ then the stage is over ,

iv) Edges originating from Y_k are dual feasible ,

v) The only dual infeasible edges, if any, are among

$$\delta(Y_k^c, Y_k^+) \,,$$

vi) $\forall j \leq k$, e_j connects X_j to either $X_{\bar{j}}$ with $\bar{j} < j$ or v .

Proof: By induction on k, the number of iterations at the current stage. Clearly, for $k = 0$, or $k = 1$, the above assertions are true. Assume they hold at iteration k. Let $e_{k+1} = (p,q)$ be the pivot edge. Let y, y' be the vector of dual variables before pivot 1 and after pivot k. By induction hypothesis $p = t(e_{k+1}) \in Y_k^c$, thus $y_p' = y_p$. For i) we

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

differentiate several cases. If $q = v$, i.e. e_{k+1} is external, then $y_q' = y_q$, hence dual infeasibility of e_{k+1} did not change during the first k iterations; and the fact that it has not been selected as the pivot edge at iteration k forces $e_{k+1} \leq e_k$ by Dantzig's rule. Otherwise e_{k+1} is internal. If $q = h(e_{k+1}) \in X_k$, then it was dual feasible before the pivot k, hence dual infeasibility introduced at pivot k is bounded by e_k i.e. $e_{k+1} \leq e_k$. If $q \in Y_j$, $j < k$, then it was dual infeasible before pivot k, and the fact that it was not chosen as the pivot edge at the iteration k implies that the dual infeasibility of $e_{k+1} \leq e_k$.

If $f_{k+1} = f_s$, (this could happen only if $p = i$) then $X_{k+1} = Y_k^c$, and all the edges originating from X_{k+1} are dual feasible simply because we have chosen a most violated edge. This proves iii).

Recall that each pivot will change only the differential of edges in the fundamental cocyle. Dual infeasibility of the edges in $\gamma(Y_k)$, $\gamma(Y_k^c)$ will not change, since either both or neither of ends of these edges are subject to the same amount of dual variable change. For edges in $\delta(Y_k, Y_k^c)$ dual variable change will not create any dual infeasibility because they were dual feasible with respect to y , and the dual variable change occurs at $t(e)$ for such an edge e. For edge e in $\delta(X_{k+1}, Y_k)$, the fact that we have chosen a most violated edge forces such an edge to become dual feasible. To show that the edges in $\delta(Y_k, X_{k+1})$ are dual feasible we use i). Let $e = (u,w)$ be such an edge with $u \in X_j$, $w \in X_{k-1}, j \leq k$. Since e is internal, it was dual feasible with respect to y . But the change in differential of e is $e_{k+1} - e_j \leq 0$, implying that e is dual feasible after the pivot k+1. This proves iv) and v).

If $f_{k+1} \neq f_s$, then f_{k+1} lies completely in Y_k^c, which implies $X_{k+1} \subset Y_k^c$. Thus X_{k+1} is disjoint from Y_k , and hence from $X_1, X_2, \ldots, X_k$. This proves ii).

By definition, $t(e_j) \in X_j$. If e_j is external then j connects X_j to v . If e_j is internal, then $h(e_j) \in Y_{j-1}$, hence e_j connects X_j to $X_{\bar{j}}$ for some $\bar{j} < j \leq k$. This proves vi) . □

We would like to elaborate on iv) and v) . After pivot k, clearly all edges in $\gamma(Y_k^c)$ are still dual feasible, since they have no dual variable changes. Edges in $\delta(Y_k, Y_k^c)$ are dual feasible, since dual variable change is in the correct direction, i.e. it reduces the differential of such an edge. We need to show that edges in $\gamma(Y_k)$ are still dual feasible. Let $e = (u,w) \in \gamma(Y_k)$ with $u \in X_j$ and $w \in X_t$. We need to look at three cases: $j = t$, $j < t$, $j > t$. If $j = t$, then the differential z_e of e does not change, hence e is still dual feasible. If $j < t$, then $z_e' = z_e + e_t - e_j \leq z_e$, thus e is still dual feasible. If $j > t$, then the fact that e_j is chosen as a most violated edge implies that e is dual feasible after pivot j. Note also that each node is subject to dual variable change at most once during a stage.

Since each X_j contains at least one source (even) node , namely $t(e_j)$, and they are disjoint it follows that

Lemma 5: For even i , passage from G_i to G_{i+1} can be done in l , the number of even nodes in $[i]$, pivots. □

Combining Lemmas 3 and 5 we have :

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Theorem 1: SNSA solves the assignment problem in $\frac{1}{2}n(n+3)-4$ simplex pivots.

Proof : Processing of even nodes require n-2 pivots. Processing of odd nodes require $1+\sum_{j=3}^{n} j$ pivots. Note that when node 3 is added to current graph ; we can have at most one pivot. Summing these will give the above number. □

The following, which is interesting by itself, can be seen as a corollary of lemma 4.

Lemma 6 : During a stage

i) The pivot edges $e_1, e_2, \ldots, e_k$ will never leave the basis ,

ii) The cut-edges $f_1, f_2, \ldots, f_k$ will never re-enter the basis. □

Now, we will determine the maximum number of non-degenerate pivots during the course of the algorithm.

Theorem 2: SNSA can have at most n-1 non-degenerate simplex pivots.

Proof : Since in an even stage we can have at most one degenerate pivot, it suffices to show that in an odd stage we can have at most one non-degenerate pivot. Recall that by v) of lemma 1 a pivot e_k is non-degenerate iff $r \in X_k$, and by ii) of lemma 4 all X_k's are disjoint. Thus root r can only be in one X_k , hence at most one non-degenerate pivot. Note also that G_1 is already optimal. This completes the proof. □

Remark : Theorem 2 can be seen as a proof of some form of Hirsh conjecture [16] for the assignment problem.

Next we would like to determine the largest number of consecutive degenerate pivots in a stage, and then in the whole algorithm. Clearly in a even stage we can have only one degenerate pivot by lemma 3.

Consider an odd stage. Let P be the unique path from r to v in the current tree at the beginning of stage t , where $v = l$. Suppose we have k even nodes in P , say $v_1, v_2, \ldots, v_k$. Initially any pivot of the form (v_i, v) is a non-degenerate pivot. More generally, we have :

Lemma 7: The first pivot with entering edge (v_i, w), $i \leq k$, $w \in Y_j^+$, for some j will be non-degenerate.

Proof: For such a pivot, the path from v_i to w will contain part of the path P and in particular edge f_s (see lemma 4) and node v. Consequently, the cut set X will contain the part of P from r to v_i , hence $r \in X$ implying that the pivot is non-degenerate. □

Note that edges considered in the lemma are forward edges with respect to current tree. By lemma 1 they create non-degenerate pivots. All cross edges will create degenerate pivots. Clearly reverse edges do not enter the tree at any pivot, so the only degenerate pivots occurring are due to the cross edges. Since such an edge cannot have a node in P as its tail, we conclude that each degenerate pivot transfers at least one non-P node from Y^z to Y^+ . Let p be the number of even (source) nodes in [i] which are not in P. Then we

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

have :

Lemma 8: The maximum number of consecutive degenerate pivots in an odd stage is bounded by p . □

Since every path P from r to v, v odd, contains at least two even nodes, we have :

Theorem 3: The maximum number of consecutive degenerate pivots is bounded by

$$n-1+\sum_{j=3}^{n}(j-2)=\frac{1}{2}(n-2)(n+1)\ .\ \square$$

Note that for the transshipment problem SFT's prevent cycling[13]. In fact, that was the main motivation for the development of strongly feasible trees. However, it is possibly to have an exponential sequence of degenerate pivots, without cycling. This is known as stalling. Cunningham[15], introduced several pivot strategies, the best of which together with SFT's bound the length of consecutive degenerate pivots, for the AP , by n(n-1) . Hung[24] used this particular pivot strategy to obtain his polynomial primal simplex algorithm. (It is worth reminding to reader that Roohy-Laleh[31] exhibits a class of problems having an exponentially long sequence of non-degenerate pivots.) Our Theorem 3 reduces this bound by half. Notice that the difference between the bounds in Theorem 1 and Theorem 3 is $\leq 2n$.

4. Worst Case Examples

Now, we would like to show that the bounds in Theorems 1 , 2 and 3 are sharp . We first look at Theorems 1 and 2. We will construct a cost matrix C_n , one for each n with the following properties:

i) C is integral

ii) $c_e = 0$, for $e \in T_n$

iii) For T_n ,the optimal tree for C_n , we have $\bar{c}_e \neq 0, \forall e \in T_n^{\perp}$. In other words , the reduced cost of the co-tree edges would be non-zero. This will imply that the optimal tree is unique among strongly feasible trees rooted at r.

iv) C_{n+1} will be obtained from θC_n by appending one row and one column subject to ii). Furthermore, starting with T_n the first $2n$ stages of the algorithm for C_{n+1} will yield identical pivots with C_n (except ϵ's will be multiplied by θ) and T_n augmented with a path of length 2 will be the tree obtained at the end of stage $2n-1$.

v) Starting with T_n , C_{n+1} will require exactly n+2 pivots.

Let $w = 2n-1, u = 2n, v = 2n+1, T = T_n$, with u, v, w being nodes. We assume as induction hypothesis that T is of the form in Figure 6. Thus, the source nodes are $r, u_0, u_1, \cdots, u_k$, and sink nodes are $v_0, v_1, \cdots, v_k, w$, where $k = n-2$, and there is a path P containing the nodes r, w, u_0, v_0, u_k, v_k in that order. The rest of the tree consists of paths w, u_i, v_i for $i = 1, 2, \ldots, k$. Note that the numbering of u_i, v_i has no relation to initial numbering and arbitrary except the ordering induced by path P. By adding edges (w,u) and (u,v) we obtain a strongly feasible tree T'' for C_{n+1} . Then

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$T' = T'' + (u, v_s) - (v, u)$$

will be the resulting tree after pivoting-in the edge (u, v_s) of the even stage $2n$. Let T^- be the tree obtained by shrinking the path P', from r to v, i.e. the nodes r, w, u_s, v_s, u, v, into a single (odd) node, say r'. The tree T^- consists of paths (r', u_i, v_i), $i = 1, 2, \cdots, k$.

Now we will describe the last row and column of C_{n+1}. Let $\theta = 5$. Consider the optimal dual solution for θC_n. Instead of giving the last row of C_{n+1}, we will describe the reduced costs $(\bar{c}_e = y_{h(e)} - y_{t(e)} - c_e)$ of the edges (u, v_i), for $i = 0, 1, \ldots, k$. Recall that $c(u,v) = c(u,w) = 0$. Let the reduced costs of the remaining edges be

$$\bar{c}(u, v_s) = 1 \tag{19}$$

$$\bar{c}(u, v_i) = -5, \quad i = 1, 2, \cdots, k.$$

Consequently, the edge (u, v_s) will be the pivot edge and T' will be the new tree; the dual variables on the nodes u, v will be changed. Furthermore, we have $\bar{c}(u,w) = -1$. Let the reduced cost coefficients of the edges entering into v with respect to dual variables of T' be

$$\bar{c}(r, v) = 4$$

$$\bar{c}(u_i, v) = 3, \quad 1 \le i \le k \tag{20}$$

$$\bar{c}(u_s, v) = 2.$$

It is easy to see that in the odd stage $2n + 1$ the first pivot will be the edge (r,v), which will result in a non-degenerate pivot. The algorithm, then, will select edges (u_i, v), $1 \le i \le k$, in any order as pivot edges. Since none of the u_i, $i \le i \le k$ nodes will be successor of each other in T^- or T', the order of nodes as the tail of pivot edges is immaterial. Up to now, we have a total of n-1 pivots including the pivot (u, v_s). Clearly the next pivot will be (u_s, v) which will result the edge (u,w) being dual infeasible with $\bar{c}(u,w) = 1$. Thus the edge (u,w) will be the last pivot.

We need to show that the above sequence of pivots is valid. By induction hypothesis, $\bar{c}_e \le -1$, $\forall e \in T_n$ for C_n. Multiplying C_n by θ guarentees that the reduced cost of co-tree edges is at most $-\theta$ for θC_n. Since the dual variable changes will be strictly less than θ, none of the co-tree edges of T_n will become dual infeasible. Moreover, the reduced cost of these edges will be ≤ -1. The last pivot edge (u,w) will have $\epsilon = 1$, resulting $\bar{c}(w,v) = -1$. This completes the proof of the inductive step.

To complete the proof it suffices to give a C_3 with the desired properties. One such matrix is

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 & -3 \\ 0 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \tag{21}$$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Note that , if desired , one can remove the nondeterminism of pivots . Let K be the ordered set $r, u_1, u_2, \cdots, u_k, u_o$. Starting with u_o , let $\bar{c}(u_o,v) = 2$, and increase the reduced cost of each edge $\bar{c}(s,v)$ by one for $s \in K$ in the reverse order , and let $\theta = \bar{c}(r,v) + 1$. The result will be a unique sequence of pivots induced by the order in K.

We have thus proved that

Theorem 4: The bounds in Theorems 1 and 2 are sharp . □

Next we would like to show that the bound in Theorem 3 is attainable . The construction is very similar to one given above . We start the induction with the following C_3

$$\begin{bmatrix} 0 & 2 & 3 \\ 0 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 0 \end{bmatrix} \tag{22}$$

for which T_3 is given in Figure 7.

Figure : 7

Let $(u_i, v_i) = (2i, 2i+1)$, $i = 0, 1, \cdots, n-1$ be the edges of the matching in T_o. As the induction hypothesis we assume that T_n consists of a path $r = v_o, v_o, v_{n-1}, v_{n-1}$ together with paths v_{n-1}, u_i, v_i , for $1 \le i < n-1$ attached to v_{n-1} as shown in Figure 8. Let $T = T_n$, $T'' = T + (v,w) + (u,v)$, $T' = T'' + (u,v_o) - (v,w)$ where u, v, w are defined as before. Let $\theta = 4$ and let us choose the reduced cost of edges (u,v_i) with respect to dual variables of T'' after multiplying C_n by θ as

$$\bar{c}(u,v_o) = 3 \tag{23}$$

$$\bar{c}(u,v_i) = -4 \quad , \; 1 \le i < n-1 \; .$$

The reduced cost of the edges (u_i,v) with respect to dual variables of T' are

$$\bar{c}\,(r,v) = -4$$

$$\bar{c}\,(u_i,v) = 2 \quad , \; 1 \le i < n-1 \tag{24}$$

$$\bar{c}\,(u_{n-1},v) = 1$$

Recall that $c(u,v) = 0$, and $\bar{c}\,(u,v) = 0$ since $(u,v) \in T$. Then it is easy to see that in passing from θC_n to C_{n+1} one will have exactly $1 + (n+1) - 2$ consecutive degenerate pivots , and T_{n+1} will be the unique optimal tree for C_{n+1} provided that T_n is the unique optimal tree for C_n (among SBF's trees rooted at r) . Thus we have proved that

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Corollary 1 : The bound in theorem 3 is attainable . □

5. Implementation and Time Complexity

It is well-known that the primal simplex method performs well in practice and is at least competitive with other (polynomial) methods. We now show that properly implemented, our algorithm has as good as time complexity as any of the known algorithms.

First let us look at dense graphs; in particular when $m = n^2$, the complete bipartite graph. It is well-known that an update of the basis and dual variables can be performed in O(n) time using any of the algorithms in [3, 9, 33] . The difficulty arises in the selection of incoming edges. If we just look at any simplex pivot, the selection of incoming edges by Dantzig's rule, in fact any rule, will require O(m) time in the worst case. The key to the analysis lies in looking at all the pivots in a stage simultaneously, instead of analyzing each pivot by itself. Clearly, we can restrict our attention to an odd stage, say to last stage. At pivot k we need to determine

$$\max \{ \bar{c}_e : e \in \delta (Y_k^s , Y_k^+) \} . \tag{25}$$

The technique that we will employ is very similar to the technique used in primal-dual algorithm. Following, say, [29], for each $x \in R$ we define

$$s(x) = \max \{ \bar{c}(x,y) : y \in Y_k^+ \} , \tag{26}$$

$$nb(x) = (x,s) , \text{ if } \bar{c}(x,s) = s(x) . \tag{27}$$

$s(x)$ measures the largest reduced cost of the edges in the current graph that start at x , and $nb(x)$ keeps one such edge. Thus the maximum in (25) can be computed by finding $\max \{ s(x) : x \in R \cap Y_k^s \}$, and if this maximum is ≤ 0 , the stage is over. If this maximum is positive, then $nb(x)$ for a maximizing x is a pivot edge. After each pivot, for each $x \in Y_k^s \cap R$, $s(x)$ is updated by computing the reduced cost of edges in $\delta (Y_k^s , X_k)$. We initially start with $s(x) = \bar{c}(x,v)$. Since X_k's are disjoint, we need to compute the reduced cost of each edge only once. Thus, during an odd stage, updating of reduced costs will take $O(m)$ time. Since $s(x)$, $nb(x)$ facilitate the selection of incoming edge in $O(n)$ time, the total complexity of a stage is $O(n^2 + m)$, resulting in the total complexity of the algorithm being $O(n^3)$.

For sparse graphs we can do better. Our initial T_s may not be feasible, or finding an initial tree may be non-trivial. In that case, we appeal to big M method: that is we start with T_s, by adding artificial edges if necessary.

We assume an adjacency list representation of graphs: for every $x \in R$ we carry a list of edges $N^+(x)$ leaving the node x , and for $x \in Q$ we carry a list of edges $N^-(x)$ entering the node x . We need a sublist of $N^+(x)$ and $N^-(x)$ at each stage . In addition to pointers necessary to manipulate the tree we carry an array $y(v)$ of dual variables, and mate (v) of flow values (matching) for $v \in V$, i.e. if $\sigma : R \Rightarrow Q$ represents the

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

current matching, then for $v \in R$, $mate(v) = \sigma(v)$ and for $v \in Q$, $mate(v) = \sigma^{-1}(v)$.

In order to improve the time bound we need to utilize two new data structures: dynamic trees of Sleator and Tarjan [32,35], and Fibonacci heaps of Fredman and Tarjan [20]. We need the first to maintain the basis tree, and the second for selecting incoming edges.

Now we will describe the working of dynamic tree data structure and its use in maintaining a tree basis. A basis tree is represented as a branching with root r. For $v \in V$, $p(v)$ is the parent of v, and the edge $(p(v),v)$ is directed from p(v) to v. The dynamic trees data structure allows the execution of following primitives in $O(\log n)$ time: cut, link, NCA. Notice that because of strongly feasible trees, we need not worry about flow values. We are carrying them in the array mate and will be using mate in case of nondegerate pivots, and need to update the array mate in that case. To determine the leaving or cut-edge we use NCA primitive. Let $e = (u,v)$ be the pivot edge. Then by lemma 1, e is forward edge (i.e. the pivot is non-degenerate) iff $u = NCA(u,v)$. When $e = (u,v)$ is a forward edge, $f = (u, mate(u))$ is the cut-edge. Otherwise, cut-edge is $f = (p(u),u)$. Once the cut edge $(p(x),x)$ is determined, then the primitive cut(x) will result in (T_1, r) and (T_2, x), and then the primitive link (T_1, T_2, v) will give the required new tree. Thus everything can be done in $O(\log n)$ time.

We will update dual variables while updating $s(x)$, $x \in R \cap Y^c_k$. We will use Fibonacci heap of Fredman-Tarjan [20] to select the incoming edges via (25) and (26). Items in the heap will be $(s(x), nb(x))$, $x \in R \cap Y^c_k$. Key of an item is its $s(x)$ component. We will describe the heap in terms of minimum of keys rather than maximum. A Fibonacci heap supports the following operations in O(1) amortised time: i) make-heap, ii) update key of any item, iii) add an item into heap with the known key, iv) find the minimum key of items in the heap, and will delete any item, including the min-key item, in $O(\log n)$ amortised time. At k'th pivot we need to perform the following operations: find the item x with minimum key i.e. $s(x)$ whose $nb(x)$ gives the pivot edge, delete the item from the heap, and update keys of remaining items by examining the edges in $\delta(Y^c_k, X_k)$. At the beginning of each odd stage we apply make-heap, compute $s(x) = -\bar{c}_e = c_e - y_{h(e)} + y_v$, add $s(x)$ to heap for each external edge $e = (x,v)$. We traverse set X_k, make dual variable changes, update set Y_{k+1}, apply delete-item for source nodes, and put sink nodes in a list. We then process nodes in the list and update $s(x)$'s by examining edges in $N^-(v)$ for v in the list. Thus during an odd stage we apply one make-heap, at most m update or add-item and n find-min and n delete-item operations. Clearly all heap operations during an odd stage will require $O(n \log n + m)$ time, and dual variable updates will require $O(n)$ time. Since each tree update can be done in $O(\log n)$ time; the total work required in a stage will be bounded by $O(n \log n + m)$. Thus the overall bound is $O(n^2 \log n + n m)$; which is the same as best known algorithms, successive path algorithm of Fredman-Tarjan and dual simplex algorithm of Balinski and Goldfarb [20,22].

In fact, we can obtain the same bound without using dynamic trees. Notice that using the classical triple labels parent, first child, next sibling one can cut and link any tree in constant time. Main difficulty in these data structures is the determination

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

of cut-edge. In dynamic trees we used NCA primitive to determine whether a pivot edge is degenerate or not. But we know that, during an odd stage i, we have at most one non-degenerate pivot edge and by lemma 7 the first and only non-degenerate edge must originate from a source node in the path P from r to i. Thus the determination of cut-edges takes $O(n)$ time during a stage. We need to fill one more detail: in order to perform cut and link operations in constant time it suffices to maintain (next) sibling pointers in a doubly linked circular list. Thus all basis update and dual variable changes in a stage can be done in $O(n)$ time.

References

1. M. Akgül, *Topics in Relaxation and Ellipsoidal Methods,* (Pitman, London, 1984). Research Notes in Mathematics Vol. 97
2. M. Akgül, "Shortest Paths and The Simplex Method," Technical Report (1984).
3. A.I. Ali, R.V. Helgason, J.L. Kennington, and H.S. Lall, "Primal Simplex Network Codes: State-of-the-Art Implementation Technology," *Networks* **8** (1978) pp. 315-339
4. M.L. Balinski and R.E. Gomory, "A primal method for the assignment and transportation problems," *Management Science* **10** (1964) pp. 578-598
5. M.L. Balinski, "Signature method for the assignment problem," *Operations Research* **33** (1985) pp. 527-536 Presented at Mathematical Programming Symposium , Bonn 1982
6. M.L. Balinski, "A competitive (dual) simplex method for the assignment problem," *Mathematical Programming* **34** (1986) pp. 125-141
7. R.S. Barr, F. Glover, and D. Klingman, "The alternating basis algorithm for assignment problem," *Mathematical Programming* **13** (1977) pp. 1-13
8. D. Bertsekas, "A new algorithm for the assignment problem," *Mathematical Programming* **21** (1981) pp. 152-157
9. G.H. Bradley, G.G. Brown, and G.W. Graves, "Design and Implementation of large scale primal transshipment algorithms," *Management Science* **24** (1977) pp. 1-34
10. R.E. Burkard, W. Hahn, and W. Zimmerman, "An algebraic approach to assignment problem," *Mathematical Programming* **12** (1977) pp. 318-327
11. R.E. Burkard, "Travelling salesman and assignment problems: a survey," *Annals of Discrete Mathematics* **4** (1979) pp. 193-215
12. V. Chvátal, *Linear Programming,* (Freeman, San Francisco, 1983).
13. W.H. Cunningham, "A network simplex method," *Mathematical Programming* **11** (1976) pp. 105-116

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

14. W.H. Cunningham and A.B. Marsh, "A primal algorithm for optimum matching ," *Mathematical Programming Study* 8 (1978) pp. 50-72

15. W.H. Cunningham, "Theoretical properties of the network simplex method," *Mathematics of Operations Research* 4 (1979) pp. 196-208

16. G.B. Dantzig, *Linear Programming and Extensions,* (Princeton University Press, Princeton, 1963).

17. E.A. Dinic and M.A. Kronrad, "An Algorithm for the solution of the assignment problem," *Soviet Mathematics Doklady* 10 (1969) pp. 1324-1326

18. J. Edmonds and R.M. Karp, "Theoretical improvements in algorithmic efficiency for network flow problems," *JACM* 19 (1972) pp. 248-264

19. L.R. Ford and D.R. Fulkerson, *Flows in Networks,* (Princeton University Press, Princeton, 1962).

20. M.L. Fredman and R.E. Tarjan, "Fibonacci heaps and their uses in improved network optimization algorithms," *Journal of ACM* Submitted () Also in Proc. 25'th FOCS (1984) 338-346

21. F. Glover and D. Karney, "Implementation and Computational comparisons of primal , dual, primal-dual codes for minimum cost network flow problems," *Networks* 4 (1977) pp. 191-212

22. D. Goldfarb, "Efficient dual simplex algorithms for the assignment problem," *Mathematical Programming* 37 (1985) pp. 187-203

23. M.S. Hung and W.O. Rom, "Solving the assignment problem by relaxation," *Operations Research* 27 (1980) pp. 969-982

24. M.S. Hung, "A polynomial simplex method for the assignment problem," *Operations Research* 31 (1983) pp. 595-600

25. E.L. Johnson, "Flows in Networks," in *Handbook of Operations Research,* ed. J.J. Moder & S.E. Elmaghraby, (Von Nostrand, New York, 1978).

26. H.W. Kuhn, "The Hungarian method for assignment problem," *Naval Research Logistics Quarterly* 2 (1955) pp. 83-97

27. J. Munkres, "Algorithms for the assignment and transportation problems," *SIAM Journal* 5 (1957) pp. 32-38

28. J.B. Orlin, "On the simplex algorithm for networks and generalized networks," *Mathematical Programming Study* 25 (1985) pp. 166-178

29. C. Papadimitriou and K. Steiglitz, *Combinatorial Optimization: Algorithms & Complexity,* (Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1982).

30. R.T. Rockafellar, *Network Flows and Monotropic Optimization,* (Wiley, New York, 1984).

31. Roohy-Laleh, "Improvements to the theoretical efficiency of the simplex method," Ph.D. Thesis, University of Charleton, Ottawa (1981). Dissertation Abstract International vol.43, August 1982 p.448B

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

32. D.D. Sleator and R.E. Tarjan, "A data structure for dynamic trees," *Computer and System Sciences* **26** (1983) pp. 392-331

33. V. Srinivasan and G.L. Thompson, "Benefit-cost analysis for coding techniques for the primal transportation problem," *JACM* **20** (1973) pp. 184-213

34. V. Srinivasan and G.L. Thompson, "Cost operator algorithms for the transportation problem," *Mathematical Programming* **12** (1977) pp. 372-391

35. R.E. Tarjan, *Data Structures and Network Algorithms*, (SIAM, Philadelphia, 1983).

36. G.L. Thompson, "A recursive method for the assignment problems," *Annals of Discrete Mathematics* **11** (1981) pp. 319-343

37. N. Tomizawa, "On some techniques useful for solution of transportation network problems," *Networks* **1** (1972) pp. 173-194

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



Figure 1 : A SFT and classification of edges

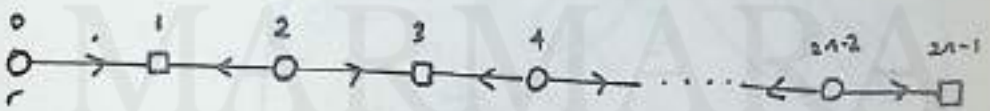


Figure 2 : Initial basis T_0

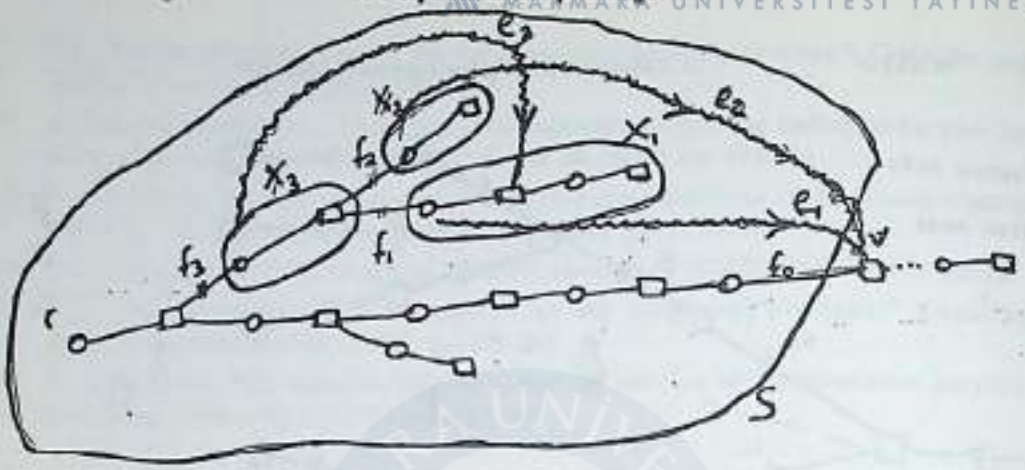


Fig 5.a: First 3 iterations

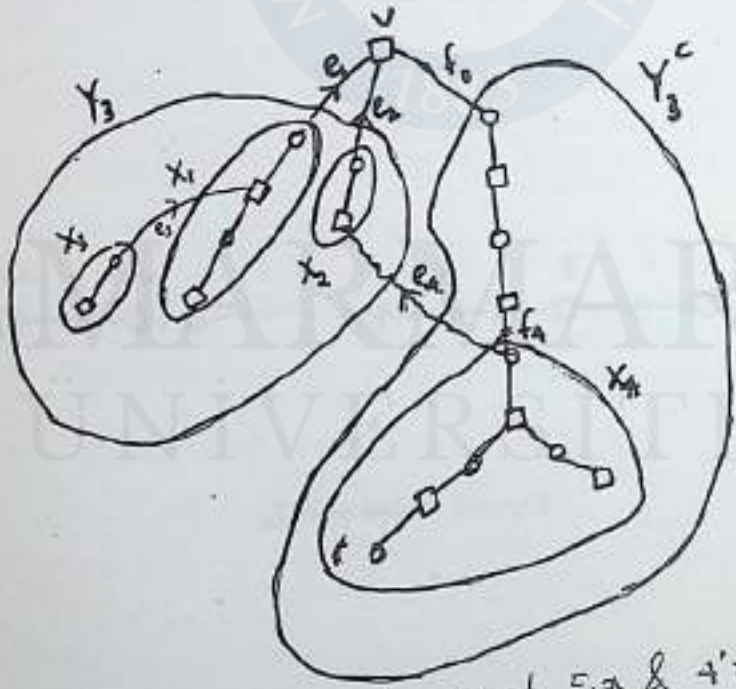


Fig 5.b: Redrawing of 5.a & 4'th iteration

Figure 5: An odd stage

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

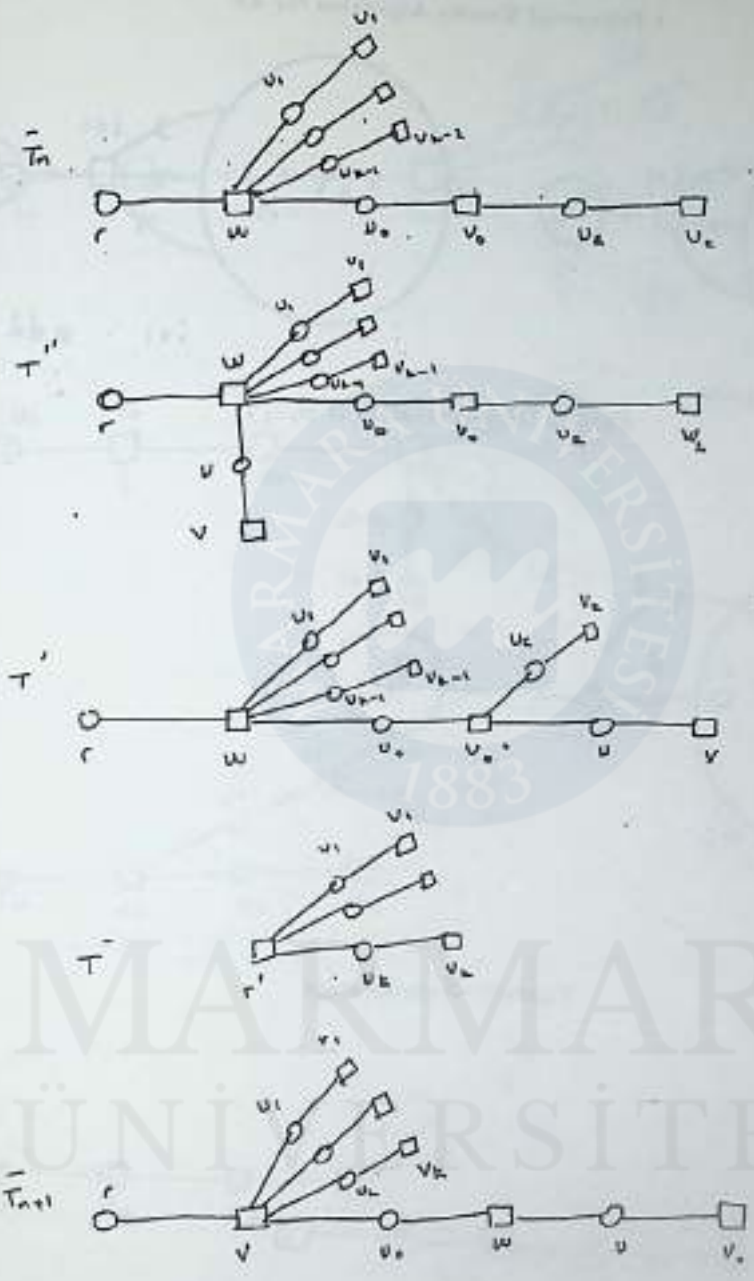


Fig. 6

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

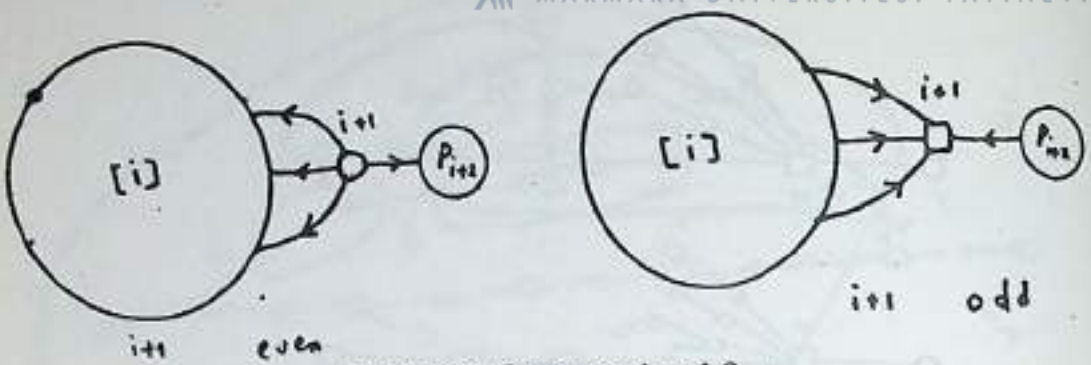


Figure 3 : Representation of G_{i-1}

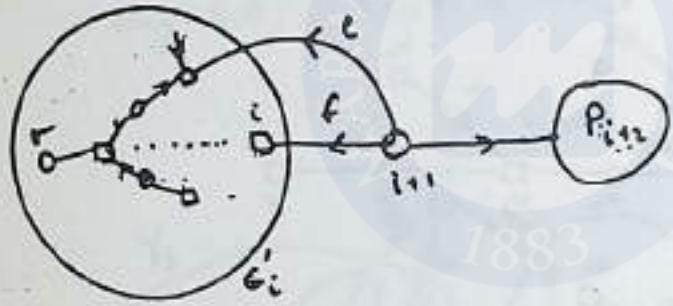


Figure 4 : An even stage

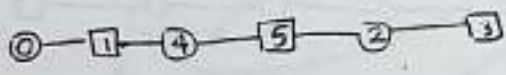


Figure : 7

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

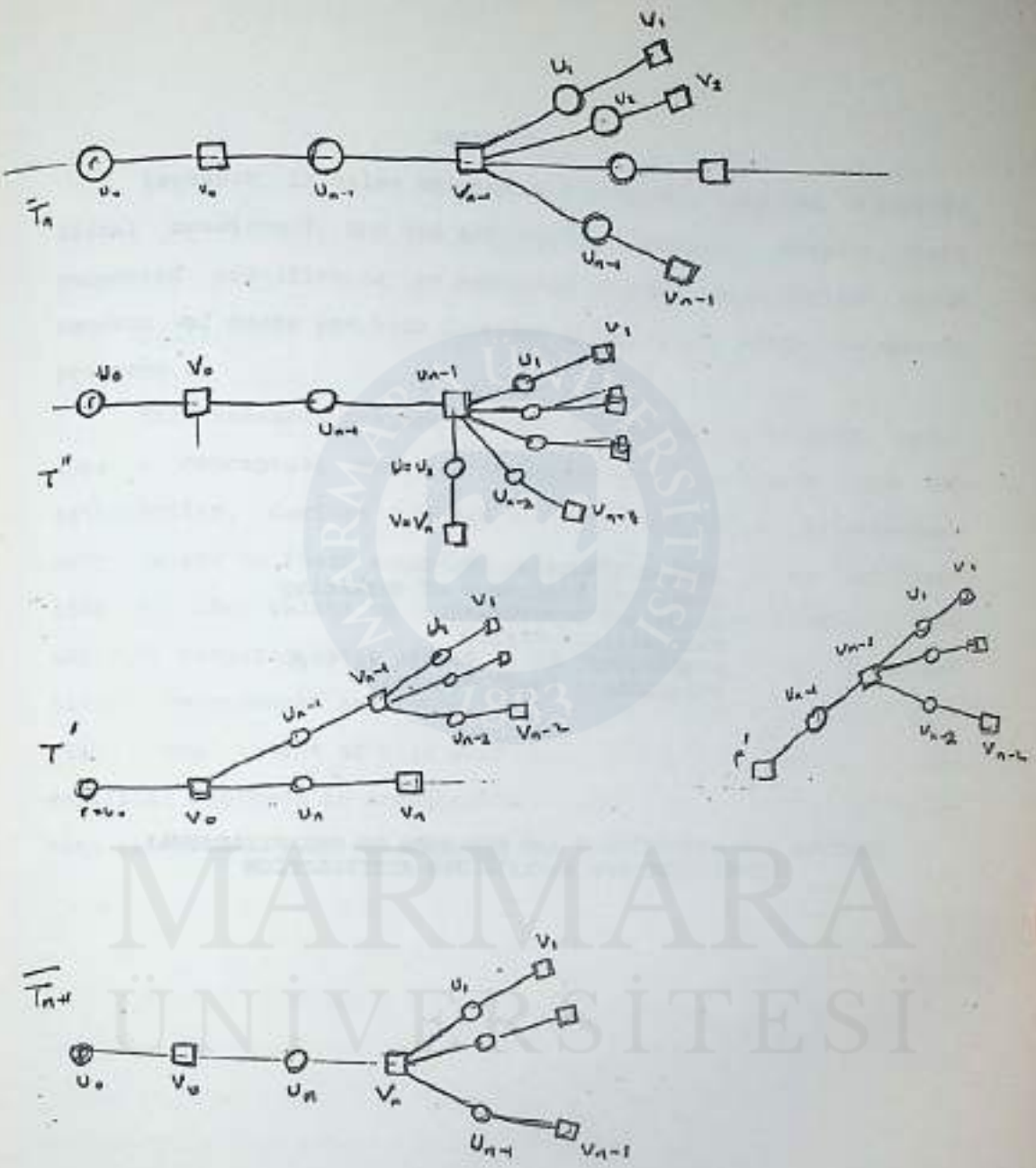


Fig. 8

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Pavlos Michaels, Ph. D.
Assistant Professor of Marketing
Marketing Department
Marshall University
Huntington, WV 25701, U. S. A.
Telephone: (304) 696-2688

TESTING THE ANTECEDENTS AND OUTCOMES OF ORGANIZATIONAL COMMITMENT AND OVERALL JOB SATISFACTION

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ABSTRACT

Research in sales management has hardly examined organizational commitment and job satisfaction combined, despite their purported significance on marketing organizations and the large amounts of money and time invested annually in sales management programs.

This research project reviews the related literature, develops a conceptual model of organizational commitment and job satisfaction, derives profiles of the participating salespersons with regard to their organizational commitment and job satisfaction as they relate to their antecedents and consequences, and explores simultaneously all antecedents and outcomes of organizational commitment and overall job satisfaction in a retail setting. The intent of this work is to initiate the use of a new empirical approach to organizational commitment and job satisfaction in marketing organizations.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

SYNOPSIS

Examining salespersons of a nationwide retail chain, this study assesses the perceptions of salespersons at four levels (salespersons A, salespersons B, assistant store managers, and store managers) in regard to personal, role-related, work-experience, structural, and situational characteristics as they relate to organizational commitment and overall job satisfaction, as well as their outcomes.

Ten hypotheses have been tested, most of which are supported and some of which are supported partially. Overall, the results are consonant to prior research. It is probably worth noting that canonical correlation of commitment and overall job satisfaction with their antecedents explain 60 percent of the variance. An attempt to relate the antecedents and outcomes without the intervening constructs explains less variation.

A number of conclusions may be drawn. First, organizational commitment discriminates from overall job satisfaction while specific aspects of work overlap with overall job satisfaction. Second, twenty-two antecedents relate to commitment and overall job satisfaction. Third, metrically measured factors perform better than categorical variables. Fourth, all antecedent groups have at least one variable achieving significance in the canonical analysis. Fifth, ten variables discriminate between committed and noncommitted salespersons, while seven variables discriminate between satisfied and nonsatisfied salespersons. Three discriminators are common to both constructs.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Finally, the study gives implications for action for both theoretical and empirical implications. It also includes a special group of implications for sales management.

PURPOSES OF THE STUDY

The purposes of this study are (a) to describe the participating salespersons in terms of the personal, organizational, job-related, work-experience, and organizational commitment and job satisfaction, along with their subsequent outcones; (b) to investigate simultaneously the impact of personal, role-related, work-experience, structural, and situational characteristics on selected affective and behavioral responses (or cognitive reactions), such as organizational commitment, job satisfaction, and their consequences; and (c) to explore the interrelationships (linkages) among the above variables in a retail sales setting.

This study thus constitutes a testing of the entire proposed model of organizational commitment and job satisfaction (see Figure A). However, it involves a selected number of variables from each component. The findings of the study should support the proposed model and the hypothesized relationships of its component constructs (see Tables 1 and 2). Thus, it should render a vehicle to facilitate the handling of a number of questions and issues in retail sales management.

REVIEW OF THE LITERATURE

To accomplish the purposes and objectives of the study, an extensive review of the literature pertaining to organizational commitment and job satisfaction has been undertaken. It was found

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

that most of the literature on organizational commitment has been in settings other than marketing. Therefore, special attention was given to the only four studies that have been identified on the subject of organizational commitment in marketing (retailing) (Porter, Crampton, & Smith, 1976; Crampton, Mowday, Smith, & Porter, 1978; Still, 1983; and Hunt, Chonko, & Wood, 1985). Also, the study of the relationship of satisfaction and performance to salesforce turnover (Futrell & Parasuraman, 1984) has been reviewed briefly, since its subject is very closely related to the framework of the present study.

THE PROPOSED MODEL

The review of the literature constitutes the foundation upon which the proposed model--"hypothesized antecedents and outcomes of organizational commitment and satisfaction"--is built. Depicted in Figure A, this model has drawn heavily on the models of Steers (1977a); Mowday, Porter, and Steers (1982); Still (1983); and Hunt, Chonko, and Wood (1985). However, the proposed model has at least two distinct features not possessed by its predecessor models. Namely, it has incorporated the job satisfaction component as a parallel component with organizational commitment, and it has added an antecedent component labeled "situational characteristics."

Next, the expected relationships among the model components have been specified. The types of profiles to be developed have been described, and the research hypotheses to be tested have been stated. The formulated hypotheses have been grouped according to the antecedent component involved. A total of seven hypotheses

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

have been posted; six have been stated in the alternate hypothesis form, and one has been stated in the null hypothesis form. In certain cases, subhypotheses have also been stated.

METHODOLOGY

Sample

Subjects were 464 retail salespersons employed by a nationwide retail chain which markets phonograph records. The sample consists of four occupational groupings or levels: (a) salesperson A, (b) salesperson B, (c) assistant manager, and (d) manager.

Procedures

The questionnaires have been delivered to the employees by their regional managers. A cover letter from the company president encouraqes participation and insures anonymity of responses. The responses have been returned directly to The University of Alabama.

Instrumentation and Analyses

Table 3 presents the scales used to measure characteristics and constructs within each component of the proposed model. The same table shows also the reliability coefficents' alpha for these scales. The followinq criteria have guided the selection of the employed measurement scales: (1) conceptual frameworks and theoretical formulations underlying the constructs included in the proposed model; (2) whenever applicable and necessary, prior repeated use of the scale(s) in empirical studies involving the particular constructs; (3) relativity and sensitivity to the problems and issues dealt with in this study; and (4) the length of the scales(s)--shorter versions are preferred.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

A variety of statistical analyses and presentations, unique to the needs, purposes, and objectives of this study, have been utilized. These statistical analyses may be classified into two broad categories: (a) descriptive analyses and presentations, and (b) inferential statistical analyses.

RESULTS

Results of the data treatments and analyses are presented in two sections: (a) descriptive profiles of the entire sample and subsamples based on several criteria such as organizational commitment, overall job satisfaction, sex, job status, music interests, social interests, personal quality inventory, occupational values, and other demographics; and (b) testing of multivariate analyses and hypotheses. The latter section is arranged as follows: (1) factor analysis and linear structural relationships (LISREL) programs to determine discriminability of the constructs of organizational commitment and overall job satisfaction, which are used as parallel constructs in the proposed model; (2) multiple correlation analyses (MCAs) to determine insignificant categorical variables to be eliminated from further treatment and thus to make the data more manageable in regard to the number of variables involved; (3) canonical correlation analyses; and (4) multiple discriminant analyses (MDAs).

LISREL Programs

The first issue faced is "Whether organizational commitment and overall job satisfaction are two separate constructs." A number of LISREL programs have been used for this purpose. Organizational commitment and overall job satisfaction have been deter-

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

mined to be discriminating between each other by the measurement instruments used. However, satisfaction components are not discriminating significantly fron organizational commitment and overall job satisfaction.

Canonical Correlation

Canonical correlation has been used to run three programs involving (a) variables of organizational commitment and overall job satisfaction with all antecedents, (b) organizational commitment and job satifaction with their outcomes, and (c) the outcomes of these two constructs as criterion variables with all antecedents.

In summary, 19 antecedent'(predictor) variables are found to contribute significantly (at the .000 level), two at .01, and one more variable at the .05 level of significance (see Table 4) in explaining organizational commitment and overall job satisfaction of the retail salespersons of the survey sample. Of these variables, six are personal characteristics, 13 are role-related, two are work-experience, and one is a situational characteristic. No structural characteristics attain significance. Of course, both criterion variables are significant at .000 in all cases.

The 24 antecedent characteristics which attain significance in explaining the organizational commitment and job satisfaction belong to four of the five antecedent components proposed in the model. This allows the conclusion that personal, role-related, work-experience and situational characteristics are associated with organizational commitment and overall job satisfaction.

In regard to the outcomes of organizational commitment and overall job satisfaction being associated and predicted directly

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

by the antecedent variable groups, 23 variables are significant at the .000 level and six at the .05 level (see Table 5). All the criterion variables (eight in all) are found to be significant at the .000 probability level. These significantly contributing antecedents belong to all five antecedent components; in this case, occupational levels attain significance at the .02 level.

Finally, when the last model presented with outcome variables explained by the constructs of organizational commitment and overall job satisfaction is examined, both predictor variables are significant at the .000 level, while seven of the eight outcome variables are significant at the same level. The eighth, organizational tenure, is not significant at all (see Table 6). These findings indicate that salespersons characterized by the likelihood of leaving the organization, believing it is easy to leave the organization, are satisfied with pay, benefits, promotions, supervision, and communications. However, organizational tenure is not associated significantly with organizational commitment and overall job satisfaction. This finding agrees with the explanation given by Futrell and Parasuraman (1984), that salespersons may be dissatisfied, but they do not leave the organization necessarily for various reasons.

Discriminant Analyses

Since the originally proposed Multiple Discriminant analysis has not given satisfactory results, the alternatively proposed Disciminant Analysis (DA) has ultimately been used. The analyses are run with the constructs of organizational commitment and overall job satisfaction. The procedure determined that the fol-

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

lowing variables discriminate between organizationally committed and noncommitted salespersons: competence motivation, job enrichment, education, competence environment, degree to which job fits career plans (two dummy variables), competence power, competence ability, sex, facility problems, and supervision problems (see Table 7). These variables are the identified areas or characteristics where the greatest difference exists between the groups.

The stepwise DA procedure with satisfaction indicates that seven variables enter the function. They are competence motivation, referent power, job enrichment, competence environment, two variables created from the original variable "degree to which job fits career plans," and job status (see Table 8). For both of the above DA procedures, the discriminant classifications are satisfactory.

Tested Hypotheses

In general, the results and findings of this research project have been very encouraging. The determined relationships are in consonance with those of most prior research. However, where they deviate from prior findings, they are (to a great extent) in agreement with the intuitive expectations of this researcher. All hypotheses have been confirmed--some of them partially.

CONCLUSIONS

The development of the model of organizational commitment and overall job satisfaction may be considered successful because it fits the data very well and because most of the hypotheses are supported. It is also believed that the relationships of the model's components are theoretically interpretable and that the

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

employed multivariate techniques are justified.

Generally, the model proposes that five antecedent variables groups are associated with organizational commitment and overall job satisfaction and that this association subsequently results in a number of outcomes. The results of testing the model indicate that all five antecedent groups indeed are associated with the two constructs that are centrally located in the model.

Furthermore, the directionality of the effects is as expected. Substantial importance may be assigned to the innovative approach of (a) utilizing more than one multivariate technique and (b) capitalizing on the potentialities of canonical correlation analysis and double-checking the achieved statistical results by discriminant analysis and MANOVA.

It may be stated with certainty that higher correlation coefficients (average square loadings) and R-squareds (redundancy indices) have been attained than those traditionally reported in other types of sales management research, such as salespersons' motivation, performance, and satisfaction (Churchill, Ford, & Walker, 1983). One of the reasons that this difference in greater values is generated for these statistics may be the introduction of the new elements and a "proper" positioning of the main constructs of the model (i.e., organizational commitment and overall job satisfaction).

The findings support the need to study organizational commitment and overall job satisfaction as proposed. Additionally, they indicate the need for more flexibility of thinking and the need for possible consideration of the study of antecedent groups, such

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

as those included here, along with the outcomes used in this project, with some emphasis on satisfaction with specific aspects of the job. Overall, the multivariate approach utilizing canonical correlation seems to be a technique which may open up new horizons in this specific aspect of salesforce management.

The two-group discriminant analysis performs rather well. However, it should be remembered that these models treat organizational commitment and overall job satisfaction separately, not combined as originally proposed. The findings show clearly that the two constructs are different in nature and that they are discriminated by a few common and a few uncommon antecedents. Organizationally committed salespersons are discriminated by more variables (10) than are job satisfied salespeople (7).

IMPLICATIONS FOR ACTION

Based on the findings, it may be stated that the development of plausible and viable theoretical models of organizational commitment and overall job satisfaction appears both appropriate and, possibly, necessary.

The utilization of multivariate procedures may have the potential to guide to strong conceptualizations of research problems as well as to more effective and more efficient research designs. This approach has led to obtaining greater magnitudes of correlational relationships and redundancy indices than have been produced traditionally by prior research. Such an achievement may theoretically open new horizons--i.e., (a) solve the long existing mystery of how the highly complicated and complex human entity really functions in the world of work and (b) empirically allow sales management practitioners to improve methods of recruiting,

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

hiring, orienting, training, evaluating, motivating, rewarding, etc. Furthermore, twelve empirical implications and five additional implications for sales management are discussed, although they are not given here due to space limitations.

NOTE: Due to the length limitations imposed, the correlation matrices and the lenghty list of references--22 pages single-spaced will be made available later. They may also be obtained from the author upon request.

Antecedents
<attitudes>Attitudes</attitudes>
<outcomes>Outcomes or Consequences</outcomes>
<personal>Personal Characteristics</personal>
<role>Role-related Characteristics</role>
<structural>Structural Characteristics</structural>
<work>Work-experience Characteristics</work>
<situational>Situational Characteristics</situational>
<organizational>Organizational Commitment</organizational>
<overall>Overall Job Satisfaction</overall>
<pay>Satisfaction with Pay</pay>
<benefits>Satisfaction with Benefits</benefits>
<promotions>Satisfaction with Promotions</promotions>
<supervision>Satisfaction with Supervision</supervision>
<communication>Satisfaction with Communication</communication>
<tenure>Organizational Tenure</tenure>
<likelihood>Likelihood of Leaving</likelihood>
<ease>Ease of Leaving</ease>

Figure 3. Hypothesized antecedents and outcomes of organizational commitment and satisfaction.
Source: Adapted from Steers (1977a), Mowday et al. (1982), Still (1983) and Hunt, Chonko and Wood (1985)

Antecedents
<attitudes>Attitudes</attitudes>
<outcomes>Outcomes or Consequences</outcomes>
<personal>Personal Characteristics</personal>
<role>Role-related Characteristics</role>
<structural>Structural Characteristics</structural>
<work>Work-experience Characteristics</work>
<situational>Situational Characteristics</situational>
<organizational>Organizational Commitment</organizational>
<overall>Overall Job Satisfaction</overall>
<pay>Satisfaction with Pay</pay>
<benefits>Satisfaction with Benefits</benefits>
<promotions>Satisfaction with Promotions</promotions>
<supervision>Satisfaction with Supervision</supervision>
<communication>Satisfaction with Communication</communication>
<tenure>Organizational Tenure</tenure>
<likelihood>Likelihood of Leaving</likelihood>
<ease>Ease of Leaving</ease>

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

TABLE 1

Hypothesized Relationships of the Antecedents of Organizational Commitment and Job Satisfaction

Antecedents	Job Attitudes	
	Organizational commitment	Satisfaction
Personal characteristics		
Age	+	+
Education	-	-
Sex	+	+
Tenure	+	+
Income	+	+
Ethnic background (race)	0	0
Personality factors		
Sense of competence	+	+
--Competence motivation	+	+
--Competence environment	+	+
--Competence ability	+	+
Marital status		
Job tenure		
Role-related characteristics		
Job scope or challenge	+	+
--Job enrichment		
Role conflict	-	-
Role ambiguity (clarity)	-	-
Problems	-	-
--Time problems	-	-
--Work problems	-	-
--Supervision problems	-	-
--Facility problems	-	-
--Co-workers problems	-	-
Perceived bases of power		
--Referent power	+	+
--Expert power	+	+
--Reward power	+	+
--Coercive power	-	-
--Legitimate power	+	+
Structural characteristics		
Occupational groupings within organizations	0	0

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

TABLE 1 (continued)

Work experiences		
Perceived pay equity		
Leadership style		
--Initiating structure	+	+
--Consideration	+	+
Situational characteristics		
Second income in household	-	-
Employment status	0	0
Total work experience	+	+
Types & frequency of communication with supervisor	+	+
Degree of current job and career plans	+	+

TABLE 2

Hypothesized Relationships of Organizational Commitment and Job Satisfaction with Their Outcomes or Consequences

Job Attitudes		Outcomes or consequences
Organizational commitment	Job satisfaction	
+	+	Satisfaction with pay
+	+	Satisfaction with benefits
+	+	Satisfaction with promotion
+	+	Satisfaction with supervision
+	+	Satisfaction with communication
+	+	Organizational tenure
-	-	Likelihood of leaving
-	-	Ease of leaving

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

TABLE 1 (continued)

Work experiences		
Perceived pay equity		
Leadership style		
--Initiating structure	+	+
--Consideration	+	+
Situational characteristics		
Second income in household	-	-
Employment status	0	0
Total work experience	+	+
Types & frequency of communication with supervisor	+	+
Degree of current job and career plans	+	+

TABLE 2

Hypothesized Relationships of Organizational Commitment and Job Satisfaction with Their Outcomes or Consequences

Job Attitudes		Outcomes or consequences
Organizational commitment	Job satisfaction	
+	+	Satisfaction with pay
+	+	Satisfaction with benefits
+	+	Satisfaction with promotion
+	+	Satisfaction with supervision
+	+	Satisfaction with communication
+	+	Organizational tenure
-	-	Likelihood of leaving
-	-	Ease of leaving

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

TABLE 3 (continued)

Variable or construct	Scale	Reliability α
Job attitudes		
Organizational commitment	Mowday, Steers, & Porter (1979)	
	Porter et al, 1974	.82 -.93
		- .90
Satisfaction		
Satisfaction with specific aspects of work	Cashman (1981)	
--Pay satisfaction		.75
--Benefits satisfaction		.90
--Promotions satisfaction		.85
--Supervisor satisfaction		.82
--Communication satisfaction		.83
Overall job satisfaction	Hoppeck (1935)	.93
Outcomes of organizational commitment		
--Desire to remain		
--Intent to remain		
--Desire to retain membership		
--Job effort		
--Job performance		
Propensity to leave	(one item)	n/a
Turnover (inclination to)	(one item)	n/a

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

TABLE 4

Squared multiple correlations of each variable in the second set with all variables in the first set.

Variable	R-Squared	Adjusted R-Squared	F Statistic	Degrees of Freedom		P-Value
RACE	.015938	.010853	3.13	2	387	.0447
RSEX	.025279	.020241	5.02	2	387	.0071
RACE	.003260	-.001891	.63	2	387	.5316
EDUC	.070132	.065326	14.59	2	387	.0000
MARSTAT	.001633	-.003526	.32	2	387	.7288
DEPENY	.000666	-.004499	.13	2	387	.8791
DEPEN0	.012023	.006917	2.35	2	387	.0963
JSTAT	.005246	.000105	1.02	2	387	.3614
JOBTEN	.008290	.003165	1.62	2	387	.1997
JOBFITJ	.009198	.004077	1.80	2	387	.1673
JOBFITL	.143895	.139471	32.52	2	387	.0000
CONJ	.000835	-.004329	.16	2	387	.8508
ALDM	.003612	-.001537	.70	2	387	.4965
PWR1	.209287	.205200	51.22	2	387	.0000
PWR2	.175419	.171157	41.16	2	387	.0000
PWR3	.040702	.035745	8.21	2	387	.0003
PWR4	.028208	.023185	5.62	2	387	.0039
PWR5	.073694	.068906	15.39	2	387	.0000
TIMEPRD	.097003	.092336	20.79	2	387	.0000
WRKPRD	.246727	.242835	63.38	2	387	.0000
SUPPRD	.153207	.148831	35.01	2	387	.0000
FACPRD	.045629	.040697	9.25	2	387	.0001
CWKPRD	.064097	.059260	13.25	2	387	.0000
RC	.098351	.093892	21.15	2	387	.0000
RCL	.185630	.181422	44.11	2	387	.0000
CON	.180593	.176358	42.65	2	387	.0000
STR	.083134	.078416	17.55	2	387	.0000
COMPN	.496307	.493704	190.66	2	387	.0000
COMPE	.242852	.238939	62.06	2	387	.0000
COMPA	.062192	.057345	12.88	2	387	.0000
ENRICH	.421223	.418232	140.83	2	387	.0000
JTYPE1	.009916	.004799	1.94	2	387	.1454
JTYPE2	.034492	.029503	6.91	2	387	.0011
JTYPE3	.000681	-.004484	.13	2	387	.8765

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

TABLE 5

Squared multiple correlations of each variable in the second set with canonical variables in the first set.

Variable	R-Squared	Adjusted R-Squared	F Statistic	Degrees of Freedom		P-Value
RAGE	.242686	.226487	14.98	8	374	.0000
RSEX	.030134	.009388	1.45	8	374	.1732
RACE	.021420	.000487	1.02	8	374	.4177
EDUC	.135726	.117239	7.34	8	374	.0000
MARSTAT	.118756	.099906	6.30	8	374	.0000
DEPENY	.045464	.025046	2.23	8	374	.0249
DEPEN#	.043695	.023239	2.14	8	374	.0318
JSTAT	.344257	.330230	24.54	8	374	.0000
JOBTEN	.540316	.530483	54.95	8	374	.0000
JOBFITJ	.034458	.013804	1.67	8	374	.1045
JOBFITL	.080516	.060847	4.09	8	374	.0001
CONF	.044527	.024089	2.18	8	374	.0284
ALBM	.048737	.028389	2.40	8	374	.0158
PWR1	.286421	.272258	18.76	8	374	.0000
PWR2	.371520	.358077	27.64	8	374	.0000
PWR3	.130040	.111431	6.99	8	374	.0003
PWR4	.049367	.029032	2.43	8	374	.0144
PWR5	.083911	.064316	4.28	8	374	.0001
TIMEPRB	.213401	.196576	12.68	8	374	.0000
WRKPRB	.287742	.272507	18.89	8	374	.0000
SUPPRB	.434000	.421393	35.35	8	374	.0000
FACPRB	.046824	.026435	2.30	8	374	.0206
CWKPRB	.170783	.153046	9.63	8	374	.0000
RC	.273230	.257684	17.58	8	374	.0000
RCL	.392156	.379154	30.16	8	374	.0000
CON	.442730	.430809	37.14	8	374	.0000
STR	.406181	.393479	31.98	8	374	.0000
COMPN	.322191	.307693	22.22	8	374	.0000
COMPE	.441031	.429074	36.89	8	374	.0000
COMPA	.107601	.088312	5.64	8	374	.0000
ENRICH	.277834	.262387	17.99	8	374	.0000
JTYPE1	.339389	.325238	24.02	8	374	.0000
JTYPE2	.033078	.017902	1.85	8	374	.0666
JTYPE3	.048623	.028273	2.39	8	374	.0160

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

TABLE 6 (continued)

Squared multiple correlations of each variable in the second set with all variables in the first set.

Variable	R-Squared	Adjusted R-Squared	F Statistic	Degrees of Freedom		P-Value
LL	.300849	.297728	96.39	2	448	.0000
EOL	.054603	.050383	12.94	2	448	.0000
ORGTEN	.005515	.001075	1.24	2	448	.2898
PAY	.090073	.086011	22.17	2	448	.0000
BNFIT	.063554	.059374	15.20	2	448	.0000
PROMOT	.200266	.196695	56.09	2	448	.0000
SUPSAT	.134685	.131045	50.74	2	448	.0000
COMMUN	.192821	.189217	53.51	2	448	.0000

TABLE 7

Multiple Discriminant Analysis Summary Table
for All Antecedents with COMMITment

Step number	Variable Entered	Variable Removed	F value to enter or remove	Number of variables included	U-statistic	Approximate F-statistic	Degrees of freedom	
1	COMPM		120.0681	1	.7821	120.068	1.00	431.00
2	ENRICH		18.8387	2	.7526	70.660	2.00	430.00
3	JOBFITL		8.6259	3	.7361	51.260	3.00	429.00
4	JOBFITJ		17.1922	4	.7077	44.194	4.00	428.00
5		COMPM	8.8693	3	.7224	54.961	3.00	429.00
6	RAGE		11.6770	4	.7032	45.166	4.00	428.00
7	COMPM		10.1134	5	.6869	38.925	5.00	427.00
8	PWR2		5.9846	6	.6774	33.813	6.00	426.00
9	COMPA		4.9044	7	.6697	29.949	7.00	425.00
10	RSEXF		4.7796	8	.6622	27.036	8.00	424.00
11	FACPRB		4.0551	9	.6559	24.656	9.00	423.00
12	SUPPRB		5.3910	10	.6476	22.960	10.00	422.00

TABLE 8

Multiple Discriminant Analysis Summary Table for All
Antecedents with SATISFaction

Step number	Variable Entered	Variable Removed	F value to enter or remove	Number of variables included	U-statistic	Approximate F-statistic	Degrees of freedom	
1	COMPM		174.6757	1	.7116	174.676	1.00	431.00
2	PWR2		17.2630	2	.6841	99.365	2.00	430.00
3	COMPE		9.3152	3	.6696	70.561	3.00	429.00
4	ENRICH		7.1136	4	.6586	55.454	4.00	428.00
5	JOBFITJ		6.8296	5	.6498	46.029	5.00	427.00
6	JOBFITL		5.7638	6	.6402	39.900	6.00	426.00
7	JSTAT		5.0295	7	.6342	35.019	7.00	425.00

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

REFERENCES

Crampton, W., Mowday, R., Smith, F., & Porter, L. W. (1978, August). Early attitudes predicting future behavior. Paper presented at the 38th annual meeting of the Academy of Management, San Francisco.

Futrell, C. M., & Parasuraman, A., (1984). The relationship of satisfaction and performance to salesforce turnover. Journal of Marketing, 48, 33-40.

Hunt, S. D., Chonko, L. B., & Wood, V. R. (1985). Organizational commitment and marketing. Journal of Marketing, 49, 112-126.

Mowday, R. T., Porter, L. W., & Steers, R. M. (1982). Employee-organizational linkages: The psychology of commitment, absenteeism, and turnover. New York: Academic Press.

Porter, L. W., Crampton, W. J., & Smith, F. J. (1976). Organizational commitment and managerial turnover: A longitudinal study. Organizational Behavior and Human Performance, 15, 87-98.

Still, L. V. (1983). Part-time vs. full-time salespeople: Individual attributes, organizational commitment, and work attitudes. Journal of Retailing, 59, ?

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

III. BİLGİ ERİŞİM SİSTEMLERİ VE BİLGİSAYARLAR

III. I. *Ofis Bilgi Sistemlerinde Belge Erişim Yöntemleri* III-1
Yrd. Doç. Dr. MİTHAT UYSAL, Fen - Edebiyat Fakültesi, İ. T. Ü., Doç. Dr. MURAT TUNÇ, Makine Fakültesi, İ. T. Ü., İstanbul.

III. II. *Bilgisayar Ağlarında Link Kapasitesi Optimizasyonu* III-9
Yrd. Doç. Dr. MİTHAT UYSAL, Ar.Grv. REHA GÜLERMAN, Fen - Edebiyat Fakültesi, İ. T. Ü., Meslek, İstanbul.

III. III. *1475 Sayılı İş Yasasına Bilgisayar Yardımıyla Erişim Sistemi* III-17
Öğr. Grv. CENT YURDAKUL, Marmara Üniversitesi, Kuyubaşı, İstanbul, HALUK VELİOĞLU, B. İ. M., Pamukbank, İstanbul.

III. IV. *Programlama Dillerinin Oluşumu, Bir Örnekleme ve Süper Bir Programlama Dili Yeşil Ada* III-35
Yrd. Doç. Dr. ADNAN MAZMANOĞLU, Matematik Bölümü, Fen -Edebiyat Fakültesi, Yıldız Üniversitesi, Beşiktaş, İstanbul.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

OFİS BİLGİ SİSTEMLERİNDE BELGE ERİŞİM YÖNTEMLERİ

Mithat UYSAL
Yrd. Doçent Dr.
İ.T.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi

Murat TUNÇ
Doçent Dr.
İ.T.Ü. Makina Fakültesi

ÖZET

Ofis otomasyon sistemleri, son zamanlarda çok yaygın araştırmalara konu olan, disiplinler arası bir araştırma alanı oluşturmaktadır. Ofis otomasyonunda önemli olan nokta, ofiste çalışacak kişiye, kendi işine ilişkin temel noktalarda en etkin şekilde yardım sunacak sistem ve gereçleri oluşturmaktır. Ofis elemanı, bir metni veya formu düzenleme, kopyalama, dönüştürme, analiz etme ve bilgiyi etkin olarak nakletme gibi sıralanabilecek işlemlerle, bilgiyi yönetmek zorundadır. Bu çalışmada ofis otomasyon sistemlerinde önemli bir konu teşkil eden, belge erişim konusu ele alınmakta ve bu konuda kullanılabilecek yöntemler incelenmektedir.

GİRİŞ

İşlemlerin tümünün otomatik hale getirildiği geleceğin ofisi, bilgisayar bilimi araştırmaları içinde gittikçe artan bir önem kazanmaktadır. Ofis makinaları konusunda çok ileri durumda olan başlıca firmalar, ofiste yer alacak bilgi işlem prosedürlerinin otomasyonu konusuna önemli araştırma fonları ayırmaktadırlar. Ayrıca MIT, Toronto Üniversitesi ve Harvard İşletme Fakültesinde de bu konunun ileri araştırma programlarında yer aldığı bilinmektedir |1|.

Bu çalışmalardaki ağırlık noktası, klasik bilgi işlem yöntemleri ya da yönetim bilişim sistemleri kullanmak yerine ofis elemanına, kendi işine ilişkin temel noktalarda en etkin şekilde yardımcı olacak sistem ve gereçleri oluşturmaktır. Ofis elemanı, bir metni düzenleme, kopyalama, analiz etme ve bilgiyi etkin olarak nakletme gibi sıralanabilecek işlemlerle bilgiyi yönetmek zorundadır. Bu işlerin her biri ayrı ayrı otomasyon işlemine sokulabilmesine rağmen, ofis otomasyon sisteminde önemli ve güç olan nokta, bu bileşenlerin entegrasyonunu sistemi kullanıcı açısından basit hale getirecek, bilgi akış kontrolünün ve sonuçta sistemin tümünün verimini yükseltecek şekilde sağlamaktır.

Bu çalışmada ofis otomasyon sistemlerinde önemli bir konu teşkil eden belge erişim konusu incelenecek ve bu konuda kullanılan başlıca yöntemler gözden geçirilecektir.

BELGE ERİŞİM YÖNTEMLERİ

Belge erişim, yararlı bilgiler ihtiva eden, depolanmış belgeleri bulma problemidir |2|. Çeşitli konularda, farklı yazarlar tarafından yazılmış, ayrıntı, açıklık ve anlaşılırlığı farklı olan bir belgeler kümesi ve farklı zamanlarda, farklı sebeplerden ötürü,

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

bu belgeler kümesi içinde bulunabilecek kayıtlı bilgiyi arayan şahıslar kümesi gözönüne alınsın. Bu şahıslar kümesi içindeki belli bir şahıs için, bu belgeler kümesi içindeki belgeler faydalı (veya kendisi ile ilişkili) bazı belgeler ise yararsız (kendisi ile ilişkisiz) dır |2|.

Bu belgeler kümesi nasıl organize edilmelidir ki, bir şahıs kendisine yararlı gilerin tümünü (ve sadece yararlı olanları) elde edebilsin?

Belli bir metne erişim problemi, bir veri tabanında herhangi bir kayıta erişi oldukça farklıdır. Örneğin ilişkisel bir veri tabanında bir kayıt gözönüne alınsa, bu kayıtın yapısal olduğu ve belli sayıda nitelemelerden oluştuğu görülebilir (Şekil-1). Yapısal kayıtlar için birçok erişim metodları mevcuttur. Yaygın olarak kullanılanlar inversiyon, çoklu liste yapıları, ağaç yapıları ve çoklu nitelemeli hash teknikleridir.|3|.



Şekil - 1. Bir İlişkisel Veri Tabanı Kayıtı

Oysa bir belge (döküman) yapısal değildir. Bir belge, keyfi sayıda sözcükten şur ve veri tabanı kayıtındaki farklı alanlara karşı gelen bir yapıyı belge içinde bulmumkün değildir.

Bu noktada, bilgisayarda çevre bellek ortamında saklanmış bir belgeye erişim elverişli yegâne yöntemin tüm metni tarama (full text scanning) yöntemi olduğu görülebil Mevcut belgelerin tüm metnini bilgisayarda depoladığımızı düşünelim; öyle ki bütün belgelerin her kelimesinin her karakteri makina tarafından saklanmış olacaktır. Depolanmış belge koleksiyonu içinden bilgi isteyen bir kişi, belirlediği özgün kelime ve kelime kombinasyonlarını ihtiva eden bütün dökümanları araması için bilgisayara gereken komutları verecektir.

Bir belgenin, daha yapısal (structured) temsiline olan ihtiyaç kolayca görülebilir. Şayet bir belge, formatlanmış bir veri tabanı kayıtına mümkün mertebe benzer şekilde temsil edilebilirse, ikincil-anahtar erişim yöntemlerinden bazıları, belge erişim problemi çözümüne de uygun düşebilir (inversiyon, çoklu nitelemeli hash teknikleri vb.) |3|.

Bu konuda alışılagelmiş bir yaklaşım, her belgeye, dikkatlice seçilmiş bir anahtar sözcükler listesi atamaktır. Anahtar sözcükler belgenin içeriği hakkında bilgi vermeli onu diğer belgelerden ayırmalıdır.

Anahtar sözcük belirleme işlemi, bilindiği gibi indeksleme adını alır ve isteuzman kişilerce manuel olarak veya bilgisayar tarafından gerçekleştirilebilir.

BELGE ERİŞİM AMACI İLE KULLANILABİLECEK BAZI TEKNİKLER

Özellikle veri tabanı sistemleri için kullanılabilecek bazı erişim yöntemleri ge erişim problemine de çözüm getirebilmektedir. Genel olarak bu yöntemler üç kısma ayrılabilir:

1- Tüm metni tarama (full text scanning)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

2- İnversiyon,

3- Çoklu nitelemeli erişim yöntemleri (multiattribute retrieval methods) |3|.

Ayrıca, özellikle kütüphanecilik biliminde çok popüler bir yaklaşım olduğu için, kümelendirmeye (clustering) dayanan erişim metodları da önemli ve ayrı bir grup teşkil eder |3|, |4|.

Tüm Metni Tarama

Belirli bir terimi ihtiva eden dökümanların tespit edilmesi için en basit yol, söz konusu olan terimi tüm döküman içinde aramaktır. Burada gerçekleştirilen şey esas olarak bir karakter zincirini başka bir karakter zinciri içinde arayarak uyuşum sağlanırsa başarı sağlanmazsa başarısızlık olarak isimlendirilecek bir sonuca varmaktır.

Bu konuda teklif edilen algoritmalardan biri Knuth-Morris-Pratt (KMP) algoritmasıdır.

KMP Algoritması |5|.

Giriş: S ve P, sırası ile içinde arama yapılacak zincir ve aranacak terimi ihtiva eden karakter zincirleridir. $n \geq 1$ ve $m \geq 0$ onların uzunlukları, FLINK ise Ref. 5, s. 180 deki algoritmaya göre oluşturulan başarısızlık göstergeleri dizisidir.

Çıkış: Başarı veya başarısızlık mesajı.

```
1. i ← 1; j ← 1
2. while i ≤ n do
3.       while j ≠ 0 and P_j ≠ S_i
4.             do j ← FLINK(j) end
5.    if j = m then return 'BASARI'
            else do i ← i+1; j ← j+1 end.
6. end
7. return 'BASARISIZLIK'
```

KMP algoritmasının en kötü durum için O(m+n) karşılaştırmaya gerek göstermektedir. Bu konuda teklif edilen en hızlı algoritma ise Boyer ve Moore tarafından teklif edilen algoritmadır |3|, |6|.

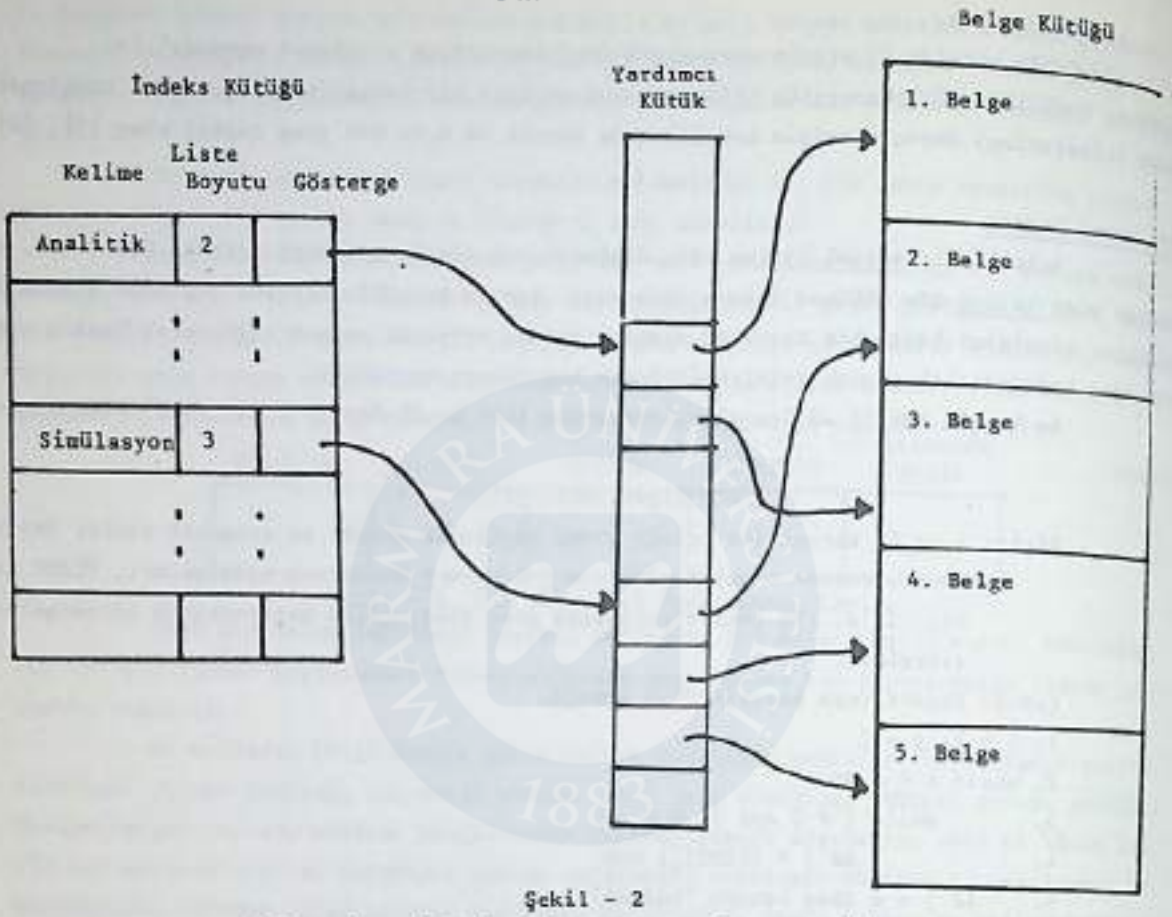
Genel olarak, kullanılan "tüm metni arama" yöntemlerinin hepsi için belirtilecek avantajlı taraf, ilâve bellek alanına ihtiyaç göstermemeleri, ekleme ve güncelleme işlemlerinde kolaylık göstermeleridir. Sakıncalı yönleri ise, cevap zamanının uzunluğudur.

İnversiyon

Her belge için seçilmiş bulunan anahtar sözcükler özel bir şekilde düzenlenirse, belgelere erişim işlemi oldukça hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilir. Şekil-2 de bu işlem için bir örnek görülmektedir.

Anahtar kelimeler, alfabetik olarak sıralanmıştır. Her anahtar sözcük ile ilişkili belge sayısı, liste boyutu olarak atanmıştır. İndeks kütüğündeki gösterge, yardımcı kütükte,

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



Şekil - 2
İnversiyon işlemi için kütük organizasyonu |3|.

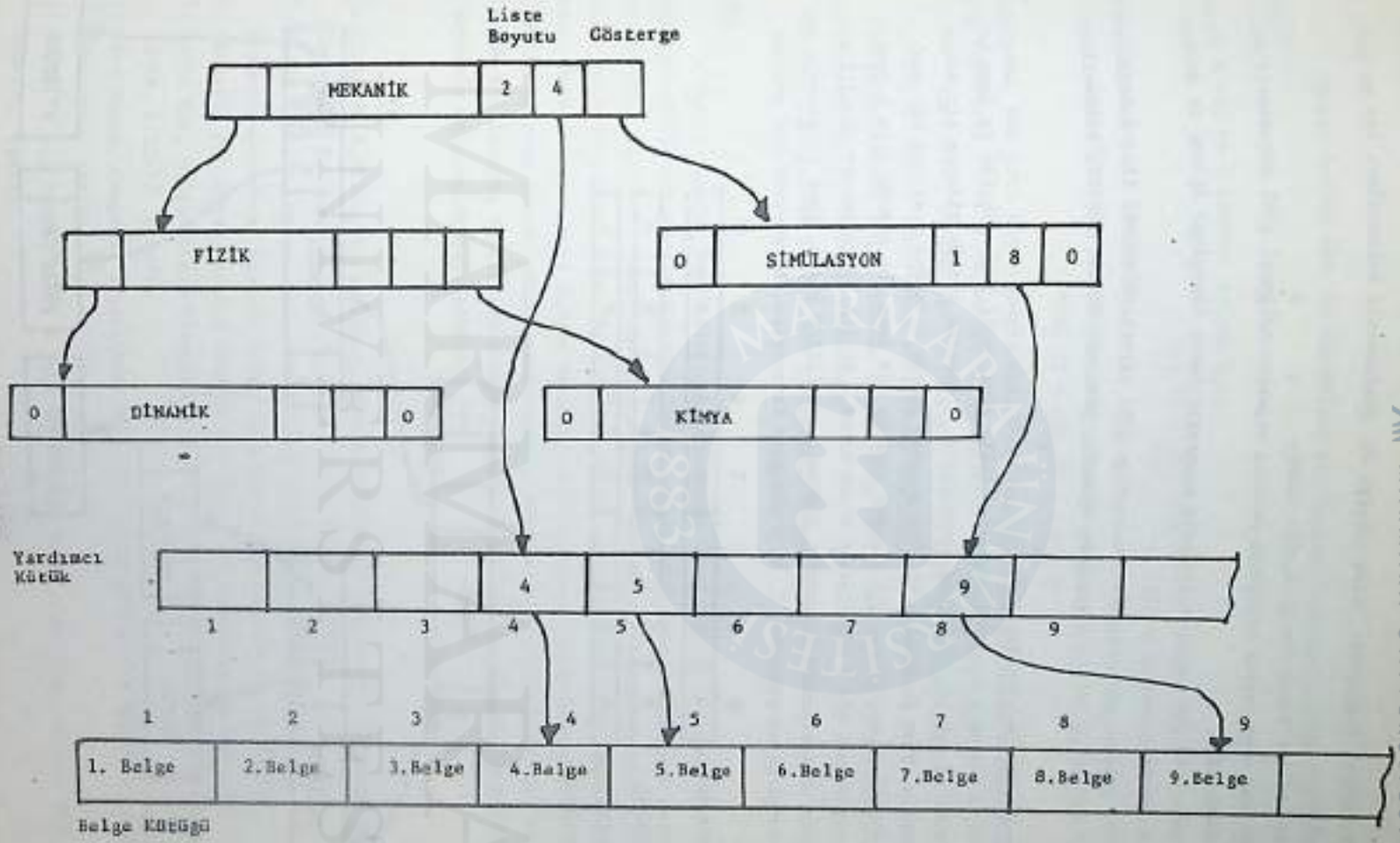
o anahtar sözcükle ilişkili belgelerin adreslerini ihtiva eden listenin başlangıcını g... mektedir.

İndeks kütüğünün düzenlenmesi için kullanılabilecek başka bir yöntem ikili ar... ağacıdır (binary search tree).

Şekil-3 te, ikili arama ağacı ile, inversiyon yöntemini birleştirerek oluştu... muz bir kütük organizasyonu görülmektedir. Bu yöntemde anahtar sözcük arama esnasında, ... arama ağacının sağladığı avantajlardan faydalanılabilecektir.

Daha karmaşık bir yöntem ise B-ağaçlarının (B-trees) kullanılmasıdır. B-ağaç... daha karmaşık yapıda olmalarına rağmen, keline arama işleminde daha iyi performans gösm... ler. Şekil-4 te bir B-ağacı yapısı görülmektedir.

Ayrıca literatürde, indeks kütüğünün oluşturulması ile ilişkili olarak TRIES. teknikleri veya bu tekniklerin birleştirilmesi ile oluşturulan tekniklerin kullanıldığı... işaret edilmektedir |3|.



Şekil - 3

İkili arama ağacı yardımı ile belgelere erişim için kütük organizasyonu

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

İnversiyon, B-ağaçları, hash tekniği vb. yöntemlerin sakıncaları ise şu şekilde sıralanabilir:

a- Gerekli bellek hacmi önemli ölçüde artar.

b- Güncelleme veya indeks kütüğünün yeniden organize edilmesi gibi durumlarda maliyet oldukça yükselmektedir.

c- Çok uzun veya çok sayıda listelerin kaynaştırılması (merging) işlemi de maliyetinden yüksek değerde olmaktadır |3|.

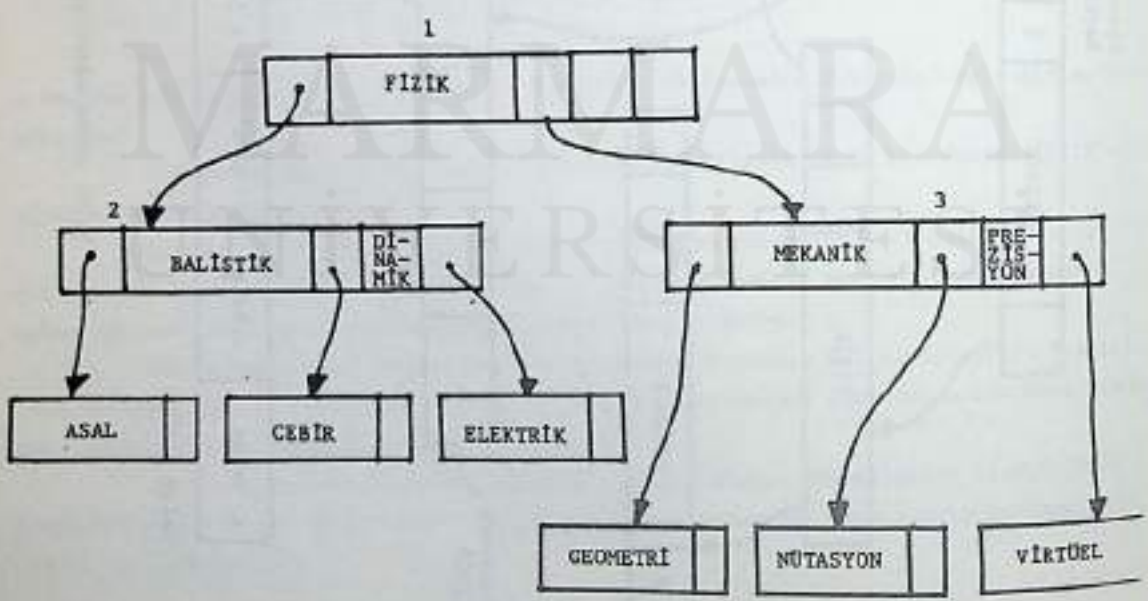
Hızlı erişim, gerçekleştirim kolaylığı gibi yararları nedeni ile, inversiyon hemen hemen çok ticari belge erişim sisteminde (DIALOG, MEDLARS, ORBIT, STAIRS) kullanılmıştır.

Çoklu Nitelemeli Erişim Yöntemleri

Yaygın olarak kullanılan yöntemler çoklu nitelemeli hash tekniği ve imza kütükleridir. Birincisine şu şekilde bir örnek verebiliriz. 3 anahtar sözcük atanmış bir belge olduğunu farzedelim. Yine farzedelim ki, her anahtar sözcük için 0-7 arasında bir sayı oluşturacak bir h fonksiyonumuz olsun. Bir anahtar sözcüğe ait imza, bu sözcük için h fonksiyonunun bulduğu numaradaki bit 1 diğerleri 0 olmak üzere 8 bitlik bir karakter zinciri olsun. Örneğin anahtar sözcüklerimiz OTOMASYON, KONTROL, SIMULASYON olsun. Hash fonksiyonu yardımı ile bunlara karşı gelen sayıların 2, 4, 6 olduğunu farzedelim. Bu durumda her anahtar için imza

	0	1	2	3	4	5	6
OTOMASYON	0	0	1	0	0	0	0
KONTROL	0	0	0	0	1	0	0
SİMÜLASYON	0	0	0	0	0	0	1

şeklinde olacaktır.



Şekil - 4
B-ağacı Yapısı

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Kayıt imzası ise, bu sözcüklere ait imzaların süperpozisyonu ile gerçekleştirilebilir:

0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	1	0	1	0	1	0

Böylece 8 bit ve 3 anahtar sözcük için

$$C(8,3) = \frac{8!}{5!3!} = 56$$

farklı kayıt imzası sözkündür.

Gustafson |8| tarafından ortaya konulduğu gibi

$$C(P_1,1) + C(P_2,2) + C(P_3,3)$$

fonksiyonu, her ayrı kayıt imzası için 0-57 arasında bir sayı üretecektir. Burada P_1, P_2, P_3, kayıt imzasında 1'lerin bulunduğu pozisyonlardır ve $P_1 < P_2 < P_3$ tür.

Gustafson yönteminin sakıncaları ise şu şekilde belirtilebilir:

a- Kütük yapısı büyüdükçe, performans düşmektedir.

b- Belge başına düşen anahtar sözcüklerin sayısı arttıkça, veri tabanının büyük bir kısmı hash tablosu tarafından kaplanmaktadır.

c- Bazı sorgulama tiplerinde güçlüklerle karşılaşılır |3|.

SONUÇ

Bu çalışmada, özellikle yaygın kullanım alanı bulmaya başlayan ofis otomasyon sistemlerinde büyük bir gereksinim olan "belge erişim" probleminin çözümünde kullanılan ve kullanılabilecek olan bazı teknikler gözden geçirilmiştir. Her yöntemin yararlı ve sakıncalı tarafları belirtilmiştir. Konu ile ilişkili olarak çalışılabilecek pek çok araştırma alanı mevcuttur. Özellikle,hem veri tabanı kayıtları gibi formatlı hem de belgeler gibi formatsız verilerin ikisine birden yüksek performansla erişimi sağlayabilecek entegre bir erişim metoduna büyük bir ihtiyaç vardır. Bu konuda yurt dışındaki birçok çalışma ile birlikte yurdumuzda da kapsamlı çalışmalar yapılmaktadır |9|.

|1|. Clarence A.Ellis, Gary J.Nutt, Office Information Systems and Computer Science, ACM Computing Surveys, Vol.12, No.1, pp.28-60, (1980).

|2|. David C.Blair, Maron, M.E., An Evaluation of Retrieval Effectiveness for a Full-Text Document-Retrieval System, Communications of ACM, Vol.28, No.3, (1985).

|3|. Christos Faloutsos, Access Methods for Text, ACM Computing Surveys, Vol.17, No.1,(1985).

|4|. Fazlı Can, Bilgi Erişim Hizmetleri İçin Bir Kümeleme Algoritması, Bilişim Dergisi, Sayı 23-24, s.33-37, (1987).

|5|. Sara Baase, Computer Algorithms: Introduction to Design and Analysis, Addison-Wesley Publ. Com. (1978).

|6|. Boyer, R.S., Moore, J.S., A Fast String Searching Algorithm, Commun. ACM 20, 10 (Oct.), 762-772, (1977).

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

[7]. Mary, E.S. Loomis, Data Management and File Processing, Prentice Hall Inc., (198]

[8]. Gustafson, R.A., Elements of the Randomized Combinatorial File Structure, Proceedi of the ACM SIGIR Symposium on Information Storage and Retrieval (Univ. of Maryland ACM, New York, pp. 163-174 (1971).

[9]. Fazlı Can, Esen A. Özkarahan, Belge Erişim Sorununa Bir Yaklaşım, Bilişim 84, TBD. 5. Ulusal Bilişim Kurultayı, Bildiriler Kitabı, s. 202-214 (1984).

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

BİLGİSAYAR AĞLARINDA LİNK KAPASİTESİ OPTİMİZASYONU

Mithat UYSAL
Y. Doç. Dr.

Reha GÜLERMAN
Araş. Gör.

İ.T.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi
Maslak - İstanbul

ÖZET

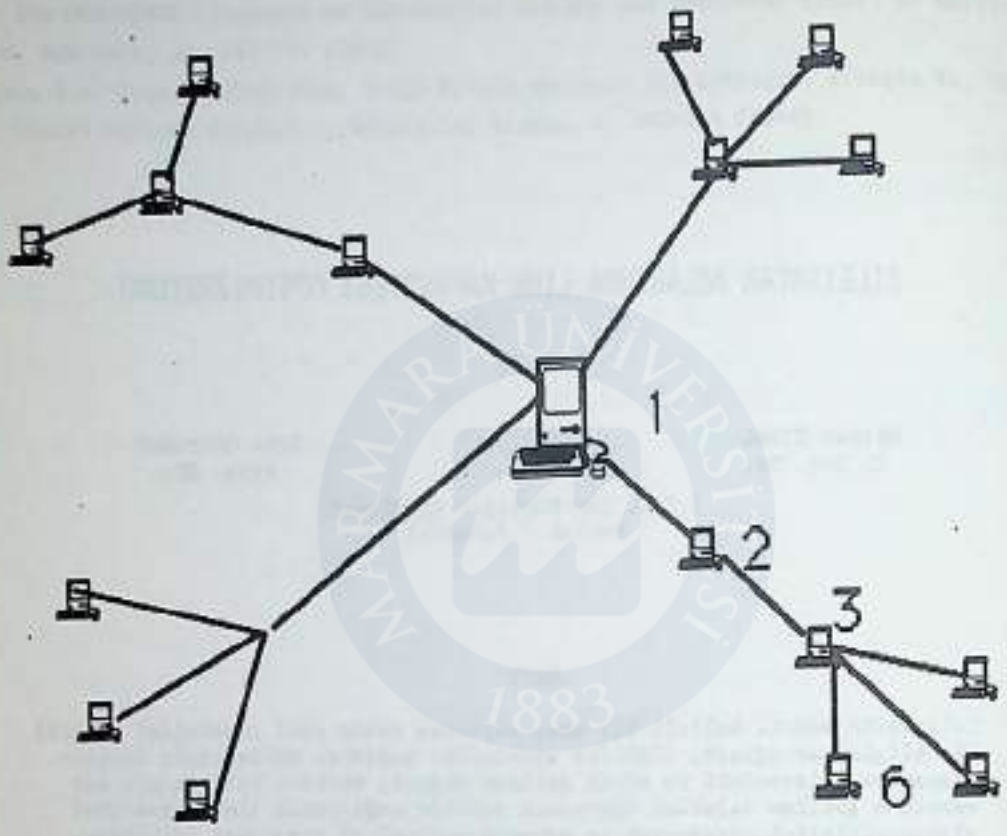
Çalışmanın amacı, belirli bir ağaç yapısına sahip yani topolojisi belirli bir bilgisayar ağında, düğümler arasındaki bağlantı maliyetinin minimizasyonunu, sistemdeki en büyük gecikme değeri, önceden belirlenmiş bir maksimum gecikme değerini aşmayacak şekilde sağlayacak link kapasitesi alternatiflerini oluşturmak ve sonuçta optimal ağ sistemini bulmaktır. Bu amaçla bir bilgisayar programı geliştirilmiştir.

GİRİŞ

Batı ülkelerinde hızla yayılmış olan bilgisayar ağları, yurdumuzda da gittikçe önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada merkezi bir bilgisayar ile bağlantılı, ağaç yapısında bir ağ teşkil eden çeşitli düğüm noktaları ihtiva eden bir sistem gözönüne alınmıştır. Bu sistemle ilişkili olarak ele alınan problem, herhangi bir düğüm noktasından merkezi düğüme (bilgisayara) gönderilecek standart boyutlu bir mesajın nakli için gerekli ortalama gecikme zamanının, önceden belirlenmiş bir t_{max} değerini aşmamasını sağlayacak düğümler arasında gerekli link kapasitelerini minimum maliyette elde etme problemidir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



Şekil - 1. Bilgisayar Ağı

LİNK KAPASİTESİ OPTİMİZASYONU

Şekil-1 de görüldüğü gibi bir bilgisayar ağı gözönüne alalım.

Ağacın herhangi bir düğümünden, 1'e mesaj göndermek için gerekli ortalama zaman $\bar{t}_i$ olsun.

Kolayca görülebilir ki

$$\max \bar{t}_i \leq t_{max} \qquad (1)$$

koşulu ancak ve ancak

$$\max \bar{t}_i \leq t_{max} \qquad (2)$$

i + yaprak düğüm indisi

koşulu gerçekleşirse, doğru olabilir [1].

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bundan dolayı, optimizasyon algoritması mutlaka bu uç noktalardan başlayacaktır. Bu çalışmada, ağın optimizasyonu için iki teknik birlikte (birbiri ile ilişkili) olarak kullanılmıştır. Bu teknikler, daha önce Rothfarb, Frank (v.d) [2] tarafından doğal gaz boru ağlarına uygulanan

1) Paralel Kaynaştırma (Parallel merge)

ve

2) Seri Kaynaştırma (Seri merge)

teknikleridir [1] [2].

PARALEL KAYNAŞTIRMA

Bu yöntem, uç noktaları (yaprak düğüm) müşterek bir düğüme bağlayan herhangi bir link kümesi üzerinde uygulanabilir. Yöntemi anlatmak üzere Şekil-1 deki 3 düğümünü gözönüne alalım. Böylece bununla ilişkili olarak 4-3, 5-3 ve 6-3 linklerine bu yöntemi uygulayalım. Amaç, 3 düğümüne bağlı 3-4, 3-5, 3-6 linkleri yerine, bunlara eşdeğer tek bir link bulmaktır.

Her link için mümkün kapasiteler ve bunların maliyetleri iki ayrı diziye aktarılır, bunlar GECİKME ve MALİYET dizileridir.

(4-3) GECİKME : 130, 121, 115, 110
MALİYET : 12, 14, 18, 20

(5-3) GECİKME : 125, 116, 119, 108
MALİYET : 13, 17, 21, 25

(6-3) GECİKME : 120, 113, 111, 105
MALİYET : 15, 16, 19, 30

Görüldüğü gibi gecikmeler azalan sıradadır. Bunlarla ilişkili maliyetlerin artan sırada olacağı ise aşikârdır.

Önce bir test bloku teşkil edilir. Bu blok başlangıçta her 3 dizi çiftinin ilk elemanlarından oluşacaktır:

	4-3	5-3	6-3
GECİKME	130	125	120
MALİYET	12	13	15
İNDİS	1	1	1

Optimizasyon prosedürü, test blokundaki en büyük gecikme değerinin tespiti ile başlar. Örnek test bloğumuzda bu 130 dur. Bunun anlamı şudur: 4-3 için gecikme 130 iken, 5-3 ve 6-3 için minimum kapasitelerden farklı

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

kapasitelerin seçilmesi, maksimum zaman gecikmesini azaltmayacağı gibi maliyeti de arttıracaktır.

Bu noktada yeni bir dizi çiftinin ilk iki elemanı şu şekilde oluşturulur:

GECİKME : 130
MALİYET : 40

Bu diziyi amaç dizisi olarak isimlendireceğiz. Maliyet değerinin, 4-3 için maksimum gecikme değerini veren linkin maliyeti ile (minimum kapasiteli link), 5-3 ve 6-3'e ait minimum kapasitedeki linklerin maliyetleri toplamına eşit olduğuna işaret edelim.

Şimdi test blokunda birinci sütuna ait indis değerini arttıralım:

	4-3	5-3	6-3
GECİKME	121	125	120
MALİYET	14	13	15
İNDİS	2	1	1

Yeni test blokunda maksimum gecikme 2nci sütundadır. Bu durumda 125 değeri ve ilişkili maliyet toplamı olan 42 değeri seçilecek ve ikinci sütunda indis değeri 1 arttırılacaktır. Böylece amaç dizisinin yeni şekli aşağıdaki gibidir:

GECİKME : 130 125
MALİYET : 40 42

Bu işlem, test blokunda, en büyük gecikmenin bulunduğu sütunun indisi, maksimum değere ulaşana kadar devam eder (bizim örneğimizde 4).

Sonuçta elde edilen amaç dizisinin yardımı ile, önceden belirlenen maksimum gecikme zamanından (t_{max}) küçük veya ona eşit gecikmeyi sağlayacak ve maliyeti minimum olan link kombinezonu 4-3, 5-3 ve 6-3 için bulunabilecektir.

İşlemler sonucunda elde edilen eşdeğer tablo (amaç dizisi) aşağıdaki gibidir:

GECİKME	130	125	121	120	116	115	113
MALİYET	40	42	46	50	51	55	57

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

SERİ KAYNAŞTIRMA

Seri kaynaştırma işlemi ise, Şekil-1 deki 3-2, 4-3, 5-3, 6-3 ağ parçasına eşdeğer olabilecek, minimum maliyetli link kombinezonunu bulma problemine çözüm getirmektir. Paralel kaynaştırma işlemi sonucu oluşturulan amaç dizisi, 3-2 parçası için mümkün olabilecek link kapasiteleri de gözönüne alınarak, optimum eşdeğer kombinezonu bulmak için kullanılacaktır.

Şimdi 3-2 parçası için mümkün gecikme ve maliyet değerlerinin aşağıdaki gibi olduğunu düşünelim:

(3-2)	GECİKME :	100	97	82	70
	MALİYET :	20	35	40	45

Seri kaynaştırma için aşağıdaki gibi bir test bloku oluşturulur:

GECİKME	230	227	212	200
MALİYET	60	75	80	85
İNDİS	1	1	1	1

Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi 4 kolonlu bir test bloku teşkil edilmiştir. Tablodaki i'nci kolon, i'nci en düşük maliyete karşı gelmekte, i'nci kolondaki j'nci indis değeri ise, (4-3), (5-3) ve (6-3) için, eşdeğer listedeki j'nci atamaya karşı gelmektedir.

Başlangıçta bütün indis değerleri 1 dir. Başlangıç test tablosu (4-3), (5-3) ve (6-3) için paralel kaynaştırma ile bulunan eşdeğer listedeki ilk gecikme ve maliyet değerleri ile, (3-2) bağlantısı için mümkün gecikme ve maliyet değerlerinin toplanması ile elde edilmiştir.

Önce tabloda gecikmenin maksimum değeri bulunacaktır. Bu daima tablonun ilk kolonudur. Bu kolondaki GECİKME ve MALİYET değerleri yeni eşdeğer listenin elemanı olabilecek değerlerdir. Böylece test tablosunda ilk kolona ait indis değeri 1 arttırılır. Sonuçta aşağıdaki tabloya gelinir:

GECİKME	225	227	212	200
MALİYET	62	75	80	85
İNDİS	2	1	1	1

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bu tablonun elemanları (4-3), (5-3) ve (6-3) için bulunan eşdeğer tablonun ikinci kolon elemanları ile (3-2) tablosunun ilk kolon elemanları toplanarak elde edilmiştir. Şimdi en büyük gecikme değeri ikinci kolondadır ve bu kolondaki değerler, yeni eşdeğer listenin ikinci kolon elemanları olacaktır. Test blokunda yapılacak yeni değişikliklerle aşağıdaki yeni tablo elde edilecektir:

GECİKME	225	222	212	200
MALİYET	62	77	80	85
İNDİS	2	2	1	1

Yeni eşdeğer listenin son durumu ise aşağıdadır:

GECİKME : 230 227
MALİYET : 60 75

Bu işlem (4-3), (5-3) ve (6-3) e eşdeğer listenin ve (3-2) listesinin tüm elemanları için benzer şekilde sürdürülür.

Paralel ve seri kaynaştırma yöntemleri gerçek ve eşdeğer dallar için uygulanabildiğinden, bilgisayar ağına karşı gelen tüm ağaç için tek bir eşdeğer liste elde edilebilecektir. Bu sonuç listedeki her giriş için maksimum gecikme ve maliyet değerleri belirlendiğinden, önceden belirlenmiş maksimum bir gecikme değerini geçmeyen ve maliyeti minimize eden link kapasiteleri kombinezonu, bu sonuç listesi yardımı ile belirlenebilecektir.

SONUÇ

Zaman paylaşımlı sistemlerin kalitesini belirleyen en önemli ölçütlerden biri, bilgisayar haberleşmesi sırasında, bilgi akışında oluşabilecek gecikmelerdir. Gecikmenin az olması sistemin kalitesini arttıran bir unsurdur. Link kapasitelerinin arttırılması gecikmeleri azaltmanın en geçerli metodu olmakla birlikte maliyetin çok fazla artmaması koşulu ile birlikte düşünülmelidir.

Amacı ve önemli kısıtları yukarıda belirtilen yapıyı oluşturmakta, optimum seçeneklerin elde edilmesini sağlayacak bir bilgisayar programının yararları açıktır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bu çalışmada geliştirilen bilgisayar programı, kısıtlar uygun seçildiği takdirde, ağaç yapılı şekilde düşünülebilecek her türlü haberleşme ağı ve diğer türdeki ağ sistemlerine uygulanabilir yapıdadır.

KAYNAKLAR

[1] H. Frank, I.T.Frisch, Planning Computer Communication Networks, Norman Abramson, Franklin F. Kuo, Computer Applications in Electrical Engineering Series, 1973, by Prentice-Hall, Inc.

[2] B.Rothfarb, H. Frank, K.Steiglitz, D.J. Kleitman, D. Rosenbaum, Optimal Design of Offshore Natural Gas Pipeline Systems, Operations Research 18(6) (1970), 992-1020.

[3] H.Frank, I.T. Frisch, W.Chou, R. Van Slyke, Optimal Design of Centralized Computer Networks, Proc. Intern. Conf. Commun. June 1969, 21.1-21.8, Networks (Sept. 1971), 43-57.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Şekil-1'deki Ağ İçin Bilgisayar Çıkışları:

```
(4-3)----> GECIKME :(130,121,115,110 )
           MALIYET :(12 ,14 ,18 ,20  )

(5-3)----> GECIKME :(125,116,109,108 )
           MALIYET :(13 ,17 ,21 ,25  )

(6-3)----> GECIKME :(120,113,111,105 )
           MALIYET :(15 ,16 ,19 ,25  )
```

Bu uc paralel link'in esdegeri asagidaki gibidir :

```
           GECIKME :(130,125,121,120,116,115,113)
           MALIYET :(40 ,42 ,46 ,50 ,51 ,55 ,57 )
```

```
(2-3)----> GECIKME :(100,97 ,82 ,70)
           MALIYET :(20 ,35 ,40 ,45)
```

Link'i onceki esdeger link'e :

Sonuc esdeger link asagidaki gibidir :

```
           GECIKME :(230,225,221,220,216,215,213)
           MALIYET :(60 ,62 ,66 ,70 ,71 ,75 ,77 )
```

Merkez ile 2 numarali dugum arasindaki link ise :

```
(1-2)----> GECIKME :(115,110,92 ,80)
           MALIYET :(18 ,20 ,38 ,42)
```

dir.

Sonuc esdeger link ile (1-2) link'ine seri kaynastirma yapilirsa :

```
     GECIKME :(345,340,335,331,330,328)
     MALIYET :(78 ,80 ,82 ,86 ,90 ,95 )
```

olur.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1475 SAYILI İŞ YASASINA BİLGİSAYAR YARDIMI İLE ERİŞİM SİSTEMİ

Öğretim Görevlisi ,Cent Yurdakul,Marmara Üniversitesi
Bilgisayar Mühendisi ,Haluk Velioğlu,Pamukbank B.İ.M

ÖZET

Bu bildiride 1475 sayılı iş yasasına bilgisayar yardımı ile erişim sisteminin tasarım ve uygulaması anlatılmaktadır Sistem yasalara bilgisayar yardımı ile erişime örnek olarak hazırlanmıştır.Bu sistemi kullanarak iş yasasının ilgili sayfa ve maddelerine,sayfa ve madde numaraları ile veya sözcük ve sözcük grupları ile erişilebilir.

Bu sistemin tasarlanmasında amacımız bilgisayarların yasal metinlere erişimde kullanılabileceğini göstermektir. Bilgisayarların hukuk alanında kullanımı ile yasalara erişim süresi azalacak ve daha doğru kararların alınması sağlanacaktır.Sistem yöneticilerin, hukukçuların iş yasasının kapsadığı alanlarda çalışan tüm kişilerin bu alanda karşılaştıkları problemlerin çözümünde bir rehber niteliğindedir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1)GİRİŞ

İşletme yönetiminde bilgi desteği ve diğer amaçlı bilgisayar programları ve kullanımı,çeşitli konularda yaygınlaşmış olmasına rağmen hukuk alanında gelişmemiştir denebilir.Bu alanda yapılan genellikle karar dosyalamaktan öteye gitmemektedir.[1]

Bunun nedeni,bu programların batıdan kaynaklanması ve oradada esas itibariyle şekle ait olan hukukun bizdeki kadar öneme sahip olmaması olabilir.

Halbuki bizim gibi az gelişmiş ülkelerde hukuk-şekil konunun özü kadar önem arzetmekte ve ekonomi işletme bilgileri kadar gerekli olmaktadır.Öte yandan özle ilgili imkanların kısıtlı olması nedeniyle daha çok düzenleme yapılmakta ve bu düzenlemelere ulaşabilecek tahsil imkanı kısıtlı olmaktadır.Bu konudaki düzenlemelerin çokluğu nedeniyle hukukçular bile zorlanmaktadır.

İşte bu ihtiyacı karşılamak için yalnız yöneticilere değil ,bu konuda bilgi sahibi olmak isteyen, kendi sorununu kendi çözmek ,kendi avukatı olmak isteyen veya en azından sorununa bilinçli yaklaşmak isteyen herkese hizmet etmek üzere bu sistem düşünülmüştür.

Yasalar metin yapısında kurallar kümesidir . Günümüzde metin işleme,saklama ve metine erişim bilgisayarlar kullanıldığında çok kolaylaşmıştır.Bilgisayarların ve yerel terminallerin bilgisayarlara gerek yerel hatlar gerekte uzak telefon hatları ile bağlanabildiği düşünülürse saklanmış metinlere uzak ve yerel erişimlerin olabilirliği belirlenir

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

İş yasasıda diğer metin işleme uygulamaları gibi bilgisayar ortamında saklanabilir ve değişik erişim yollarından ulaşılabilir.

Bu bildiride 1475 SAYILI İŞ YASASINA ERİŞİM SİSTEMİNİN tasarım ve kullanımı anlatılacaktır.İş idarecileri,hukukçular ve yasayla ilgili olan tüm kişiler , iş yasası ile bir sorunları olduğunda,problemin teknik tanımını yapmak amacı ile bu sistemi kullanabilirler.

Anında erişimin mümkün olduğu projede,türk iş yasasına sözcükler,sözcük grupları,madde numaraları yardımı ile erişilip erişilen bölümlerdeki metinler kullanılabilir . Aynı zamanda basılı erişim kaynağı olarak kullanılabilecek indeks de projenin bir çıktısıdır.Basılı indeksin hazırlanmasındaki amaç bilgisayar olmayan ortamlarda iş yasasına sözcükler yardımı ile erişmeyi sağlamaktır.

Tasarımın ve sistemin yapısı genel amaçlıdır.Bu nedenle diğer yasal metinlere de sistem tarafından işlenip erişim olanağı sağlanabilir.Uygulamada iş yasasının seçilmesi onun iş ortamlarında yaygın olarak kullanılması ve kapsam olarak kısa oluşudur.Tüm diğer yasalarda benzer bir biçimde işlenerek birbirleri arasında entegrasyonun sağlanması ile yasal metinlere erişim sistemi kurulabilir.

1475 SAYILI İŞ YASASINA BİLGİSAYAR YARDIMI İLE ERİŞİM SİSTEMİ , IBM 4381 bilgisayarında PLI,ASSEMBLER programlama dilleri ve hizmet programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.Sistemin çalıştığı bilgisayara bağlı bulunan özellikleri olmasına karşın,diğer bilgisayarlar içinde benzeri

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

bir sistem gerçekleştirilebilir.

2) PROBLEMİN TANIMI

İş yasasını ilgilendiren bir problem olduğunda ,iş yasasının basılı bulunduğu metinden problemle ilgili olan kısımları aranmalı ve gerekli olan kısımları incelemeliyiz.Fakat bu arama işlemi uzun zaman almakta ve hata nedeni olabilmektedir.Başlıklara göre hazırlanmış bir indeksi olsa bile ,arama işlemi zamanı ve hata oranında belirgin bir düşüş olmamaktadır.(ŞEKİL 1.A)

PROBLEM ==========> İNSAN ==========> ÇÖZÜM

KAYNAKLAR

- İNSAN DENEYİM VE ZEKASI
- BASILI YASAL METİN
- DİĞER KAYNAKLAR

ŞEKİL 1.A Klasik çalışma ortamı.

İş yasasına erişim sisteminin mevcut kaynaklara eklenmesi ile iş yasası metinlerine erişim süresi kısalacak ve hata oranı da değişik erişim olanaklarının sağlanması ile belirgin bir oranda azalacaktır.Bu olanaklara ek olarak yasal metinlerle çalışmak için özel eğitim almamış kişilerinde yasayı incelemeleri ve problemlerinin çözümünde kullanabilmeleri sağlanacaktır.(ŞEKİL 1.B)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

PROBLEM==========> İNSAN ==========> ÇÖZÜM

KAYNAKLAR

- İNSAN DENEYİM VE ZEKASI
- BİLGİSAYAR YARDIMLI ERİŞİM SİSTEMİ
- DİĞER KAYNAKLAR

ŞEKİL 1.B Bilgisayar kullanılan ortam.

3) KULLANILAN YÖNTEMLER

Yazılı metinler nümerik yapılar gibi diziler olarak bilgisayar ortamında saklanabilirler.Dizi olarak adlandıracağımız saklanmış metinlere ,kapsadıkları sözcüklerin niteliklerine göre erişilebilir, değişik amaçlarla işlenebilirler.Diziler ortak özellikler taşıyan kayıtlardan oluşur. Yazılı metindeki her bir satır bilgisayar ortamında dizinin bir kaydını oluşturmaktadır.ŞEKİL 2 de bir metini dizi olarak bilgisayar ortamındaki saklanış biçimi ve kayıtları gösterilmiştir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

YAZILI METİN	BİLGİSAYAR ORTAMINDA METİN
	005 sayfa,satır-no,madde,satır
Uygulama Başlangıcı	005 01 HED Uygulama Başlagıcı
MADDE 004 İş yerleri,	005 02 004 İş yerleri,
işverenler . . .	005 03 004 işverenler . . .

ŞEKİL 2 Bilgisayar ortamında bir metinin saklanması

Yazılı metinde dizinin oluşturulması ile anahtar olarak niteleğiniz SAYFA,SATIR ve MADDE numaraları ile metini oluşturan kayıtlara erişmek mümkündür.Bu da bilgisayar ortamında saklı metini yazılı metin gibi kullanabilmemizi sağlar.

Metinler sözcükler ,sayfa ve madde numaraları gibi nümerik değerlerden oluşmuşlardır.Metinin içinde ayrım teknikleri ile sözcük ve nümerik değerler ayrılabilir. (ŞEKİL 3).

İşverenin değişmesi:
madde:053 işverenin el değiştirmesi
veya başkasına geçmesi bu . . .

==========>SÖZCÜKLERE AYIRMA ====> işverenin
değişmesi
madde
053
. . .

ŞEKİL 3 Sözcük ayrımı.

Bu ayrım tekniklerini kullanarak metin dizilerini sözcüklere parçalayarak sözcüklerin anahtar olduğu yeni diziler oluşturabiliriz.Bu teknik SÖZCÜK İNDEKSLEME olarak adlandırılabilir.Sözcük indeksleme ,anahtar sözcük indeksleme olarak da adlandırılmaktadır.[2]

SÖZCÜK İNDEKSLEME:

Sözcük indeksleme ile metin içinde geçen her sözcüğün kullanıldığı yerler belirlenir. Her sözcüğün kullanıldığı metin bölümüne hızla erişmemizi sağlar.Ancak metin uzunluna bağlı olarak büyük miktarda bilgisayar hafızasına gerek duyar.[2](ŞEKİL 4).

METİN DİZİSİ	İNDEKS DİZİSİ	
SAYFA,SATIR_NO,MADDE,SATIR	SÖZCÜK	İNDEKSİ
047 00 HED çalışılmış gibi	çalışılmış	(04700HED)
047 01 051 sayılan haller	gibi	(04700HED)
	sayılan	(04701051)
	haller	(04701051)

ŞEKİL 4 Sözcük indeksleme.

İndeksli dizi üzerinde sözcüklerin ortak kullanıldıkları bölgeler belirlenerek birleşik sözcüklerin kullanıldıkları bölümlere de erişim imkanı doğar.Örneğin "ASGARİ" ve "ÜCRET" sözcüklerinin kullanıldıkları bölümlerin kesişimi alınırsa "ASGARİ ÜCRET" grup sözcüğünün geçtiği bölüm-

ler belirlenir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Sonuç olarak bu temel yazılım tekniklerini kullanarak hukuk metinlerine sözcükler,sözcük grupları,sayfa ve madde numaraları ile erişebilen bir sistem tasarlayabiliriz.

4)İŞ YASASI ERİŞİM SİSTEMİNİN OLUŞTURULMASI

Bu bölümde iş yasası erişim sistemini oluşturan aşamalar anlatılacaktır.

A) İŞ YASASININ BİLGİSAYAR ORTAMINA YAZILMASI

Bu aşamada yasa daha sonraki aşamalarda sistemi oluşturmak amacıyla bilgisayar ortamına elle yazılır.Yazım işlemi ICCF denilen editör programı yardımı ile yapılır. (ŞEKİL 5).

Yasanın saklandığı diziyi METN001 olarak adlandıracağız.

```
1=======> TÜRK İŞ YASASI
          =========>ELLE YAZIM
                    =========> ICCF
                               <======= METN001
```

ŞEKİL 5 Yasanın bilgisayar ortamına yazımı.

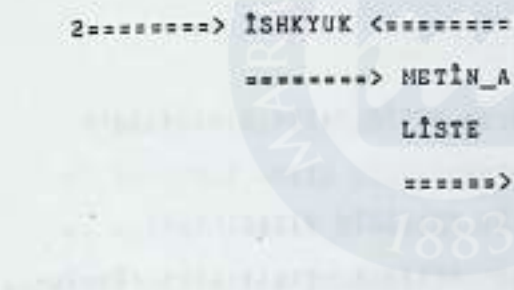
B) METN001 DİZİSİNDEN ANAHTARLI METİN DİZİSİNİN OLUŞTURULMUSI.

Bu aşamada bir önceki bölümde bilgisayar ortamında yaratılan METN001 dizisinden SAYFA,SATIR VE MADDE numaralarından erişimi sağlayacak anahtarlı metin dizisi oluşturulur.Bu diziyi METİN_A olarak adlandıracağız.

METİN_A dizisinin yapısı aşağıdaki gibidir.

POZİSYON	ADI	
1-3	SAYFA NUMARASI --------	
4-5	SATIR NUMARASI	DİZİ ANAHTARI
6-8	MADDE NUMARASI --------	
9-68	SATIR	

METİN_A dizisinin oluşturulma aşamaları ŞEKİL 6 da gösterilmiştir.



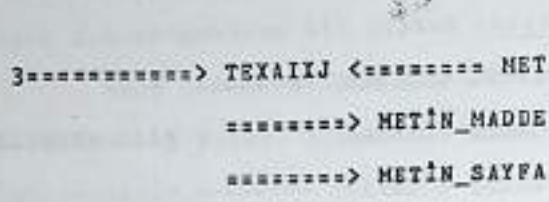
ŞEKİL 6 METİN_A dizisinin oluşturulması.

Bu aşamada ISHKYUK programa METN001 deki formatlara göre metin satırlarını,eğer hata varsa bunları listeler ve METİN_A dizisini oluşturur.Hataları düzeltmek için 1 numaralı basamağa geri dönüp düzeltmek gerekmektedir.

C)SAYFA VE MADDE NUMARASI İLE ERİŞİMİN SAĞLANMASI

METİN_A dizisindeki her hangi bir kayıda erişebilmek

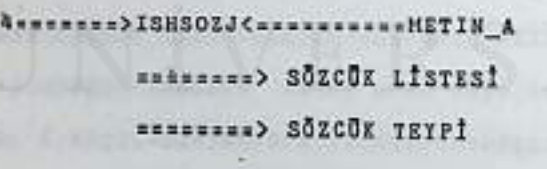
için kaydın geçtiği SAYFA,MADDE ve SATIR numaralarının hepsinin bilinmesi gerekmektedir . Bu amaçla METİN_SAYFA ve METİN_MADDE dizileri oluşturulur.(ŞEKİL 7)



ŞEKİL 7 METİN_MADDE ve METİN_SAYFA dizilerinin oluşturulması.

D)METİN_A DİZİSİNDEN SÖZCÜK TEYPİNİN YARATILMASI

Bu aşamada ISHSOZ programı METIN_A dizisinden sözcükcükleri ayırır ve her sözcüğün bulunduğu bölüm teype yazılır.Bu işlemin amacı daha sonraki bölümlerde sözcük indeksini oluşturmaktır.(ŞEKİL 8).



ŞEKİL 8 SÖZCÜK TEYPİNİN YARATILMASI

E) SÖZCÜK TEYPİNİ SIRALI SÖZCÜK TEYPİ HALİNE GETİRME.

Bu aşamada benzer sözcükleri alt alta toplamak amacı ile sözcük teypi sözcük sırasında sıralanarak sıralı sözcük teypi oluşturulur.(ŞEKİL 9).

5==========>SIRALA<======== SÖZCÜK TEYPİ

========> SIRALI SÖZCÜK TEYPİ

ŞEKİL 9 SIRALI SÖZCÜK TEYPİNİN YARATILMASI

F) İNDEKSLİ METİN DİZİSİNİN YARATILMASI

Bu aşama METİN_A dizisine sözcükler yardımı ile erişebilmek amacı ile İNDEKSLİ_METİN dizisini sıralı sözcük teypinden yaratır.Her bir sözcük karşılığında onun METİN_A dizisinde geçtiği bölüm yazılıdır.(ŞEKİL 10).

6==========>ISHKLS2J<=======SIRALI SÖZCÜK TEYPİ

==========> İNDEKSLİ DİZİ LİSTESİ

==========> İNDEKSLİ_METİN DİZİSİ

ŞEKİL 10 İNDEKSLİ_METİN DİZİSİNİN YARATILMASI

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

G) SÖZCÜK DÜZELTME

Sözcüklerden erişim mümkün olduğu halde METİN_İNDEKS dizisinde ,METİN_A diziside kullanıldığı gibi bulunmaktadır Erişimi yaygınlaştırmak için benzer sözcükler , bağlaçlar tespit edilerek geliştirilmiş bir METİN_İNDEKS dizisi oluşturulur.Böylece daha basit sözcüklerle METİN_A dizisine erişilebilir.Düzeltmeler aşağıdaki formatta yapılır. (ŞEKİL 11)

S1=S2 SÖZCÜK1 SÖZCÜK2 İLE AYNI ANLAMDADIR.

S1=>S2 SÖZCÜK1 SÖZCÜK2 İLE DEĞİŞTİRİLECEKTİR.

S1 * SÖZCÜK1 METİN_İNDEKS_DİZİSİNDEN ÇIKARTILACAKTIR.

7=======>ISINDJ<==========SÖZCÜK DÜZELTME LİSTESİ

<======> İNDEKSLİ_METİN DİZİSİ

ŞEKİL 11 SÖZCÜK DÜZELTME

H)İŞ YASASI VE İNDEKSİNİN BASIMI

Bu bölümde bilgisayar olmayan ortamlarda kullanılmak-üzere iş yasası ve onun bilgisayar yardımı ile hazırlanmış indeksi basılır.(ŞEKİL 12)

8========> ISHKLSJJ <======== METİN_A

<======== İNDEKSLİ_METİN DİZİSİ

========> İŞ YASASI VE İNDEKSİ BASIMI

ŞEKİL 12 BASIM İŞLEMİ

5)ÇEVRİM İÇİ ERİŞİM

Bu aşamada projenin en önemli bölümüdür.Sistem oluşturma basamaklarında tüm tasarım bu aşama için hazırlanmıştır. Çevrim içi erişim sisteminde anında erişimin sağlanmış olması ile sistem amaçlarından olan zaman ve doğruluk unsurları gerçekleştirilmiş olmaktadır.Böylece yasayı gerek bir kitap yapısında ,gerekte oluşturulmuş indekslerle istenilen sayfa ve maddelere sözcük ve sözcük gruplarından erişim yapılabilir.Çevrim içi sistemin genel görünümü ŞEKİL 13 de de gösterilmiştir.

9 ==========> ÇEVRİM İÇİ ERİŞİM SİSTEMİ<==> TERMİNAL

<==========METİN_A

<==========METİN_MADDE

<==========METİN_SAYFA

<==========İNDEKSLİ_METİN DİZİSİ

ŞEKİL 13 ÇEVRİM İÇİ SİSTEMİN GÖRÜNÜMÜ

Çevrim içi sistem IBM 4381 bilgisayarında,CICS (çevrim içi uygulama yazım sistemi),PLI ve ASSEMBLER dilleri ile hazırlanmıştır.Uygulama esas olarak yerel uçlardan kullanılmak üzere hazırlandığı halde iletişim ortamında uzak uçlardan da kullanılabilir.

ŞEKİL 14 de çevrim içi sistemin tüm kullanım olanakları gözükmektedir.Sistem çalışmaya başladığında "*** 1475 SAYILI İŞ YASASI ERİŞİM SİSTEMİ*** başlıklı ana ekran karşımıza gelir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

14.1 deki ana ekrandan 1 nolu seçeneği seçtiğimizde "İÇİNDEKİLER" başlıklı ekran görüntülenir . (ŞEKİL 14.2).Bu ekran iş yasasındaki başlıkları görüntüler.Bu ekrandan istediğiniz başlığın bulunduğu bölüme geçebiliriz . (ŞEKİL 14.3).Böylece iş yasasını kitap benzeri olarak kullanabiliriz.

14.1 deki ana ekrandan 2 veya 3 nolu seçenekleri seçtiğinizde sayfaya veya maddeye göre erişim ekranları karşımıza gelir.Bu ekranlarda görmek istediğiniz sayfa ve madde numaralarını yazarak ilgili madde ve sayfaları görebiliriz (ŞEKİL 14.4,14.5).

14.1 deki ana menüden 4 nolu seçeneği seçtiğimizde "SÖZCÜK İLE ERİŞİM EKRANI" karşınıza gelir.(ŞEKİL 14.6) .Bu ekrandan "SÖZCÜK İNDEKSİ" ekranına geçebiliriz.(ŞEKİL 14.7) Bu ekranda sözcüğün geçtiği sayfa ve satır numaraları görüntülenir.Buradan ilgili sayfa ve satırlara erişip görüntüleyebiliriz.Eğer aradığınız sözcük grupu ise "SÖZCÜK İNDEKSİ" ekranında sözcük grubunu oluşturan sözcükler tek tek girilir.Böylece sözcük grubunun geçtiği sayfa ve satır numaraları listelenir ve bulunduğu bölümler görüntülenir.(ŞEKİL 14.8).

```
***   1475 SAYILI İŞ YASASI  ERİŞİM SİSTEMİ                    ***
   1 İÇİNDEKİLER
   2 SAYFA NUMARASI İLE ERİŞİM
   3 MADDE NUMARASI İLE ERİŞİM
   4 SÖZCÜK İLE ERİŞİM
   5 PROGRAM SONU
*****************************************************************
YAPMAK İSTEDİĞİNİZ İŞLEME GÖRE YUKARIDAKİ SEÇENEKLERDEN BİRİNİ GİRİNİZ.
 **)
```

ŞEKİL 14.1 ANA EKRAN

```
***  İÇİNDEKİLER                                    ***
                                                    SAYFA SATIR
      ** GENEL HÜKÜMLER **                          003  02
        ** TARİFLER **                              003  03
    ** UYGULAMA ALANI **                           004  00
  **İŞYERİNİ BİLDİRME **                            004  13
    ** UYGULAMA BAŞLANGICI **                       005  01
    ** İSTİSNALAR: **                               005  06
      ** SANAYİ VE TİCARET İŞLERİ **                006  15
    ** BİLDİRİMİN YAZILI OLMASI **                  008  10
    ** SÜREKLİ VE SÜREKSİZ İŞLER **                 008  16
      ** İKİNCİ BÖLÜM **                            009  01
      ** HİZMET AKDİ **                             009  02
      ** YAZILI AKİT **                             009  03
    ** TAKİM SÖZLEŞMESİ **                          009  04
  ** YAZILI AKDİN ŞEKLİ:**                         010  01
    ** DENEME SÜRESİ **                            011  01
  ** AKDİN FESHİNDE BİLDİRİM **                   011  08
    ** KİDEM TAZMİNATI **                          012  15
** YENİ İŞ VERENİN SORUMLULUĞU **                  014  12
  ** İŞÇİNİN BİLDİRİMSİZ FESİH HAKKI **           017  01
** İŞVERENİN BİLDİRİMSİZ FESİH HAKKI **           018  19
                                                  I/G/A/S
İ=İLERİ,G=GERİ,A=ÖNCEKİ EKRAN,S=SEÇİM
```

ŞEKİL 14.2 İÇİNDEKİLER

```
*** SIRALI ERİŞİM                          ** SAYFA_NO  003
SATIR NO
04      MADDE:001- BİR HİZMET AKDİNE DAYANARAK HERHANGİ BİR İŞİŞ
05      ÜCRET KARŞILIĞI ÇALIŞAN KİŞİYE İŞÇİ, ÇALIŞTIRAN TÜZEL VEYA
06      GERÇEK KİŞİYE İŞVEREN,İŞİN YAPILDIĞI YERE İŞYERİ DENİR.
07       İŞİN NİTELİĞİ VE YÜRÜTÜMÜ BAKIMINDAN İŞYERİNE BAĞLI BULUNAN
08      YERLERLE,DİNLENME,ÇOCUK EMZİRME,YEMEK,OYUN ,YIKANMA ,MUAYENE
09      VE BAKIM,BEDEN VEYA MESLEKİ EĞİTİM YERLERİ VE AYLIK GİBİ ŞAİR
10      EKLENTİLER VE ARAÇLAR DA İŞYERİNDEN SAYILIR.
11       İŞYERİNDE İŞVEREN ADINA HAREKET EDEN VE İŞİN VE İŞVERENİN
12      YÖNETİMİNDE GÖREV ALAN KİMSELERE İŞVEREN VEKİLİ DENİR .
13      İŞVEREN VEKİLİNİN BU SIFATLA İŞÇİLERE KARŞI MUAMELE VE
14      YÜKÜMLÜLÜKLERİNDEN DOĞRUDAN DOĞRUYA İŞVEREN SORUMLUDUR.
15       BU KANUNDA İŞVEREN İÇİN ÖNGÖRÜLEN HER ÇEŞİT SORUMLULUK VE
16      ZORUNLULUKLAR İŞVEREN VEKİLLERİ HAKKINDA DA UYGULANIR.
17      İŞVEREN VEKİLLİĞİ SIFATI,İŞÇİLERE TANINAN HAK VE YETKİLERİ
18      ORTADAN KALDIRMAZ.
                                                  I/G/A/S
İ=İLERİ,G=GERİ,A=ÖNCEKİ EKRAN,S=SEÇİM
```

ŞEKİL 14.3 SIRALI ERİŞİM

```
*** SAYFAYA GÖRE ERİŞİM                    ** SAYFA_NO  003
SATIR NO
01                              ** BİRİNCİ BÖLÜM **
02                            ** GENEL HÜKÜMLER **
03                              ** TARİFLER **
04       MADDE:001- BİR HİZMET AKDİNE DAYANARAK HERHANGİ BİR İŞİŞ
05      ÜCRET KARŞILIĞI ÇALIŞAN KİŞİYE İŞÇİ, ÇALIŞTIRAN TÜZEL VEYA
06      GERÇEK KİŞİYE İŞVEREN,İŞİN YAPILDIĞI YERE İŞYERİ DENİR.
07       İŞİN NİTELİĞİ VE YÜRÜTÜMÜ BAKIMINDAN İŞYERİNE BAĞLI BULUNAN
08      YERLERLE,DİNLENME,ÇOCUK EMZİRME,YEMEK,OYUN ,YIKANMA ,MUAYENE
09      VE BAKIM,BEDEN VEYA MESLEKİ EĞİTİM YERLERİ VE AYLIK GİBİ ŞAİR
10      EKLENTİLER VE ARAÇLAR DA İŞYERİNDEN SAYILIR.
11       İŞYERİNDE İŞVEREN ADINA HAREKET EDEN VE İŞİN VE İŞVERENİN
12      YÖNETİMİNDE GÖREV ALAN KİMSELERE İŞVEREN VEKİLİ DENİR .
13      İŞVEREN VEKİLİNİN BU SIFATLA İŞÇİLERE KARŞI MUAMELE VE
14      YÜKÜMLÜLÜKLERİNDEN DOĞRUDAN DOĞRUYA İŞVEREN SORUMLUDUR.
15       BU KANUNDA İŞVEREN İÇİN ÖNGÖRÜLEN HER ÇEŞİT SORUMLULUK VE
16      ZORUNLULUKLAR İŞVEREN VEKİLLERİ HAKKINDA DA UYGULANIR.
17      İŞVEREN VEKİLLİĞİ SIFATI,İŞÇİLERE TANINAN HAK VE YETKİLERİ
18      ORTADAN KALDIRMAZ.
                                                  I/G/A/S
İ=İLERİ,G=GERİ,A=ÖNCEKİ EKRAN,S=SEÇİM
```

ŞEKİL 14.4 SAYFAYA GÖRE ERİŞİM

```
*** MADDEYE GÖRE ERİŞİM                    ** MADDE_NU: 001
 MADDE:001- BİR HİZMET AKDİNE DAYANARAK HERHANGİ BİR İŞTE
ÜCRET KARŞILIĞI ÇALIŞAN KİŞİYE İŞÇİ, ÇALIŞTIRAN TÜZEL VEYA
GERÇEK KİŞİYE İŞVEREN,İŞİN YAPILDIĞI YERE İŞYERİ DENİR.
 İŞİN NİTELİĞİ VE YÜRÜTÜLÜ ŞEKLİNDEN İŞYERİNE BAĞLI BULUNAN
YERLERLE,DİNLENME,ÇOCUK EMZİRME,YEMEK,UYKU ,YIKANMA ,MUAYENE
VE BENZİN,MAZOT VEYA BENZİNLİ KARIŞIM YERLERİ VE AYLIK GİBİ SAİR
EKLENTİLER VE ARAÇLAR DA İŞYERİNDEN SAYILIR.
 İŞYERİNDE İŞVEREN ADINA HAREKET EDEN VE İŞİN VE İŞVEREN'İN
YANINDA GÖREV ALAN KİMSELERE İŞVEREN VEKİLİ DENİR .
İŞVEREN VEKİLİNİN BU SIFATLA İŞÇİLERE KARŞI MUAMELE VE
YÜKÜMLÜLÜKLERİNDEN DOĞRUDAN DOĞRUYA İŞVEREN SORUMLUDUR.
 BU KANUNDA İŞVEREN İÇİN ÖNGÖRÜLEN HER ÇEŞİT SORUMLULUK VE
YÜKÜMLÜLÜKLER İŞVEREN VEKİLLERİ HAKKINDA DA UYGULANIR.
İŞVEREN VEKİLLİĞİ SIFATI,İŞÇİLERE TANINAN HAK VE YECİBELERİ
ORTADAN KALDIRMAZ.
 BİR İŞVERENDEN BELİRLİ BİR İŞİN BİR BÖLÜMÜNDE VEYA
EKLENTİLERİNDE İŞ ALAN VE İŞÇİLERİNİ MUHASEBİNDEN O İŞYERİNDE
VE EKLENTİLERİNDE ÇALIŞTIRAN DİĞER BİR İŞVERENİN KENDİ
İŞÇİLERİNE KARŞI O İŞYERİ İLE İLGİLİ VE BU KANUNDAN VEYA
HİZMET AKDİNDEN DOĞAN YÜKÜMLÜLÜKLERİNDEN ASIL İŞVEREN DE
                                          İ/G/M/S  İ
İ=İLERİ,G=GERİ,M=ÖNCEKİ EKRAN,S=SEÇİM
```

ŞEKİL 14.5 MADDEYE GÖRE ERİŞİM

```
*** SÖZCÜK İLE  ERİŞİM                    **
  **LÜTFEN ARADIĞINIZ SÖZCÜĞÜ GİRİNİZ. **
SÖZCÜK: ASGARİ
                                          M/E : E
E=SÖZCÜK ARA  ,M=ÖNCEKİ EKRAN
```

ŞEKİL 14.6 SÖZCÜK İLE ERİŞİM

```
***   SÖZCÜK İNDEKSİ                      ***
ASGARİ..ÜCRET,TESPİT,KOMİSYONU
  SAYFA-SATIR    SAYFA-SATIR    SAYFA-SATIR    SAYFA-SATIR    SAYFA-SATIR
    030.05         030.06         030.08         030.20

BİRLEŞİK SÖZCÜK: KOMİSYONU
                                          M/E/İ/G/A    A
İ=İLERİ,G=GERİ,M=ÖNCEKİ EKRAN,S=SEÇİM,E=ERİŞİM A=BİRLEŞİK SÖZCÜK ARAMA
```

ŞEKİL 14.7 SÖZCÜK İNDEKSİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

```
      *** SÖZCÜĞE GÖRE ERİŞİM                    ** SAYFA_NO: 010
SATIR NO
05      BAKANLIĞINCA ASGARİ ÜCRET TESPİT KOMİSYONU ARACILIĞI İLE
06      ÜCRETLERİN ASGARİ HADLERİNİN EN ÇOK İKİ SENEDE BİR TESPİT
07      EDİLİR.
08       ASGARİ ÜCRET TESPİT KOMİSYONU, ÇALIŞMA BAKANLIĞININ TEŞKİL
09      EDECEĞİ ÜYELERDEN BİRİNİN BAŞKANLIĞINDA ÇALIŞMA BAKANLIĞI
10      ÇALIŞMA GENEL MÜDÜRÜ VEYA YARDIMCISI , İŞÇİ SAĞLIĞI GENEL
11      MÜDÜRÜ VEYA YARDIMCISI.DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ EKONOMİK
12      İSTATİSTİKLER DAİRESİ BAŞKANI VEYA YARDIMCISI , SANAYİ VE
13      TİCARET BAKANLIĞI KONJONKTÜR VE YAYIN DAİRESİ MÜDÜRÜ VEYA
14      YARDIMCISI.DEVLET PLANLAMA TEŞKİLATINDAN KONU İLE İLGİLİ
15      DAİRENİN BAŞKANI VEYA YETKİ VERECEĞİ BİR GÖREVLİ İLE
16      BÜNYESİNDE EN ÇOK İŞÇİYİ BULUNDURAN EN ÜST İŞÇİ
17      TEŞEKKÜLÜNDEN DEĞİŞİK İŞ KOLLARI İÇİN SEÇECEKLERİ BEŞ ,
18      BÜNYESİNDE EN ÇOK İŞVERENİ BULUNDURAN EN ÜST İŞVEREN
19      TEŞEKKÜLÜNDEN DEĞİŞİK İŞ KOLLARI İÇİN SEÇECEĞİ BEŞ
20      TEMSİLCİDEN KURULUR.ASGARİ ÜCRET TESPİT KOMİSYONU EN ÜÇ
21      ÜYESİNİN KATILMASIYLA TOPLANIR.ÜYE OYLARININ ÇOĞUNLUĞU İLE
22      KARA VERİR.OYLARIN EŞİTLİĞİ HALİNDE,BAŞKANIN BULUNDUĞU TARAF
23      ÇOĞUNLUK SAYILIR.
24       KOMİSYON KARARLARI KESİNDİR . KARARLAR RESMİ GAZETEDE
                                                    İ/G/M/S .
İNİLERİ,G=GERİ,M=BAŞINCAKİ EKRAN,S=SEÇİM
```

ŞEKİL 14.8 SÖZCÜK İNDEKSİNDEN ERİŞİM

ŞEKİL 14 ÇEVRİM İÇİ ERİŞİM EKRANLARI

6)SONUÇ VE ÖNERİLER

1475 sayılı işyasasına erişim sistemi ,özel olarak iş yasası için tasarlanmış bir sistemdir.Bu niteliği ile iş yasası ile ilgili problemlerin çözümünde kullanılabilir.Diğer hukuksal metinler içinde benzer sistemler tasarlamak ve birbirleri arasında ilişkiyi sağlamak mümkündür.Böylece genel bir hukuk metinlerine erişim sistemi kurulmuş olacaktır (ŞEKİL 15).Bu genel sistemin tüm ülke alanında iletişimde sağlanarak kullanım yoğunluğu arttırılabilir.Böylece doğru çabuk karar vermenin ve hukukun yaygınlaştırılmasının yolları açılacaktır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

TÜM YASALARA ERİŞİM SİSTEMİ

<=======>TÜRK İŞ YASASINA ERİŞİM SİSTEMİ

<=======> DİĞER YASALARA ERİŞİM SİSTEMLERİ

. . .

ŞEKİL 15 GENEL ERİŞİM SİSTEMİ

KAYNAKLAR

[1] Güven Dinçer,Salim Er,Danıştay bilgi bankası ve karar erişim sistemi,Bilgisayar dergisi 3. bilgisayar kongresi bildiriler,sayfa 163-176,Nisan 1986

[2] Tremblay and Sorenson,An introduction to data structures with applications,Mc Graw Hill,1976

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

PROGRAMLAMA DİLLERİNİN OLUŞUMU, BİR ÖRNEKLEME VE SÜPER BİR PROGRAMLAMA DİLİ YEŞİL ADA

Y.Doç.Dr.Adnan MAZMANOĞLU
Yıldız Üniversitesi
Fen-Edebiyat Fakültesi
Matematik bölümü

1980'den önceki yıllarda birer oyun aleti olarak kabul edilen mikrobilgisayarlar (veya kısaca M.B.S) sonraki yıllarda büyük bir kullanıcı kitlesinden kabul görmesi sonucu bilgisayar üreticisi firmaların bu konu üzerinde eğilmelerini zorunlu kılmıştır. Son zamanlarda geliştirilen, bundan dört yıl önce A.B.D'de yazılım (Software) endüstrisine ağırlığını koyan LOTUS 1-2-3 bilgi işleme ve programlama paketi, veri işleme ve yönetim programı dBASE II (1984) ve dBASE III (1986) bütün dünyanın kullandığı ortak bir işletim sistemleri MS-DOS ve UNIX mikrobilgisayarlara verilen önemin birer göstergesidir. Başka bir göstergede A.B.D'de sayıları 31.5 milyon, Japonya'da 8.2 milyon ve bunların dışında kalan ülkelerde sayıları 24.8 milyona ulaşan M.B.S ların varlığıdır.

A.B.D'de LOTUS'un bilgisayar endüstrisindeki 14.8 milyar dolarlık iş hacmi içindeki payı 215 milyon dolar olduğu dikkate alınırsa bunun önemi bir kez daha dikkatimizi çekmektedir. Bu konunun ticari yönü. Fakat bir soru aklımıza gelebilir. Bilgi yönetme ve programlama paketi olan bu çalışmalara nerelerden gelinmiştir? Şüphesiz ilk bilgisayar üretimi ve onu izleyen programlama dilleri üzerindeki çalışmalar hep orta ve büyük boy bilgisayarları (veya kısaca B.S.) için yapılmıştır. Şimdi bu çalışmalara bir göz atalım.

1- Türkiyede ve Dünyada kullanılan bilgisayar programlama dillerine genel bir bakış

Bugün çağa damgasını vuran bilgisayar, onu kullanmak için geliştirilen programlama dilleri ancak 1950'li yıllarda evrensel bir boyut kazanarak herkesçe kullanılmaya başlanmış-

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

tır. Verilerin bilgisayar tarafından işlenmesinin, değerlendirilmesinin programla olduğu bunun için de bir programlama diline gereksinim duyulduğunu biliyoruz. Daha ileriki yıllarda bu konu A.B.D ve Avrupa ülkeleri arasında kıyasıya bir yarışa sahne olur. Bilgisayar teknolojisi geliştikçe programlama dillerinin gelişmesi de normal sayılıyordu, fakat kullanıcı kitlesinden kabul gören dil diğerlerine nazaran ömrü uzun olmuştur. Bunda bilgisayar üreten firmaların kendi B.S.'larında kullanılan dillerin yaygınlaştırılması düşüncesi büyük gelişmelere neden olmuştur.

2- Programlama dillerinin kısa tarihçesi

Daha 1952 yılında A-2 adlı ilk programlama dilini geliştiren Dr. Grace M.Hopper'i UNIVAC B.S. üretici firması 1956'da tamamen MATEMATİKSEL problemlerin çözümü için geliştirdiği MATHMATIC ve ticari amaçlı FLOW-MATIC(1) programlama dilleri izlemiştir. Fakat programlama dili üzerinde ilk çalışmayı 1945 yılında A.B.D'den Macar asıllı ünlü MATEMATİKÇİ JOHN VON NEUMANN(2) tarafından yapıldığı dikkate alınırsa çalışmaların ne kadar eski yıllara dayandığını daha iyi görmüş oluruz. Hattâ Von Neumann'ın yaptığı çalışmalar bundan sonra geliştirilen programlama dillerine ışık tutmuştur.

1950'li yıllarda IBM ve BORROUGHS firmalarının katkılarıyla geliştirilen IT dili programlama dilleri dünyasından çabuk göçmüştür. IBM, 1954 yılında John W.Backus'ü destekleyerek Von Neumann'ın çalışmalarını da kapsayan bilimsel çalışmalara yatkın MATEMATİKSEL bir grameri olan FORTRAN dili üzerinde çalışmaya başlamışlardır. Ve ilk ürünleri olan ve de uzun yıllar uluslararası bir programlama dili niteliğini koruyan FORTRAN'ı yaratırlar. Yıl 1957. Günümüzde birçok değişikliklere uğratılarak halen kullanılmaktadır. (FORTRAN IV, V, 77 v.b)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Zor ve uzun işlemleri çok kısa zaman aralıklarında çözümleyebilmek için IBM tarafından geliştirilen FORTRAN aynı karakterli bir dil geliştirilmesine çığır açıyor. Ve bu yıllar problemlere göre uygun programlama (ticari, mühendislik, matematiksel, v.b) dillerinin pelezlandığı bir dönem oluyur, zira yine 1957 de bu kez başka bir komite yine uluslararası üne sahip MATEMATİKÇİ'lerin çalışmaları ürünü olan ALGOL ortaya çıkmıştır. Yine FORTRAN gibi bir takım değişikliklerle günümüzde de sık sık kullanılmaktedır (Bkz Tablo 1). Bu sırada FORTRAN A.B.D'de, ALGOL Avrupa'da büyük kitlelerce kullanılmaya başlandı. ALGOL karakterinde ve MATEMATİKSEL işlemlere yatkınlığı ile tanınan APL ortaya çıkar.

1959 yılında FORTRAN gibi yüksek seviyeli bir dil olan COBOL geliştirilmiştir. En yoğun çalışmalar COBOL üzerinde yapıldığı söylenebilir. A.B.D savunma bakanlığının girişimiyle herkesin isteğine rahatça yanıt verebilecek kullanımı basit ve her B.S.'a uyarlanması kolay olan bir dil geliştirilmesini önerir. Yalnız B.S. firmalarına değil üniversite ve diğer ilgililer bu çalışmalara katkıda bulunur. İlkin orta ve büyük boy B.S.'lar için yaratılan COBOL daha sonraları bazı mikrobilgisayar için de kullanılabilen en yaygın bir iş-programlama dili haline gelecektir. Bunun yanında iş bilgisayarlara uygulamalarını 1959 yılında başlatan CODASYL (Committee On Data Systems Language) Cobol dili için istenen bazı durumlarda yüksek seviyeli bir dil durumunun yarattığı esneklik için yoğun çalışmalara devam eder. Hattâ hiçbir dile nasip olmayan 1 Nisan 1960 yılında bir de konferans düzenler. Bunu izleyen yıllarda 1963-1965 COBOL-60 ortaya çıkmıştır. Gelişmeler devam ederek 1968'de ANSI (American National Standards Institute)'nin geliştirdiği ve kısaca ANSI COBOL (ya da ANSCOBOL)'un ortaya çıkmasına neden olmuştur. COBOL dili standartizasyonunda ANSI büyük çaba tüketmiştir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

IBM araştırmacıları COBOL'a benzer hem ticari hemde bilimsel nitelikli bir dil üzerinde çalışmalarını hızlandırır. Biraz da FORTRAN, COBOL ve ALGOL karışımı bir dil olan PL/1 geliştirir ve kullanıma sunar. Zaten bu çalışmalar 1960'dan 1970'li yıllara kadar devam etmiştir. COBOL ve FORTRAN kullanan ve bu alana büyük yatırımları olan B.S. dünyasında FORTRAN, COBOL ve ALGOL dillerinden esinlenerek yaratılan programlama dilleri çağı başlamışdır. (Bkz Tablo 1). Hattâ geliştirilen diller yukarıda işaret ettiğimiz dilleri modası geçmiş bir dil olarak kabul ettiklerinden ortaya çıkmışlardır. Şüphesiz bu gerçek, çağın gerçeği olup hiçbir çalışmanın statik olamayacağı, büyük bir hızla diğer gelişmelere temel oluşturacağı aşikârdır.

İşte yeni programlama ve makine dillerine örnek olarak gösterilen C dili, yüksek seviyeli bir dil olarak kabul edildiği gibi rahatlıkla PASCAL, FORTRAN ve BASIC'le karşılaştırılabilir. Ve bu dillere yakınlığı ile bilinmektedir. Son zamanlarda kullanılan UNIX (ZENIX) sistemlerinde programlamaya uyumluluğu tamdır. Bu sistemlerinin kütük yapılarına giriş/çıkış yapılarına ve sistem fonksiyonlarına uyumlu bir dildir. Bilhassa matematikçi ve temel bilimcilerin bilgisayar çalışma ve uygulamalarında soyutlanmaması gerektiğini çalışmamızla da göstermiş bulunuyoruz.

3- Süper programlama dili Yeşil ADA

ADA yüksek seviyeli bir programlama dili, A.B.D savunma bakanlığı tarafından kendi uygulamaları için finanse edilen ve kullanıma sunulan bir dildir. Bilgisayarla yapılan uygulamaların bir parçası olan büyük boyutta kimyesal üretim, füze üretimi gibi uygulamaların kullanımı ADA ile yürütülmüştür.

ADA dilinin oluşumuna bir göz atalım. ADA'nın hikayesi 1974'lerden önceye dayanır. O zamanlar A.B.D savunma bakanlığının yukarıda değinilen konuları yürütebilecek yazılım desteğine çok büyük miktarda para harcıyordu. Önemli olan

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ve asıl düşünülen iş savunma bakanlığının her türlü uygulamasını çeşitli alanlara dağıtabilecek sistemi kurmak, daha ileriye gidilerek bu sistemin tek bir sistem içinde erişmek erişebilmek.

Bu sıralar COBOL uluslararası bir veri işleme dili olarak yoğun şekilde kullanılıyordu ve FORTRAN bilimsel ve mühendislik hesaplamaları için benzer şekilde kullanılıyordu, fakat bu uygulamalar için bunlar fazla modern sayılmazdı ve belirli karakterlerdeki alanlar için kullanım sağlıyorlardı. Bunların yarattığı gereksiz ve pahalı masraflar bir türlü önlenemiyordu. Bu durumda bununla ilişkili sistemler az farklılık gösteriyordu. Programlama dillerinin de sayısı çoktu ve birtakım teşviklerle ve yapılan sözleşmelerle birtakım uygulamalar geliştiriliyordu. Bunden çıkan net sonuç, büyük çapta para birtakım derleyicilere harcanmaktadır, eğitim ve bakım fiyatlarının büyüklüğü buna katılınca ister istemez, bir standartleşmeye gitmeyi zorunlu kılıyordu işte bunların yerini tutacak ve standartleşmayı sağleyan son bir ve yalnız bir dile gereksinim vardı. Bu arada kısa bir adı olan bir dil adı açıklanır. İçeriği CMS-2Y, CMS-2M, SPL/1, TACPOL, JOVIAL J3, JOVIAL J73 ve tabii ki COBOL ve FORTRAN'dan oluşmaktadır. İlk versiyonun outline'ı için gereken dökümanlar Strawman tarafından daha 1975'ten önce basılmıştı. Bundan sonraki çalışmalara Woodenman katılır. Farklı iterasyonlerle yaklaşımlarda bulunan Tinman Haziran 1976'da bu çalışmalara katılır. Sonuçta dil için gerekli özel ve tanımlanmış fonksiyonel gerekler yerine getirilmiş olur. Ve bunlar bu ana kadar var olan dilleri üç sınıfta toplarlar.

UYGUN OLMAYAN DİLLER : Modası geçmiş, kullanılmayan diller, bu sınıfa FORTRAN ve COBOL 66 katılabilir.

UYGUN OLANLAR : Bu diller kullanıcıları tatmin etmeyen fakat enteresan özellikleriyle başka dillere esin kaynağı

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

olan dillerdir. Bunlara RTL 2 ve LIS'i ekleyebiliriz.

ÖNERİLEBİLEN DİLLER : Bunlara üç dil dahil edilir. PASCAL, PL/1 ve ALGOL 68.

Yukarıda adı geçen araştırmacılar son dil olan ADA'nın gelişmesinde önemli rol almışlardır. Bu noktadan sonra ADA için gerekli dökümanların gözden geçirilmesi ve tekrar düzenlenmesi için Ironman'a verilir. Yeni bir dil yaratılması için anlaşma yapılan kimselerden gelen fikirler ortaya konur. Bunlardan on yedi öneri seçilir sonra dördü aynı koşullar altında yarışmaya tabii tutulur. Bu çalışmayı yüklenenlere de CII Honeywell Bull (Yeşil), Intermetrics (Kırmızı), Softech (Mavi) ve SRI International (Sarı) kodları verilir. İsim yerine kod kullanılmasının sebebi yarışmaya zarar vermemek ve çalışma şevkini zedelenmemek içindir. Bir yıl sonra bu çalışmayı yüklenenlerden ikisi tasfiye edilir. İlk düzenleme bazı gruplar tarafından 1978'den önce yetiştirilir. Ve diğerlerine üstün gelir. A.B.D savunma bakanlığının açıklanmasına göre bu da yeşil ve kırmızı gruptur. Diğerleri elenir. Çalışmalar devam eder ve yapılan çalışmaları tekrar gözden geçirme, düzeltme işlemleri için Steelman'a verilir. 2 Mayıs 1979 da ise CII Honeywell Bull'n Yeşil grubu tek aday kalır. Uluslararası diller komisyonu başkanı Jean Ichbiah tarafından kazandıkları onanır. A.B.D savunma bakanlığı bu yeni dilin adını 1815-1852 yılında yaşamış Lovelace Kontesi Augusta Ada Byron onurunda ADA olarak açıklar. ADA, Lord Byron'un kızı olup Charles Babage'nin asistanıdır. Mekanik-Analitik motorlar üzerinde çalışmaları vardır. Dünyanın ilk programcısı olarak bilinir. Bundan sonraki çalışmalar ADA'nın nasıl kullanılacağı, kullanıcılara açıklamaların uygun bir şekilde anlatılması ve bazı gereklerin yerine getirilmesi iş yoğunluk kazanır. A.B.D'de ve Avrupa'da açılan kurslarda birtakım grupların başarı kazanmaları taktirle karşılanır Boston'da Ekim 1979'da yapılan bir konferansta 80'e yakın rapor sunulur. Sonuçta ADA iyi bulunur, diğerleri elenir toplam olarak yaklaşık bine yakın kısa teknik amaçlı programlama dili raporu sunulur.Bunu izleyen kısa süre sonra

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

de basılır. Standertleşme için Amerikan Standertlar Enstitüsü devreye girer (ANSI). 1983 te ocak ayında yayınlanan LRM (programleme dilleri el kitabı-Language Reference Manual) de de ADA yer alır. ADA için gerekli çevre ünitelerinin adaptasyonu işlerini APSE adında (Ada Programming Support Environment) bir proje ile yürütülür. Bu projede Sondman, Pebbleman ve Stoneman da büyük çalışmalar üstlenirler.

3- ÖRNEKLEME: Araştırmanın amacını kısaca şöyle açıklayabiliriz. Dünyada halen kullanılmakta olan programleme dillerine paralel olarak ülkemizde kullanılan programleme dilleri arasında ne gibi ilgi bulunmaktadır. Hatta batıda kullanılmakta olan mikrobilgisayarlara dönük işletim sistemlerini kullanan ve yakından tanıyan var mı? Onu ortaya çıkarmaktı. Bunun için altı sorudan oluşan küçük bir anketle, rastgele örnekleme yöntemini kullanarak seçtiğimiz bilgisayarla yakın ilişkisi bulunan kişilere ulaştık. Yaklaşık 180 kişinin görüşleri alınarak anketlerin sonuçları değerlendirildi. Sorular şöyleydi;

1- Bilgisayar uygulamaları sırasında en çok kullandığınız programleme dillerini yazınız.

2- Assembler'in bir "makina dili" olduğunu biliyoruz. Buna yakın bir makina dili biliyormusunuz?

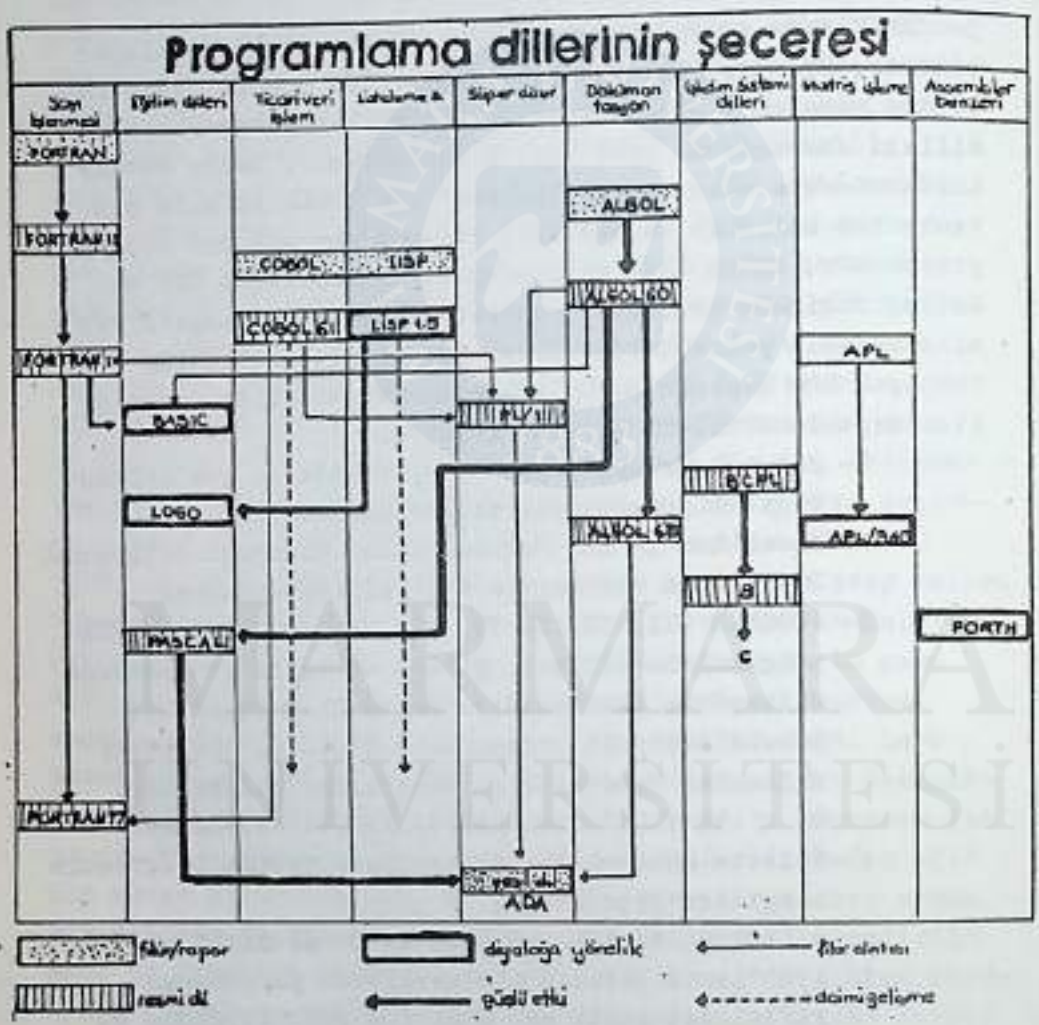
3- FORTRAN (II, IV, V, 77, 8X), BASIC, PL/1, COBOL programleme dilleri, yüksek seviyeli programleme dillerinin bazılarıdır. Hattâ PL/1 süper bir yüksek seviyeli programleme dilidir. Aşağıdaki dillerden hangisi PL/1 sınıfından bir dildir.
a) C b) ALGOL c) ADA d) PASCAL e) Hiçbiri

4- İşletim sistemi dillerine örnek vermek istesenis hangisini seçerdiniz?
a) FORTH b) APL c) LOGO d) C e) BASIC

5- 1980'lerin başında ilk versiyonu yayınlanan PASCAL dan güçlü bir etki ile FORTRAN, COBOL ve ALGOL 68'in yerine de kullanılabilen bir süper

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

TABLO 1



MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

dildir. Yeşil dil olarak adlandırılan bu dil aşağıdakilerden hangisidir.

a) CMS-2Y b) SPL/1 c) CORAL 66 d)ADA e)RTL/2

6- Bilgisayar eğitiminizi nerede tamamladınız?

a) Meslek yüksek okulu b) Üniversite

c) Özel Eğitim Kurumları d) Kendi kendime e) Diğer

7- Kaç yıllık programcısınız?

a) 1-3 yıl b) 3-5 yıl c) Daha uzun süre

Çalışmamıza ışık tutması açısından ADA dilini tanıyanların çok az olduğunu gördük. Programlama deneyimi 1-3 yıl arasında olan 101 kişinin 28'i ADA'yı tanımakta olup bu oran yaklaşık 0.16'dır. ADA'yı tanımayanların sayısı 24 olarak gözlemlemlenmiştir. İşin ilginç yanı 113 kişi BASIC,126 kişi de COBOL dillerinden başka dil kullanmamaktadırlar. Bunlarda ADA kullanıcıları tarafından modası geçmiş diller olarak kabul edilmektedirler.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEV

YARARLANILAN KAYNAKLAR

1)Dünyada ve Türkiyede Bilgisayar, Cumhuriyet Yayın Klübü, S.5,İstanbul

2)Organick/Meissner,FORTRAN IV , Addison-Wesley Publishing Company, 1974

3)J.Wayne Spence, Cobol for the 80's , West Publishing-Company, 1982

4)Commodore aylık bilgisayar dergisi, sayfa 13, Eylül 1986, İstanbul

5)Addison-Wesley Microcomputer books and software catalog, 1985-1986

6)J.G.P. Barnes, Programming in Ada, International Computer Science Series,1984

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

IV. BİLGİSAYAR DESTEKLİ KARAR SİSTEMLERİ VE BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM

IV. I. *Bilgisayar Destekli Malzeme İhtiyaç Planlaması* IV-1
Yrd. Doç. Dr. HÜSEYİN BAŞLIGİL, NİHAL YAVUZ, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Yıldız Üniversitesi, Beşiktaş, İstanbul.

IV. II. *Bilgisayar Destekli Maliyet Muhasebesi Sistemi* IV-15
MUSTAFA ÖZPINAR, NASAŞ Al. A. Ş., Dilovası, Gebze,
Ar. Grv. SEÇKİN POLAT, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstanbul.

IV. III. *Rijit Bir Temele Oturan ve Üst Yüzeyinde İki Ayrı Yerde Po Şiddetinde Basınca Maruz Kalan Elastik Bir Tabakada Gerilme Değişimlerinin Fourier Dönüşümü Kullanılarak Hesaplanması* IV-31
ALİ ERİŞEN, HÜSEYİN YAPICI, Mühendislik Fakültesi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, SAİM KOÇAK, Denizli Mühendislik Fakültesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Denizli.

IV. IV. *Arıtma Tesislerinin Optimizasyonu* IV-42
Y. Müh. LÜTFİ AKÇA, Doç. Dr. MEHMET KARPUZCU, Çevre Mühendisliği Bölümü, İnşaat Fakültesi, İ. T. Ü., Maslak, İstanbul.

IV. V. *Programlama Dillerinin NC ve CNC Tezgahlara Uygulanması* IV-57
Doç. Dr. TURAY GÖKÇEN, Yrd. Doç. Dr. HÜSEYİN BAŞLIGİL, ÖZKAN DOLU, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Yıldız Üniversitesi, Beşiktaş, İstanbul.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ 1883
MARMARA ÜNİVERSİTESİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI ; 1987

ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

BİLGİSAYAR DESTEKLİ MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASI

Yrd.Doç.Dr. Hüseyin BAŞLIGİL
Nihal Yavuz
Yıldız Üniversitesi
Endüstri Mühendisliği Bölümü
Yıldız - İstanbul

ÖZET

Günümüzde malzeme ihtiyaç planlama sistemi, işletmelerde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu sistemin kullanım amaçları, planlanan üretimi gerçekleştirmek için gerekli malzemenin fabrikaya zamanında gelmesini sağlamak, sistemde en az envanteri bulundurmak, hangi parçaların ne zaman satın alınacağının (veya üretileceğinin) tek tek belirlenmesi vs. olarak sıralanabilir.

Yüzlerce ve hatta binlerce parçanın kullanıldığı bir imalat sisteminde, gerek duyulan malzeme ihtiyaç planlama sistemini elle işletmek ve yönetim için gerekli bilgileri saptamak imkansızdır. Bu nedenle, malzeme ihtiyaç-planlama sisteminin işletilmesinde, bilgisayar kullanımı zorunlu olmaktadır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Büyük bilgisayar sistemlerindeki paket programların sistemlere uyumu belli aşamalar gerektirmektedir. Bu nedenle, yapılan uygulamalar birkaç parçayı geçmemektedir.

OTO-YOL A.Ş.'inde yaptığımız bir araştırmada, "mekanik montaj" atölyesi incelenmiş, ürün ağacı dört kademeli ve 127 parçadan oluşan, dişli kutusu imalatının malzeme ihtiyaç planlaması sisteminin, bilgisayarla işletilmesi sağlanmıştır.

BÖLÜM I. GENEL BİLGİLER

İçinde bulunduğumuz ekonomik koşullar, yöneticileri kaynakları daha verimli kullanabilmek için çeşitli bilimsel yöntemleri kullanmaya zorlamaktadır. Özellikle, artan maliyetler, malzeme yokluğu, enflasyon gibi kısıtlar planlama ve kontrol faaliyetlerinin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır

Malzeme ihtiyaç planlama (MİP) sistemi, envanter yatırımlarını minimize etmek, üretimi ve prodüktiviteyi arttırmak, alıcıya yapılan hizmeti geliştirmek amacıyla kullanılan bir üretim planlama ve kontrol tekniğidir.

Son yıllarda gelişen MİP sistemi, özellikle envanter yönetimi ve üretim planlaması konularında geniş olanaklar sağlamıştır. Çok sayıda parçadan ve bu parçaların oluşturduğu içiçe guruplardan meydana gelen ürünlerin envanter yönetiminde, ihtiyaç planlaması yaklaşımı etkin olanaklar sağlarken, çeşitli problemleri de beraberinde getirmektedir. Bu problemlerin çözümünde bilgisayar des-

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

teği, kuşkusuz büyük rol oynamaktadır

MİP kesin bir programlama sistemi, etkinbir malzeme kontrol sistemi ve çeşitli değişiklikler neticesinde planları yeniden gözden geçirmek için mekanizmanın yeniden programlanmasını sağlar. MİP, ihtiyaç anında gerekli malzemeyi temin ederken, envanteri mümkün en alt sınırda tutar.

Buna göre, bir malzeme ihtiyaç planlama sisteminin temel amaçlarını şöyle sıralayabiliriz:

- Planlanan üretim ile müşteri siparişleri için, malzemelerin ve yarı mamullerin (veya mamullerin) zamanında temini,
- Mümkün en düşük envanter seviyesini koruma,
- İmalat faaliyetlerinin planlanması, teslim programları ve ödeme faaliyetleri.

MİP, aslında oldukça eski bir kavrama verilen yeni bir addır. Ancak, bu eski kavramın günümüzde önem kazanması, bilgi-işlem konusundaki önemli gelişmeler sayesinde gerçekleşmiştir.

Son yıllarda bilgisayar teknolojisinde ve dolayısıyla yazılımındaki gelişmeler, imalat sanayii içinde bulunan çeşitli firmalarda bilgisayar desteği ile yeniden organize edilen üretim planlama modellerinin gelişmesine neden olmuştur.

Bu gelişmelerin sebebi kısaca şöyle sıralanabilir:

1- İmalat girdilerinin maliyetlerinin hızla artması,

2- Üreticilerin bir rekabet ortamı içinde bulunmaları,

3- Gelişmelere ayak uydurma çabası,

4- Karmaşık ürün yapısı

5- Etkin bir stok yönetiminin sağlanabilmesi.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

BÖLÜM II. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA SİSTEMİ'NİN İŞLETME METODOLOJİSİ

Bu bölümde, sistemin yapısal özellikleri, ana hatlarıyla incelenecektir.

2.1. Envanter Durumu

Envanter durumu bilgileri, herhangi bir envanter biriminin o andaki durumunu tanımlayan verileri içerir. Bu bilgiler şu soruları cevaplamaya yardımcı olur:

- Elimizde ne var?
- Neye ihtiyacımız var?
- Ne yapmalıyız?

Bilindiği gibi envanter durumu, aşağıda verilen klasik envanter kontrolü denklemlerinden tespit edilir:

$A \pm B - C = X$ Burada;

A: Eldeki miktar
B: Gelecek olan miktar
C: Gerekli miktar
X: Kullanılabilir miktar

X değerinin pozitif olması, gelecekteki ihtiyaçların karşılanabileceğini ifade eder. Eğer X değeri negatif ise, ihtiyaçların tam olarak karşılanamayacağı anlaşılır. X değeri sıfıra yaklaşınca, B değerini artırma yoluna gidilir , yani sipariş verilir.

Sistemin girdileri olan envanter verileri, envanter birimlerinin eldeki miktarları ile sipariş edilmiş miktarları ve bunların zamanlanmasını içerir.

Sistemin çıktıları olan ihtiyaç verileri ise, brüt ihtiyaçlar, net ihtiyaçlar ve planlanan siparişlerin miktar ve zamanlanmasını içerir. Bu veriler sistem tarafından hesaplanırlar.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

2.2. Brüt İhtiyaçlar

MİP sisteminde brüt ihtiyaçlar, son ürün (O. seviye) için ana üretim planı (master plan) düzeyindeki talebe göre hesaplanır. Diğer seviyelerdeki parçalar için brüt ihtiyaç ise, parçanın bağlı olduğu enventer biriminin planlanmış miktarına bağlıdır.

Sıfırıncı seviye hariç, diğer seviyelerde yer alan parçalar için brüt ihtiyaç, bu parçanın bağlı olduğu parçanın "planlanan siparişleri" ile, bu parçanın kullanım adedinin çarpımına eşittir.

Örneğin, OTO-YOL A.Ş.'inde üretilen kamyonetlerde kullanılan dişli kutusunu ele alalım.

Burada dişlikutusu (8558757) O. seviye parçasıdır. Bu nedenle, dişli kutusunun brüt ihtiyaçları ana üretim planından alınmaktadır.

Biz burada dişli kutusunu değil de, buna bağlı olan 8558289 kodno'lu 1. seviye parçasını inceleyelim.

Tablo 2.1.'de görüldüğü gibi, 8558757 no'lu O. seviye parçasının planlanan (açılan) siparişleri, buna bağlı olan 8558289 no'lu 1.seviye parçasının brüt ihtiyaçları olmaktadır.

2.3. Net İhtiyaçlar

Net ihtiyaçlar aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

Bir sonraki dönem sonunda eldeki miktar	=	Dönem sonunda eldeki miktar	+	Bir sonraki dönemde gelecek sipariş	-	Bir sonraki dönem için brüt ihtiyaç

Ayrıca eldeki miktar değerinden emniyet stoku miktarı da çıkarılabilir.

Zaman boyutu gözönüne alındığında, net ihtiyaçlar

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

her dönem için hesaplanır ve elde kalan envanterler bir sonraki döneme taşınır. "Eldeki miktar" değeri, dönemler boyunca takip edilir ve bu değer negatif olunca, ilk net ihtiyaç belirlenmiş olur.

Bu yöntemde, "negatif eldeki miktar" değerinin net ihtiyaca eşit olduğu kabul edilmiştir. Bu arada, eldeki miktar değeri sıfıra eşit olarak kabul edilir.

Eldeki miktar değerinin sıfırdan büyük olduğu durumlarda, net ihtiyaç sıfıra eşittir.

2.4. Temin Süreleri

Bilindiği gibi sipariş verme zamanı, temin sürelerine göre belirlenir. Temin süresinin, sipariş tamamlama veya teslim tarihinden çıkartılmasıyla sipariş verme zamanı bulunur.

Tablo 2.1.'de planlanan (açılan) siparişlerin temin sürelerine göre hesabı verilmiştir.

Dışardan satın alınan parçalar için tedarik süresine ve imal edilen parçalar için imalat süresine eşit olan temin süresini belirleyen hususlarşunlardır:

- Kuyruk zamanı
- İşlem zamanı
- Hazırlık zamanı
- Bekleme zamanı
- Kontrol zamanı
- Hareket zamanı
- Diğer zamanlar

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

		Dönem											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Brüt İhtiyaçlar		290	288	285	449	383	414	71	366	505	465	475	507
Gelecek Siparişler													
Eldeki Miktar	514	214											
Net İhtiyaçlar			74	285	449	383	414	71	366	505	465	475	507
Açılan Siparişler		74	285	449	383	414	71	366	505	465	475	507	

Brüt İhtiyaçlar		74	285	449	383	414	71	366	505	465	475	507	
Gelecek Siparişler													
Eldeki Miktar	593	508	212										
Net İhtiyaçlar				237	383	414	71	366	505	465	475	507	
Açılan Siparişler			237	383	414	71	366	505	465	475	507		

Brüt İhtiyaçlar			237	383	414	71	366	505	465	475	507		
Gelecek Siparişler													
Eldeki Miktar	678	678	430	36									
Net İhtiyaçlar					378	71	366	505	465	475	507		
Açılan Siparişler				378	71	366	505	465	475	507			

Tablo 2.1. M.R.P SİSTEMİNİN MATEMATİKSEL AÇIKLAMA TABLOSU

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

BÖLÜM III. MİP SİSTEMİNİN OTO-YOL A.Ş. MEKANİK MONTAJ KISMINA AİT BİLGİSAYAR UYGULAMASI

3.1. Uygulama hakkında genel bilgiler

Daha önce açıklanmaya çalışılan sistemlerin bugün için, özellikle otomotiv imalat sektöründe, el ile takibi ve tatbiki imkansızdır. Bu konuda yeterli kapasite ve konfigrasyonda seçilmiş, bir bilgisayar sistemi gerekli olmaktadır. Böylece yapılan tüm çalışmalar, bilgi-işlem açısından bir bilgisayar uygulaması olarak ele alınır.

Mühendislik ve imalat bilgilerinden tespit edilmesi gereken başlıca elemanlar (bilgiler) şunlardır:

- Parça kodları
- Parça tanımları
- Ölçü birimi
- Parça/alt parça/malzeme kullanım ilişkileri
- Tezgah bilgileri
- Operasyon makina ve ayar süreleri
- Operasyon tanımları
- Tedarik süreleri
- Stok miktarları
- Emniyet stoku miktarları
- Firma bilgileri
- Firma sipariş oranları

OTO-YOL A.Ş.'nde mekanik montaj atölyesinde üretilen dişli kutusunun, pekçok parçadan oluşan çok komplike bir ürün yapısı vardır. Dişli kutusunu oluşturan parçaların büyük bir kısmı, dışarı firmalardan satın alınmaktadır. Birkaç parça ise, fabrikada üretilmektedir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin işleyebilmesi için gerekli olan bilgiler şu guruplarda toplanabilir:

1. Ana Üretim planı
2. Bağımsız talep bilgileri
3. Gelecek siparişler
4. Stok kayıtları
5. Mamul ağacı bilgileri (Ürün yapısı)
6. Temin süreleri

Bu verilerin bilgisayara kaydı ile, MİP sistemi kolaylıkla işletilebilir.

3.2. MİP Bilgisayar Programı

Yüzlerce ve hatta binlerce parçadan oluşan bir mamul için, MİP sisteminin elle işletilmesi çok güç ve hatta imkansızdır. Bugün, MİP sisteminin bilgisayarla işletilmesini sağlayan pek çok paket program mevcuttur. Ancak, bu paket programlar her işletmeye uymamaktadır. Ayrıca, bu programlar işletmenin bilgisayar sisteminde fazla yer işgal ettiklerinden, bilgisayarın diğer işlem için ayrılan alanı azalmaktadır.

OTO-YOL uygulaması için hazırlanan program, genel amaçlı bir program olup, binlerce parça için kolaylıkla ve kısa sürede işletilebilir.

Program çalışırken aşağıdaki dosyalardan bilgi alır:

1) Parça Dosyası: Dişli kutusu komplesini oluşturan 127 adet parçanın herbirinin, parça kodunu, kullanım adedini ve seviyesini bildiren bilgileri içeren dosyadır.

2) Stok Dosyası: Her dosya için dönem başında stokta bulunan miktarı bildiren dosyadır.

3) Emniyet Stoku Dosyası: Her parça için emniyet stoku miktarına ait bilgileri içerir.

4) Ana Üretim Planı Dosyası: Örneğimizde, OTO-YOL'da

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Üretilen her kamyonet için, 1 adet dişli kutusu kullanıldığından fabrikada düzenlenen ana üretim planı (kamyonet için) bilgileri yer almaktadır.

5) Gelecek Siparişler Dosyası: Bir önceki sene içinde sipariş edilmiş parçalar ile, bu parçaların gelecek olan miktarlarını ve geliş sürelerini bildiren dosyadır.

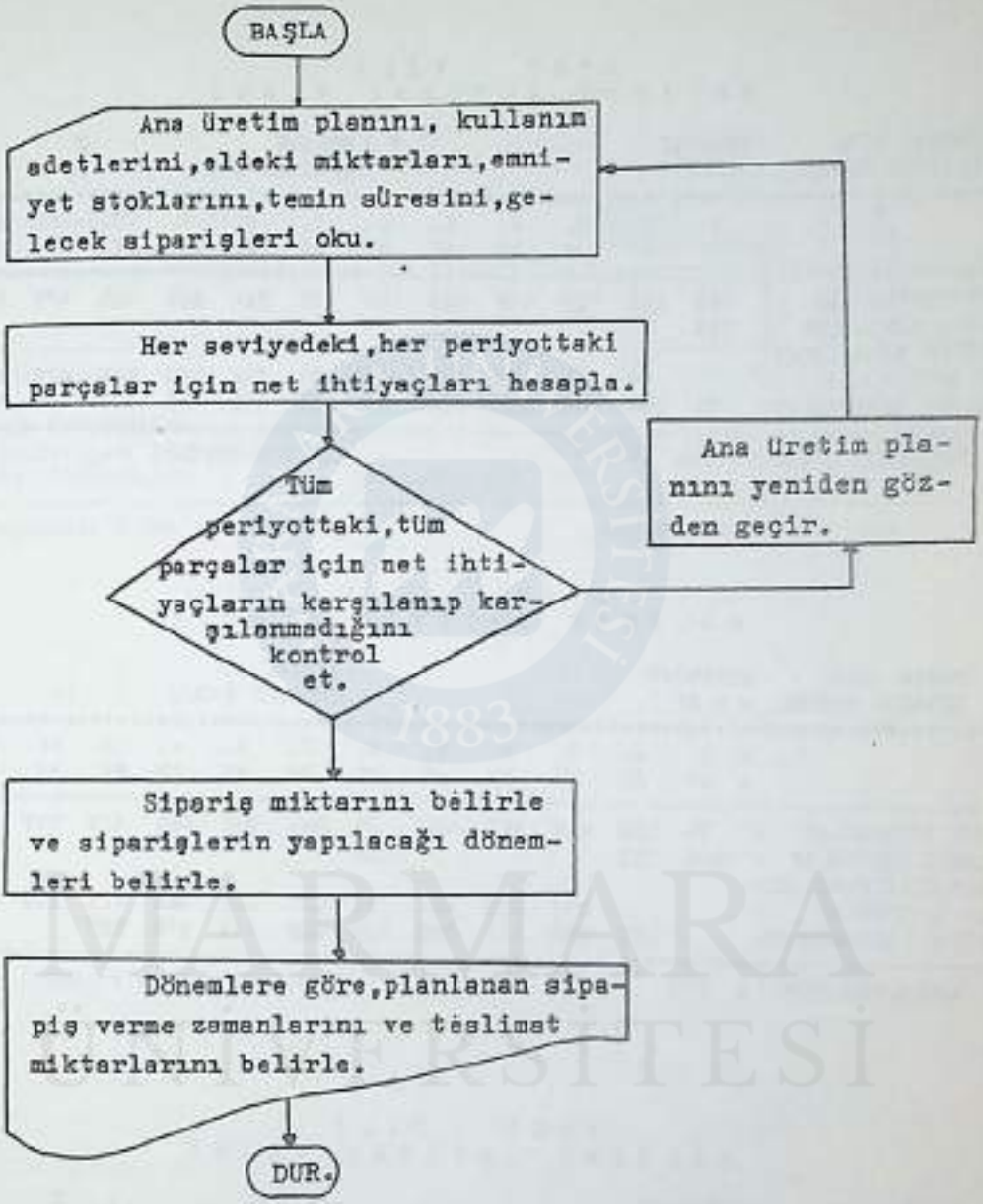
6) Temin Süreleri Dosyası: Her parçanın, ay bazında temin sürelerine ait bilgileri içerir.

Program, bu dosyadan aldığı bilgilerle çalışır. Program çalıştıktan sonra, vereceği çıktıları kendi bünyesinde dosyalar halinde toplar.

Proğram OTO-YOL uygulamasında, sadece "Mekanik Montaj Atölyesi" için işletilmiştir. Ancak, tüm işletmeye uygulanabilir.

Bilgisayar programının nasıl işlediğini genel olarak gösteren bilgisayar programı akış diyagramıve bazı parçalar için program çıktıları arka sahifelerde gösterilmiştir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1987 YILI
MALZEME IHTIYAC PLANI

PARCA KODU :8558757 SEVIYE : 0
TEDARIK SURESI : 1 AY EMNIYET STOKU : 10

	1. AY	2. AY	3. AY	4. AY	5. AY	6. AY	7. AY	8. AY	9. AY	10. AY	11. AY	12. AY
BRUT IHTIYACLAR :	290	288	285	449	383	414	71	366	505	465	475	507
ELDEKI MIKTARLAR :	214											
GELECEK SIPARISLER:												
NET IHTIYACLAR :		74	285	449	383	414	71	366	505	465	475	507
ACILAN SIPARISLER:	74	285	449	383	414	71	366	505	465	475	507	

BASLANGIC STOKU : 514 MIN.SIP.MIKTARI :

1987 YILI
MALZEME IHTIYAC PLANI

PARCA KODU :8558289 SEVIYE : 1
TEDARIK SURESI : 1 AY EMNIYET STOKU : 11

	1. AY	2. AY	3. AY	4. AY	5. AY	6. AY	7. AY	8. AY	9. AY	10. AY	11. AY	12. AY
BRUT IHTIYACLAR :	74	285	449	383	414	71	366	505	465	475	507	
ELDEKI MIKTARLAR :	508	212				129						
GELECEK SIPARISLER:												
NET IHTIYACLAR :			237	383	414	71	237	505	465	475	507	
ACILAN SIPARISLER:		237	383	414	200	237	505	465	475	507		

BASLANGIC STOKU : 593 MIN.SIP.MIKTARI : 200

1987 YILI
MALZEME İHTIYAC PLANI

PARCA KODU :8558290 SEVIYE : 2
TEDARIK SURESI : 1 AY EMNIYET STOKU : 11

	1. AY	2. AY	3. AY	4. AY	5. AY	6. AY	7. AY	8. AY	9. AY	10. AY	11. AY	12. AY
BRUT IHTIYACLAR :		237	383	414	200	237	505	465	475	507		
ELDEKI MIKTARLAR :	678	678	36		40	43						
GELECEK SIPARISLER:												
NET IHTIYACLAR :				378	200	197	462	465	475	507		
ACILAN SIPARISLER:			378	240	240	462	465	475	507			

BASLANGIC STOKU : 678

MIN.SIP.MIKTARI : 240

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1987 YILI
MALZEME IHTIYAC PLANI

PARCA KODU :8558292 SEVIYE : 3
TEDARIK SURESI : 3 AY EMNIYET STOKU : 11

	1. AY	2. AY	3. AY	4. AY	5. AY	6. AY	7. AY	8. AY	9. AY	10. AY	11. AY	12. AY
BRUT IHTIYACLAR :			378	240	240	462	465	475	507			
ELDENI MIKTARLAR :	793	793	793	643	393	180						
GELECEK SIPARISLER:		490										
NET IHTIYACLAR :						70	285	475	507			
ACILAN SIPARISLER:			250	285	475	507						

BASLANGIC STOKU : 793 MIN.SIP.MIKTARI : 250

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

SONUÇ

Bilgisayar kullanmak suretiyle malzeme ihtiyaç planlama sistemini uygulayan işletmelerde, süreç içi envanter düzeyinde azalma, müşteri servisinde artış ve envanter devrinde bir artış kaydedilir. İyi bir uygulama ile sistem etkenliği sağlanırsa, %50 oranında gelişme sağlanabilir.

MİP sistemi şuşorulara cevap verir:

- Hangi ne kadar sipariş edilmelidir?
- Sipariş ne zaman yapılmalıdır?
- Hangi siparişler hızlandırılmalıdır?
- Hangi siparişler iptal edilmelidir?
- Hangi siparişler ertelenmelidir?

KAYNAKÇA

1- ACAR Nesime, "Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemi", MPM Yayını, Ankara 1985

2- ORLİCKY Joseph, "Material Requirement Planning", McGraw Hill Book, USA 1975

3- TERESİNE Richard, "Production/Operations Management" North Holland NewYork, Oxford 1983

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

BİLGİSAYAR DESTEKLİ MALİYET MUHASEBESİ SİSTEMİ

Mustafa ÖZPINAR
Nesaş A.Ş. Dilovası/GEBZE
Seçkin POLAT
İ.T.Ü. İşletme Fakültesi
Endüstri Mühendisliği Bölümü
Maçka/İSTANBUL

Bu çalışmamızda klasik maliyet muhasebesi sistemlerinin bir uygulamasını anlatacak değiliz. Temel amacımız, hesaplama yöntemlerinden çok, maliyet muhasebesi sistemi için altyapı sayılabilecek olan Yönetim Bilişim Sisteminin bu amaç doğrultusunda nasıl kullanıldığı (veya kullanılmaya çalışıldığı) ve maliyet sisteminin bu altyapı üzerine nasıl oturtulmaya çalışıldığı, hangi alt bilişim sistemlerinden hangi verilerin ne şekilde bir araya getirildiğini ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda çalışmada, alt bilişim sistemleri olan Hurda Takip Sistemi, ÜPK Sistemi, Malzeme Takip Sistemi, Muhasebe Sistemi ve Mamul Ambar Sistemi, Maliyet Sistemi açısından incelenecektir. Özellikle Hurda Takip, ÜPK ve Mamul Ambar Takip Sistemleri ayrıntılı olarak anlatılacaktır. Bu alt bilişim sistemlerinin birbirleriyle ilişkileri üzerinde kısaca durulacaktır. Bu alt bilişim sistemlerinin maliyet sistemi ile olan ilişkileri ayrıntılı olarak anlatılacaktır. Çalışmanın eksinini bu konu oluşturmaktadır. Maliyet Muhasebesi sisteminin diğer sistemlerden topladığı verileri hangi esaslara göre değerlendirdiği üzerinde genel hatlarıyla bilgi verilecektir.

I. GİRİŞ

Genel anlamda, maliyet muhasebesi, mal üreten bir işletmede o malı üretmek için yapılan fedakarlıklar ve harcamaların çeşitli kriterlere göre ortaya konulup kuruşlandırılarak mal bedelinin bulunmasıdır. Tanımdan anlaşılacağı gibi maliyet muhasebesi sistemimin

oluşturulabilmesi için iyi organize edilmiş bir Üretim Planlama ve Kontrol (ÜPK) sistemi, Muhasebe sistemi ve Stok Kontrol ve Ambarlar sisteminin kurulmuş olması temel koşuldur. Böylelikle bu sistemlerin oluşturduğu veri tabanından derlenen veriler çeşitli ölçütlere göre değerlendirilerek maliyetler hesaplanabilecektir. Bu nedenle çalışmada öncelikle işletme sistemi ve onun alt sistemleri tanıtılacak ve birbirleriyle ilişkileri tanımlanacaktır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

II. İŞLETME SİSTEMİNİN ANALİZİ

İşletme alüminyum levha ve folyoden çatı kaplaması, tabaka levha, rulo levha, ambalaj malzemeleri gibi mamuller üretmektedir.

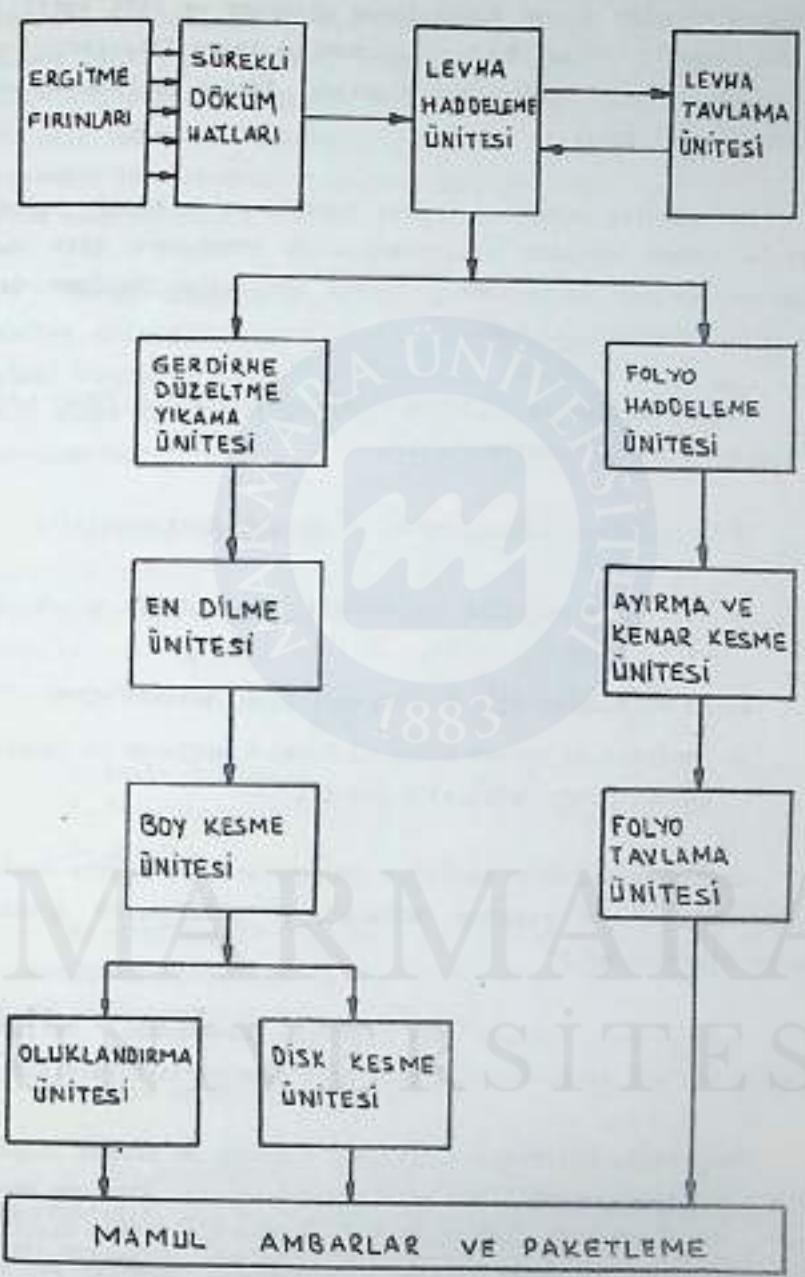
a- Üretim ve Hurda Ambarı Sistemleri

İşletmede sipariş üzerine üretim yapılmaktadır. Bu nedenle çok çeşitli mamulleri mevcuttur. Ancak üretimin aşamaları olarak belli bir standart prosesten söz edilebilir. Üretim aşamaları Şekil (1)'de gösterilmektedir. Üretim genelde şu şekilde gerçekleşmektedir;

Alüminyum ingotlar ve üretim hurdaları ergitme fırınlarında ergitilirler. Ergimiş metal kanallerle fırınlardan döküm hatlarına sevk edilirler ve burada levha halinde sürekli olarak dökülürler ve soğutularak rulo halinde sarılırlar. Belli bir ağırlığa geldiğinde ruloler kesilerek döküm makinesinden çıkarılır, bir dökme rulo numarası verilerek yarı mamul stok sahasına konulurlar. Bu ruloler daha sonra soğuk haddeleme tezgahlarına takılarak prosesinde belirtilen ezme oranında inceltilirler. Her rulo nihai kalınlığa getirilmek üzere prosesinde belirtildiği gibi bir kaç defa soğuk haddeden geçirilirler, proses gereği arada tavlama işlemine tutulurlar. Bu kısındaki işlemleri bittikten sonra yolları ikiye ayrılır. Bazıları nihai kalınlığa gelir ve levha kısmına, diğerleri ise folyo kısmına gönderilirler.

Levha kısmına gidenler sırayla gerdirme-düzeltme, en ve boy kesme işlemlerine tabi tutulurlar, buradan paketlemeye gönderilerek mamul ambarda sevk edilmeyi beklerler.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



Şekil 1 : Üretim Sistemi

Folyo kısmına gidenler burada da haddeleme işleminden geçirilirler ve mikron mertebesinde kalınlığa kadar haddelenirler. İnce folyolar çift olarak haddelemeye girerler ve çift katlı tek bir rulo olarak çıkarlar. Bunları ayırmak ve kalın folyoların kenar kesme işlenleri için ayırıcılara girerler. Tekrar tavlanarak mamul ambarına gönderilirler.

Bu işlemler sırasında proses gereği, ya da hatalı işlemler nedeniyle çıkan hurdalar alaşımlarına ve cinslerine göre hurda kovalarına konulur ve buradan, tekrar ergitilip dökülmek üzere hurda ambarına gönderilirler.

Tüm bu faaliyetleri Üretim Planlama ve Kontrol (ÜPK) bölümü organize etmekte, yönlendirmektedir.

ÜPK sisteminin fonksiyonları şu şekilde özetlenebilir;

1- Açılmış siparişler için boşta rulo bulmak, yoksa döküm emri vermek
2- Bu siparişler için üretim emri rota kartları açmak
3- Üretimin bu rotaya uygun yürümesini sağlamak ve denetlemek gerektiğinde değişiklik yapmak.

Üretim takibi rota kartının çıkartılması ve makina faaliyet raporlarının makina başında doldurularak bilgisayara girilmesi temeline oturtulmuştur.

Her sipariş kalemi tek seferde planlanmaz. Kafilelere bölünerek her kafile için bir üretim emri rota kartı çıkartılır.

Rota kartı bilgisayara girilmiş sipariş ve proses bilgileri uyarınca bilgisayara bağlı bir yazıcıda doldurulur. Üzerinde mamulün alaşımı, tav kondisyonu, kalınlığı eni ve boyu ile ilgili bilgilerle, döküm sonrasından itibaren ruloların geçecekleri işlemler yer alır. Her işlemden geçişte ilgili yere işlem zamanı, çıkış ağırlığı vb. gibi bilgiler yazılır. Rulo numaraları kartın arkasında yer alır.

Makina faaliyet raporuna o makinada yapılan tüm işlemler ve duruşlar işlenir. Raporun üzerine rulonun kafile numarası, döküm numarası, alaşımı, giriş kalınlığı, eni, boyu ve çıkış kalınlığı, başlama zamanı, bitiş zamanı işlenir. Bu raporlar daha sonra terminalden bilgisayar girilir. Bu bilgiler bilgisayarda üretim hareketleri veri tabanını oluşturmaktadır. Gerek maliyetlerin hesaplanması ve gerekse istatistiklerin çıkarılması açısından en önemli bilgiler burada oluşmaktadır.

Mamul ambarlarda paketlenen mamuller için paketleme ve irsaliye bilgileri bilgisayara girilmekte ve paket ve irsaliye fişleri bilgisayara bağlı yazıcıda doldurulmaktadır. Girilen bilgiler mamul ambar hareket bilgileri olarak veri tabanının bir kısmını oluşturmaktadır.

Üretimde oluşan hurdalar alaşım ve cinslerine göre hurda kovalarına konulur, , kovalar dolunca hurda fişi kesilerek hurda ambarına gönderilir. Burada hurdalar tartılır ve fiş üzerine ağırlığı kaydedilir ve fiş bilgileri bilgisayara girilir. Girilen bilgiler uyarınca hurdalar şu şekilde sınıflanmaktadır :

1- Levha hurdaları
2- Folyo kırpıntı hurdaları
3- Curuf

Bu sınıflama bazında daha detaylı bir hurda cinsleri kodlaması yürürlüğe konmuştur. Bu sistemden elde edilen bilgiler hurda maliyeti hesaplamasında kullanılacaktır.

b- Stok ve Muhasebe Sistemleri

Bu sistemlerin incelenmesi sistemimizin diğer yönünü oluşturmaktadır. Bununla ilgili bilgilerin önemli bir kısmı stok sistemi aracılığı ile geri kalanları ise (Örneğin elektrik sarfı, dışarı yaptırılan bakım-onarım, personel taşımacılığı, maaş ve ücret ödemeleri vb. gibi) doğrudan muhasebe sistemine aktarılmaktadır.

Maliyet muhasebesi çerçevesinde, stok sisteminden alınacak bilgi malzeme çıkış (kullanım) miktarları ve bunların parasal değeridir.

Muhasebe sistemi şirketin tüm gelirlerinin,giderlerinin ve serflerin işlendiği bir bilgisayar sistemidir. Bu sistem sayesinde muhasebe kayıtlarının tümü bilgisayarda tutulmaktadır. Gelir gider ve serfler önce muhasebe fişlerine işlenerek düzenlenmekte ve sonra on-line olarak bilgisayara girilmektedir. Bu fişlerin üzerinde hesap numarası, masraf yeri numarası (serfler için), tutarı ve açıklaması bulunmaktadır. Bilgisayara serf bilgisi girildiğinde masraf tutarı, bir dosyada, belirtilen masraf yeri için yapılan masraf cinsi hanesine eklemektedir. Masraf cinsleri hesap planını oluşturmaktadır. Masraf yerleri içinse ayrıntılı bir kodlama yapılmıştır. Bu kodlamaya esas olmak üzere masraf yerleri üç ana grupta toplanmıştır;

1- Üretim masraf yerleri
2- Hizmet masraf yerleri
3- Masrafları maliyete girmeyen diğer masraf yerleri

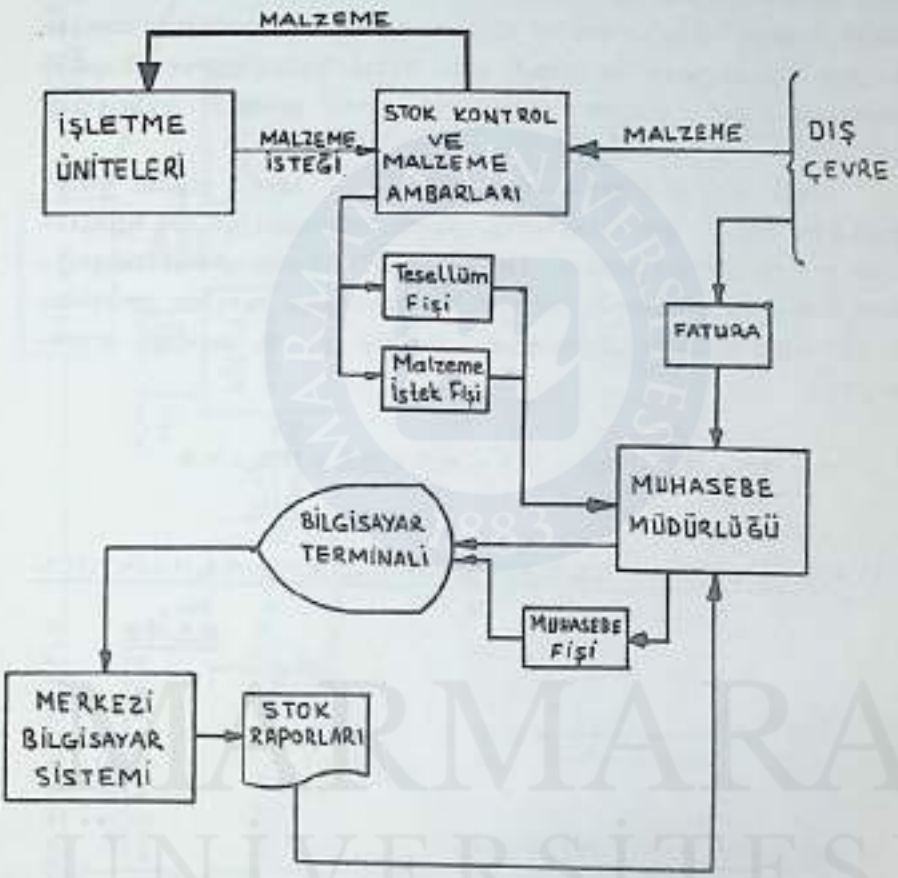
Masraf yerleri bazında masrafları biriktirmek yetmemektedir. Aynı zamanda Üretime doğrudan katılmayan hizmet masraf yerlerinin giderleri üretim ünitelerine yüklenmelidir. Bu amaçla bir dağıtım anahtarı oluşturulmuştur. Bu anahtar hazırlanırken çeşitli kriterler göz önünde tutulmuştur. Örneğin, mekanik atölye masrafları bu ünitenin diğer ünitelere yaptığı hizmetler sırasında harcadığı adam-saat standardına göre yapılmaktadır. Bu standartlar ise geçmiş bilgilerin analizinden elde edilmektedir.

Dağıtım anahtarı bilgisayara girilmiştir ve dağıtım işlemi bilgisayarda, yazılmış bir program aracılığı ile yapılmaktadır. Sonuçta her üretim masraf yerinin, maliyet muhasebesine baz olacak gerçek masrafları bulunmuş olmaktadır.

c- Alt Sistemlerinin Maliyet Muhasebesi Sistemi İle İlişkileri

Üretimle ilgili bilgiler maliyet muhasebesi sisteminin bir ayağını, serfları gösteren parasal bilgiler ise diğer ayağını oluşturmaktadır.

Üretim bilgileri, bilgisayarda siparişlerin açılması, buna bağlı olarak, Üretim Emri Kota Kartının çıkarılması ile oluşmaya başlar. Dökme rulo bilgileri, her makinada tutulan vardiya faaliyet raporları ve son aşamasında paketleme ve sevk bilgileri ile tamamlanır. Bu bilgiler masrafları siparişlere paylaştırmak için kullanılacaktır.



Şekil 2 : Stok ve Muhasebe Sistemleri

Diğer yandan muhasebe fişlerinin bilgisayara işlenmesi ile masraf yerleri bazında toplam masraflar bilgisayarda hesaplanmaktadır.

Maliyet muhasebesi sistemine düşen görev masraf yerleri bazında oluşan masrafları, bunlarda işlem gören mamul ve yarı mamullere paylaştırmaktır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

a- Hammadde Maliyetlerinin Hesabı

Hammadde maliyetleri hesabı özel bir öneme sahiptir. Bunun en önemli nedeni işletmenin toplam masraflarının yarısından çoğunun hammadde maliyeti olmasıdır. Hurdaların tekrar ergitilerek hammadde olarak kullanılması ve ergitme sırasında hurdaların cinslerine göre farklı uçma ve curuf gibi metal kayıplarının oluşması matematiksel bir yöntem geliştirilmesini gerekli kılmıştır.

Şekil (4)'de, hesaplama yöntemimize temel olacak metal hareketleri tablosu yer almaktadır. Bu tabloda metaller hem ağırlıkları ve hem de birim fiyatları ile parametrik olarak gösterilmiştir. Bu tablodan yola çıkılarak her bir birleşme veya ayrılma noktaları için bir bağıntı oluşturulmuştur, böylece şu 16 denklem ortaya çıkmıştır.

$$ML = ML1 + ML2 + ML3 + ML4 + ML5 + ML6 + ML7 + ML8$$

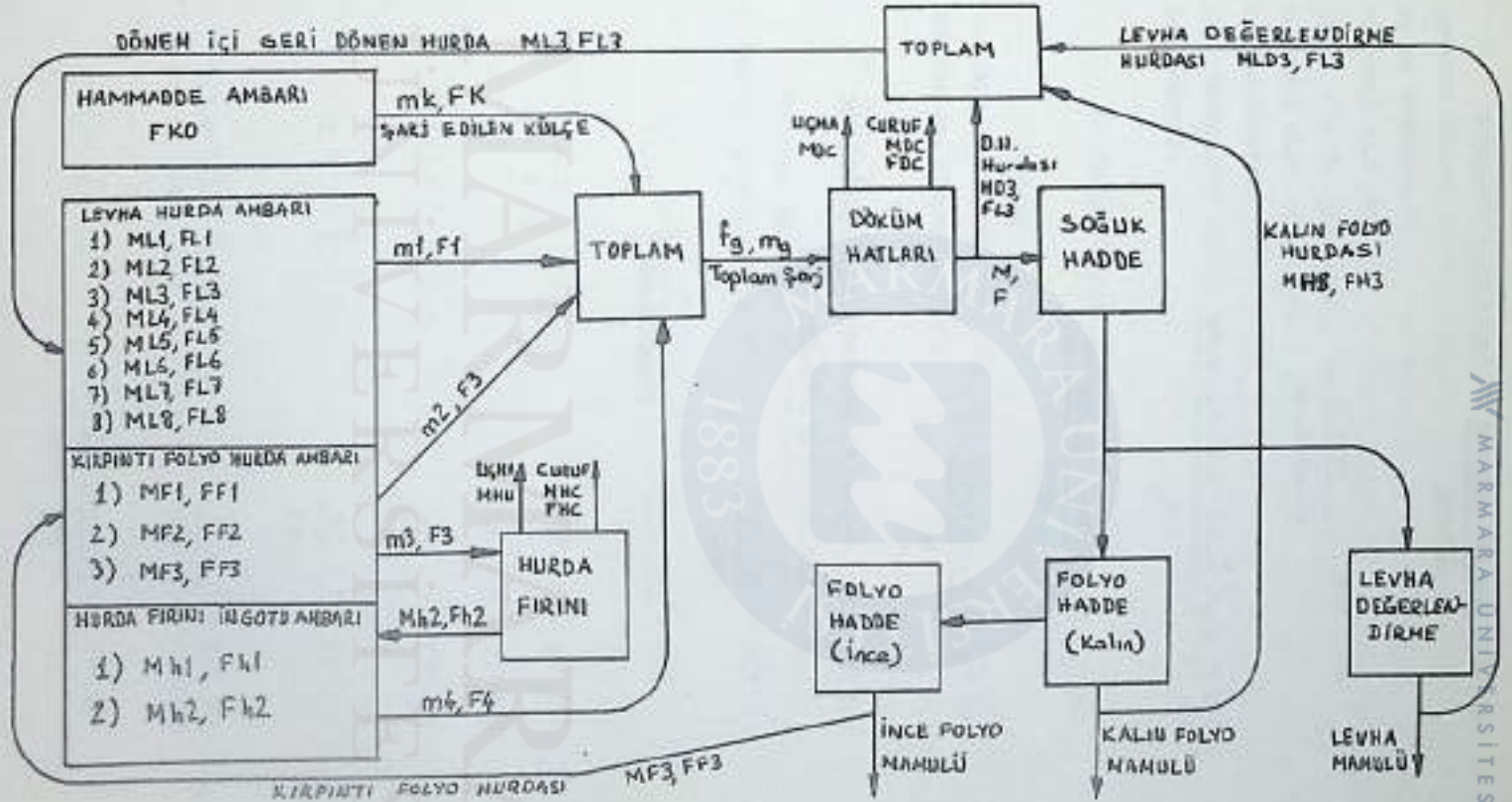
$$1)\ FLO = \frac{ML1.FL1+ML2.FL2+ML3.FL3+ML4+FL4+ML5.FL5+ML6.FL6+ML7.FL7+ML8.ML8}{ML}$$

$$2)\ F1 = FLO + \frac{Hpm}{m1+m2+m3+mk}$$

$$3)\ FFO = \frac{MF1.FF1+MF2.FF2+MF3.FF3}{MF1+MF2+MF3}$$

$$4)\ F3 = FFO + \frac{Hpn}{m1+m2+m3+mk}$$

$$5)\ Fh2 = \frac{m3.F3+MDBM.FH1+HFPM-MHC.FHC}{Mh2+MDSH}$$



Şekil 3 : Metal Hareket Şeması

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

6) $F4 = \frac{Mh1.Fh1+Mh2.Fh2}{Mh1+Mh2}$

$$FK = FKO + \frac{Hpm}{m1+m2+m4+mk}$$

7) $f_g = \frac{m1.F1+m2.F3+m4.F4+mk.FK}{m_g}$

8) $f_s = \frac{mg.fg+MOBD.FGD-MDC.FDC}{ms.MDSD}$

9) $F = \frac{ms.fs-MD3.FL3}{M}$

10) $TKT = MDU.fg+MHU.F3+(F3-FHC).MHC+(fg-FDC).MDC$

$OGTU = IOUL.ML3+IOUF.MF3+IOUL.mym$

$MUL = \frac{IOUL.ML3}{OGTU}$

$MUF = \frac{IOUF.MF3}{OGTU}$ olmak üzere

11) $TUL = MUL.TKT$

12) $TUF = MUF.TKT$

13) $FL3 = f_s - \frac{TUL}{ML3}$

14) $FF3 = f_s - \frac{TUF}{MF3}$

15) $FLM = f_s + \frac{TUL}{mym}$

16) $FFM = f_s + \frac{TUF}{MFM} + \frac{TUL}{mym}$

Yukarıda listelenen 16 denklem 16 bilinmeyenli bir lineer denklem sistemi oluşturmaktadır. Bu denklemlerde kullanılan parametre ve değişken notasyonu Tablo (1)'de verilmektedir. Bu denklemler herhangi bir yöntemle simultane olarak çözüldüklerinde metallerin Şekil (3)'de gösterilen aşamaların her birinde birim fiyatları bulunmuş olur. Nihai mamul hammadde maliyeti, başlangıçtan itibaren toplam hammadde maliyetinden her aşamada oluşan hurdaların miktarı ile, hesaplanan birim maliyetleri çarpımının çıkarılmasıyla hesaplanmaktadır.

b- Proses Maliyetlerinin Hesaplanması

Proses maliyetlerinin hesaplanması için öncelikle, makinalara yüklenen masrafları mamullere dağıtmak üzere dağıtım anahtarları oluşturulmuştur.

1. Döküm Hatları :

Maliyet dağıtımı şu şekildedir. (Rulolar alaşım, kalınlık, en bazında gruplanmaktadır)

$$A_{i,j,k} = \sum_{l} a_{i,j,k,l}$$

$$T_A = \sum_{i} \sum_{j} \sum_{k} A_{i,j,k}$$

$$Z_{i,j,k} = \sum_{l} Z_{i,j,k,l}$$

$$T_Z = \sum_{i} \sum_{j} \sum_{k} Z_{i,j,k}$$

$$m_{i,j,k} = \frac{M}{T_Z} \cdot Z_{i,j,k} \qquad b_{i,j,k,l} = \frac{m_{i,j,k}}{A_{i,j,k}} \cdot a_{i,j,k,l} \quad \text{(her i,j,k,l için)}$$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

2. Tav Fırınları

$$A = \sum_{1} . a_1$$

$$b_1 = \frac{M}{A} . a_1 \quad \text{her } 1 \text{ için}$$

3. Folyo Kısmı Maddeleri

$$A_j = \sum_{1} a_{j,1}$$

$$T_A = \sum_{j} A_j$$

$$Z_j = \sum_{1} Z_{j,1}$$

$$T_Z = \sum_{j} Z_j$$

$$m_j = \frac{M}{T_Z} . Z_j \quad (\text{her } j \text{ için})$$

$$b_{j,1} = \frac{m_j}{A_j} . a_{j,1} \quad (\text{her } j,1 \text{ için})$$

4. Diğer Mekinalar İçin ise

$$Z = \sum_{1} Z_1$$

$$b_1 = \frac{M}{Z} . Z_1 \quad (\text{her } 1 \text{ için})$$

Her rulo için geçtiği makinalardaki b_1 değerleri toplanarak toplam proses maliyetleri bulunur.

Burada ; i : alaşımlar
j : kalınlıklar
k : enler

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1 : bobinler
A,a : ağırlık
Z,z : zaman
M,m : maliyet
b : bobin maliyeti
T_A : Toplam ağırlık
T_Z : Toplam zaman

c- Toplam Maliyetin Oluşması

Her rulo için yukarıdaki hesaplamalar yapıldıktan sonra bu ruloların maliyetleri ait oldukları kafileler bazında toplanırlar. Böylece her kafile için toplam maliyet bulunmuş olur. Kafileler de siparişler bazında toplararak sipariş maliyeti hesaplanır. Bundan sonra paketlenen mamullere ağırlıklarına göre paketleme masrafları da yüklenir. İrsaliyesi kesilen paketler gene siparişler bazında ayrı bir gruplamaya tabi tutularak o ayki sipariş bazında satılan mal maliyetleri hesaplanır, gelir tablosuna işlenir, sipariş satış fiyatlarının da yer aldığı bir karşılaştırmalı rapor alınarak her siparişin kâr-zarar durumu görülür.

IV. SONUÇ

Böyle bir maliyet hesaplama sistemini işletmek bilgisayar kullanarak mümkündür. Sistemin oluşturulması için bir çok ön hazırlıklar,altyapı çalışmaları yapılmıştır. Bunlardan en önemlileri üretim takip sisteminin bilgisayara aktarılması, hurda emberi sisteminin kurulması ve kayıtlarının bilgisayara girişinin sağlanmasıdır. Bunların yanısıra genel muhasebe sistemiyle bağlantılı olarak aylık masrafları bilgisayarda oluşturan sistem kurulmuş, muhasebe hesap kodları revize edilmiş, masraf yerleri kodlaması yeniden yapılmıştır.

Tüm bu çabalar maliyet sisteminin kullanacağı verileri sağlamak üzere güvenilir bir veri tabanı oluşturmak doğrultusunda yoğunlaştırılmış ve yaklaşık bir yıl sürmüştür.

Görülmektedir ki maliyet hesaplama sistemi çalışmaların küçük bir parçasını oluşturmaktadır. Ona uygun altyapıyı oluşturmak ve bilgisayara aktarmak işin en önemli kısmıdır.

Table 1 - Denklemlerde Kullanılan Parametre ve Değişkenler

ML : Levha hurda ambarı toplam miktarı ... FL0 = Ort.Levha hurda birim maly,

ML1 : Önceki dönemden devreden levha .... FL1 = Birim maliyeti
hurdası miktarı

ML2 : Geçen dönemden kalan yarı ..... FL2 = Birim maliyeti
mamulun geri dönen hurdası

ML3 : Dönem içi hurda miktarı ..... FL3 = Birim maliyeti

ML4 : Levha mamul hurdası miktarı ..... FL4 = Birim maliyeti

ML5 : Boru hurdası miktarı ..... FL5 = Birim maliyeti

ML6 : Değer bobin hurdası miktarı ..... FL6 = Birim maliyeti

ML7 : Çıplak folyo hurdası miktarı .... FL7 = Birim maliyeti

ML8 : Değerlendirilmiş fol.hurdası mik..FL8 = Birim maliyeti

MF : Folyo kırpıntı ambarı toplam miktarı — FF0 = Ort.kırpıntı hurda maliyeti.

MF1 : Önceki dönemden devreden levha hurdası miktarı — FF1 = Birim maliyeti

MF2 : Geçen dönemden kalan yarı mamulun geri dönen hurdası — FF2 = Birim maliyeti

MF3 : Dönem içi hurda miktarı — FF3 = Birim maliyeti

Mh : Hurda fırını ingotu ambarı toplam miktarı — F4 = Ort.Hurda fırını ingotu birim maliyeti

Mh1 : Önceki dönemden devreden ingot miktarı — Fh1 = Birim maliyeti

Mh2 : Dönem içi giren ingot miktarı — Fh2 = Birim maliyeti

mk : D.H.'na şarj edilen dışardan alınan hammadde miktarı — Fko = Ort.külçe birim fiatı

Fk = Üzerine amb.pros.msf. ekl.kül.b.f.

m1 : D.H.'na şarj edilen levha hurdası miktarı — F1 = Üzerine ambar proses masrafı eklenmiş L.H. birim maliyeti

m2 : O.H.'na şarj edilen folyo kırpıntı mik.

m3 : Hurda fırınına şarj edilen kırpıntı miktarı.

Mh2 : O dönem hurda fırının ürettiği ingot miktarı

m4 : O dönem O.H.'na şarj edilen hurda fırını ingotu

mg : O.H.'na toplam şarj miktarı

ms : O.H. toplam metal çıktı miktarı (DH hurdası ve ruloları top.)

M : O ay üretilen toplam dökme rulo mik.

MD3 : Döküm hattı hurda miktarı

mym : O dönem dökülmüş mam.ve y.mamul miktarı

MLM : O dönem dökülmüş levha mam.ve y.mam. miktarı

MFM : O dönem dökülmüş folyo mam.ve y. mam.miktarı.

MHC : Hurda fırını curuf miktarı

MDC : Döküm hattı curuf miktarı

MHU : Hurda fırını uçma miktarı

MDU : Döküm hattı uçma miktarı

MDBH: Hurda fırını dönem başı ergimiş metal miktarı

MDSH: " " " sonu " " "

MDBD: Döküm hatları dönem başı ergimiş metal miktarı

MDSD: " " " sonu " " "

TKT: Döküm hatları ve hurda fırınında oluşan uçma ve curuftan doleyı ortaya çıkan kayıp tutarı

OGTU: Dönem içi hurdaları ve mamul-yarı mamulleri tekrar şarj etseydik olması gerekan uçma miktarı

MUL : Levha hurdası uçma miktarının toplam içindeki payı

MUF : Folyo hurdası uçma miktarının toplam içindeki payı

TUL : Levha hurdası uçma tutarı

TUF : Folyo hurdası uçma tutarı

F3 = Üzerine ambar pro.masf.eklenmiş ort.kırp.bir.mal.

Fh2 = Birim maliyeti

fg = Ort.şarj birim fiatı

fs = O.H.çıkışı ort. metal birim fiatı.

F = Dökme rulo birim fia.

FLM= Levha mam.ort.birim fiatı

MFM= Folyo mam.ort.birim fiatı

FC = Curuf satış fiatı.

FHC= Hurda fırını curuf se.fiatı.

FDC=Döküm hattı curuf satış fiatı.

FGD= Bir önceki dönem ort. metal fi.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

KAYNAKLAR

Albayrak, İsmail H., "İşçilik Maliyetleri ve İmalat Sanayiinde İşçilik Maliyetlerinin Bünyesi", Muhasebe Enstitüsü Dergisi, Sayı: 9, S.: 31, 1977.

Bilginoğlu, Fahir, "İşletmelerde Maliyet Bilgilerinin Oluşması", Muhasebe Enstitüsü Dergisi, Sayı: 8, s.: 27, 1977.

Bursal, Nasuhi, "Maliyet Muhasebesinde Fire ve Iskarta Ürünler Sorunu ", Muhasebe Enstitüsü Dergisi, Sayı: 9, s.: 2, 1977.

Bursal, Nasuhi, Maliyet Muhasebesi, İstanbul Üniversitesi Yayını, No.: 3345, İstanbul, 1986.

Date, C. J., An Introduction to Data Base Systems, Addison Wesley Publishing Co., California, 1981.

Ercan, Yüksel, "Yardımcı Daire Maliyetlerinin Dağıtımı ve Matematik Yönten", Muhasebe Enstitüsü Dergisi, Sayı:9,s.:48, 1977.

Knott, Geoffrey, Practical Cost and Management Accounting, Pan Books Ltd., London, 1983.

Pennington, Ralph H., Introductory Computer Methods and Numerical Analysis, The MacMillan Co., London, 1969.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987

RİJİT BİR TEMELE OTURAN VE ÜST YÜZEYİNDE İKİ AYRI YERDE Po ŞİDDETİNDE BASINCA MARUZ KALAN ELASTİK BİR TABAKADA GERİLME DAĞILIMLARININ FOURIER DÖNÜŞÜMÜ KULLANILARAK HESAPLANMASI

Ali ERİŞEN Hüseyin YAPICI
Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, KAYSERİ

Sain KOÇAK
Dokuz Eylül Üniversitesi Denizli Mühendislik Fakültesi, DENİZLİ

ÖZET

Gelişen teknolojiye paralel olarak ortaya çıkan mühendislik problemlerinin çözümleri, cisimlere uygulanan zorlamaların sebep olduğu gerilmelerin bilinmesini gerektirmektedir. Bu nedenle cisimlerin gerilme değişimi problemlerinin çözümü son derece önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada, h kalınlığında sonsuz uzunlukta ve üst yüzeyin iki ayrı yerinde simetrik olarak Po yüküne maruz lineer elastik bir tabakada meydana gelen gerilmeler elastisite teorisi denklemleri ışığı altında hesaplandı. Uygulamada bu tip problemler için köprü ayaklarının zemine yapmış olduğu basınç örnek olarak verilebilir.

Yer değiştirmeler cinsinden elde edilen denge denklemlerine Fourier dönüşümü uygulanarak çözüm yapıldı. Elde edilen integraller bilgisayar yardımıyla sayısal olarak hesaplandı. Sayısal sonuçlar grafik olarak çizildi.

BÖLÜM 1
PROBLEMİN FORMÜLASYONU

1.1.- GENEL DENKLEMLER :

Hacim kuvvetlerinin ihmal edildiği düzlem problemlerinde denge denklemleri şu şekilde yazılabilir: [1]

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} = 0 \qquad (1.1)$$

Burada σ_x ve σ_y sırasıyla x ve y doğrularındaki normal gerilmeleri, τ_{xy} ise kayma gerilmesini göstermektedir.

Lineer elastik, homojen ve izotrop bir cisimde gerilmeler ile yer değiştirmeler arasında aşağıda verilen şekilde bağlantılar bulunmaktadır[2]:

$$\sigma_x = G\left(\frac{\chi+1}{\chi-1}\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{3-\chi}{\chi-1}\frac{\partial v}{\partial y}\right)$$

$$\sigma_y = G\left(\frac{\chi+1}{\chi-1}\frac{\partial v}{\partial y} + \frac{3-\chi}{\chi-1}\frac{\partial u}{\partial x}\right) \qquad (1.2a\text{-}c)$$

$$\tau_{xy} = G\left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}\right)$$

Burada G kayma modülü, u ve v ise yer değiştirme vektörünün x ve y bileşenleridir. Ayrıca ν cismin Poisson oranı olmak üzere χ aşağıda belirtilen değerleri alabilmektedir.

$$\chi = \begin{cases} (3-\nu)/(1+\nu) & \text{Düzlem gerilme durumunda} \\ 3-4\nu & \text{Düzlem şekil değiştirme durumunda} \end{cases}$$

Bu ifadelerde ν yerine χ nın kullanılması düzlem gerilme ve düzlem şekil değiştirme problemlerinin formülasyonunun aynı zamanda paralel olarak yapılabilmesi avantajını sağlamaktadır. Böylece χ kullanılarak ifade edilen çözüm her iki düzlem durumunda da geçerlidir. Mevcut problemin düzlem gerilme veya düzlem şekil değiştirme durumuna uymasına göre χ nın o durumdaki tanımı kullanılarak çözüm elde edilir.

Gerilme-yer değiştirme bağıntıları (1.2) denklemleri, (1.1) denklemlerinde yerine konduğunda denge denklemleri aşağıda gösterilen şekilde yer değiştirmeler cinsinden ifade edilmiş olur.

$$\frac{\chi+1}{\chi-1}\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{2}{\chi-1}\frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} = 0$$

$$\frac{2}{\chi-1}\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\chi+1}{\chi-1}\frac{\partial^2 v}{\partial y^2} = 0 \qquad (1.3a,b)$$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

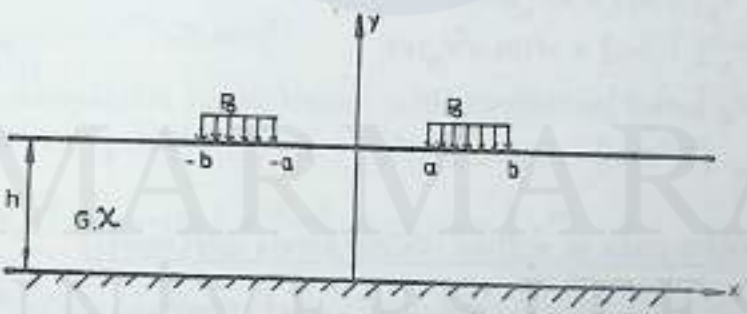
1.2.- PROBLEMİN TANIMI :

Üzerinde, simetrik olarak iki ayrı yerinde Po şiddetinde üniform yayılı basınç bulunan h kalınlığında lineer elastik, homojen ve izotrop bir tabaka rijit bir zemine oturtulmaktadır. (Şekil 1). Tabakanın x yönündeki boyutu sonsuz veya a, b ve h büyüklüklerine oranla yeterince büyüktür z yönündeki boyutu ise düzlem gerilme durumunda ince bir şerit oluşturacak biçimde çok küçük, düzlem şekil değiştirme durumunda da sonsuz büyük olmalıdır. Bu durumda problemin sınır şartları aşağıda gösterilen şekilde ifade edilebilir.

$$\frac{\partial u}{\partial y}(o,y)=0 \; ; \; \frac{\partial v}{\partial x}(0,y)=0; \quad \tau_{xy}(o,y)=0 \quad o<y<h$$

$$v(x,0)=0 \; ; \; \tau_{xy}(x,0)=0 \; ; \; \tau_{xy}(x,h)=0$$

$$\sigma_y(x,h)=\begin{cases} -Po & a<|x|<b \\ 0 & o<|x|<a, \quad b<|x|<\infty \end{cases} \qquad (1.4e\text{-}h)$$



Şekil 1- Problemin genel geometrisi.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1.3.- FOURİER DÖNÜŞÜMÜ:

(1.3a,b) denklemlerinin çözümünde Fourier sinüs ve kosinüs dönüşümleri kullanılacaktır. Bu nedenle, burada Fourier dönüşümlerinden kısaca bahsetmekte yarar görülmektedir. Bir f(x) fonksiyonunun Fourier sinüs dönüşümü $F_s(r)$, kosinüs dönüşümü ise $F_c(r)$ ile gösterilirse, fonksiyon ile dönüşüm fonksiyonları arasında, f(x) bir tek fonksiyon olduğunda,

$$F_s\left[f(x)\right] = F_s(r) = \int_0^\infty f(x)\,\sin(rx)\,dx, \qquad (1.5a)$$

$$f(x) = \frac{2}{\pi}\int_0^\infty F_s(r)\,\sin(rx)\,dr,$$

f(x) bir çift fonksiyon olduğunda ise,

$$F_c\left[f(x)\right] = F_c(r) = \int_0^\infty f(x)\cos(rx)dx,$$

$$f(x) = \frac{2}{\pi}\int_0^\infty F_c(r)\cos(rx)dr, \qquad (1.5b)$$

şeklinde bağıntılar bulunur [3]. Birinci ve ikinci türevlerin Fourier sinüs ve kosinüs dönüşümleri (1.5) tanımları kullanılarak aşağıdaki bağıntılarla ifade edilebilir.

$$F_s\left[f'(x)\right] = -rF_c(r),$$

$$F_s\left[f''(x)\right] = rf(0) - r^2F_s(r),$$

$$F_c\left[f'(x)\right] = -f(0) + rF_s(r), \qquad (1.6a\text{-}d)$$

$$F_c\left[f''(x)\right] = -f'(0) - r^2F_c(r).$$

1.4.-FOURİER SİNÜS VE KOSİNÜS DÖNÜŞÜMLERİNİN UYGULANMASI:

(1.3a) denkleminin x yönünde Fourier sinüs, (1.3b) denkleminin de yine x yönünde Fourier kosinüs dönüşümü alındığında

$$\frac{x+1}{x-1}\,ru(0,y) - r^2U_s + \frac{d^2U_s}{dy^2} - \frac{2r}{x-1}\,\frac{dV_c}{dy} = 0 \qquad (1.7a)$$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$\frac{2}{\chi-1}\left[\frac{\partial}{\partial y}u(0,y)+r\frac{dV_c}{dy}\right]-\frac{\partial v}{\partial x}(0,y)-r^2V_c+\frac{\chi+1}{\chi-1}\frac{d^2V_c}{dy^2}=0 \qquad (1.7b)$$

denklemleri elde edilir. Burada U_s, V_c ve r sırasıyla u nun Fourier sinüs dönüşümü, v nin Fourier kosinüs dönüşümü ve Fourier dönüşüm değişkendir. Simetriden dolayı (1.4) şartları gözönüne alınırsa (1.7) denklemleri aşağıdaki denklem takımına indirgenmiş olur:

$$\frac{\chi+1}{\chi-1}r^2U_s-\frac{d^2U_s}{\partial y^2}+\frac{2r}{\chi-1}\frac{dVc}{dy}=0,$$

$$\frac{2r}{\chi-1}\frac{dU_s}{dy}-r^2V_c+\frac{\chi+1}{\chi-1}\frac{d^2V_c}{dy^2}=0. \qquad (1.8a,b)$$

Bu iki denklemden U_s için aşağıdaki dördüncü mertebeden adi diferensiyel denklem elde edilebilir:

$$\frac{d^4U_s}{dy^4}-2r^2\frac{d^2U_s}{dy^2}+r^4U_s=0. \qquad (1.9)$$

Bu denklemin genel çözümü ise,

$$U_s=(A+By)e^{-ry}+(C+Dy)e^{ry} \qquad (1.10)$$

şeklinde bulunabilir. (1.10) ifadesi (1.8) denkleminde yerine konursa benzer şekilde V_c için,

$$V_c=\left[A+(\chi/r+y)B\right]e^{-ry}+\left[-C+(\chi/r-y)D\right]e^{ry} \qquad (1.11)$$

ifadesi bulunur. (1.10) ve (1.11) ifadelerinde görünen A,B,C ve D sınır şartlarından bulunacak olan bilinmeyenlerdir. (1.5) de verilen ters dönüşüm tanımları kullanılarak (1.10) ve (1.11) den u ve v için,

$$u=\frac{2}{\pi}\int_0^\infty\left[(A+By)e^{-ry}+(C+Dy)e^{ry}\right]\sin(rx)dr,$$

$$v=\frac{2}{\pi}\int_0^\infty\left\{\left[\left[A+(\chi/r+y)B\right]e^{-ry}+\left[-C+(\chi/r-y)D\right]e^{ry}\right]\right\}\cos(rx)dr \qquad (1.12a,b)$$

ifadeleri elde edilir. Bu ifadeler, gerekli türevler alınarak, (1.2) bağıntılarında yerine konursa gerilmeler için de,

$$\sigma_x = \frac{4G}{\pi}\int_0^\infty r\left[\left(A+By+\frac{\chi-3}{2r}B\right)e^{-ry}+\left(C+Dy-\frac{\chi-3}{2r}D\right)e^{ry}\right]\cos(rx)dr,$$

$$\sigma_y = \frac{4G}{\pi}\int_0^\infty r\left[-\left(A+By+\frac{\chi+1}{2r}B\right)e^{-ry}-\left(C+Dy\frac{\chi+1}{2r}D\right)e^{ry}\right]\cos(rx)dr, \qquad (1.13a\text{-}c)$$

$$\tau_{xy} = \frac{4G}{\pi}\int_0^\infty r\left[-\left(A+By+\frac{\chi-1}{2r}B\right)e^{-ry}+\left(C+Dy-\frac{\chi-1}{2r}D\right)e^{ry}\right]\sin(rx)dr.$$

ifadeleri bulunmuş olur.

A, B, C ve D bilinmeyenleri (1.4) sınır şartları kullanılarak bulunacaktır. (1.12) ve (1.13) ifadeleri (1.h) sınır şartlarında yerlerine konursa A, B, C ve D bilinmeyenleri elde edilebilir. Elde edilen bu ifadeler 1.13 ve 1.14 yerlerine yazılarak

$$\sigma_x = \frac{2Pa}{\pi}\int_0^\infty \frac{\text{Sin br-Sin ar}}{1-e^{-4hr}+4hre^{-2hr}}\left[\left(h-y+\frac{1}{r}\right)e^{-r(3h+y)}+\left(h+y-\frac{1}{r}\right)e^{-r(h-y)}\right.$$
$$\left.+\left(h+y\frac{1}{r}\right)e^{-r(3h-y)}+\left(h-y-\frac{1}{r}\right)e^{-r(h-y)}\right]\text{Cosrxdr}$$

$$\sigma_y = \frac{2Pa}{\pi}\int_0^\infty \frac{\text{Sin br-Sin ar}}{1-e^{-4hr}+4hre^{-2hr}}\left[\left(y-h+\frac{1}{r}\right)e^{-r(h-y)}-\left(h+y+\frac{1}{r}\right)e^{-r(h+y)}\right.$$
$$\left.+\left(\frac{1}{r}-h-y\right)e^{-r(3h-y)}+\left(y-h-\frac{1}{r}\right)e^{-r(h-y)}\right]\text{Cosrxdr}$$

$$\tau_{xy} = \frac{2Pa}{\pi}\int_0^\infty \frac{\text{Sinrb-Sinra}}{1-e^{-4hr}+4hre^{-2hr}}\left\{(h-y)\left[e^{-r(h-y)}-e^{-r(3h+y)}\right]\right.$$
$$\left.+(h+y)\left[e^{-r(3h-y)}-e^{-r(h+y)}\right]\right\}\text{Sinrxdr} \qquad (1.14a\text{-}c)$$

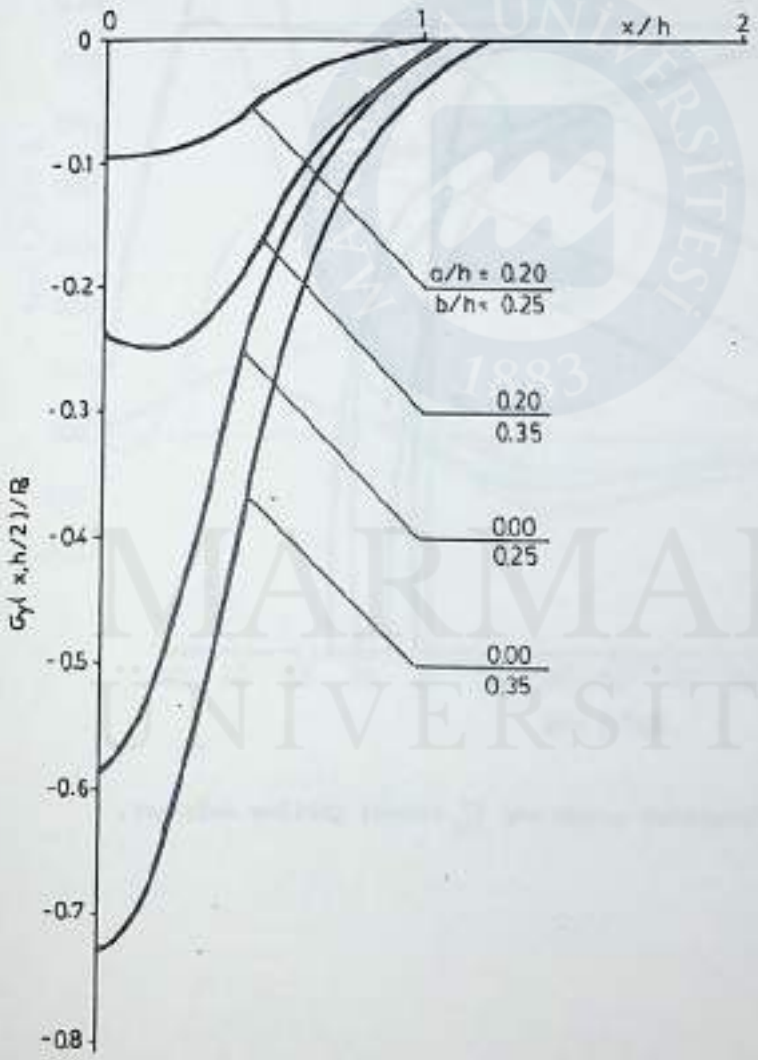
elde edilir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

BÖLÜM 2

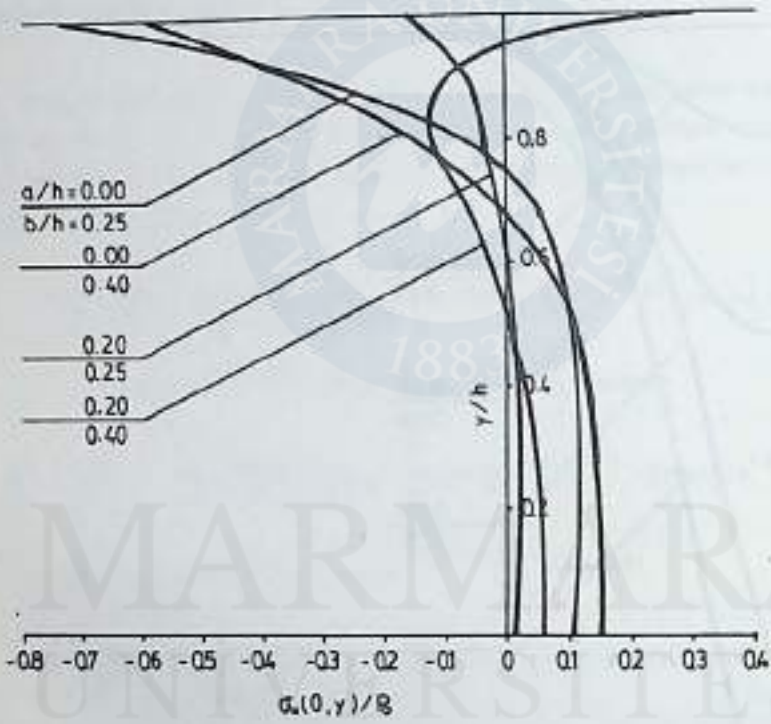
SAYISAL SONUÇLAR

Elde edilen gerilme ifadeleri 0 ∞ aralığında integraller ihtiva ettiğinden elle çözümü mümkün olmamaktadır. Bu yüzden sayısal integral metodu olan Simpson kuralı kullanılmıştır. σ_x, σ_y ve τ_{xy} gerilme ifadeleri için ayrı ayrı bilgisayar programları geliştirilmiştir. Her x veya y değerinde integraller hassas olarak hesaplanarak değişik a/h b/h kombinasyonları için gerilme değerleri bulunarak grafikler halinde çizilmiştir.(Şekil 2,3,4)



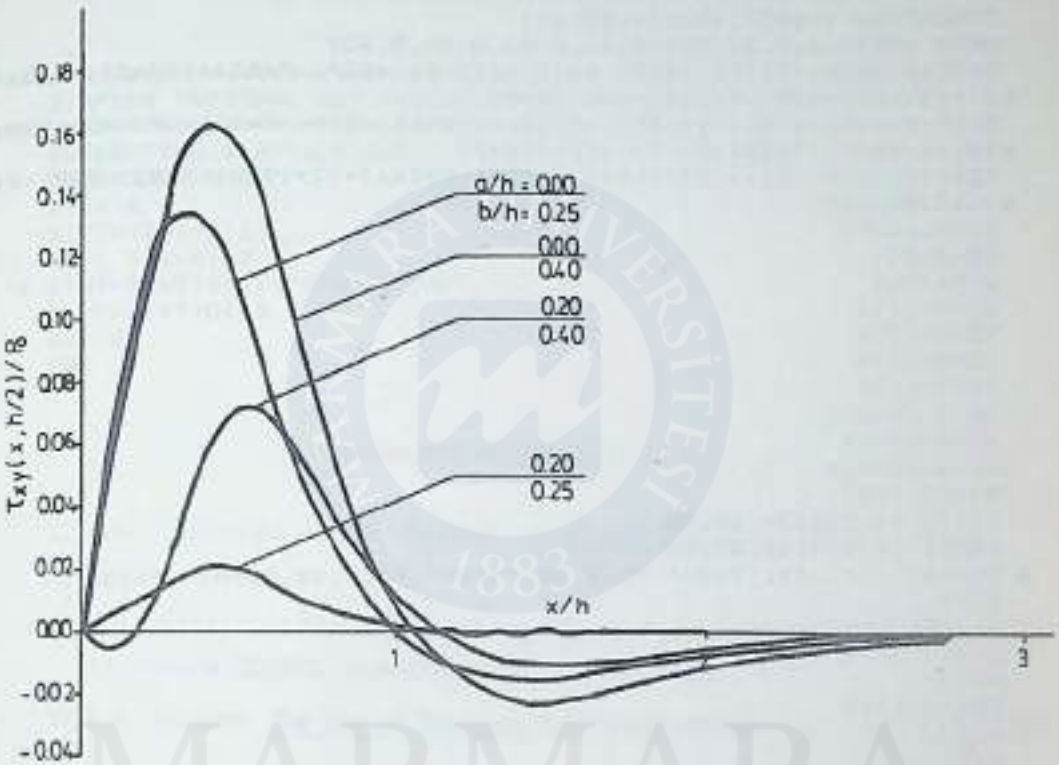
Şekil-2. Tabakanın ortasında σ_y normal gerilme dağılımı

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



Şekil 3- Tabakanın ortasında σ_x normal gerilme dağılımı.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



Şekil 4- Tabakanın ortasında τ_{xy} kayma gerilme dağılımı.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

```
*****************************************
   SIGMA Y NORMAL GERILME PROGRAMI       *
*****************************************
   DIMENSION Y(100),AH1(2),BH1(4)
   DATA AH1/0.0,0.2/,BH1/0.25,0.30,0.35,0.40/
   SIGX(F)=SK*((Y1+F1)*EXP(-F*Y4)-(Y2-F1)*EXP(-F*Y2)+(Y2+F1)*EXP(-F*Y
  &3)+(Y1-F1)*EXP(-F*Y1))*COS(XH*F)
   SIGY(F)=SK*((-Y1+F1)*EXP(-F*Y4)-(Y2+F1)*EXP(-F*Y2)+(F1-Y2)*EXP(-F*
  &Y3)+(-Y1-F1)*EXP(-F*Y1))*COS(XH*F)
   TOXY(F)=SK*((Y1)*(EXP(-F*Y1)-EXP(-F*Y4))+Y2*(EXP(-F*Y3)-EXP(-F*Y2)
  &))*SIN(XH*F)
   PI=3.14159
   P2=2/PI
   XITA=0.5
   Y1=1-XITA
   Y2=1+XITA
   Y3=3-XITA
   Y4=3+XITA
   DO 9 IA=1,2
   AH=AH1(IA)
   DO 9 IB=1,4
   BH=BH1(IB)
   WRITE (*,6)XITA,AH,BH
   WRITE (5,6)XITA,AH,BH
 6 FORMAT (///,1X,'Y/H=',F5.2,3X,'A/H=',F5.2,3X,'B/H=',F5.2,//)
   XH=0
   A=.001
   B=20
   N=50
   DX=(B-A)/N
 1 X=A
   F=X
   F1=1/F
   SK=P2*(SIN(BH*F)-SIN(AH*F))/(1-EXP(-4*F)+4*F*EXP(-2*F))
   Y(1)=SIGY(A)
   DO 2 I=2,N
   X=X+DX
   F=X
   F1=1/F
   SK=P2*(SIN(BH*F)-SIN(AH*F))/(1-EXP(-4*F)+4*F*EXP(-2*F))
 2 Y(I)=SIGY(X)
   CALL SIMP(A,B,N,DX,Y,XINT)
   WRITE(*,10)XH,XINT
   WRITE(5,10)XH,XINT
10 FORMAT(1X,'X/H=',F5.3,5X,'SIGY/P0=',E15.5)
   XH=XH+0.1
   IF (XH.LE.3.01) GOTO 1
 9 CONTINUE
   END
```

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

```
*****************************************
*     SIMPSON INTEGRAL ALT PROGRAMI     *
*****************************************
      SUBROUTINE SIMP(A,B,N,DX,Y,XINT)
      DIMENSION Y(N)
      N1=N-2
      XINT=Y(N)-Y(1)
      DO 1 I=1,N1,2
    1 XINT=XINT+2*(Y(I)+2*Y(I+1))
      XINT=XINT*DX/3
      RETURN
      END
```

YARARLANILAN KAYNAKLAR

1. S.P. Timoshenko ve J.N. Goodier, Theory of Elasticity McGraw-Hill, New York, 1920.

2. M.R. Geçit, Tam Düzlemde Dikdörtgen Delik Problemlerinin Dört Dik Çatlak Yardımıyla Çözümü, Doçentlik Tezi, Ankara, 1980.

3. I.N. Sneddon, The Use of Integral Tranforms, McGraw-Hill, New York, 1972.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987

ARITMA TESISLERİNİN OPTİMİZASYONU

Y.Müh.Lütfi AKÇA Doç.Dr.Mehmet KARPUZCU

İ.T.Ü.İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü
MASLAK

Ö Z E T

Bilgisayar teknolojisi ve sistem analizi tekniklerinin gelişmesine paralel olarak arıtma tesislerinin sistem analizi teknikleri ile incelenmesi ve değerlendirilmesi konusunda araştırmalar da yoğunlaşmıştır.

Arıtma tesisleri, su kalite kontrolunda en etkili metod olarak bütün dünyada uygulanageldiği gibi, ülkemizde de özellikle son yıllarda çeşitli yerleşim veya endüstriler için arıtma tesisleri yapılmaya başlanmıştır. Arıtma tesislerinin tasarımı halihazırda klasik yaklaşımla ve maliyet unsuru dikkate alınmadan yapılmaktadır. Bu ise, yatırım maliyetleri çok yüksek olan arıtma tesislerinin gerekenden fazla kapasitede projelendirilmesine (overdesign) sebep olmakta ve ekonomik kayıplara yol açmaktadır.

Bu itibarla arıtma tesislerinin tasarımında maliyet açısından bir optimizasyona gidilmesi gereği ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada, ençok kullanılan arıtma metodlarından "aktif çamur sistemi"nin tasarım optimizasyonu için bir matematik model ve bu modelden elde edilen sonuçlar sunulmaktadır.

GİRİŞ

Çevre kirlenmesi, sanayileşme ve hızlı nüfus artışına paralel olarak bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de özellikle son yıllarda kendini daha fazla hissettirmeye başla-

mıştır. Yüzeysel suların kirlenmesini önlemek amacıyla arıtma tesislerinin yapılması da hızla yaygınlaşan bir uygulama ve su kirlenmesinin kontrolunda en güvenilir yöntemdir.

Ne varki arıtma sistemleri çok büyük yatırım ve işletme maliyetleri gerektiren tesislerdir ve bu yatırımlara çok büyük paralar ayrılmaktadır. Bu teknolojilerin yeni gelişmekte olduğu ülkelerde, tesislerin gerekli boyutlardan büyük projelendirildiği ve işletme şartlarının tespitinde sadece belli bir çıkış suyu kalitesinin hedef alındığı; maliyet unsurunun gözardı edildiği görülmektedir. Bu da maddi kayıplara sebep olmaktadır.

Belli bir debisi ve kirletici konsantrasyonu olan atıksuyun, belli bir çıkış suyu kalitesine göre arıtımını gerçekleştirecek bir tesisin boyutlandırılmasında, tasarım değişkenlerinin muhtelif kombinasyonları aynı çıkış suyu kalitesini verebilir. Her biri bir tasarım alternatifi olan bu kombinasyonların verdiği çözümlerin maliyetleri genellikle birbirinden farklı olacaktır. En düşük maliyetli çözümü elde etmek için optimizasyon tekniklerinden faydalanmak gerekir. Bilgisayar teknolojisinin gelişmesi ile birlikte, diğer mühendislik alanlarında olduğu gibi, arıtma tesislerinin tasarım ve analizinde de çeşitli yöneylem araştırması metodları kullanılmaya başlamıştır. Bu çalışmada atıksu arıtılmasında ençok kullanılan aktif çamur sisteminin maliyet optimizasyonu, kullanılması basit, etkili ve güvenilir bir optimizasyon tekniği ile gerçekleştirilmiştir.

Literatürde, arıtma sistemlerinin optimizasyonu hakkında yapılmış çalışmalar iki farklı eğilim göstermektedir. Birinci gruba giren çalışmalarda, aynı çıkış suyu kalitesini verebilecek alternatif sistemlerin ekonomik analizi yapılarak optimum sistem önerilmektedir [1-8].

Ikinci grup çalışmalarda ise belirli bir sistemin, genellikle aktif çamur sisteminin analizi yapılarak optimum

tasarım belirlenmektedir.[9-25]. Bu çalışmaların bazılarında atıksu arıtma için, ilk çöktürme havuzu, havalandırma havuzu, son çöktürme havuzu, çamuru arıtma için çamur yoğunlaştırıcı, anaerobik çamur çürütücü ve çamurun suyunu almak için vakum filtre veya filtre presden meydana gelen tam bir tesis incelenmektedir [9-14,20,25] . Bazı çalışmalarda, yukarıda sözü edilen ünitelerin sadece atıksu arıtma kısmı (ilk çöktürme havalandırma ve son çöktürme havuzu) incelenmekte [15,17-19] , bazılarında ise sadece havalandırma havuzu ve son çöktürme havuzu üniteleri inceleme konusu yapılmaktadır [21-24] .

Bunun yanısıra çamur arıtma kısmına, nihai uzaklaştırma prosesini de ekleyen [20] veya çamur arıtma için anaerobik ile aerobik çürütme proseslerini alternatif olarak kullanan çalışmalar da vardır [16] .

Bu problemin çözümü için dinamik programlama [15] , nonlineer programlama [10-12,14,17] , çeşitli nümerik arama algoritmaları [9,13,18-24] , basit sıralama tekniği [16] ve grafiksel arama algoritması [25] kullanılmıştır.

Literatürdeki optimizasyon modellerinin pekçoğu birtakım tahditlerden dolayı pratikte kullanılamamıştır [13] . Bunun belli başlı sebepleri, kullanılan optimizasyon algoritmasının gereğinden çok karmaşık olması [15] , bütün fonksiyonların lineer olması gerekliliği [5] , sadece basit matematik modellere uygulanabilir olması [3-5,7,17] , bilgisayar işlem süresinin çok uzun olması ve grafik çözüm gerektirmesi [16,25] , arıtma sisteminin ancak bir kısmını kapsaması [21-24], gibi faktörlerdir.

Buna karşılık bazı modeller ilk çöktürme havuzunu probleme dahil etmelerine rağmen bu üniteyi sabit bir parametreye göre boyutlandırmışlardır [13] .

Bazı modeller ise hem matematik model hem de optimizasyon modeli açısından yeterli olmasına rağmen, değişkenlere verilecek başlangıç değerlerinin tesbiti için modelin bir

ön çözümünü gerektirdiği için kullanışlı değildir [10-12].

Optimizasyon modellerinin gerçekçi sonuçlar verebilmesi için sistemin matematik modelinin ve ekonomik verilerin (maliyet bağıntıları) yeterli bir seviyede olması gereklidir. Matematik modeli yeterli bir seviyede kurulamamış ünitelerin optimizasyonunu yapmak pek bir şey ifade etmeyecektir. Atıksu arıtma kısmındaki üniteler (özellikle havalandırma ünitesi) için geliştirilen matematik modeller, arıtma olayının mekanizmasını yeterli şekilde açıklamakla birlikte çamur arıtma kısmındaki üniteler için durum böyle değildir.

Diğer taraftan, yapılan araştırmalar atıksu arıtma kısmının çamur arıtma kısmından bağımsız olarak optimize edilebileceğini göstermiştir [18,19].

Bu sebeplerden dolayı bu çalışmada sadece atıksu arıtma üniteleri incelenmiş, çamur arıtma üniteleri için, tipik bir tesis bazında, (yoğunlaştırıcı, çürütücü, vakum filtre) çamur miktarına bağlı global bir arıtma maliyeti fonksiyonu probleme dahil edilmiştir.

OPTİMİZASYON TEKNİĞİ

Bu çalışmada problemin çözümü için "Box-Complex" algoritması [13] kullanılmıştır. Algoritma, çok değişkenli, tahditli, nümerik bir arama algoritmasıdır. Nonlineer bir fonksiyonunun maksimum (veya minimumu)nu bulmada kullanılır.

Gaye denklemi,

$$f(x_1, x_2, \ldots, x_N) \qquad (1)$$

formunda olup N adet bağımsız değişkene bağlıdır. Değişkenlerin,

$$g_i \leq x_i \leq h_i \quad ; \quad i = 1,\ldots,M \qquad (2)$$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

şeklindeki tahditleri sağlaması gerekir. Burada, $x_{N+1},\ldots,x_M$, bağımlı değişkenler olup $x_1,\ldots,x_N$ bağımsız değişkenlerinin fonksiyonudur. g_i ve h_i ler değişkenlerin alt ve üst sınır değerleridir ve sabit veya bağımsız değişkenlerin fonksiyonları olabilirler.

Herhangi bir fonksiyonun minimumu bulunmak istendiği zaman, -f(x)'in maksimumu bulunur.

Algoritmanın prensipleri ve kullanılışı hakkında geniş bilgi literatürde verilmektedir [13,26].

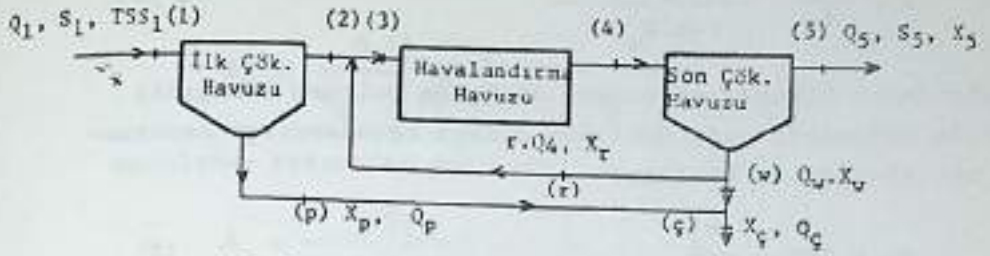
Bu metodda, geçerli çözüm bölgesinin konveks olduğu kabul edilmektedir. Bu kabul diğer arama algoritmaları için de geçerlidir. "Box-Compleks" algoritmasında, kompleksin noktaları geçerli çözüm bölgesi içinde rastgele dağıldığı için, bulunan sonucun global optimum olup olmadığı kontrol edilmelidir. Bazı cözümler yerel optimumu vermektedir. Bu kontrol için, esas değişkenlere çeşitli başlangıç değerleri verilmiş, bütün cözümler avnı sonucu vermişse, bu optimum sonuç olarak kabul edilmiştir.

MATEMATİK MODEL

Optimum tasarımı yapılan aktif çamur sisteminin şeması Şekil 1'de görülmektedir. Amaç, yatırım maliyeti ile yıllık işletme ve bakım maliyetinin şimdiki diğer cinsinden toplamını minimum yapacak şekilde sistemin tasarımına esas olan değişkenlerin optimal değerlerini ve sistem boyutlarını tesbit etmektedir.

Boyutlandırmada, her ünite için mevcut olan kararlı hal denklemleri kullanılmıştır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



Şekil 1. Aktif çamur tesisi akım şeması.

İlk çöktürme havuzunun boyutlandırılması için literatürde bazı ampirik ifadeler verilmektedir. Bu çalışmada, İngiltere'de "Water Research Centre" tarafından arıtma tesisleri üzerinde yapılan deneylerle geliştirilen aşağıdaki ampirik bağıntı kullanılmıştır [27].

$$TSS_2 = 14.q_A^{0.4}.TSS_1^{0.4} \qquad (4)$$

Çöktürme havuzu tabanından atılan çamur konsantrasyonunu veren bir ifade mevcut değildir. Bu değer pratikteki tecrübelere göre % 6 (60.000 mg/l) kabul edilmiştir [27]. Kütle dengesi denkleminden de çamur debisi hesaplanmıştır.

Havalandırma birimi için, halen tasarımda ençok kullanılan Lawrence-McCarty modeli esas alınmıştır [13,28]. Bu modelde, sistemin kararlı halde ve havalandırma havuzunun tam karışımlı olması durumunda sistem çıkışındaki çözünmüş organik madde konsantrasyonu, BOI cinsinden;

$$S_4 = \frac{K_s(1+b\theta_c)}{\theta_c(Y.k-b)-1} \qquad (5)$$

ifadesi ile verilmektedir. Son çöktürme havuzunda çözünmüş organik madde giderimi olmadığı kabul edildiği için,

$$S_4 = S_5$$

dır.

Havalandırma havuzunda bulunması gereken biyokütle (mikroorganizma kütlesi) konsantrasyonu;

$$X = \frac{\theta_c}{\theta} \cdot \frac{Y(S_2 - S_4)}{1 + b.\theta_c} \qquad (7)$$

ifadesinden hesaplanmaktadır. Atıksuda bulunan inorganik askıda maddeler, geri devirden dolayı havalandırma havuzunda birikirler. Bu birikim,

$$X_i = FSS_2 \cdot \frac{\theta_c}{\theta} \qquad (8)$$

bağıntısına göre gerçekleşir. Buna göre, havalandırma havuzunda toplam askıda madde konsantrasyonu,

$$X_t = \frac{\theta_c}{\theta}\left(\frac{Y(S_2 - S_4)}{1 + b.\theta_c} + FSS_2\right) \qquad (9)$$

ifadesinden hesaplanabilir. Bu modelde, toplam askıda maddenin (TSS) organik kısmının (VSS) havalandırma havuzundaki mikroorganizmalarca çözünmüş hale getirilerek, çözünmüş organik maddelerle birlikte ve aynı hızda indirgendiği kabul edilmektedir.

Havalandırma havuzu hacmi,

$$V = \frac{\theta_c . Y . Q_2 (S_2 - S_4)}{X(1 + b.\theta_c)} \qquad (10)$$

denkleminden hesaplanır.

Geri devir hattındaki biyokütle konsantrasyonu,

$$X_r = \frac{X\left((1 + r) - \frac{\theta}{\theta_c}\right)}{r} \qquad (11)$$

ifadesi ile, inorganik madde konsantrasyonu ise (11) denkleminde X yerine X_i konarak bulunabilir [28].

Havalandırma havuzunda oksijen tüketim hızı,

$$r_c = \frac{S_2 - S_4}{\theta}\left(1 - \frac{1,42Y}{1 + b\theta_c}\right) \qquad (12)$$

ifadesi ile hesaplanmıştır [13].

son çöktürme havuzunun boyutlandırılmasında yoğunlaşma ve durulanma kriterine göre iki ayrı alan hesaplanmış, büyük olanı esas alınmıştır. Yoğunlaşma kriterine göre [29].

$$A_s = \frac{Q_2(1+r)X_t}{k_e \cdot v_o \cdot X_L^2 \cdot \exp(-k_e \cdot X_L)} \qquad (13)$$

durulanma kriterine göre ise, 13 .

$$A_s = \frac{Q_2}{v_o \cdot \exp(-k_e X_t)} \qquad (14)$$

bağıntıları kullanılmıştır.

(13) denkleminde görülen X_L, X_{rt}'nin bir fonksiyonudur [13].

Maliyet fonksiyonları,

$$M = a.Y^b \qquad (15)$$

tipinde olup a>0 ve $0<b<1$ dir. Maliyet bağıntıları A.B.D. deki arıtma tesisleri üzerinde yapılan detaylı araştırmalar neticesi elde edilmiş olup literatürde mevcuttur [13]. Maliyet bağıntıları optimum çözümü büyük ölçüde etkilediğinden dolayı bu modellerde kullanılabilmeleri için güvenilir olmaları gereklidir. Türkiye'de bu konuda detaylı bir araştırma olmadığı gibi üzerinde araştırma yapılabilecek sayıda arıtma tesisi de henüz yoktur. Bu yüzden çalışmada Türkiye'deki maliyetleri yansıtan bağıntılar kullanılamamıştır. İleride bu eksikliklerin giderileceği ümit edilmektedir.

ÖRNEK PROBLEM

Bir önceki bölümde verilen matematik modele göre q_a, θ, θ_c ve r bağımsız değişkenler olarak tespit edilmiştir. Bu değişkenlerin alt ve üst sınır değerleri uygulamadaki tecrübelerden ve literatürden [13,27] .

$$12 \leq q_A \leq 60 \quad m^3/m^2/gün \qquad (16)$$

$$0,084 \leq \theta \leq 1 \text{ gün} \qquad (17)$$

TABLO 1- Örnek problemde kullanılan girdiler

Q_1 = 10.000 m^3/gün	S_1 = 300 mg/l	TSS_1 = 100 mg/l
TSS_1 = 30 mg/l	Y = 0.4	b = 0.06 $gün^{-1}$
K_s = 50 mg/l	k = 6 $gün^{-1}$	k_e = 0.6x10^{-3} l/mg
v_o = 6.1 m/saat	n = 20 yıl	p = % 5
n_o = 1.52 kgO_2/saat	H_m = 6 m	

$$5 \leq \theta_c \leq 20 \text{ gün} \qquad (18)$$

$$0.1 \leq r \leq 2 \qquad (19)$$

alınmıştır. Çıkış suyu kalitesinin belli bir standardın üzerinde olmasının isteneceği ve havalandırma teçhizatlarının belirli bir kapasitenin üzerine çıkamayacağı gözönüne alınarak S_4 ve r_c bağımlı değişkenler olarak alınıp değerleri kontrol edilmiştir. Bu değişkenlerin sınır değerleri [13].

$$0 \leq S_4 \leq 6 \text{ mg/lt} \qquad (20)$$

$$0 \leq r_c \leq 40 \text{ mg/lt/sat} \qquad (21)$$

alınmıştır.

Bunlara göre minimum değeri bulunacak gaye denklemi,

$$\text{Max.yap } f(q_A, \theta, \theta_c, r) \qquad (22)$$

veya

$$\text{Min .yap } (-f(q_A, \theta, \theta_c, r)) \qquad (23)$$

şeklindedir.

Yukarıda verilen matematik model kullanılarak sistemdeki ünitelerin alan, hacim, vs. büyüklüklerini hesaplayan, bu büyüklükleri maliyet fonksiyonlarında kullanarak toplam maliyeti hesaplayan bir alt program BASIC dilinde yazılarak optimizasyon algoritmasında kullanılmıştır. Optimizas-

yon algoritmasının FORTRAN dilinde yazılmış olan kodları [26] problemin yapısına göre biraz değiştirilerek BASIC dilinde yazılmış, ayrıca tahditler içinde bir alt program yazılarak Appricot tipi personel kompüterde icra edilmiştir.

SONUÇLAR

Temel girdileri TABLO 1'de verilen problem bilgisayarla çeşitli defalar çözülmüş, her çözümde bağımsız değişkenler değişik başlangıç değerleri verilmiştir. Her çözümde elde edilen sonuçlar birbirine çok yakın olup TABLO 2' de verilmiştir. Ayrıca ünitelerin büyüklükleri, enerji ihtiyaçları, bazı işletme parametreleri gibi bilgiler de alınmıştır. Havalandırma havuzundaki mirroorganizma konsantrasyonu, pratikte uygulanmakta olan seviyeden düşük çıkmıştır. Bu değişkenin değeri program içinde kontrol edilmemiştir. Uygun tahditlerle kontrol edilerek uygulama aralığında kalması sağlanabilir.

Havalandırma havuzu ve son çöktürme havuzu birbirini çok etkileyen ünitelerdir. Halihazırdaki matematik modeller bu etkileşimi tam olarak yansıtamamaktadır. Son çöktürme havuzu matematik modelleri geliştirilerek bu etkileşimin daha iyi ifade edilmesi gereklidir.

TABLO 2- Örnek Probleme Ait Bağımsız Değişkenlerin Optimum Değerleri ve Toplam Maliyet.

Değişkenler	Optimum Değerler
q_A ($m^3/m^2/gün$)	25,84
θ (saat)	11,65
θ_c (gün)	5,09
r	0,117
Toplam Maliyet (10^3TL)	671 319,013

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

NOTASYONLAR

A_s : Son çöktürme havuzu yüzey alanı (L^3)

b : Mikroorganizma içsel solunum katsayısı (T^{-1})

FSS : İnorganik askıda madde konsantrasyonu (M/L^3)

k : Maksimum özgül substrat kullanma hızı (T^{-1})

k_e : Çökelme hızı sabiti (L^3/M)

K_s : Yarı doygunluk sabiti (M/L^3)

M : Maliyet

n : Tasarım periyodu

n_o : Oksijen transfer verimi (M/T)

p : Faiz oranı

Q : Debi (L^3/T)

q_A : İlk çöktürme havuzu hidrolik yükü ($L^3/L^2/T$)

r : Geri devir oranı

r_c : Oksijen tüketim hızı (M/T)

S : Çözünmüş organik madde (BOI_5) (M/L^3)

TSS : Toplam askıda madde (M/L^3)

V : Havalandırma havuzu hacmı (L^3)

X : Askıda katı madde konsantrasyonu (M/L^3)

Y : Mikroorganizma dönüşüm oranı

θ : Hidrolik bekleme süresi (T)

θ_c : Çamur yaşı (T)

v_o : Çökelme hızı sabiti (L/T)

REFERANSLAR

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1_ CAMARA,A.J.,RANDAL,C.W.,and FRAIR,L.C.,(1985) "Synthesis Modelling For Municipial Wastewater Treatment Systems" Water Scie. and Techn. Vol.17, No.45, pp.633-644.

2_ ROSMAN,L.A.,(1980),"Synthesis of Waste Treatment Systems by Implicit Enumeration", Journal WPCF, Vol.52,No.1, p.148.

3_ SHIH.,C.S., and DEFILIPPI,J.A.,(1970) "System Optimization of Waste Treatment Plant Process Design" Journal of the Sanitary Engineering Division, ASCE,Vol.96, No.SA2,Proc.Paper 7230, pp.409-421.

4_ SHIH,C.S.,and KRISHNAN,P. (1973) "System Optimization For Pulp and Paper Industrial Wastewater Treatment Design"Water Research,Vol.7, pp.1805-1820.

5_ LYNN,W.R.LOGAN,J.A.,and CHAPNES,A.,(1962)"System Analysis For Wastewater Treatment Plants" Journal WPCF, Vol.34, No.6, pp.565-581.

6_ ADAMS,B.J.and PANAJIOTAKUPOULAS,D.(1977) "Network Approach to Optimal Wastewater Treatment System Design"Journal WPCF,Vol.49 pp.623-632.

7_ SHIH,C.S.and KRISHNAN,P.(1971) "Dynamic Optimization For Industrial Waste Treatment Design" Proceeding 26 th Industrial Waste Conference, Purdue University.

8_ CHANG,S.Y., and LIAW,S.L.(1985) "Generating Designs for Wastewater Treatment Systems"Journal of Environmental Engineering,ASCE, Vol.111, No.5, pp.665-679.

9_ SUIDAN,M.T.,SAUNDERS,F.M.,GODFREY,C.S.,and STEWART,A.T., (1983) "Wastewater Treatment Sensivity Analysis", Journal of Environmental Engineering Division ASCE, Vol.109, No.EEI,pp: 120-138.

10 _ TYTECA,D.,(1981) "Nonlineer Programming Model of Wastewater Treatment Plant""Journal of Environmental Engineering Division, ASCE, Vol.107 No.EE4, pp.747-766.

11 _ TYTECA,D., and SMEERS,Y.,(1981) "Nonlineer Programming Design of Wastewater Treatment Plant",Journal of Environmental Engineering Division.ASCE Vol.107, No.EE4, pp:767-779.

12 _ SMEERS,Y.,and TYTECA,D.,(1983) "A Geometric Programming Model for the Optimal Design of Wastewater Treatment Plants" Journal Operation Research, Vol.31, pp.314-342.

13 _ CRAIG,E.W., MEREDITH,D.D.,and MIDDLETON,A.C.,(1978) "Algorithm for Optimal Activated Sludge Design" Journal of Environmental Engineering Division ASCE, Vol.104, No.EE6, pp.1101-1117.

14 _ BOWDEN,K., GALE,R.S.,and WRIGHT,D.E.,(1976) "Evaluation of the CIRIA Prototype Model for the Design of Sewage-Treatment Works" Journal WPCF, Vol.75,pp:192-205.

15 _ GRADY,Jr.,C.P.L.,(1977) "Simplified Optimization of Activated Sludge Process" Journal of the Environmental Engineering Division,ASCE, vol.103, No.EE3, pp:413-429.

16 _ PARKIN,G.F.,and DAGUE,R.R.,(1972) "Optimal Design of Wastewater Treatment Systems By Enumeration" Journal of the Sanitary Engineering Division, ASCE, Vol.98, No.SA6, pp.833-851.

17 _ SCHERFIG,J., SCHINZINGER,R., and MORGAN,T.W., (1971) "Waste Treatment Optimization By Geometric Programming" Advances in Water Pollution Research, Vol.1, pp.II-22/1-II-22/18.

18 _ TARRER,A.R., GRADY,Jr.C.P.L., LIM,H.C., and KOPPEL, L.B.,(1976) "Optimal Activated Sludge Design Under Uncertainity Journal of the Environmental Engineering Division, ASCE, Vol.102, No.EE3, pp.657-673.

19 _ BERTHOUEX,P.M., and POLKOWSKI,L.B.(1970), "Optimum Waste Treatment Plant Design Under Uncertainty" Journal WPCF, Vol.42, No.9, pp:1589-1613.

20 _ SMITH,R.,(1969) "Preliminary Design of Wastewater Treatment Systems", Journal of the Sanitary Engineering Division, ASCE, Vol.95, No.SA1, pp.117-145.

21 _ ERICKSON,L.E, HO,Y.S.,and FAN,L.T.,(1968) "Modelling and Optimization of Step Aeration Waste Treatment Systems", Journal WPCF, Vol.40, No.5, part 1, pp:717-732.

22 _ ERICKSON,L.E.,and FAN,L.T.,(1981) "Optimization of the Hydraulic Regime of Activated Sludge Systems", Journal WPCF, Vol.40, No.3, part 1, pp:345-362.

23 _ ERICKSON,L.E.,CHEN,G.K.C., and FAN,L.T.(1968) "Modelling and Optimization of Biological Waste Treatment Systems" Chemical Engineering Progress Symposium Series, Vol.64, No.90, pp:97-110.

24 _ NAITO,M., TAKAMATSU,T.,and FAN,L.T.,(1969) , "Optimization of the Activated Sludge Process-Optimum Volume Ratio of Aeration and Sedimentation Vessels", Water Research, vol.3, pp: 433-443.

25 _ MIDDLETON,A.C.,and LAWRENCE, A.W.,(1976) "Least Cost Design of Activated Sludge Systems" Journal WPCF, Vol.48, No.5, pp:889-905.

26 _ KUESTER,J.L.,and MIZE,J.H., Optimization Techniques With Fortran, McGraw-Hill Book Co., New York, N.Y., 1973.

27 _ WRC-CIRIA "Sewage Treatment Optimisation Model" Technical Report No.144, Water Research Centre, England, 1981.

28 _ LAWRENCE,A.W., and MCCARTY,P.L., (1970) "Unified Basis for Biological Treatment Design and Operation", Journal of the Sanitary Engineering Division, ASCE, Vol.96, No.SA3, pp.757-778.

29 _ ROPER,R.E., and GRADY, C.P.L.,(1974) "Activated Sludge Hydraulic Control Techniques Evaluation by Computer Simulation", Journal WPCF, Vol.46, pp.2565-2578.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

PROGRAMLAMA DİLLERİNİN NC VE CNC TEZGAHLARA UYGULANMASI

Doç.Dr. Turay GÖKÇEN
Y.Ü.Endüstri Müh.Böl.

Y.Doç.Dr.Hüseyin BAŞLIGİL
Y.Ü.Endüstri Müh. Böl.

Özkan DOLU
Y.Ü.Endüstri Müh. Böl.

Yapılan araştırma ve incelemelerde NC ve CNC tezgahlarda kullanılan programlama dillerinin, delikli şeritlerin ve kontrol ünitelerinin üzerinde durulmuş; programlama dillerinde ve delikli şeritlerde bağlı kalınan standartların neler olduğunu ve neden ortaya çıktığı belirlenmiştir. Kullanılan programlama dillerinin birbirlerine göre farklılaşma göstermelerinin nedenleri ve bunun programcıya etkisi üzerinde ulaşılan sonuçlar ortaya konmuştur. Bir programcının, imal edilecek parçanın dizaynından belirlenen dizayna göre, tezgah özelliklerine bağlı kalarak ilgili programın yazılmasından ve son olarak, yazılan programın kullanılacak NC veya CNC tezgaha transferinde izleyeceği yolun ne olacağı belirlenmiştir. Konuya ilişkin olarak, üretim sistemlerinin geliştirilmesinde en son çalışmalardan biri olan CAD/CAM sisteminin NC ve CNC tezgahlara uyarlanması ele alınmış ve bu uyarlamanın ne şekilde geliştirilmesi gerektiği bir düşünce olarak sunulmuştur. Bunların yanısıra bir fabrikada halen uygulamada bulunan, NC ve CNC tezgahlar için ilgili tezgah programlarının ve delikli şeritlerin hazırlanmasında AMSTRAD 128K disketli bilgisayar kullanımı çalışması incelenmiş ve bu çalışma raporda tanıtılmıştır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

Günümüzde, ilgili, hareket sıralarının ve parça boyutlarının nümerik olarak kontrol edildiği tezgahlara "Nümerik Kontrollu Tezgahlar" veya kısaca "NC Tezgahlar" adı verilmektedir. Bu tezgahların kompüter destekli olanlarına da "Kompüter Nümerik Kontrollu Tezgahlar" veya kısaca "CNC Tezgahlar " denilmektedir.

NC veya CNC tezgahlarda, programcı tarafından hazırlanan bilgilerin tezgaha transferi farklı yollarla yapılabilmektedir. Bu yollar;

1. Kontrol ünitesindeki klavyeden direkt olarak ,
2. Delikli şeritlerle, delikli şerit okuma ünitesinden,
3. Teyp bantı ile bant okuma ünitesinden

Programcı, tasarladığı parçanın imalatı için hazırladığı program müsveddelerine göre ya tezgahın başına geçip kontrol ünitesinden klavye yardımıyla tezgaha bilgi transferini gerçekleştirecek ve zaman zaman transferi dijital gösterge veya ekrandan kontrol edecek, yada program müsveddesine göre önce delikli şerit ünitesine ilgili bilgileri transfer edip oradan bir delikli şerit elde edecek ve bu şeriti daha sonra tezgahın delikli şerit okuma ünitesine takarak dolaylı yoldan bilgi transferini gerçekleştirecek veya önceden hazırlanmış bir teyp bantı ile tezgahın bant okuma ünitesinden ilgili bilgileri tezgaha transfer edecektir.

Kullanımda bulunan bütün NC ve CNC tezgahlarda, tezgah kullanımı iki şekilde gerçekleştirilir. Bu kullanım şekilleri;

1. Tezgahın elle kullanımı ve kumandası
2. Tezgahın otomatik kullanımı

Programcı, zaman zaman tezgahı elle kullanır ki bu genelde tezgahın ilk pilot üretimlerinde ve deneme çalışmalarında söz konusudur. Elle ve otomatik olarak kullanımda, birbirlerine göre oldukça farklı sonuçlara ulaşılır. Bu farklılaşma, parçanın işlem sonrası yüzey kalitesi, işleme zamanı vs. gibi konularda ortaya çıkar. Burada unutmamak gerekir ki NC ve CNC tezgahlarda, işlemlerde direkt işçilik ve endirekt işçilik zamanları mümkün olduğunca azaltmak temel amaçtır.

DELİKLİ ŞERİTLERİN OKUNMASI

Delikli şeritlere basılı bilginin herhangi bir yolla kontrolöre aktarılması gerekir.NC'da okuyucu denilen alet bilgiyi kontrol ünitesine aktarır. Okuyucular çeşitlidir, (1), bunlar;

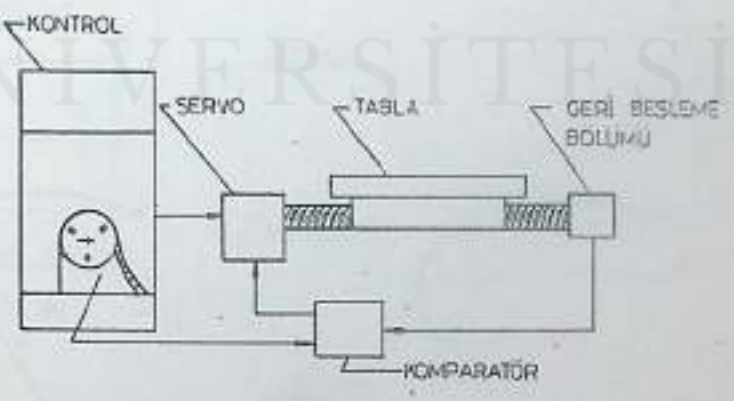
1. Elektromekanik Okuyucular : Çoğunlukla konturlama yapılmayan

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

yada çok az yapılan noktasal deneme NC veya CNC sistemlerde kullanılır. Okuma hızları yavaştır. Bu tip okuyucular delikli şeride basılı kodları mekanik yolla hissedip elektrik impulslarına çevirir ve kontrol ünitesine gönderirler.

2. Fotoelektrik Okuyucular : Konturlama yapan kontrol sistemleri için ideal okuyucularda. Şeritteki her delikten ışık geçer. Deliklerden geçip fotosele giden ışınlar burada elektrik enerjisine çevrilir. Amplifikatörler gelen sinyalleri kontrol ünitesinin kullanabileceği düzeye güçlendirir.

Okuyucu kodlanmış bilgiyi sinyal biçiminde kontrol ünitesine aktardıktan sonra her bilgi, mekanik tahriki sağlayan kumanda sinyallerini veren kaydedici bölüme gider. Tezgahlarda kullanılan kaydediciler tampon kaydedici ve aktif kaydedici veya yalnızca aktif kaydedici şeklindedir. Sinyaller ilgili yerlere ulaşınca, miller ve çeşitli bölümler pozisyonlarını almaya başlar. Tezgah elemanlarının kontrol ünitesince belirlenen pozisyonları alıp almadıklarına ilişkin bilgi kontrol ünitesine geri gönderilir. Bu geri besleme mekanizmasının olması kontrol ünitesinin açık devre yada kapalı devre sistem kullanmasına bağlıdır. Kapalı devre sistemlerde, istenen pozisyon ile gerçek pozisyon arasındaki farklılaşmalar otomatik denkleştirme elemanları yardımıyla yok edilir. Burada hassasiyet ve güvenirlik tamamiyle geri besleme mekanizmasına bağlıdır. (Şekil-1) Açık devre sistemlerde istenilen konumda olunup olunulmadığına dair hiç bir kontrol mekanizması yoktur. Bu tip sistemler çok hassas yerleştirmenin gerekli olmadığı imalatlar için idealdirler.



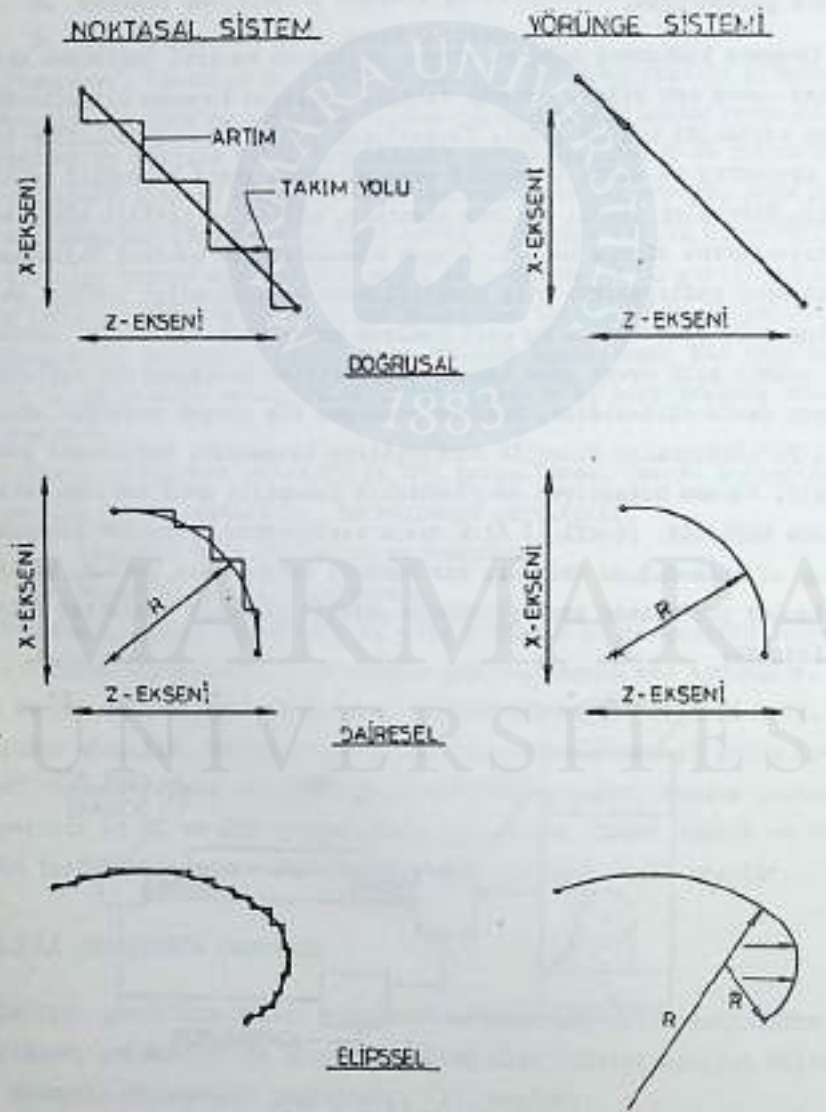
ŞEKİL-1) KAPALI SİSTEM DİYAĞRAMI (1)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Kullanımda bulunan tüm NC ve CNC tezgahlarda, takımın bir konumdan bir başka konuma geçmesi iki şekilde gerçekleşmektedir. Bu iki şekle göre de mevcut NC ve CNC tezgahlar iki grupta sınıflandırılırlar;

1. Noktasal sistemli NC veya CNC tezgahlar,
2. Sürekli yörünge sistemli NC veya CNC tezgahlar.

Her iki sistemde de hareketler birbirlerinden oldukça farklıdır. Aşağıdaki şekil-2'de bu farklılıklar gösterilmiştir.



ŞEKİL-2) (1)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Çeşitli işlemleri noktasal sistemlerde gerçekleştirmek için pek çok hesaplamaya gerek vardır. Bu yüzden de bilgisayarlardan direkt olarak faydalanmak gerekir. Kullanılan noktasal sistemlerde veri akışının fazlalığı nedeniyle mutlaka tampon depolama bulunmalıdır. Sürekli yörünge sistemleri, kontrol edilen yolun, iki veya daha fazla eksenin simultane ve koordine hareketinin bir sonucu olduğu sistemdir.

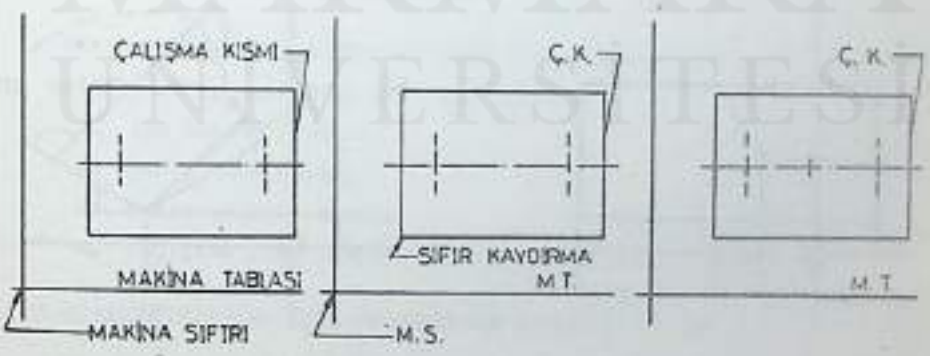
NC VE CNC TEZGAHLARDA SIFIR YERDEĞİŞTİRME SİSTEMLERİ:

Bir programcı için en önemli konulardan biri, kullanacağı NC veya CNC tezgahta sıfır tayininin hangi sistemle yapıldığıdır. Halen kullanımda bulunan sıfır yerdeğiştirme sistemleri (1) şunlardır;

1. Sabit Sıfır Sistemleri : Tezgahın sıfır noktası, daimi olarak bir noktadadır. Programlamadaölçüler pozitiftir ve 1. kadranda çalışılır. Şekil-3a

2. Tam Ölçü Sıfır Kaydırma : Tezgahın sıfır noktası, tezgah üzerindeki herhangi bir noktaya koyulabilir. Programlanan ölçüler 1. kadranda ve pozitiftir. Şekil-3b

3. Tam Esnek Sıfır Sistemleri : Bu tip sıfır kaydırmaları, seçilen herhangi bir sıfır noktasına göre pozitif yada negatif programlama yapılmasına izin verirler. Şekil-3c



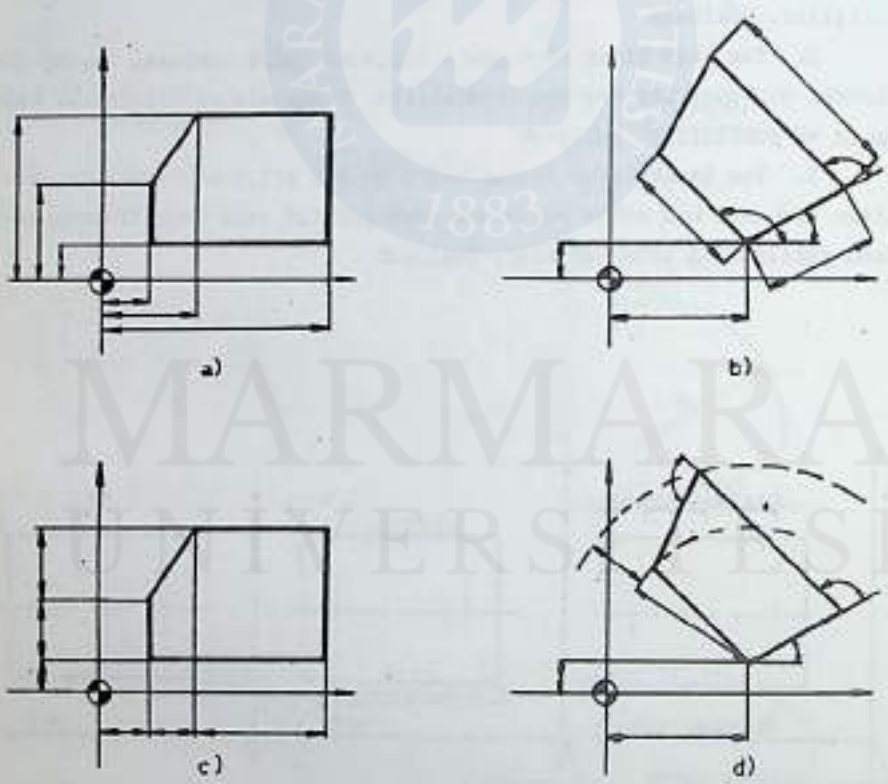
ŞEKİL-3) (1)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

NC VE CNC TEZGAHLARDA ÖLÇÜLENDİRME SİSTEMLERİ:

Bir programcı, üzerinde çalıştığı tezgahın hangi ölçülendirme sistemi veya sistemleri ile çalıştığını bilmek zorundadır. Zira takın, belirlenen tezgah sıfırına (orjine) göre verilen ölçü kadar hareket edecektir. Günümüzde kullanımdaki NC ve CNC tezgahlarda ölçülendirme sistemleri olarak şunlar belirlenmiştir.

1. Mutlak Ölçülendirme Sistemleri
   a. Kartezyen koordinatlarda, Şekil-4a
   b. Kutupsal koordinatlarda, Şekil-4b
2. Fark Ölçülendirme Sistemleri
   a. Kartezyen koordinatlarda, Şekil-4c
   b. Kutupsal koordinatlarda, Şekil-4d



ŞEKİL-4) (2)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

NC VE CNC TEZGAHLAR İÇİN DELİKLİ ŞERİT STANDARTLARI

Önceki yıllarda delikli şeritlerde belirli bir standartın ortaya konmamış olması bir çok karışıklara yol açmıştır. Bu karışıklığın ortadan kaldırılması için çeşitli kuruluşlar bir standart ortaya çıkarmak için çalışmışlardır. 1959 Ekiminde Electronic Industries Association (EIA) tarafından RS-227 standartı ile delikli şeritler, 1 inç genişliğinde ve üzerinde boylamasına en fazla 8 sıra delik bulunacak standarda getirildiler. 1960 Ocağında da Aerospare Industries Association (AIA) tarafından National Aerospare Standart, 943, ile harfler ve numaralar için delik modelleri belirlendi.

Şekil-5'de delikli şeritin standartlara uygun fiziksel şekli gösterilmektedir. Delikli şeritlerde delikler iki şekilde kontrol edilirler

1. Tek eşitlik kontrolü,
2. Çift eşitlik kontrolü,

Tek eşitlik kontrolünde, şeritin bir sırasında bulunan toplam delik sayısı tek olmak zorundadır. Çift rakamlarda toplam delik sayısını tek yapmak için 5. hatta bir delik basılır. Çift eşitlik kontrolünde de, şeritin bir sırasında bulunan toplam delik sayısı çift olmak zorundadır. Eşitlik kontrolu hata şansını azaltmak için iyi bir güvencedir. Zira şeritte herhangi bir yırtık varsa, bu durumda eşitlik kontrolu hata sinyali verir.

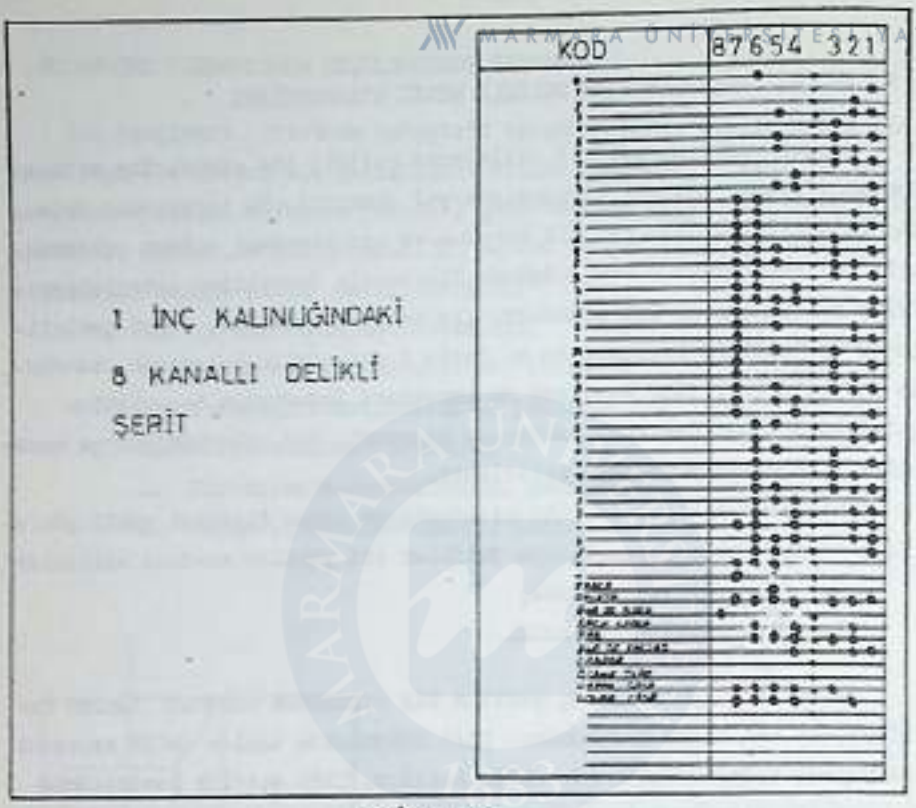
PROGRAMLAMADA KULLANILAN FORMATLAR

NC veya CNC tezgahlarda herhangi bir program hazırlanırken aşağıda belirtilen formatlardan biri kullanılır.

1. Tab Sekans Formatı
2. Sabit Blok Formatı
3. Kelime-Adres Formatı
4. Değişken Blok Formatı (kelime-adres.f.+tab sekans f.)

NC VE CNC TEZGAHLAR İÇİN PROGRAMLAMA DİLLERİ

NC ve CNC tezgahları programlamak için kullanılan, mecazi olarak düzinelerce bilgisayar dili vardır. Bazen karışıklıklara sebep olan bu alanı aydınlatmak için yanlış anlaşılan iki sözcüğü tanımlamak gerekir. Bu kelimeler "Genel İşleyici" ve "Son İşleyici" dir.



ŞEKİL-5) (1)

Genel işleyiciler: Bu genel amaçlı bir NC ve CNC bilgisayar programıdır. Bu programla, programcı belli bir bilgisayar tarafından anlaşılabilen ve kolay öğrenilen bir dilde komutlar yazar. Bu noktada, program özel bir NC veya CNC tezgah için bir sonuç vermeyecektir. Programcının kullanacağı belirli bir genel işleyici dil bilgisayar üreticilerince hazırlanan kitapçıklarda açıklanır.

Son işleyiciler: Bu bilgisayar programları genel işleyici dilini belli bir tezgah kontrol ünitesi için gerekli formata çevirirler. Örneğin, DRL (DRILL) şeklindeki bir genel işleyici terimi (G81) biçiminde bir hazırlık komutuna çevrilir.

BAZI NOKTASAL GENEL İŞLEYİCİ PROGRAMLAR ŞUNLARDIR;

AUTOSPOT (AUTOmatic System for POsitioning Tools-Takımları yerleştirmek için otomatik sistem) Bu program IBM 1620ve 360 bilgisayarlarında kullanılır. Son işleyiciler gereklidir.

AUTOPROPS (AUTOmatic PROgram for Positioning System-Sistemleri yerleş-

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

tirmek için otomatik program) IBM 1401 bilgisayarıyla kullanılır, son işleyiciye gerek yoktur.

CAMP I : (Compiler for Automatic Machine Programming-Otomatik tezgah programlanması için toplayıcı) General Precision Inc. LPG 30 bilgisayarıyla kullanılır. Son işleyiciye gerek yoktur.

CAMP II: IBM 7090 ve 7094 bilgisayarıyla kullanılır, son işleyici gereklidir.

SNAP:(Simplified Numerical Automatic Programmer- Basitleştirilmiş Nümerik Otomatik Programlayıcı) IBM 1401 bilgisayarıyla kullanılır. Son işleyiciye gerek yoktur.

BAZI SÜREKLİ YÖRÜNGE BİLGİSAYAR PROGRAMLARI ŞUNLARDIR

APT :(Automatiçally Programmed Tools- Otomatik takım programlı tezgahlar) İngilizceye benzer kelimelerle yazılan bir çok eksen programıdır. Programcı takımı istediği yönde hareket ettirebilir. Bunu parçanın geometrisini bölüm bölüm tarif ederek ve buna göre konumları kartezyen koordinat sisteminde belirterek yapar. Özellikle komplike eğriler için kullanılır.

AD-APT:(Air Material Command Developed APT) IBM tarafından özel olarak yazılmış bir programdır. Özellikle iki boyutlu şekillerin programlanmasında yararlıdır. Bazen 3 eksen kapasitesi de vardır.

AUTOMAP: (AUTOmatic MAching Program - Otomatik işlem Programı) İki eksenli yörünge programıdır. Üçüncü eksen için farklı konumları olan açı ve yayların programlanmasında çok faydalıdır.

NC VE CNC TEZGAHLARDA PROGRAMLAMADA KULLANILAN FONKSİYONLAR

EIA ve benzeri kuruluşlar programlanada kullanılan çeşitli fonksiyonları programlanada kargaşayı önlemek için standartlaştırmışlardır. Bu standartlara göre (1) fonksiyonlar şöyledir.

1. Sekans (satır) Numarası, N, ek olarak 3 basamak
   Örnek) N150
2. Hazırlık fonksiyonları, G, ek olarak 2 basamak
   G00, G01.....G99 (100 permütasyon)
3. Kombine fonksiyonlar, M, ek olarak 2 basamak
   M00, M01.....M99 (100 permütasyon)
4. Mesafe kumandaları

x, x eksenindeki hareket miktarı (mm/inç olarak)
y, y eksenindeki hareket miktarı (mm/inç olarak)
z, z eksenindeki hareket miktarı (mm/inç olarak)

5. Besleme fonksiyonu, F, ek olarak 3 basamak

istenen hız	kodu
1.946 dev/dak.	719 (4 basamak+3=7, 1.946→19→719)

6. Diğer adres karakterleri
   I, ek olarak 5 basamak: x'e paralel yay merkezine uzaklık
   J, ek olarak 5 basamak: y'ye paralel yay merkezine uzaklık
   K, ek olarak 5 basamak: z'ye paralel yay merkezine uzaklık
7. Mil hız komutu, S, ek olarak 3 basamak
8. Takım komutu, T, ek olarak 2 basamak
9. Takım offset komutu, H, ek olarak 2 basamak

Bu standartla uyum içersinde olan ISO standartları ve DIN 66025 standartı mevcuttur.

NC ve CNC tezgahlarda, tezgahın özelliklerine göre, hizmet amacına ve kapasitesine göre, imalatında göz önüne alınan hususlara göre belirtilen fonksiyon standartlarından bir kısmını veya tamamını içerir. Bu yüzdende sanki farklı standartlar kullanıyormuş izlenimi verirler. Sözgelimi NC veya CNC bir freze ile torna arasında, farklı standartlar içermesi doğaldır. Zira üretici firma tarafından seçilen eksenler farklı olabilir, tezgahın yapabileceği işler farklı olabilir, bu yüzdende standartların belirli kısımlarını anaçlar doğrultusunda kullanırlar.

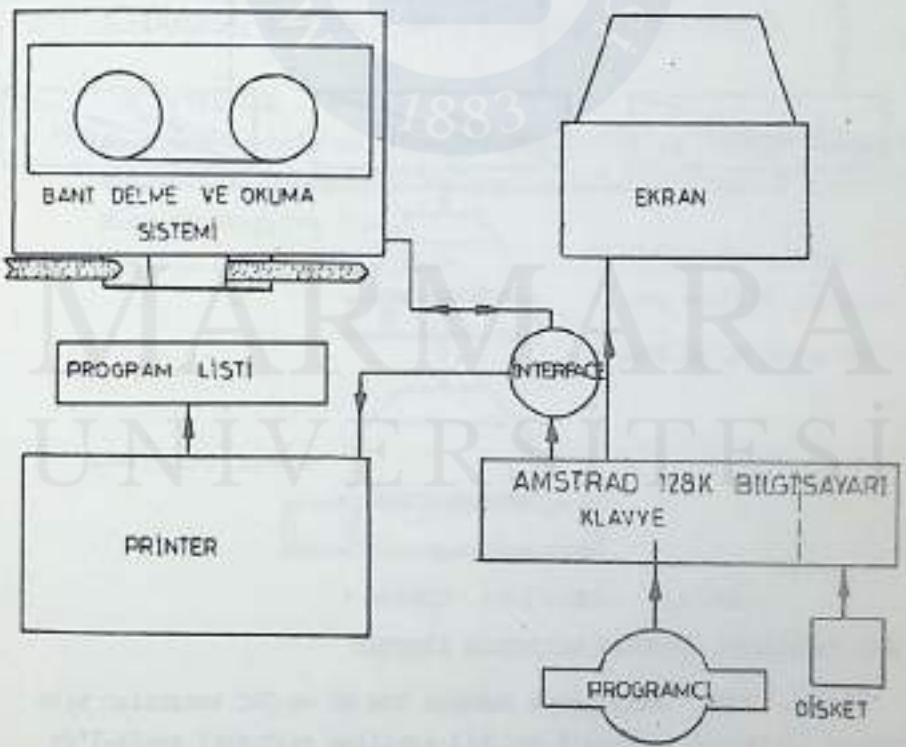
NC VE CNC TEZGAHLARA CAD/CAM UYARLANMASI

Günümüzde üretim sistemlerindeki araştırma ve geliştirmeler ile, daha iyi sonuca, daha iyi üretim sistemine ulaşabilmek gayreti sonucunda ortaya çıkan olumlu bir sonuçta CAD/CAM sistemleridir. CAD/CAM bilgisayarla bütünleşik tasarım ve imalat demektir. NC ve CNC tezgah üreticileri bu sistemi tezgahlara uyarlamışlardır. Bu uyarlama PC bir bilgisayara yüklenen ve tezgahın özelliklerine uygun bir software programla, imal edilecek parçanın dizaynı yapılmakta, bu dizayn programcı tarafından programa dönüştürülmekte ve tezgaha bilgisayar yardımıyla transfer edilmesi şeklindedir. CAD/CAM sistemi ile tezgah yüklenen parça program ile dizayn edilen parça arasındaki farklılaşmayı

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ramların hazırlarken, programı kendi içinde kontrol ettiğinden hatalı program yazımları engellenmiştir. Eğer hatalı bir yazım olursa hata sinyali ekranda belirmektedir. Ana programın menüsü şunlardan ibarettir;

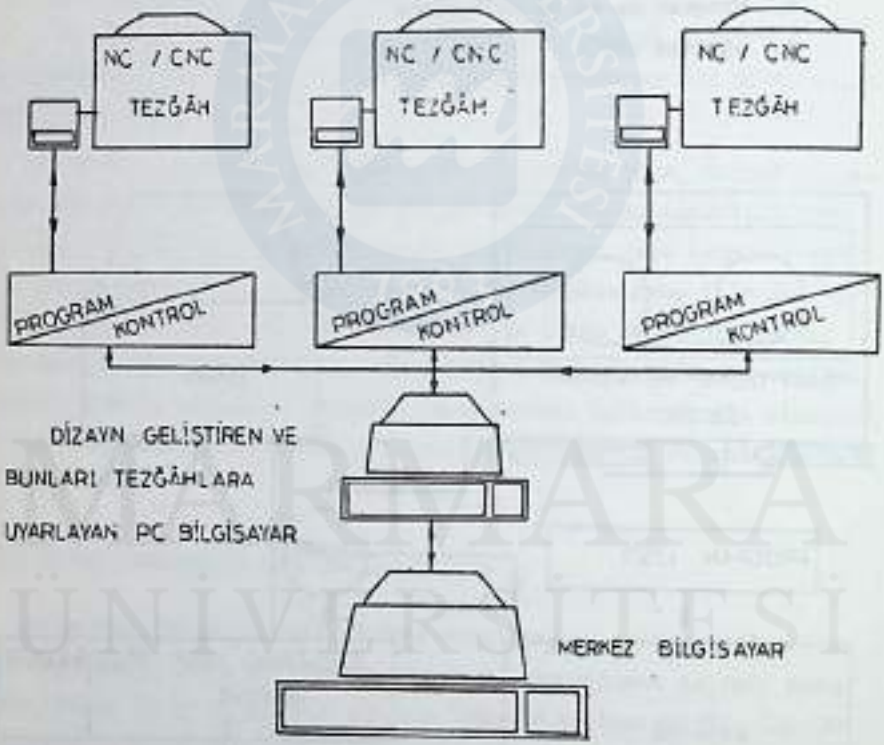
1. Program girme/düzeltme
2. Bellekteki programı silme
3. Disketten program yükleme
4. Diskete program saklama
5. Kağıt banda program delme
6. Kağıt banttan program okuma
7. Yazıcıya program listeleme
8. Program no ve ad değiştirme
9. Sisteme dönüş



ŞEKİL-7)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

kontrol etmektedir. Fakat burada önemli olan bu sistemle, dizayn edilen bir parçanın tezgah programını yine programcı yapmaktadır. Bunun ortadan kaldırılması oldukça ileri bir çalışmadır. Yani PC bilgisayarla dizayn edilen parçanın boyutları ve işlenecek bölgeleri bilgi olarak verildikten sonra , PC bilgisayar gerekirse fotosel okuyucularla bu ölçüleri algılayıp, özel bir software programla kullanılan tezgaha ait uygun parça programını otomatikman hazırlanalıdır. Böylece programcının, yazım fonksiyonu ve dizayn etmesi ortadan kalkacaktır. Konuya ilişkin açıklayıcı durum Şekil-6'da belirtilmiştir.



ŞEKİL-6) CAD / CAM SİSTEMİ

BİR FABRİKADA PROGRAM HAZIRLAMA SİSTEMİ

İlgili fab. kullanımda bulunan tüm NC ve CNC tezgahlar için program listeleri ve ilgili delikli şeritler aşağıdaki şekil-7'de görülen sistem içinde yapılmaktadır. Bu çalışma ile programçının program saklama işi güven altına alınmış, program yazma ve hazırlama zamanı kısaltılmış olmaktadır. Hazırlanan ana program, tezgah prog-

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Sistemde tüm olayların kilit noktası kullanılan INTERFACE dir. Bu elemanın yardımı ile bilgi yönlendirilmesi kolaylıkla yapılmaktadır.

SONUÇ

NC ve CNC tezgahların kullanım alanlarının artması, bu tezgahlarda kullanılan programlara ilişkin verilerin ve komutların standartlaştırılmasına bağlıdır. GünümÜz teknolojisinin gelişimine paralel olarak Üretim sistemlerine CAD/CAM sisteminin uyarlanması,bu sistemle çalışan endüstrilerde ekonomik ve optimal sonuçlara yaklaşımı gerçekleyecektir.Burada en önemli noktada ilgili verilerin tezgahlara en iyi dizaynlarla transferidir.

KAYNAKLAR

I-) Barron C.N. , Numerical Control For Machine Tools, Mc Graw- Hill Book Company, New York, I97I

2-) Heidenhain, TNC I5I - TNC I55,Germany, January 87

EK KAYNAKLAR

- American Society of Tool and Manufacturing Engineers,Frank Wilson (ed):"Numerical Control in Manufacturing," McGra-Hill Book Company,New York
- Çeşitli Tezgah Katalogları

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

V. ÇOK AMAÇLI KARAR VERME

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

V. I. *İki Düzeyli Karar Verme Problemi ve Bir Algoritma* V-1
Doç. Dr. GÜLSEREN ÜNLÜ İZMİR, STFA Holding A. Ş., Altunizade, İstanbul.

V. II. *Yeni Bir Çok Amaçlı Karar Verme Tekniği Olan ICP Metodunun Bilgisayar Uygulaması* V-6
Doç. Dr. RAMAZAN EVREN, SOHBET KARBUZ, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü., Maçka, İstanbul.

V. III. *Etkileşimli Çok Amaçlı Karar Verme Tekniklerinden Yedek Değer İkame Metodunun Statik Durumlar İçin Etüdü* V-20
Ar. Grv. SEMRA BORAN, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kocaeli Mühendislik Fakültesi, Yıldız Üniversitesi, İzmit.

V. IV. *Çok Amaçlı Toplu Üretim Planlama İçin Yeni Bir Model ve Çözüm Yöntemi* V-29
Yrd. Doç. Dr. MEHMET TANYAŞ, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü. , Maçka, İstanbul.

V. V. *Proses Endüstrisinde, Ürün Kalitesinin Karakteristiklerini Belirleyen, Proses Değişkenlerinin Optimal Standartlarını Oluşturmak İçin, Bir Model Önerisi ve Bira İmalatında Uygulaması* V-50
Dr. ORHAN KURUÜZÜM, İşletme Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü. , Maçka, İstanbul.

V. VI. *Hedef Programlarda Karar Verici Hedeflerine Boyut İndirgeme Yönteminin Uygulanması* V-62
Ar. Grv. ZERRİN ALADAĞ, Kocaeli Mühendislik Fakültesi, Yıldız Üniversitesi, İzmit.

V. VII. *Hedef Programlama Algoritmasına Alternatif Bir Yaklaşım ve Bilgisayar Destekli Çözümlerde Etkinlik Değerlendirmesi* V-74
Dr. ORHAN KURUÜZÜM, İşletme Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü. , Maçka, İstanbul.

V. VIII. *Çok Amaçlı Programlama Yaklaşımları : Bir Değerlendirme* V-84
Ar. Grv. VAROL GÜNYAŞAR, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Marmara Üniversitesi, Kuyubaşı, İstanbul.

V. XI. *Çok Amaçlı Üretim Planlaması : Bir Uygulama* V-93
Ar. Grv. VAROL GÜNYAŞAR, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Marmara Üniversitesi, Kuyubaşı, İstanbul.

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

İKİ DÜZEYLİ KARAR VERME PROBLEMİ VE BİR ALGORİTMA

GÜLSEREN ÜNLÜ İZMİR
STFA HOLDİNG A.Ş Altunizade, İSTANBUL

İki düzeyli karar verme problemi, hiyerarşik bir yapıya sahip olan sistemlerde söz konusu olan problemlerden biridir. Hiyerarşinin farklı düzeylerinde olan karar vericilerin her biri farklı amaçlara ulaşmaya çalışmakta ve karar değişkenlerinin yalnızca bir bölümünü kendi kontrolları altında tutabilmektedir. Karar verme süreci ise ardışıktır, yani birinci düzeydeki karar verici kendi hareket tarzını açıkladıktan sonra ikinci düzeydeki karar verici bu bilgilerin ışığında kendi hareket tarzını belirler. Tabii bu arada birinci düzeydeki karar vericinin amacına ulaşma oranını da etkilemiş olur.

İki düzeyli karar verme problemi iki amaçlı karar verme probleminden oldukça farklı yapıda olmasına karşın, bu iki problem arasında belli bir ilişki söz konusudur. İki amaçlı karar verme problemi için geliştirilmiş çözüm tekniklerinin hesaplama külfeti ise, iki düzeyli problem için geliştirilmiş çözüm tekniklerine göre oldukça düşüktür. Bu bildiride ise bu iki problem arasındaki ilişkiden yararlanarak evvelce iki amaçlı problem için geliştirilmiş olan bir algoritmaya dayanan yeni bir algoritma sunulmaktadır. Mevcut yöntemlere göre hesaplama süresi açısından oldukça hızlı olan algoritmanın hesaplama sürelerine ilişkin bazı sonuçlar da verilmektedir.

1. GİRİŞ

Hiyerarşik bir yapıya sahip olan sistemlerde, hiyerarşinin farklı düzeylerinde olan birden fazla karar verici vardır. Bu karar vericiler, birbirleriyle çelişkili de olabilen çeşitli amaçlara ulaşmaya çalışmaktadırlar. Ancak, her karar verici karar değişkenlerinin yalnızca bir bölümünü kendi kontrolu altında tutabilmekte, bunların dışındaki kararlar diğer karar vericiler tarafından belirlenmektedir. Kararlar aynı anda değil, hiyerarşiye uygun, önceden belirlenmiş bir sıraya göre verilmektedirler. Örneğin iki düzeyli durumda, önce birinci düzeydeki karar verici kendi hareket tarzını

açıklar, daha sonra ikinci düzeydeki karar verici bu bilgilerin ışığı altında, rasyonel olarak davranıp, kendi kişisel amaçlarına göre en iyi hareket tarzını belirler. İkinci düzeydeki karar vericinin hareket tarzı ise birinci düzeydeki karar vericinin amacına ulaşma oranını etkilemektedir. Bu nedenle, birinci düzeydeki karar vericinin problemi, ikinci karar vericinin rasyonel tepkisini bekleyerek kendi amacına ulaşmak için en iyi hareket tarzını belirlemektedir.

İki düzeyli karar verme problemi için ekonomik sistemden bir örnek verebiliriz. Ülkenin genel ekonomi politikasını belirleyen ve ekonomik gelişme düzeyini arttırmayı hedefleyen yüksek düzeyli karar verici, vergi oranları, faiz oranları, bütçe açığı miktarı vb. gibi kararları vermektedir. Bir alt düzeydeki karar vericiler ise, bu politik karar değişkenlerinin değerlerine bağımlı olarak yatırım miktarı, tüketim miktarı vb. gibi konularda karar vermekte ve kendi durumlarını en iyi düzeye getirmeye çalışmaktadırlar. Ancak, bu alt düzeydeki karar vericilerin kararları da ekonomik gelişme düzeyini, yani yüksek düzeyli karar vericinin amacını, etkilemektedir.

2. İKİ DÜZEYLİ DOĞRUSAL PROGRAMLAMA PROBLEMİ:

Amaç fonksiyonunun ve kısıtların doğrusal olduğu durumda problem şöyle ifade edilmektedir:

$$\max_{x} \; ax + by$$

y aşağıdaki problemin çözümü olacak şekilde

$$\max_{y} \; cx + dy$$

$$s.t \quad Ax + By \leq u$$

$$x, y \geq o$$

Burada a, c ve x n_1 boyutlu vektörler; b, d ve y n_2 boyutlu vektörler; u m boyutlu vektör; A $m \times n_1$ matris; B ise $m \times n_2$ matristir.

Bu problem için "olurlu" ve "optimal" çözüm tanımları ise aşağıda verilmektedir.

Tanım 1. Bir (x,y) çözümü ancak aşağıdaki şart sağlanıyorsa olurludur:

$$(x,y) \in P = \{(x,y) \mid Ax+By \leq u;\ x,y \geq 0\} \text{ ve } y \in Y(x).$$

Burada Y(x) verilen herhangi bir x için, iç problemin optimal çözümleri kümesidir. Herhangi bir x için iç problem ise şöyle ifade edilmektedir:

$$\max_{y \in Q(x)} \; dy$$

$$Q(x) = \{y / \; By \leq u - Ax, \quad y \geq 0\}$$

Tanım 2 (x^0, y^0) olurlu çözümü ancak aşağıdaki şartlar sağlanıyorsa optinaldir.

i) $ax^0 + by^0$ tüm $y^0 \in Y(x^0)$ için tektir:

ii) tüm olurlu (x,y) çözümleri için $ax^0 + by^0 \geq ax + by$ eşitsizliği geçerlidir.

Problemin iyi tanımlanmış olması ve bir çözümü bulunması için i) şartının sağlanması ayrıca P ve Q(x) 'in boş olmamaları ve sınırlı olmaları gerekmektedir.

İki düzeyli doğrusal programlama probleni çeşitli araştırıcılar tarafından incelenmiştir [1-7]. Bard[1], dış problenin olurlu bölgesinin P'nin hiperdüzlem ve kenarlarından oluşan parçalı doğrusal bir bölge olduğunu göstermiştir. Diğer temel bir sonuç ise problemin optimal çözümünün P'nin köşelerinden biri olduğudur [1,3,6]. Bu sonuç köşe tarama tekniklerine dayalı algoritmaların geliştirilmesine yol açmıştır [3,6].

Diğer bir yaklaşım ise iç problemin yerine, bu problemin Kuhn-Tucker şartlarını yaznaktır[4]. Yine bir diğer yaklaşım [1,2], iç problenin amaç fonksiyonu yerine sonsuz bir dizi kısıt yazmaktır. Bu yeni problem için Kuhn-Tucker şartları incelendiğinde, iki amaçlı doğrusal programlama problemi için geçerli Kuhn-Tucker şartlarına büyük benzerlik gösterdiği gözlenmektedir. Bu ise iki düzeyli doğrusal programlama probleminin iki amaçlı doğrusal programlama algoritmalarından faydalanarak çözülebilmesi imkânını vermektedir.

3. İKİ AMAÇLI DOĞRUSAL PROGRAMLAMA İLE İLİŞKİ VE ALGORİTMA

İki düzeyli doğrusal programlama ile iki amaçlı doğrusal programlama arasındaki ilişki Teorem 1 de ifade edilmektedir [1,2,9].

TEOREM 1

İki düzeyli doğrusal programlama probleminin optimal çözümü ya i) de tanımlanan iki amaçlı problemin baskın (efficient) çözümlerinden biridir; ya da ii) de tanımlanan problemin çoklu optinal çözümlerinden biridir.

i) $\max \; ax+by$, dy; $s.t \; Ax+By \leq u$, $x, y \geq 0$

ii) $\max \; ax + by$; $s.t \; Ax + By \leq u$, $x, y \geq 0$

Bu teorem'den hareketle, evvelce iki amaçlı doğrusal programlama için geliştirilmiş olan bir algoritmayı [8] kullanarak, iki düzeyli

programlama problemi için aşağıdaki algoritma geliştirilmiştir[9].

1. Dış amaç fonksiyonunu en çokla.Optimal çözünler kümesini bul. $L = -\infty$ olarak düzenle.

2. Her çözüm (x,y) için olurluluk testi uygula. Yani

$$\max_{y \in Q(x)} dy$$

problemini çöz. Eğer optimal çözüm y ise $(x^0, y^0) = (x,y)$ olarak düzenle ve 6. adıma git, değilse devan et.

3. İlk baskın çözümü bul.

4.a. Komşu baskın çözümler arasından, dış amaç fonksiyonunun değerinin artmadığı baskın çözümler kümesini bul. Küme boş ise 6. adıma git.

b. Bu kümeden evvelce yaratılmış çözümleri ele. Küme boş ise 6. adıma git.

c. Kümeden bir çözün seç ve uygun bir pivot işlemiyle o çözümü yarat. Diğerlerini incelenecek çözümler kümesi V'ye ekle.

d. Bu (x,y) çözümü için $ax+by \leq L$ ise 6. adıma git.

5. Bu (x,y) çözümü için 2. adımdaki gibi olurluluk testi uygula. Olurlu değilse 4a) adımına git. Olurlu ise L=ax+by ve $(x^0,y^0) = (x,y)$ olarak düzenle.

6. V kümesi boş ise dur, (x^0,y^0) optimal çözümdür. Değilse V kümesinden bir çözüm seç, uygun pivotlarla o çözümü yarat ve 4d) adımına git.

4. HESAPLAMA SÜRESİNE İLİŞKİN SONUÇLAR

Tablo 1'de farklı sayıda kısıt ve değişkene sahip 4 ayrı tipte rastgele türetilmiş problemler için hesaplama süreleri Bard'ın algoritması [2] ile kıyaslamalı olarak verilmektedir. Bard'ın algoritması da iki amaçlı problem ile ilişkiden yararlanmakta olup, evvelce iki düzeyli problem için önerilmiş algoritmalara göre oldukça hızlıdır. Tablo 1'deki sonuçlar ise önerilen yeni algoritmanın daha hızlı olduğunu göstermektedir. Algoritmanın hesaplama külfeti büyük ölçüde 5. adımdaki olurluluk testinden kaynaklanmaktadır. Suboptimal fakat iyi bir çözüm yeterli olduğu takdirde, her baskın çözüm için değil, yalnızca belirli aralıklarla olurluluk testini uygulamak yoluyla hesaplama süresini büyük ölçüde düşürmek mümkün olabilecektir. Özellikle büyük ölçekli problemler için hesaplama süresinin yüksek-

./..

liği bu veya benzer yaklaşımların araştırılmasını gerekli kılmaktadır.

Tablo 1. Hesaplama Süreleri

Problem Tipi			Ortalama CPU Zamanı (Sn) (VAX-11/730 ile)	Dağılım	Bard Algoritması için Ortalama CPU zamanı(sn) (VAX-11/780 ile)
n_1	n_2	m			
6	3	7	0.20	0.16-0.24	0.6
10	10	16	0.82	0.41-1.99	1.9
20	10	20	2.34	0.77-5.74	-
30	20	25	4.34	1.11-11.61	6.3

KAYNAKLAR

1. Bard, J.F. Optimality conditions for the bilevel programming problem, Naval Research Logistics Quarterly, Cilt 31, s.13-26, 1984.
2. Bard, J.F. An efficient point algorithm for a linear two-stage optinization problem, Operations Research, Cilt 31,S.670-684,1983.
3. Bialas, W.F. ve M.H.Karwan, On two-level optimization, IEEE Transactions, Cilt AC-27, S.211-214, 1982
4. Bard, J.F. ve J.E. Falk, An explicit solution to the multi-level programming problem. Computers and Operations Research, Cilt 9, S.77-100, 1982
5. Candler, W. ve R.Norton, Multilevel Programming: Araştırma Notu, Dünya Bankası, 1976.
6. Candler, W. ve R.Townsley; A linear two-level programming problem, Computers and Operations Research, Cilt 9, S:59-76, 1982.
7. Falk, J.E . A linear max-min problem, Mathematical Programming, Cilt 5, S.169-188, 1973.
8. Kızıltan, G. ve E.Yucaoğlu, An algorithm for bicriterion linear programming, European Journal of Operational Research, Cilt 10, S.406-411, 1982.
9. Ünlü G. A linear bilevel programming algorithm based on bicriteria programming, Computers and Operations Research, Cilt 14, S.173-179 1987.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987

YENİ BİR ÇOK AMAÇLI KARAR VERME TEKNİĞİ OLAN ICP METODUNUN BİLGİSAYAR UYGULAMASI

Doç.Dr. Ramazan EVREN
Sohbet KARBUZ
İ.T.Ü. İşletme Fakültesi
Endüstri Mühendisliği Bölümü

Bu bildirinin amacı, çok amaçlı karar verme problemlerinin çözümü için geliştirilen etkileşimli bir yöntemin kısa tanıtımı ile beraber bilgisayar uygulamasını vermektir. ICP (Interactive Compromise Programming) adı verilen yöntem; sıfır toplamlı ikili oyun teorisi ile uzlaşık programlama yöntemini birlikte kullanarak, çok amaçlı karar verme problemlerine çözüm getirmektedir.

Karar vericinin kolay cevaplayacağı sorularla sonuç çözüme ulaşan yöntem, diğer birçok etkileşimli karar verme yönteminde mümkün olamayacak derecede pratik ve bilgisayar kullanımına çok elverişlidir. Bu amaçla da, ulaşım sorununa ilişkin bir uygulama verilmiştir.

1. GİRİŞ

Günümüz işletmelerinde kazanç öğesinin yanısıra, sosyal içerikli görev yapma anlayışı giderek egemen olmaktadır. Bu çerçeve içinde; eğitim düzeyi, iş çeşitliliği, bazı özel pazarlara girme gibi amaçların da önem kazanması, kazancı da kapsayan "değer" kavramını ortaya çıkarmıştır. Böylece amaç; işletmenin değerinin artırılması olmuştur. Dolayısıyla da yalnızca kazanç maksimizasyonu veya maliyet minimizasyonuna yönelik olan tek ölçüt, yerini çok amaçlı çözümlemeye bırakmıştır.

Çok amaçlı karar verme modelleri ve teknikleri üzerinde son yıllarda yoğun bir çaba sarfedilmektedir. Fakat çoklu amaçlarla

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

çalışıldığında, geleneksel anlamda optimizasyon gerçekleştirilemeyebilir. Eniyileme kavramı, yerini yavaş yavaş uzlaşma, karşılıklı etkileşim gibi kavramlara bıraktığından bir yetinme veya uzlaşma söz konusu olmaktadır.

Bu metodların bazıları, karar vericiden alınan bazı referanslardan hareket edilerek oluşturulmuştur. Bu referanslar; ya amaçların önem derecelerine göre sıralanması ya da bunların önemlerini belirten ağırlıklar şeklinde olabilir [7,9] . Karar vericinin, problemin beklenen sonuçları hakkında başlangıçta herhangi bir bilgisinin olmayışı halinde, amaç fonksiyonlarının sahip olması gereken önem sırasını belirleme kargaşası ve yetersizliği, bu tip metodların dezavantajını oluşturur. Bunu ortadan kaldırmak için geliştirilen etkileşimli yaklaşımlarda ise, rasgele bir çözümle başlanır ve karar vericiden olurlu bir seçeneği, dolayısıyla yerel takaslarını belirlemesi istenir. Bu takaslar, bir matematiksel programlama algoritması ile, amaç için en iyi çözümü geliştirmede kullanılır [1,4,13] . Böylece karar verici, algoritmaya girdi oluşturmak üzere yeni takaslar belirtme şansına sahiptir. Dolayısıyla olası sonuçlar, çözüm prosesleri esnasında, ön bilgi olmadan da öğrenilebilmektedir. Bu süreç, karar verici takaslarını düzeltme gereğini duymayana veya tatminkar çözümü buluncaya değin sürdürülür. Bu yöntemler de , karar vericiden yerel takaslarını istemesi nedeniyle birtakım güçlükler doğurmaktadırlar.

Çok amaçlı lineer modellere yönelik olarak geliştirilen ICP metodu [2,3] , karar vericiden yerel takaslarını istemesiyle etkileşimli bir nitelik kazanmaktadır. Buna ek olarak, uzlaşım programlama ve amaç ağırlıklarının belirlenmesinde iki kişili-sıfır toplamlı oyunlardan iteratif bir şekilde faydalanması da metodun temelini oluşturmaktadır.

2. PROBLEM FORMÜLASYONU

Genel olarak çok amaçlı bir lineer programlama problemi, vektör maksimizasyonu olarak aşağıdaki şekilde formüle edilebilir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$\text{maksimum } f(\underline{x}) = [\, f_1(\underline{x}),\ f_2(\underline{x}),\ldots,f_m(\underline{x})\,] \qquad (I)$$

$$\underline{x} \in X\,, \qquad X = \{\, \underline{x} \in R^n \mid \underline{x} \geq 0\,,\ A\underline{x} \leq \underline{b},\ \underline{b} \in R^p$$

Buradaki her $f_i(\underline{x})$; lineer bir amaç fonksiyonudur $(i=1,2,..,m)$

Bu problemlerin Pareto eniyi çözümlerini Pareto maksimum veya Pareto minimum çözümleri veya baskın çözümleri olarak tanımlayabiliriz. Baskın çözümler öyle $\underline{x}^* \in X$ vektörlerinden meydana gelmişlerdir ki, başka hiç bir $\underline{x} \in X$ için;

$$f_i(\underline{x}) \geq f_i(\underline{x}^*) \qquad , \qquad (i = 1,2,\ldots,m)$$

$$f_j(\underline{x}) \neq f_j(\underline{x}^*) \qquad , \qquad (\text{en az bir } j \text{ için})$$

olamaz.

Yukarıdaki vektör maksimizasyonu problem; literatürde "P_λ problemi" diye bilinen formda, aşağıdaki gibi de yazılabilir [10].

$$f(\underline{x}) = \sum_{i=1}^{m} \lambda_i \cdot f_i(\underline{x}) \qquad (2)$$

$$\underline{x} \in X\,, \qquad \Lambda = \{\lambda \in R^m \mid \lambda \geq 0\,,\ \sum_{i=1}^{m} \lambda_i = 1\,\}$$

Bu şartları sağlayan bazı olası ağırlık setlerinin olması, problemin birçok baskın çözümünü beraberinde getirmektedir. Bu yüzden Zeleny [13] L_p metriğine dayanan baskın çözümler kümesi tanımını aşağıdaki gibi yapmıştır.

$$L_p = [\, \sum_{i=1}^{m} \lambda_i^p \,(f_i^u(\underline{x}) - f_i(\underline{x}))^p \,]^{1/p} \qquad (3)$$

$$\underline{x} \in X\,, \qquad \lambda \in \Lambda$$

Burada ; λ_i ; $f_i(\underline{x})$ ' in ağırlığını ,

$f_i^u(\underline{x})$; $f_i(\underline{x})$ ' in ideal değerini göstermektedir.

Uzlaşım programlama olarak adlandırılan bu metodda; ideal noktalardan sapmaları ifade eden yakınlık derecesi kavramı kullanılır. Bu ise karar vericinin, çözümler arasından kolayca seçim yapmasını olanaklı kılar. Fakat buna rağmen, çözümlerin çok geniş olmaları ve karar vericinin ağırlıkları belirlemesi bazı güçlükler doğurmaktadır. Bu güçlük ICP metodunda; iki kişili-sıfır toplamlı oyunların iteratif bir şekilde kullanılmasıyla giderilmektedir.

3. İKİ KİŞİLİK - SIFIR TOPLAMLI OYUN TEORİSİ [5]

Bu oyunlar, oyun teorisinin temelini oluştururlar. Oyun; iki rakip oyuncu arasında oynanması nedeniyle iki kişilik, elde edilen kâr ve zarar toplamının sıfır olması nedeniyle de sıfır toplamlı adını almaktadır. Oyunlar teorisin amacı; rekabet etmekte olan, beklentileri zıt iki oyuncu için rasyonel hareket yollarını saptamaktır. Optimum strateji; mümkün enbüyük ortalama kazancı garanti edecek stratejidir. Rakip yönünden beklenen optimum strateji ise; mümkün en küçük ortalama kaybı garanti edebilecek bir stratejidir. Yani oyunda, bir kişinin kazanabilmesi için diğerinin kaybetmesi gerekmektedir.

İki kişili-sıfır toplamlı oyunlarda ödeme matrisi genel olarak aşağıdaki şekilde yazılır.

Tablo I - İki Kişili-Sıfır Toplamlı Oyunların Ödeme Matrisi

Oyuncu	1.Oyuncu						
2. Oyuncu	Olasılık		μ_1	...	μ_j	...	μ_n
	Olasılık	Strateji	1	...	j	...	n
	λ_1	1	f_{11}	...	f_{1j}	...	f_{1n}
	.	.	.		.		.
	λ_i	i	f_{i1}	...	f_{ij}	...	f_{in}
	.	.	.		.		.
	λ_m	m	f_{m1}	...	f_{mj}	...	f_{mn}

Yukarıda ele alınan mxn lik oyunda amaç; her bir oyuncunun, belli bir süre izleyeceği strateji olasılıkları toplamı "bir" olmak koşuluyla, optimal karma stratejileri bulmaktır.

İkinci oyuncu hangi stratejiyi kullanırsa kullansın, birinci oyuncunun beklenen kazancı, oyunun f_{m+1} değerinden küçük olamaz.

O halde; birinci oyuncu için optimal stratejiyi lineer programlama ile şu şekilde ifade edebiliriz.

$$\text{maksimum } f_{m+1} \qquad (4)$$

$$\lambda_1 f_{11} + \ldots + \lambda_m f_{m1} \geq f_{m+1}$$

$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$$

$$\lambda_1 f_{1n} + \ldots \quad \lambda_m f_{mn} \geq f_{m+1}$$

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \ldots + \lambda_m = 1$$

$$\lambda_i \geq 0 \quad , \quad i = 1,2,\ldots,m$$

İkinci oyuncunun optimal stratejisini belirleyen lineer programlama modeli ise, yukarıdakinin duali olacaktır.

Bu lineer programlama probleminin çözülmesiyle, kazancını maksimize etmek isteyen oyuncunun uygulayacağı stratejilerin optimal olasılıkları bulunur. Bu olasılıklar, tanıtılan ICP metodunda, amaç fonksiyonlarının ağırlıklarına eşdeğerdir. Böylece de karar vericiden ön bilgi alınmamış olur.

4. ICP METODUNUN DAYANDIĞI TEMEL İLKELER

ICP metodu iki temel ilkeye dayanır :

a) $f_i(\underline{x})$ 'in enbüyük değere olan yakınlığını gösteren yakınlık derecesi kavramı :

$$d_i(\underline{x}) = \frac{f_i(\underline{x}) - f_i^L}{f_i^U - f_i^L} \qquad i = 1,2,\ldots,m \qquad (5)$$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Burada ;

$f_i(\underline{x})$; i. amaç fonksiyonu

f_i^U ; $f_i(\underline{x})$ ' in mümkün enbüyük (ideal) değeri

f_i^L ; $f_i(\underline{x})$ ' in mümkün enküçük değeridir.

Böylece (2) ifadesi aşağıdaki gibi yeniden yazılabilir :

$$\text{maksimum } d^{m+1}(\underline{x}) = \sum_{i=1}^{m} \lambda_i \, d_i(\underline{x}) \qquad (6)$$

Burada $d^{m+1}(\underline{x})$; $d_i(\underline{x})$ 'in bileşik fonksiyonudur.

b) Amaç fonksiyonlarının ağırlıklarının , karar verici için iki kişili-sıfır toplamlı oyundan minimax prensibine göre otomatik olarak oluşturulması.

5. ICP METODU İLE İLGİLİ ÇÖZÜM ALGORİTMASI

Metodda çözüme; amaç fonksiyonlarının enbüyük ve enküçük değerlerinin basit LP. ile bulunmasıyla başlanır.

Sonra her amaç fonksiyonunun mümkün maksimum değere olan yakınlık derecesi bulunur ve bureden da (4) nolu ifade çözülür ve amaç fonksiyonlarının ağırlıkları bulunur. (m+1). çözümün değeri için de, (6) nolu ifade ile yakınlık derecesi değeri bulunur. Bu değerlerden de yararlanılarak oluşturulan tablo, karar vericiye sunularak, tablodaki bir çözümü diğerlerine oranla kesinlikle tercih edip etmediği sorulur. Eğer karar verici bir tercihte bulunamıyorsa bu sefer, en son tercih edeceği seçeneği belirlemesi istenir. Bundan sonra yeniden bir tablo oluşturulur ve aynı işlemler, karar verici bir tercih yapana kadar sürer. Algoritmanın adımları aşağıdaki şekilde özetlenebilir :

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Başlangıç adımı

Her amaç fonksiyonu için mümkün enbüyük ve enküçük değerler L.P.ile hesaplanır ve şu atamalar yapılır :

f_i^u ; $f_i(\underline{x})$ amaç denkleminin maksimum değeri

f_i^L ; $f_i(\underline{x})$ amaç denkleminin minimum değeri

$\underline{x}^{iu}$; $f_i(\underline{x})$ amaç denklemini maksimum yapan değerler kümesi

$\underline{x}^{iL}$; $f_i(\underline{x})$ amaç denklemini minimum yapan değerler kümesi

I. Adım

$\underline{x}^{iu}$'lar kolaylık olması açısından başlangıç çözümü olarak kabul edilir ve amaç denklemlerinde yerine konur. Bulunan bu değerlere karşılık gelen yakınlık dereceleri kullanılarak aşağıdaki tablo oluşturulur.

Tablo 2 - Yakınlık Dereceleri Tablosu

	x^1	x^2	...	x^m	f^u
f_1	d_1^1	d_1^2	...	d_1^m	f_1^u
.	.	.		.	.
.	.	.		.	.
.	.	.		.	.
f_m	d_m^1	d_m^2		d_m^m	f_m^u

II. Adım

Yukarıdaki tablo iki kişili-sıfır toplamlı oyunların ödemeler matrisi şekline dönüştürülerek aşağıdaki L.P. modeli kurulur ve çözülür. Bulunan λ_i değerleri, amaç fonksiyonlarının ağırlıklarını oluşturacaktır.

$$\max \quad d^{m+1}(\underline{x}) = \sum_{i=1}^{m} \lambda_i d_i(\underline{x})$$

$$\sum_{i=1}^{m} \lambda_i d_i^1 \geq d^{m+1}$$

$$\vdots \qquad\qquad \vdots$$

$$\sum_{i=1}^{m} \lambda_i d_i^m \geq d^{m+1}$$

III. Adım

Bu ağırlıklar aşağıdaki ifadede de yerine konarak yeni bir bileşik amaç fonksiyonu oluşturulur ve baştaki kısıtlar altında bu fonksiyonu en büyükleyen L.P. probleni çözülür. Sonuçta bulunan

$$\max \quad d^{m+1} = \sum_{i=1}^{m} \lambda_i d_i(\underline{x})$$

değer kümesi, başlangıç adımdaki amaç fonksiyonlarında yerlerine konur ve karşılık gelen ifadeler bulunur.

IV. Adım

Bu ifadelerin d^{m+1} yakınlık derecesine olan yeni değerleri bulunur ve bu, yeni çözüm sütunu olarak I. adımda hazırlanan tabloya eklenir.

V. Adım

Yeni tablo karar vericiye sunulur ve tablodan bir çözümü kesinlikle diğerlerine tercih edip etmediği sorulur. Eğer, bu elde edilebiliyorsa tatminkar çözüme ulaşılmış demektir. Çözüm işlemine son verilir.

Eğer tercih yapamıyorsa "en kötü" diye nitelediği çözümü tablodan göstermesi istenir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

4. adımda bulunan yeni çözüm, karar vericinin 5. adımda "en kötü" diye nitelediği çözüm sütununa konur ve bir sonraki iterasyon için 2. adıma dönülür.

Karar verici 5. adımda tatminkar çözümü gösterene kadar iterasyonlara devam edilir.

6. UYGULAMA

Uygulama amacıyla İstanbul şehir içi ulaşım sorununu ele alan çok amaçlı bir lineer programlama modeli kurulmuştur. Modelde; karar değişkenleri olarak, ulaşım araçları sayısı alınmış, bunu yaparken de ulaşım aracı cinsi başına günde taşınan ortalama yolcu sayısı gözönünde tutulmuştur. Alternatif ulaşım araçları olarak da, İETT ve Özel halk otobüsleri, dolmuşlar, taksiler, minibüsler, şehir hatları gemileri, banliyö tren dizileri ve özel araçlar ele alınmıştır.

Amaçlar olarak ise; kamu araçlarının elde ettiği geliri enbüyüklemek, diğer araçların günlük trafikteki sayılarını enazlamak düşünülmüştür. Bu çerçeve içinde, şehir içi ulaşımının toplu taşımacılık yönünü (payını) arttırmaya yönelik eşitsizlikler kurulmuştur. Buradan bulunan değerlerle elde edilmek istenen asıl amaç ise; araç sayısının ne kadar olması gerektiğinin değil, ulaşım aracı cinsi başına, taşınacak günlük yolcu sayılarının arttırılması ya da azaltılmasıdır. Dolayısıyla da otobüs, gemi, tren gibi kamuya ait toplu taşım araçlarının taşıyacağı günlük ortalama yolcu sayısının arttırılması gerçekleşecektir. Diğer ulaşım araçlarının payı ise azaltılmaya çalışılacaktır. Böylece büyük çoğunluğu oluşturan diğer araçların, trafiğe daha fazla sayıda ve uzun süreli çıkışları önlenmiş olacaktır. Buna karşın, toplu taşıma araçlarının sayısının artmaması dileği nedeniyle, sefer sayısı ve taşıma hızının arttırılması gündeme gelecektir.

Modelin genel matematiksel görünümü ise aşağıdaki şekildedir:

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$F(I) = \sum_{j=1}^{n} c_j \cdot x_j \qquad (I=1,2)$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} \cdot x_j \leq b_i \qquad (j=1,2, \ldots,7)$$
$$(i=1,2, \ldots,12)$$

Burada ; x_j : ulaşım aracı cinsi sayısını,

a_{ij}: x_j değişkenlerinin girdi katsayılarını,

b_i : sınırlı kaynak miktarını ve talebi,

c_j : x_j değişkenlerinin amaç fonksiyonlarındaki katkı katsayılarını,

simgelemektedir.

Sonuçta ise; minibüs sayısının artırılması, dolmuş, taksi ve özel araç sayılarının azaltılması, otobüs seferlerinin iki katına çıkarılması, gemi ve tren sefer sayılarının arttırılmasına ilişkin değerler elde edilmiştir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Genelde, çok amaçlı karar verme problemleri; analist, karar verici ve bilgisayar etkileşiminin bir sonucu olarak çözülebilmektedir. Burada analist; problemi formüle edip, onu bir yönteme bağlı olarak çözen ve sonuçları karar vericiye sunarak,ondan yerel takaslarını veya tercihini isteyen kişidir. Analistin gerekliliği ise, problemin çözümü için kullanılan metodların karmaşıklığından doğmaktadır. ICP metodunda ise karar verici; tatminkar çözüme ulaşılıncaya değin her iterasyonda en fazla ya da en az tercih edilen seçeneğin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Dolayısıyla, eğer karar verici problemi Lineer Programlama modeli şeklinde ifade edebiliyorsa, analiste gerek duymaksızın, yalnızca program paketi yardımıyla bilgisayar başında istediği çözüme ulaşabilmektedir. Program, basitlik sağlaması amacıyla BASIC programlama dilinde yazılmış olup EPSON ve IBM PC'lerde kolaylıkla çalıştırılabilmektedir.

Program, karar vericiden iki konuda bilgi istemektedir:

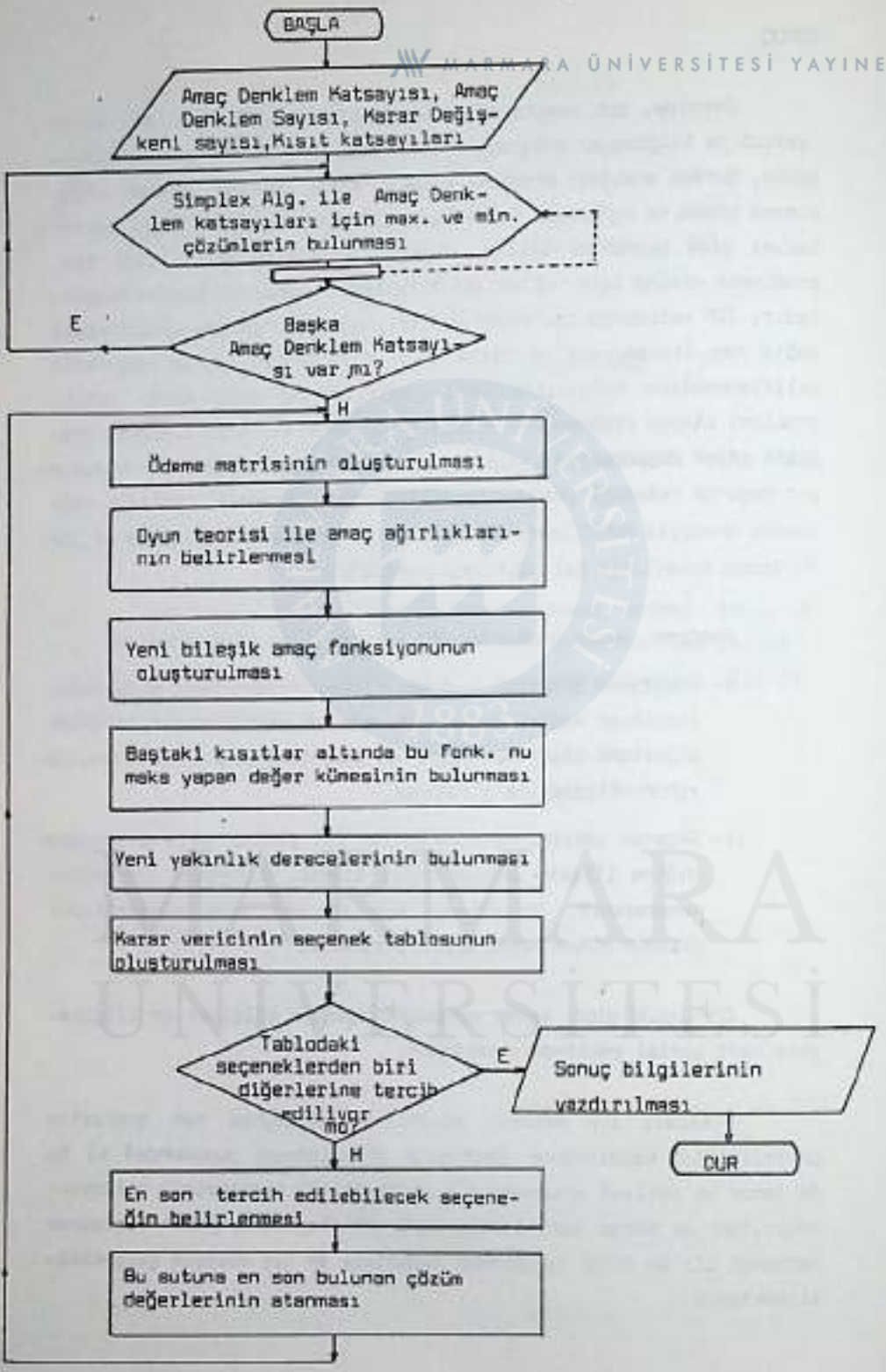
i- Programın başında, kurulan Lineer Programlama modelinin, ilerleyen kademelerinde ise ara LP modellerinin (simplex algoritma ile çözüm için) ve amaç denklemlerinin katsayılarının bilgisayara girilmesi,

ii- Seçenek tablosunda arzu edilen bir çözümün bulunup bulunmadığına ilişkin soruya bağlı olarak; bulunuyor ise sütun numarasının, bulunmuyor ise en son arzu edilebilecek çözümün sütun numarasının girilmesi,

Görüldüğü gibi, karar vericiden istenen bilgiler de bilgisayara veri girişi şeklinde olmaktadır.

Kısacası ICP metodu; sorunların çözümünde hem analistin gerekliliğini kaldırmakta (problemin modellenmesi durumunda) ki bu da zaman ve maliyet açısından bir ekonomikliği beraberinde getirmektedir,hem de karar verici-bilgisayar etkileşimini, çözüm sürecinde herhangi bir ön bilgi istememesi nedeniyle en iyi düzeyde gerçekleştirmektedir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



Şekil 1 : ICP Metodu Bilgisayar Genel Akış Diyagramı

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

KAYNAKLAR

[1] BENAYOUN R.,MONTGOLFIER J., TERGNY J.,LARITCHEV O., Linear Programming with Multiple Objective Functions:STEM, Math. Prog., I, 366-375,1971.

[2] EVREN R., Decision Making in Developing Countries:A linear multi-objective Formulation, AMSE 8 th Annual Conference, Purdue Uni.,1982.

[3] EVREN, R., Interactive Compromise Programming, Journal of Ope. Res.Soc.,Vo:38, No:2, 1-10, 1987.

[4] GEOFFRION A.M.,DYER J.S., FEINBERG A., An Interactive Approach for Multi-Criteria Optimization, with an Application to the Operation of an Academic Department, Management Sci. 19,357-368,1972.

[5] HILLIER F.S.,LIEBERMAN G.J., Introduction to Operations Research, Holden-Day, San Francisco, 1967.

[6] HWANG C.L., MASUD A.S.M., Multiple Objective Decision Making Methods and Applications: A State-of-the-An Survey, Springer, Berlin, 1979.

[7] INGIZIO J.M., Goal Programming and Extensions. Heath, Lexington, Mass., 1976.

[8] ISTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ 1986 Faaliyet Raporu, Cem Ofset Matbaacılık, Istanbul, 1987.

[9] LEE S.M., Goal Programming for Decision Analysis, Auerbach, Philadelphia, 1972.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

[10] STEUER R.E.,ADBASE: An Adjacent Efficient Basis Algorithm for Vector-Maximum and Interval Weighted-sums Linear Programming Problems, J. Mktg Res. 12,454-455,1975.

[11] YU P.L.,ZELENY M., The Set of Nondominated Solutions in Linear Cases and a Multicriteria Simplex Method, J.Math.Anal.Applic.,430-468,1975.

[12] ZELENY M., Multiple Criteria Decision Making, McGraw-Hill. New York, 1982.

[13] ZIONTS S.,WALLENIUS J., An Interactive Programming Method for Solving the Multiple Criteria Problem, Mgmt. Sci. 22, 652-663, 1976.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987

ETKİLEŞİMLİ ÇOK AMAÇLI KARAR VERME TEKNİKLERİNDEN YEDEK DEĞER İKAME METODUNUN STATİK DURUMLAR İÇİN ETODO

SEMRA BORAN
Y.Ü.Kocaeli Mühendislik Fakültesi
Endüstri Bölümü, İzmit

Ö Z E T

Birden fazla amacın söz konusu olduğu durumlarda ortaya çıkan "çok amaçlı karar verme problemleri" için bütün amaçları optimize edecek çözümler sağlayan çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Belirli özelliklere göre çeşitli sınıflar altında toplanan bu yöntem sınıflarından karar vericiyle etkileşimi sağlayan, etkileşimli metodlar gittikçe en önemli metod sınıfını oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, etkileşimli metodlardan Haimes ve Hall tarafından geliştirilen "Yedek Değer İkame Metodu" ele alınmaktadır. Metodun genel hesaplama kademeleri tanıtıldıktan ve bilgisayarla çözülen bir örnek sonucu tablo olarak verildikten sonra n-amaçlı statik durumlar için geliştirilmiş algoritmalar kullanım alanlarının yorumuyla verilmektedir.

1. GİRİŞ

Yedek Değer İkame Metodu, her bir amaç fonksiyonunun değeri verildiğinde, aynı birimle ölçülemeyen çeşitli amaçlara ilave edilen artışların nispi değeriyle ilgili optimizasyon teorisini kullanır ve amaçların mutlak değeriyle ilgilidir [1]. Her bir amacın elde edilen seviyesi verildiğinde, karar verici için herhangi iki amaç arasındaki marjinal artış ve azalışların nispi ikame değerine değer takdir etmek, amaçların mutlak değerlerine kıymet takdir etmekten daha kolaydır [2]. Bu optimizasyon yöntemi kısaca her bir amacın seviyesi verildiğinde, bir amacın eklenen mikta-

rının, diğerinde kaybedilen miktardan daha fazla veya daha az kıymette olup olmadığına bir kıymet takdir edilmesiyle ilgilidir. Metod gerçek değerden daha çok değerler arasındaki sıralanabilir ilişkiyle ilgilidir.

Karar verici ve sistem arasında yer alan yedek değer ikame metodu iki kısımdan oluşur. Metod, birinci kısımda amaç yüzeyinde ikame fonksiyonlarını oluşturan ast olmayan çözümleri bulmak için sistemle, ast olmayan çözümlerde tercihli çözümün araştırılmasını içeren ikinci bölümde yedek değer fonksiyonunun kullanılmasıyla kayıtsızlık bandına değer takdir etmek için de karar vericiyle etkileşir. Karar vericinin sıralı cevaplarının analiz edilmesiyle de tercihli çözüm bulunur. Karar vericinin tercihlerine değer takdir etmesi ve hesaplanma yapması için sağlanan yeterli bilgiyle değerleri yargılaması onun kişisel ve mantıksal yapısına bağlıdır.

2. HESAPLAMA METODU

2.1. IKAME FONKSİYONLARI

İkame fonksiyonları aşağıdaki şekilde formüle edilen kısıtlarla ilgili ikili değişkenlerin değerlerinden bulunabilir.

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & f_1(\underline{x}) \\ & f_j(\underline{x}) > \epsilon_j \qquad j = 2,3,\ldots,k \\ & g_i(\underline{x}) \leq 0 \qquad j = 1,2,\ldots,m \end{aligned} \tag{1}$$

Burada

$$\epsilon_j = f_j - \bar{\epsilon} \qquad j = 2,3,\ldots,k$$

$$\epsilon_j => 0 \qquad j = 2,3,\ldots,k$$

$\bar{f}_j$ aşağıdaki problemlerin optimal çözümü

$$\begin{aligned} \max \; & f_j \\ & g_i(\underline{x}) \leq 0, \qquad i = 1,2,\ldots,m \\ & \qquad\qquad\quad j = 1,2,\ldots,k \end{aligned} \tag{2}$$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ve $\bar{\epsilon}_j$ optimum değerlerden sapmalardır ve ikame fonksiyonların oluşturulması prosesinde parametrik olarak değişecektir.(1) için kısıt olarak düşünülen (n-1) amaçla ilişkili genelleştirilmiş Lagrange fonksiyonu, l,

$$L = f_1(\underline{x}) + \sum_{i=1}^{m} m_i g_i(\underline{x}) + \sum_{j=2}^{k} \lambda_{1j}(f_j(\underline{x}) - \epsilon_j) \qquad (3)$$

fonksiyondaki, m_i i=1,2,...,m ve λ_{1j},j = 2,3....,k genelleştirilmiş Lagrange çarpanlarıdır. Birinci amaç, $f_1(x)$, ve j kısıtıyla ilgili Lagrange çarpanını gösteren λ_{1j},λ_{1j} olarak genelleştirildiğinde $\hat{x}$ Kuhn-Tucker şartlarını memnun eden bütün x'lerin kümesi ve $\hat{\Omega}$ bütün λ_{1j}'lerin kümesi olarak kabul edilir.

Analizle ilgili olarak

$\lambda_{1j}(f_j(\underline{x}) - \epsilon_j) = 0 \quad j = 2,3,...,k$

$\lambda_{1j} \geq 0 \qquad\qquad j = 2,3,...,k$

ele alınarak, ϵ_j'nin bir birimindeki azalış için $f_1(x)$amaç fonksiyonunun marjinal kâr (maliyet)ini gösterdiğinden

$f_j(x) - \epsilon_j = 0$ olması istenir. (3)'den

$$\lambda_{1j}(\epsilon_j) = \frac{\partial L}{\partial \epsilon_j}, \quad j=2,3,...,k$$

türetilir.

Bununla beraber bütün j için $\underline{x} \in X$, $\underline{x} \in \hat{x}$, $\lambda_{1j} \in \hat{\Omega}$olduğundan $f_1(\underline{x}) = L$ dir.

Böylece

$$\lambda_{1j}(\epsilon_j) = \frac{\partial f_1}{\partial \epsilon_j}, \quad j=2,3,....,k$$

$f_j(\underline{x}) - \epsilon_j = 0$'a tekabül eden $\lambda_{1j} > 0$ baskın olmayan çözümlere tekabül eder. $f_j(x) = \epsilon_j$ eşitliğiyle performans indeksinin genelleştirilmesiyle

$$\lambda_{ij}(\epsilon_j) = -\frac{\partial f_i}{\partial f_j} \quad i \neq j, \; i,j = 1,2,...,k$$

Farklı birimlere sahip fonksiyonlara uygulanabilen λ_{ij} için aşağıdaki ilişkiler mevcuttur.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

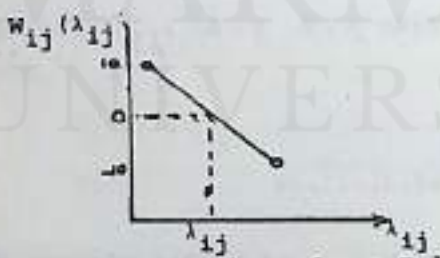
$$\lambda_{ij} = \lambda_{ik} \cdot \lambda_{kj} \; ; \quad i \neq j \; ; \; i,j = 1,2,\ldots,k$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{\lambda_{ij}} \; , \; \lambda_{ji} \neq 0$$

2.2. YEDEK DEĞER FONKSİYONU

Yedek değer fonksiyonu W_{ij}, karar verici ve matematiksel model arasında etkileşim sağlar. W_{ij}'nin değeri -10'dan + 10'a değişen ve sıfırın eşit tercihi işaret ettiği bir skalada, diğer amaçların değerleri verildiğinde f_i amacın marjinal bir birimi için f_i amacının λ_{ij} birimlerinin ikamesine karar vericinin tercihinin ne kadar olduğunun değer takdir etmesidir. $W_{ij} > 0$ karar vericinin böyle bir değişimi tercih ettiğini $W_{ij} > 0$ böyle bir değişimi tercih etmediğini ve $W_{ij} = 0$ kayıtsızlığı gösterir.

İkame fonksiyonundan üretilen ikame değerleri baskın olmayan çözüm kümesiyle ilgilidir. Kayıtsızlık bandı karar vericinin, λ_{ij}'nin iki farklı değeri için $f_i(x)$ in λ_{ij} birimlerinin $f_j(x)$'in bir biriminden daha çok, eşit veya daha az istenir olup olmadığını sormasıyla saptanır. Karar vericiden elde edilen $W_{ij}(\lambda_{ij})$ nin iki cevabına uyan bir lineer kombinasyon Şekil 1'deki gibi yapılabilir. $W_{ij}(\lambda_{ij}x) = 0$ olan $\lambda_{ij}x$ in değeri seçilir.



Şekil 1. Kayıtsızlık Bandının Bulunması

$\hat{W}_{ij}$ için tahmini fonksiyonel ilişkiler geliştirilerek

$$\hat{W}_{ij}(f^x) = 0 \qquad \begin{matrix} j = 1,\ldots,k \\ i \neq j \end{matrix}$$

denklem kümesinden f^x çözümü saptanır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

2.3. OPTİMAL KARARIN BULUNMASI

Yedek değer fonksiyonu amaç fonksiyonu uzayında verilen herhangi bir baskın olmayan çözüm için bir sayısal değeri gösterir. "Yedek değer fonksiyonunda karar vericiyle etkileşerek bulunan her bir λ_{ij}^{*} için $f_j^{*}(\underline{x})$ e benzerlik vardır. Bu $f_j^{*}(\underline{x})$ler $\lambda_{1j}{}^{*}\,(f_j^{*}(x)-\varepsilon_j)=0$ eşitliğinde ε_j eşitlik kısıtlarında $f_j(\underline{x})$in değeridir. Optimal karar vektörü x^{*} aşağıdaki denklemlerin çözümüyle bulunur.

$$\begin{aligned} \text{Max}\quad & f_1(\underline{x}) \\ & f_j(\underline{x}) \geq \varepsilon_j^{*}(\underline{x}) \\ & g_i(\underline{x}) \leq 0 \end{aligned}$$

2.4. UYGULAMA VE SONUÇLARI

Sunulan metodu küçük boyuttaki problemler için elle çözüm yaparak uygulamak mümkündür. İki amaçlı bir problemin hem elle hem de Xenix 286 bilgisayarında basic dilinde yazılmış programının çalıştırılması sonunda elde edilen çözüm sonuçları Tablo 1'de özetlenmiştir [3].

Tablo 1. Örnek İçin Baskın Olmayan Çözümler

x_1	x_2	λ	f_1	f_2	W
4	0	∞	0	0	-
5	2.24	1.118	11.18	6	+10
6	3.46	0.866	20.78	16	+ 8
7	4.58	0.764	32.08	30	+ 7
8	5.66	0.707	45.26	48	+ 3
9	6.71	0.670	60.37	70	+ 1
10	7.75	0.645	77.46	96	0
11	8.78	0.626	96.53	126	-3
12	9.80	0.612	117.58	160	-7

3. n- AMAÇLI STATİK PROBLEMLER İÇİN YEDEK DEĞER İKAME METODU

Baskın olan çözümlerin yanında baskın olmayan çözümlerin bulunmasını elimine etmek için ε_j de limitleri

sağlayan f_j amaçları için maksimum değerlerin bulunması, yedek değerlerin bulunması için çoklu regrasyon yerine interpolasyon ve eğri uydurma tekniklerinin kullanılması, kayıtsızlık bölgenin bulunması için gradyand (gradient) yaklaşımı ve ayrıntılı araştırma yaklaşımının kullanılması n-amaçlı problemler için hesaplama kolaylığı sağlayan gelişmelerdim.

3.1. STATİK n-AMAÇLI ε-KISIT ALGORİTMA

n-amaçlı problemler için kullanılan algoritmaların birincisi baskın olmayan noktaları bulmak ve karar uzayına dönmek için ε-kısıt yaklaşımını kullanır. Algoritmanın adımları aşağıdaki gibidir.

Adım 1:

$$\text{Min } f_j(\underline{x}) \qquad \underline{x} \in T$$

çözümüyle f_j nin minimum değerlerini bul.

Problem çözümü fmin'un j-1, bileşeni olduğundan bu adım bütün j=2,3,...,n için tekrarlanır.

Adım 2:

$\underline{\varepsilon} > \underline{f}$ min başlangıç değerlerini oluştur.

Adım 3:

$$\text{Min } f_1(\underline{x})$$
$$f(\underline{x}) \leq \varepsilon$$
$$\underline{x} \in T$$

Çözüm $f_1^*(\underline{\varepsilon}) = f_1(x^*)$ dır. Her bir çözüm aynı zamanda kısıtlar için Lagrange çarpanları vektörü $\lambda_i(\varepsilon)$'ı içere - cektir. Kısıtların herhangi bir değeri bağlı değilse o zaman bu değerleri hariç tut.

Adım 4:

Yeterli bilgi üretildiyse 5. adıma devam et. Üretilmediyse $\varepsilon \geq \underline{f}$ min un yeni değerlerini seç ve 3.adıma dön.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Adım 5:

$W_{12}(\underline{f}), \ldots, W_{1n}(\underline{f})$ yedek değer fonksiyonlarını geliştirir. Talep edilen yedek değerde $\underline{f}$, $\Lambda 1(\underline{f})$'e $f_1^*(\underline{f})$ değerlerin her bir kümesi için f_1'in $f_1^*(\underline{f})$ birimleri ve f_j nin $\underline{f}$ birimler j-1. bileşeni verildiğinde f_1 amacının eklenen $\lambda_{ij}(\underline{f})$ birimleri f_j amacının eklenen birimiyle ilişkili değerin ne kadar olduğuna değer takdir etmesi için karar vericiye soru sor. Eşit tercihi gösteren sıfırla -10'dan +10'a kadar değişen ölçekde karar vericinin değer takdiri $W_{ij}(\underline{f})$ dir. Bu bütün $j = 2,3,\ldots,n$ için tekrarlanır.

Adım 6:

$W_{ij}(f^*)$, $j = 2,3,\ldots,n$, değer fonksiyonların hepsinin sıfıra eşit olduğu f^* değeri bulunana kadar 5. adımı tekrarlı.

Adım 7:

$$\begin{aligned} \text{Min } & f_1(\underline{x}) \\ & \underline{f}(\underline{x}) \leq f^* \\ & \underline{x} \in T \end{aligned}$$

çözümüyle x^* tercihli karar vektörü bulunur.

Adım 8:

Dur

ϵ-kısıt yaklaşımı lineer problemler için en iyi algoritmadır. Diğer problemlerde değer fonksiyonları tahmin etmek için yeterli değerler üretmek fazla hesaplama gücü isteyebilir.

3.2. STATİK n-AMAÇLI ÇARPAN ALGORİTMA

Değer fonksiyonların sıfırını bulmak ve böylece tercihli çözümü saptamak için, genellikle yedek değer fonksiyonları için pek çok sayıda çözüm istenir. Çarpan yaklaşımı ast olmayan noktaların üretilmesinde genellikle ϵ-kısıt yaklaşımından daha fazla etkili olduğundan, konveks olmayanlar tarafından sebep olunan mümkün hatalara rağmen n-amaçlı lineer olmayan problemlerde faydalıdır.

Algoritma aşağıdaki adımları içerir:

Adım 1:

$\underline{\lambda} > 0$ için başlangıç değeri seç.

Adım 2:

$$\min_{\underline{x} \in T} \underline{f}_1(\underline{x}) + \underline{\lambda 1}^T \cdot \underline{f}(\underline{x})$$

x^* çözüm vektörü $f_1^*(\underline{\lambda} 1)$ ve $\underline{f}^*(\lambda 1$ bulmak için $f_1(\underline{x})$ ve $f(\underline{x})$ de yer alır.

Adım 3:

Yeterli bilgi üretildiyse, 4. adıma git, üretilmediyse $\underline{\lambda 1} > 0$ için yeni değer seç ve 2. adıma geri dön.

Adım 4:

Talep edilen değerde $\underline{\lambda 1}$, $f_1^*(\underline{\lambda 1})$, $\underline{f}^*(\lambda 1)$ değerinin her bir kümesi için, f_1 in $f_1^*(\underline{\lambda 1})$ birimleri ve f_j'nin f^*, f_i in $f_1^*(\underline{\lambda 1})$ birimleri ve f_j nin $\underline{f}^*(\underline{\lambda 1})$ birimlerinin j-1 bileşeni verildiğinde f_1 amacının eklenen birimleri olan $\underline{\lambda 1}$'in j-1 bileşeni olan λ_{ij} nin f_j amacına eklenen bir birimiyle ilişkili değerinin ne kadar ne kadar olduğuna değer takdir etmesi için karar vericiye sor. Karar vericinin değer takdiri -10 dan, + 10'a sıralandığında $W_{1j}(\underline{\lambda 1})$ in değeridir.

Adım 5:

4. adımı j=2,3,...,n için $W_{ij}(\underline{\lambda 1}^*) = 0$ olduğunda $\underline{\lambda}\, 1^*$ bulunana kadar tekrarla.

Adım 6:

$$\min_{\underline{x} \in T} \underline{f}_1(\underline{x}) + \underline{\lambda 1}^{T^*} \cdot f(\underline{x})$$

çözümüyle x^* tercihli karar vektörünü bul.

Adım 7:

Dur.

3.3. STATİK n-AMAÇLI KARIŞTIRILMIŞ ALGORİTMA

Bu algoritma çarpan algoritmasının ilk üç adımının ve ε- kısıt algoritmasının 5'den 9'a kadar olan adımlarının kullanılmasıyla oluşturulur ve etkinlik ve doğruluk arasında uzlaşma gibi kullanılabilir.

4. SONUÇ

Literatürde, yedek değer ikame metodunun inşaat sistemlerinde su kaynaklarını tahsis etme problemlerine uygulandığı görülmektedir. Bi diğer kullanım alanı çok seviyeli hiyerarşik modellerde metodu bir koordinatör gibi kullanmaktır.

Metod optimal çözümü bulmak için amaçları ikişer ikişer ele alarak değerlendirme yaptığından amaç sayısının artışıyla meydana gelen hesaplama yükünün artışından amaçları tek tek ele alan metodlara göre fazla etkilenmez.Diğer metodlara göre yeterli bilginin sağlanmış olması ve ikamenin açık olması karar vericinin doğru karar vermesini sağlayan diğer olumlu etmendir.

KAYNAKLAR

[1] Haimes,Yacov Y., Hall, Warren A. "Multiobjectives in Water Resource Systems Analysis: The Surrogate Worth Trade off Method" Water Resources Research, Vol 10. No 4, s.618, 1974, August.

[2] Haimes, Yacov, Y.; Hall, Warren, A.; Freedman, Harbert T. "Multiobjective Optimization in Water Resources Systems The Surrogate Worth Trade off Method", Elsevier Scientific Publishing Company, Netherlands, 1975.

[3] Boran, Semra, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. 1987.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI 1987

ÇOK AMAÇLI TOPLU ÜRETİM PLANLAMA İÇİN YENİ BİR MODEL VE ÇÖZÜM YÖNTEMİ

Y.Doç.Dr. Mehmet TANYAŞ
İ.T.Ü. İşletme Fakültesi
Endüstri Mühendisliği Bölümü

Belli başlı Üretim planlama problemlerini, üretim düzeyini orta ve uzun vadeye göre değiştirme, mamul karmasını saptama ve işlerin işlem sıralarını bulma şeklinde sayabiliriz. Bu problemlerden orta vadede üretim miktarını değiştirme problemi, literatürde Toplu Üretim Planlama Problemi olarak isimlendirilmektedir. Bu bildiride sözkonusu problem, üretim sistemlerinin çok amaçlı yapısı içinde değerlendirilmektedir. Ele alınan problemin çözümü için yeni bir model kurulmuş ve çözüm yöntemi geliştirilmiştir.

Modelin özgün tarafı birden fazla amacı gerçek yapısında kullanmasıdır. Çözüm yöntemi ise önce modeli simpleks yöntem ile çözebilen bir doğrusal programlama modeli haline dönüştürerek bir optimum çözüm noktası bulmakta ve daha sonra bu çözüm noktası ile komşu baskın ekstrem çözüm (İng.:adjacent efficient extreme solution) noktalarını gerçek yapısındaki amaç fonksiyonlarına göre değerlendirmektedir. En iyi değeri veren çözüm noktası problemin çözümü olmaktadır. Yöntem literatürden alınan bir probleme uygulanarak çözüm değerleri elde edilmiştir.

1. PROBLEMİN TANIMLANMASI

Toplu Üretim planlama problemi mamul veya hizmet üretimini orta vadede planlama problemidir. Söz konusu planlamanın yapılabilmesi için önce bir planleme periyodu seçilir. Daha sonra talep tahminleri ve üretim sisteminin olanakları dikkate alınarak, seçilen planlama periyodu içinde yer alan her dönem için, mamul veya hizmetlerin üretim düzeyleri belirlenir. Toplu üretim planlamanın diğer bir özelliği, mamul veya hizmetlerin ortak bir birim altında toplu olarak ifade edilmesidir. Üretim sistemlerinin üretim

düzeylerinin orta vadede değiştirilmesi, genellikle fiziksel kapasiteyi büyütme veya küçültme kararlarını içermez. Bu nedenle her döneme ait normal veya fazla mesai üretim hızlarını, işgücü düzeylerini, envanter veya bekleyen sipariş düzeylerini değiştirme gibi kararlar alınarak üretim düzeyleri belirlenmektedir.

Literatürde toplu üretim planlama probleminin çözümü için geliştirilen belli başlı modeller, genellikle maliyetlerin enküçüklenmesi amacına yöneliktir. Üretim sistemleri çok amaçlı sistemlerdir. Maliyetlerin enküçüklenmesi amacının yanısıra, toplam işçi giriş çıkış sayısının enküçüklenmesi, toplam atıl işgücü sayısının enküçüklenmesi, envantere olan yatırımın enküçüklenmesi, bekleyen sipariş sayısının enküçüklenmesi gibi birçok farklı amaç, üretim sistemlerinin özelliklerine göre farklı önemlerde ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle toplu üretim planlama problemini, çok amaçlı olarak ele almak daha gerçekci bir yaklaşımdır.

Özet olarak, çok amaçlı toplu üretim planlama problemi, yukarıda belirtilen üretim düzeyini dönemlere göre değiştirme kararlarından hangisinin veya bu kararların hangi kombinasyonunun, üretim sisteminin amaçlarına daha uygun olduğunun belirlenmesidir. Bu çalışmada, çok amaçlı toplu üretim planlama için yeni bir model kurulmuş ve bu modelin çözümü için de yeni bir çözüm yöntemi geliştirilmiştir.

2. PROBLEMİN MATEMATİKSEL MODELİNİN KURULMASI

2.1. Mevcut Modellerin Genel Bir Değerlendirmesi

Toplu üretim planlama problemi için geliştirilen belli başlı modeller , optinizasyon modelleri ve sezgisel modeller olarak iki grupta toplanabilmektedir. Optimizasyon modelleri içinde yer alan Doğrusal Karar Kuralı (DKK) modeli [6,9] normal mesai işgücü maliyeti dışında kalan maliyetlerin kuadratik olarak değiştiğini varsaymaktadır. Diğer optinizasyon modelleri olan Doğrusal Planlama (DP) modelleri [1,5] ise, tüm maliyetlerin doğrusal olarak değiştiğini kabul etmektedir. Gerçekte, üretim sistemlerinin söz konusu maliyetlerinin fonksiyonel değişimi, tamamıyla o üretim sisteminin

özelliklerine bağlıdır. Dolayısıyla doğrusal veya kuadratik yapıda olabilecekleri gibi, daha farklı fonksiyon tiplerine uygun olarak da değişebilmektedir. Hatta süreksiz bir yapıya sahip olabilirler.

Diğer taraftan sezgisel modeller içinde yer alan Arama Karar Kuralı (AKK) [11] modeli ve Parametrik Üretim Planlama (PÜP) modeli [7] esas olarak birbirine benzemektedir. Her iki model de çözüme ulaşmak için modelin karar değişkenlerinin değerlerini değiştirerek, gerçek yapısındaki maliyet fonksiyonunun minimum değerini arayan bir Arama (İng.:search) prosedürü kullanmaktadır. Ancak eğer gerçek maliyet fonksiyonu birden fazla optimum değere sahipse, kullanılan arama tekniğinin belirlediği optimum çözümün, lokal optimum çözüm olma olasılığı vardır. Diğer bir deyişle, AKK ve PÜP modellerinin her problemin çözümünde, global optimum çözümü bulması mümkün olmayabilmektedir. Bir diğer sezgisel model olan Yönetim Katsayıları Modeli (YKM) ise [2] , tamamiyle yöneticilerin genellikle etkin kararlar verdiği varsayımına dayalı bir modeldir. YKM modeli yukarıda belirtilen modeller içinde en az etkin olanıdır. Ancak uygulaması kolaydır.

Yukarıda kısa bir değerlendirilmesi yapılan modeller,sadece maliyetlerin enküçüklenmesi amacına yönelik olarak geliştirilmişlerdir. Toplu üretim planlama problemini çok amaçlı olarak ele alan iki model vardır. Bunlardan Hedef Programlama (HP) modeli [4] , esas olarak Hansmann ve Hess'in DP modelinin benzeridir. DP modelinde maliyetler açısından birlikte ifade edilen işgücü düzeyi değişimini, üretim hızı değişimini ve envanter düzeyi değişimini en küçüklemek amaçları, HP modelinde ayrı ayrı birer hedef olarak alınmaktadır. Böylece her farklı hedefe farklı öncelikler tanınabilmektedir. Diğer bir çok amaçlı karar verme modelinde ise [8] toplu üretim planlama problemi ve mamul karmasının belirlenmesi problemi birlikte ele alınmaktadır. Bu modelin amaçları karın enbüyüklenmesi, envantere olan yatırımın enküçüklenmesi, bekleyen sipariş miktarının enküçüklenmesi ve işçi giriş -çıkış sayısının enküçüklenmesidir.

2.2. Geliştirilen Modelin Temel Felsefesi

Toplu üretim planlama probleminin çözümünde iki önemli karakteristik vardır. Birincisi modellerde kullanılan amaç fonksiyon veya fonksiyonlarının yapısı ile ilgilidir. Daha önce de belirtildiği gibi, optimizasyon modellerinde amaç fonksiyonu yapısı hakkında bazı varsayımlarda bulunarak tek optimum çözüme ulaşılmaktadır. Ancak bu yaklaşım, modeli kurulan problemi gerçek yapısından uzaklaştırmaktadır. Diğer taraftan problemin gerçek yapısındaki amaç fonksiyonlarını kullanan sezgisel modellerde ise, problem daha gerçekçi olarak modellenmesine karşın, kullanılan arama tekniklerinin özellikleri nedeniyle, bulunan optimum çözümün lokal optimum olma olasılığı vardır. Eğer gerçek amaç fonksiyonu tek optimum değere sahip ise, söz konusu sezgisel modellerin çözümü ile bulunan sonuç, gerçek optimum sonuca çok yakın olmaktadır. Ancak, problemin gerçek amaç fonksiyonu birden fazla optimuma sahip bir yapıda ise, bu özellik ortadan kalkmaktadır.

Toplu üretim planlama probleminin çözümündeki ikinci önemli karakteristik, problemi ya sadece en önemli tek amaca göre, ya da çok amaca göre modellemektir. Genellikle maliyetlerin enküçüklenmesi en önemli amaç olarak alınmaktadır. Ancak bu durum diğer amaçların gözden kaçmasına neden olmaktadır. Bu nedenle problemi çok amaçlı olarak almak ve söz konusu amaçlara farklı ağırlıklar vermek daha gerçekçi bir yoldur. Bu çalışmamızda, toplu üretim planlama problemi için yukarıda belirtilen iki önemli karakteristik dikkate alınarak, daha etkin yeni bir model geliştirilmiştir. Model çok amaç fonksiyonlu olarak kurularak ve aynı zamanda bu amaç fonksiyonlarını gerçek yapıları ile kullanarak, söz konusu problem çok daha gerçekçi bir şekilde modellenmiştir [10].

2.3. Geliştirilen Modelin Formülasyonu

A)- Kısıtlar:

1) t dönemine ait normal ve fazla mesai üretim miktarı, o döneme ait talebe en azından eşit olmalıdır;

$$P_t + Y_t \geq D_t \qquad t = 1, \ldots\ldots, T$$

P_t : t dönemi normal mesai üretim miktarı (adet/dönem)

Y_t : t dönemi fazla mesai üretim miktarı (adet/dönem)

D_t : t dönemine ait talep miktarı (adet/dönem)

T : dönem sayısı

2)- Her döneme ait normal mesai üretim miktarı, tesis kapasitesine karşılık gelen üretim miktarı değerini aşamaz;

$$P_t \leq a \qquad t = 1, \ldots\ldots, T$$

a : tesis kapasitesi (adet/dönem)

3)- Her döneme ait fazla mesai üretim miktarı, belirli bir değeri aşamaz;

$$Y_t \leq b \qquad t = 1, \ldots\ldots, T$$

b : fazla mesai kapasitesi (adet/dönem)

4)- Her döneme ait işgücü düzeyi, o dönemin atıl işgücü düzeyi ile normal mesai üretim miktarını gerçekleştiren işgücü düzeyi toplamına eşittir;

$$W_t = \frac{1}{k} P_t + A_t \qquad t = 1, \ldots\ldots, T$$

W_t : t dönemi işgücü düzeyi (kişi/dönem)

A_t : t dönemi atıl işgücü düzeyi (kişi/dönem)

k : Üretkenlik etmeni-birim işgücü başına üretim miktarını gösteren katsayı (adet/kişi)

5)- Her döneme ait işgücü düzeyi belirli bir düzeyin altına düşemez;

$$W_t \geq c \qquad t = 1, \ldots\ldots, T$$

c: muhafaza edilecek en düşük işgücü düzeyi (kişi/dönem)

6)- Her döneme ait işgücü düzeyi, bir önceki döneme ait işgücü düzeyi ile o dönemdeki işgücü değişim miktarının

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

toplamına eşittir;

$$W_t = W_{t-1} + H_t - L_t$$

H_t : t döneminde işe alınan işgücü miktarı (kişi/dönem)

L_t : t döneminde işten çıkartılan işgücü miktarı (kişi/dönem)

4, 5 ve 6 kısıtları, toplu olarak,

$$\frac{1}{k} P_{t-1} + A_{t-1} + H_t - L_t \geq c$$

şeklinde yazılabilir.

7)- Her dönemde işten çıkartılan işgücü miktarı, belirli bir düzeyi aşmamalıdır;

$$L_t \leq d$$

d : işten çıkartılacak en fazla işgücü miktarı (kişi/dönem)

8)- Her dönem sonunda envanter-bekleyen sipariş miktarı farkı, bir önceki döneme ait yeni fark ile o dönemin normal ve fazla mesai üretim miktarları toplamından, o dönemin talep miktarının çıkarılması ile bulunur (*) ;

$$I_t - B_t = I_{t-1} - B_{t-1} + P_t + Y_t - D_t \quad t = 1, \ldots, T$$

I_t : t dönemi sonu envanter miktarı (adet/dönem)

B_t : t dönemi sonu bekleyen sipariş miktarı (adet/dönem)

8)- Amaç Fonksiyonları : Model aşağıdaki üç amaç fonksiyonuna göre çözülecektir;

1) Toplam maliyetin enküçüklermesi:

$$\text{Min } f_1 = F(W_t, H_t, L_t, A_t, P_t, Y_t, I_t, B_t) \quad t = 1, \ldots, T$$

(*) Bekleyen siparişler belirli bir dönemde karşılanamayan, ancak daha sonraki dönemlerde karşılanmak üzere bekleyen siparişlerdir. Her dönem için envanter veya bekleyen sipariş miktarlarından en az biri sıfırdır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

2) İşgücü düzeyindeki değişimin enküçüklermesi:

$$\text{Min } f_2 = F(H_t, L_t) \qquad t = 1, \ldots\ldots, T$$

3) Atıl işgücü düzeyinin enküçüklenmesi :

$$\text{Min } f_3 = F(A_t) \qquad t = 1, \ldots\ldots, T$$

C)- Diğer Bilgiler : Modelin karar değişkenleri normal ve fazla mesai üretim miktarı, atıl işgücü düzeyi ile işe alınan ve işten çıkartılan işgücü miktarlarıdır. İşgücü düzeyi, envanter ve bekleyen sipariş miktarları bağımlı değişkenlerdir. Ayrıca modelde aşağıdaki başlangıç değerleri bulunmaktadır:

W_o : planlama periyodu başındaki işgücü düzeyi (kişi)

A_o : " " " atıl işgücü düzeyi(kişi)

I_o : " " " envanter miktarı (adet)

B_o : " " " bekleyen sipariş miktarı (adet)

3. GELİŞTİRİLEN ÇÖZÜM YÖNTEMİ

3.1. Geliştirilen Yöntemin Temel Felsefesi

Yukarıda açıklanan çok amaçlı toplu üretim planlama modelini çözmek amacıyla, yeni bir çok amaçlı karar verme yöntemi geliştirilmiştir. Yöntemde iki önemli safha vardır. Birinci safhada, modelin gerçek yapısındaki amaç fonksiyonları (Örneğin: parabolik yapıda) bir doğru parçası ile karakterize edilecek şekilde doğrusallaştırılmaktadır. Örneğin ele alınan problemde gerçek amaç fonksiyonlarından biri c_1Y^2 şeklinde ise,

$$c_2 = Y/\text{Maks}\,|Y_i| \quad \text{veya} \quad c_2 = Y/\sum_{i=1}^{n} Y_i$$

formülü kullanarak bu c_2X şekline dönüştürülmektedir. Ayrıca ayrıştırılabilir (separable) programlama veya çoklu regresyon kullanılabilir. Doğrusallaştırma için bu formüllerden veya başka bulunabilecek

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

formüllerden hangisinin kullanılacağı karar vericinin tercihine bırakılmıştır. Çünkü farklı formüllerin kullanılması, farklı doğrusal amaç fonksiyonu değerleri vermektedir. Ele alınan problemin doğrusal yapıda gerçek amaç fonksiyonu var ise, bu amaç fonksiyonları için yukarıda açıklanan işlemlere gerek yoktur. Her gerçek amaç fonksiyonu doğrusal bir yapıya kavuştuktan sonra, model tek amaç fonksiyonlu bir doğrusal programlama modeli haline dönüştürülmektedir. Bu amaçla, karar verici her amaç fonksiyonu için birer amaç ağırlığı aralıkları belirlenekte ve bu aralıklar içinde de birer başlangıç amaç ağırlıkları seçmektedir. Yöntem bu amaç ağırlıklarını ait oldukları doğrusal amaç fonksiyonları ile çarpıp toplayarak, bir doğrusal karma amaç fonksiyonu elde etmektedir (yararlılık fonksiyonu). Bu noktada, amaç fonksiyonu katsayılarındaki rakamsal farklılıklar nedeniyle amaç denklemlerini normalize etmek gerekebilir. Bu yeni modelin simpleks algoritma kullanarak çözümü bize, amaç fonksiyonlarının doğrusal olduğu varsayımı altında, bir baskın ekstrem çözüm noktası vermektedir.

Yöntemin ikinci safhasında, bulunan çözüm noktası ve onun komşu baskın ekstrem çözüm noktaları, gerçek amaç fonksiyonlarına göre değerlendirilmektedir. Eğer komşu baskın ekstrem çözüm noktalarından biri, gerçek amaç fonksiyonlarına göre daha iyi bir değer veriyorsa, yöntemde onunda komşu baskın ekstrem çözüm noktaları, gene gerçek amaç fonksiyonlarına göre değerlendirilmektedir. Yöntemin çözüm prosesi, daha iyi hiçbir komşu baskın ekstrem çözüm noktası bulunmama anına kadar sürmektedir. Özet olarak, yöntem önce amaç fonksiyonlarının doğrusal olduğu varsayımı altında bir optimum çözüm bulmakta ve gerçek amaç fonksiyonlarına göre daha iyi bir çözüm noktası aramaktadır. Arama işlemi sırasında yöntemin lokal optimum çözümlerde kalma olasılığı yoktur. Ayrıca çok amaçlı karar verme yöntemlerinin bir çoğunda olduğu gibi, karar vericinin yöntemin çalışma süresi boyunca çeşitli sorulara cevap vermesi gerekmemektedir.

3.2. Yöntem

Geliştirilen yöntem aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmaktadır:

a) Modelin bağımsız değişkenleri dikkate alınarak her gerçek

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

amaç fonksiyonu, uygun bir şekilde doğrusallaştırılacaktır. Böylece model bir çok amaçlı doğrusal programlama modeli şekline dönüşmüş olur.

b) Karar verici her amaç fonksiyonuna verilen önemin (ağırlığın) hangi değerler arasına olmasını istediğini belirtecektir.

$$a_i \leq \lambda_i \leq u_i \qquad i = 1,\ldots,n$$

λ_i : i. amaca ait ağırlık

a_i : i. amaca ait ağırlığın alt sınır değeri

b_i : i. amaca ait ağırlığın üst sınır değeri

n : amaç sayısı

c) $a_i \leq \lambda_i \leq u_i \qquad i = 1,\ldots,n$

$$\sum_{i=1}^{n} \lambda_i = 1$$

Şartlarını sağlayan herhangi λ_i ağırlıkları belirlenerek çok amaçlı doğrusal programlama modeli, aşağıdaki şekilde tek amaçlı doğrusal programlama modeli şekline dönüştürülür.

$$\text{Min } F = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i f_i$$

$$Ax = b \qquad (1)$$

$$x \geq 0$$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

f_i : i. doğrusal amaç fonksiyonu

F : karma doğrusal amaç fonksiyonu (yararlılık fonksiyonu)

A : kısıt denklemleri katsayılar matrisi

b : kısıt denklemleri sınır değerleri vektörü

x : modelin karar değişkenleri

Böylece (1) modeli, doğrusal programlama simpleks yönteminden yararlanılarak çözülerek, bir baskın (verimli) ekstrem çözüm bulunacaktır. Amaç fonksiyonlarının doğrusal olduğu varsayımına göre bulunan bu çözüm, daha sonra aşağıdaki şekilde gerçek amaç fonksiyonlarına göre değerlendirilmektedir. Gerek amaç fonksiyonları, doğrusal amaç fonksiyonlarında yer alan bağımsız değişkenlere ilaveten bağımlı değişkenleri de (envanter miktarı gibi) içermektedir.

$$G = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i f_{gi}$$

f_{gi} : i. gerçek amaç fonksiyonu

G : karma gerçek amaç fonksiyonu (gerçek yararlılık fonksiyonu)

Yöntemin bundan sonra gelen adımında, (1) modelinin çözümü sonucu elde edilen baskın ekstrem çözüme komşu, diğer baskın ekstrem çözümler de gerçek amaç fonksiyonlarına göre değerlendirilmektedir. Komşu baskın ekstrem çözümlerin (İng.:adjacent efficient extreme solutions) belirlenmesi için bir yöntem, Zionts-Wallenius tarafından geliştirilmiştir [12] . Yöntemin temel özelliği bir amaç ağırlıkları uzayında, karma doğrusal amaç fonksiyonunun değerini daha iyi yapan yeni λ_i amaç ağırlıklarının bulunmasıdır. Böylece (1) modelinin F karma doğrusal amaç fonksiyonu katsayıları (dolayısı ile eğimi) değişmekte ve olurlu bölgeyi farklı baskın bir ekstrem çözüm noktasından terketmektedir. Söz konusu baskın ekstrem çözümün belirlenebilmesi amacıyla, (1) modelinin simpleks

optimal çözüm tablosundaki temel çözüme girmeyen değişkenler değerlendirilmektedir. Bunlardan herhangibirinin temel çözüme girmesi, bize yeni bir ekstrem çözüm noktası verir. Ancak önemli olan baskın bir ekstrem çözümün bulunmasıdır.

Baskın ekstrem çözümün her amaç denklemine göre sonuç değerlerinden en az biri, baskın olmayan ekstrem çözümün sonuç değerlerine nazaran daha iyidir. Bu nedenle hangi temel olmayan değişkenin temel çözüme girmesi ile, baskın komşu ekstrem çözümün elde edileceğini belirlemek için, aşağıdaki doğrusal programlama modeli simpleks yöntem ile çözülür.

$$\text{Min} \sum_{i=1}^{n} w_{ik} \lambda_i$$

$$\sum_{i=1}^{n} w_{ij} \lambda_i \geq 0 \qquad j \in N, \quad j \neq k$$

$$\sum_{i=1}^{n} \lambda_i = 1 \qquad (2)$$

$$\lambda_i \geq a_i \qquad i = 1,\ldots,n$$

$$\lambda_i \leq u_i \qquad i = 1,\ldots,n$$

w_{ij} : x_j temel olmayan değişkenin temel çözüme girmesi ile i. amaç değerinde oluşan birim kazanç-kayıp değeri ((1) modeli optimal simpleks çözüm tablosunun x_j değişkeni sütununda, i. amaç denklemine karşı gelen gözdeki değer- bu değerler simpleks yöntem ile çözüm sırasında ayrıca hesaplattırılmaktadır).

k : baskın komşu ekstrem çözüm oluşturup oluşturmadığı araştırılan temel olmayan değişkene ait indis.

N : (1) modeli simpleks optimal çözüm tablosunda temel olmayan değişkenler kümesi.

(2) doğrusal programlama modelinin simpleks yöntem ile çözülmesi sonucu, elde edilen amaç değeri negatif ise, k temel olmayan değişkenin temel çözüme girmesi ile baskın komşu ekstrem bir çözüm elde edilecektir. Bunun için (2) modelinin çözümü sonucunda bulunan

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

optimal λ_i ağırlıkları, (1) modelinin yeni karma doğrusal amaç fonksiyonunun belirlenmesinde kullanılır. (1) doğrusal programlama modeli, bu yeni karma doğrusal amaç fonksiyonuna göre çözülerek, komşu baskın ekstrem bir çözüm bulunur. (2) modelinin kurulabilmesi için w_{ij} katsayılarının hesaplattırılması gerekmektedir. Bu amaçla (1) modeli simpleks yöntem ile çözülürken, her amaç fonksiyonunun modelin her karar değişkenine göre katsayısı, karma doğrusal amaç fonksiyonu katsayılarındaki değişime benzer şekilde, her iterasyonda değiştirilmektedir. Böylece simpleks optimal çözüm tablosunda x_j değişkeni sütununda, f_i amaç fonksiyonu satırına karşı gelen gözdeki değer w_{ij} olacaktır. Tablo 1.de 2 kısıtlı, toplam 6 değişkenli ve üç amaçlı bir doğrusal programlama modeli için bir simpleks çözüm tablosu verilmiştir. Simpleks yöntemin işleyişi sırasında, temel çözüme girecek değişkeni gösteren pivot sütununun belirlenmesi için, sadece F karma doğrusal amaç fonksiyonunun c_j katsayıları dikkate alınmaktadır. w_{ij} katsayılarının (1) modelinin çözümüne etkisi yoktur. Ancak (2) modelinin kurulabilmesi amacıyla, simpleks yöntemin her iterasyonunda ayrıca hesaplanmaktadır.

(1) modelinin yeni karma doğrusal amaç fonksiyonuna göre çözülmesi ile bulunan komşu baskın ekstrem çözüm de, karma gerçek amaç fonksiyonuna göre değerlendirilirek, yeni bir G değeri bulunur. Yeni G değerini veren baskın ekstrem çözümün de, komşu baskın

Tablo 1. Simpleks Çözüm Tablosu

Temel	x_1	x_2	x_3	x_4	s_1	s_2	Çözüm
s_1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}	a_{16}	b_1
s_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}	a_{25}	a_{26}	b_2
f_1	w_{11}	w_{12}	w_{13}	w_{14}	w_{15}	w_{16}	w_1
f_2	w_{21}	w_{22}	w_{23}	w_{24}	w_{25}	w_{26}	w_2
f_3	w_{31}	w_{32}	w_{33}	w_{34}	w_{35}	w_{36}	w_3
F	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_6	G

ekstrem çözüm noktaları araştırılır. Eğer yeni G değeri eskisine göre daha kötü ise, eski G değerini veren baskın ekstrem çözümün,başka bir komşu baskın ekstrem çözüm noktası değerlendirilir. Eğer hiç bir komşu ekstrem noktası, daha iyi G değeri vermiyor ise, model çözülmüş olur. Aksi halde, en iyi G değerini veren baskın ekstrem çözüm noktası bulunana kadar yöntem sürmektedir. Geliştirilen yöntem, doğrusal karma amaç fonksiyonu varsayımı altında optimizasyon ve gerçek karma amaç fonksiyonunun belirli bir yaklaşıklıkla en iyi değerini arıyan bir arama yöntemi niteliğindedir.

3.3. Yöntemin Algoritması

Adım 1- $a_i \leq \lambda_i \leq u_i \qquad i = 1, \ldots, n$

$$\sum_{i=1}^{n} \lambda_i = 1$$

olacak şekilde herhangi λ_i'ler belirle.

Adım 2- Ele alınan modelin gerçek amaç fonksiyonlarını doğrusallaştırarak, aşağıda şekilde elde edilen doğrusal programlama problemini,

$$\text{Min} \sum_{i=1}^{n} \lambda_i f_i$$

$$Ax = b$$

$$x \geq 0$$

simpleks yöntem kulanarak çöz. Bu çözümü referans çözüm olarak tanımla. Doğrusallaştırma işlemi için ayrıştırılabilir (separable) progrmalama veya çoklu regresyon kullanılabilir.

Adım 3- Referans çözümü aşağıdaki şekilde, karma gerçek amaç fonksiyonuna göre değerlendir.

$$G1 = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i f_{gi}$$

Adım 4- Referans çözüme komşu başka bir baskın ekstrem çözün belirle. Bu amaçla, daha önce denenmemiş bir temel

olmayan değişken seç ve bu değişken için aşağıdaki doğrusal programlama modelini kur. Bu modeli simpleks yöntem ile çöz.

$$\text{Min} \sum_{i=1}^{n} w_{ik} \lambda_i$$

$$\sum_{i=1}^{n} w_{ij} \lambda_i \geq 0 \qquad j \in N,\ j \neq k$$

$$\sum_{i=1}^{n} \lambda_i = 1$$

$$\lambda_i \geq a_i \qquad i=1,\ldots,n$$

$$\lambda_i \leq u_i \qquad i=1,\ldots,n$$

Adım 5- Adım 4 de çözülen modelin amaç fonksiyonunun optimum değeri negatif ise, bu çözümü oluşturan optimum λ_i amaç ağırlıklarına göre, aşağıdaki doğrusal programlama modelini simpleks yöntem ile çöz :

$$\text{Min} \sum_{i=1}^{n} \lambda_i f_i$$

$$Ax = b$$

$$x \geq 0$$

Aksi halde Adım 6'e git.

Adım 6- Adım 5 de belirlenen komşu baskın ekstrem çözümü, aşağıdaki şekilde karma gerçek amaç fonksiyonuna göre değerlendir:

$$G2 = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i f_{gi}$$

Adım 7- G2 değeri G1 değerine göre daha iyi ise, G1=G2 yap ve G2 değerini veren çözümü referans çözüm olarak tanımla ve Adım 4'e git. Aksi halde devam et.

Adım 8, Tüm temel olmayan değişkenler denenmedi ise Adım 4'de dön.

Adım 9- G1 değerini veren baskın ekstrem çözümü, geliştirilen yöntemin belirlediği çözüm olarak tanımla ve dur.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Açıklanan toplu üretim planlama modelleme yaklaşımı ve çözüm yöntemi, literatürde yer alan belli başlı toplu üretim planlama yöntemlerinin uygulandığı boya fabrikası problemine uygulanmıştır (*). Boya fabrikası problemi, ele alınan planlama periyodunun her dönemine ait işgücü ve üretim düzeyini, değişken talep verilerine göre planlama problemidir. Bu problemin, 2. kısımda belirtilen şekilde matematiksel modelli sekiz dönem (n=8) için kurulmuştur. Modelin başlangıç değerleri,

W_o = 81 kişi, I_o = 263 galon, A_o= 0 ve B_o = 0 kısıt denklemlerindeki k, a, b, c ve d katsayıları,

k=5.67 galon/kişi, a=40 galon, b=80 galon, c=71 kişi, d=10 kişidir. Sekiz döneme ait talep değerleri ise,

D_1=430, D_2=447, D_3=550, D_4=520, D_5=350, D_6=400, D_7=280, D_2=250 (galon) şeklindedir.

Ele alınan problemin gerçek amaç fonksiyonlarının, aşağıdaki şekilde oldukları kabul edilmiştir :

1) Toplam maliyetin enküçüklenmesi : Bu amaç fonksiyonunun, Doğrusal Karar Kuralı modelinde olduğu gibi kuadratik yapıda olduğunu varsayalım.

$$\text{Min} \sum_{t=1}^{8} (340\, W_t + 64.3\, H_t^2 + 64.3\, L_t^2 + 0.2\, Y_t^2 + 51.2\, P_t - 281\, W_t + 0.2\, A_t^2 + 51.2\, P_t - 281\, W_t + 0.0825\, I_t^2 + 0.0825\, B_t^2)$$

2) Toplam işçi giriş-çıkış sayısının enküçüklenmesi : Bu amaç fonksiyonu, doğal olarak doğrusal bir yapı göstermektedir.

$$\text{Min } f_2 = \sum_{t=1}^{8} (H_t + L_t)$$

(*) Bu çalışmamızda geliştirdiğimiz model için gerekli olan, ancak ilgili literatürde bulunamayan bazı veriler, uygun bir şekilde türetilerek alınmıştır (Normal mesai üretim kapasitesi gibi).

3) Toplam atıl işgücünün enküçüklenmesi : Bu amaç fonksiyonu da doğrusal yapıdadır.

$$\text{Min } f_3 = \sum_{t=1}^{8} A_t$$

Yukarıdaki modeli çözebilmek için önce doğrusal olmayan gerçek amaç fonksiyonlarının doğrusallaştırılması gerekmektedir. 2. ve 3. amaçlar zaten doğrusal yapıdadır. Kuadratik yapıdaki 1. amaç fonksiyonuna karşılık gelen doğrusal amaç fonksiyonu katsayıları [9, s:844] numaralı kaynakta verilmiştir. Bu nedenle burada bir doğrusallaştırma işlemi yapılmamıştır. Söz konusu kaynağa göre 1. amaç fonksiyonu aşağıdaki şekilde belirlenmektedir :

$$\text{Min } f_1 = \sum_{t=1}^{8} (60\,P_t + 90\,Y_t + 100\,A_t + 180\,H_t + 360\,L_t)$$

Çözüm yönteminin kullanılabilmesi için ayrıca her amaç fonksiyonunun başlangıç amaç ağırlıkları ve bu ağırlıkların alt ve üst sınır değerleri saptanmalıdır. Bu değerler aşağıdaki şekilde alınmıştır.

1. amaç : $(\lambda_1)_0 = 0.8$; $0.7 \leq \lambda_1 \leq 0.9$

2. amaç : $(\lambda_2)_0 = 0.1$; $0.05 \leq \lambda_2 \leq 0.15$

3. amaç : $(\lambda_3)_0 = 0.1$; $0.05 \leq \lambda_3 \leq 0.15$

Bu problem bilgisayar yardımıyla çözülerek, her döneme ait normal ve fazla mesai üretim miktarları, işgücü düzeyleri, envanter ve bekleyen sipariş miktarları ile gerçekleşen amaç değerleri belirlenmiştir. Talep genellikle normal ve fazla mesai üretim miktarları değiştirilerek karşılanmakta, işgücü düzeyi belirli bir düzeyde tutulmaktadır. Bu nedenle, toplam atıl işgücü miktarı, toplam işçi giriş-çıkış sayısına göre daha fazla gerçekleşmektedir. Üretim kapasitesini aşan talep ise, envanterden karşılanmaktadır. Sonuçlar aşağıda verilmiştir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MODELIN COZUMU : ELE ALINAN PLANLAMA PERIYODUNU OLUS-
TURAN DONEMLERE AIT KARARLAR TABLOSU
VE GERCEKLESEN AMAC DEGERLERI

DONEM	NORMAL MESAI URETIM HIZI	FAZLA MESAI URETIM HIZI	IS GUCU DUZEYI	ENVANTER MIKTARI	GECIKEN SIPARIS MIKTARI
1	400.00	30.00	71.	263.00	0.00
2	400.00	47.00	71.	263.00	0.00
3	400.00	80.00	71.	193.00	0.00
4	400.00	80.00	71.	153.00	0.00
5	380.00	0.00	71.	183.00	0.00
6	400.00	0.00	71.	183.00	0.00
7	280.00	0.00	71.	183.00	0.00
8	250.00	0.00	71.	183.00	0.00

GERCEKLESEN AMAC DEGERLERI

TOPLAM MALIYET ..... = 214495.47 TL
TOPLAM ISCI GIRIS-CIKIS SAYISI ... = 10. KISI
TOPLAM ATIL IS GUCU ... = 48. KISI
YAPARLILIK (KARMA AMAC) DEGERI ... = 171602.15

5. ÖNERİLEN YÖNTEMİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yeni bir yöntem önerisini değerlendirmede izlenecek yol, önerilen yönteni aynı konuda daha önce geliştirilmiş yöntemler ile karşılaştırmaktır. Yukarıda açıklanan başlıca toplu üretim planlama yöntemlerinden optimizasyon yöntemleri, belirli amaç fonksiyonları varsayımları altında optimum çözüme ulaşmaktadır. Sezgisel yöntemler ise, gerçek amaç fonksiyonunun, modelin karar değişkenlerine

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

göre optimum değerini aramalarına rağmen, bulunan optimum değerin, lokal optimum olması olasılığı vardır. Önerilen yöntemde ise, bu iki farklı yaklaşım arasında daha dengeli bir çözüm elde edilmektedir. Ayrıca söz konusu yöntemler tek amaçlı modeller için geliştirilmişlerdir. Gerçek hayatta üretimi planlama problemi birden fazla amacı içerdiğinden, önerilen yöntem, gerçeğe daha yakın bir problemi çözmektedir.

Diğer taraftan daha önce belirtilen çok amaçlı toplu üretim planlama yöntemlerinden Hedef Programlama yöntemi, birden fazla amacı bulunan modelleri çözmesine rağmen,kurulan modeldeki amaçların (hedeflerin) tümü, toplam maliyetin enküçüklenmesi ana amacına yöneliktir. Modeli doğrusal amaç fonksiyonları varsayımları altında çözmektedir. Diğer iki çözüm yönteni ise, karar verici ile etkileşimlerde bulunulmesini gerektirmektedir. Önerilen yöntemde böyle bir etkileşim zorunluluğu yoktur. Yöntemleri karşılaştırmadaki diğer bir ölçüt, belirli bir problem üzerinde elde edilecek sayısal sonuçların karşılaştırılmasıdır. Ancak önerilen yöntem çok amaçlı modellere yönelik olduğundan, boya fabrikası uygulama sonuçlarını karşılaştırmak, fazla bir anlam taşımayacaktır. Söz konusu diğer yöntemler sadece toplam maliyetin enküçüklenmesi amacına yöneliktir. Ayrıca bu çalışmanızda problem, daha farklı ve gerçekci olarak, çok sayıda kısıt oluşturularak modellenmiştir.

Önerilen yöntemin üstünlük ve sakıncaları aşağıda özetlenmiştir :

I- Üstünlükleri :

a)- Yöntem çok amaç fonksiyonlu modelleri çözebilmektedir.

b)- Her amaç fonksiyonuna ait ağırlıklar sabit olarak değil, bir değer aralığı şeklinde verilmektedir. Değişen şartlar nedeniyle, modelden bir amacı dışarı çıkartmak veya yeni bir amacı eklemek ve hatta amaç ağırlıkları değer aralığını değiştirmek çok kolaydır.

c)- Yöntem seçenek çözümleri gerçek amaç fonksiyonlarına göre değerlendirmektir. Değerlendirme sırasında lokal optimum değerinde kalma olasılığı yoktur.

d)- Yöntemin belirlediği çözüm, gerçek amaç fonksiyonlarının global optimum çözümüne oldukça yakındır. Çünkü başlangıçta saptanan doğrusal amaç fonksiyonları, belirli bir yaklaşıklıkla gerçek amaç fonksiyonlarını karakterize etmektedir. Dolayısıyla doğrusal programlama modelinin optimum ektrem çözüm noktasının, komşu baskın ekstrem çözüm noktalarını da değerlendirmek bu yakınlığı sağlayacaktır.

e)- Yöntemin uygulanması kolaydır. Sadece bilgisayar programının, seçenek çözümleri gerçek amaç fonksiyonlarına göre değerlendirme alt programını, ele alınan problemin yapısına göre yeniden düzenlemek gerekmektedir.

f)- Yöntem genel yapılıdır. Uygun özellikte başka problemlerin çözümünde kullanılabilir.

II- Sakıncaları :

a)- Yöntemin, gerçek amaç fonksiyonlarının global optimum noktasını bulamama olasılığı vardır. Eğer bu nokta, doğrusal programlama modelinin ekstrem köşe noktalarından biri ise, bu durum söz konusu değildir.

b)- Modelde kullanılan amaç fonksiyonlarının aynı karekterde (enküçükleme veya enbüyükleme şeklinde) olması gerekmektedir. Ele alınan problem bu şekilde modellenmelidir. Ancak fonksiyon ters işaretli olarak alınırsa istenilen yön sağlanabilir.

c)- Ele alınan problemin gerçek amaç fonksiyonları, modelin karar değişkenlerine göre belirli bir yaklaşıklıkla doğrusallaştırılabilme özelliği taşımalıdır. Her fonksiyon belirli hata ile doğrusallaştırılabilir, ancak sapmalar toplamı yüksek olabilir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

YARARLANILAN KAYNAKLAR

[1] BOWMAN, E.H., "Production Scheduling by the Transportation Method of Linear Programming", "Readings in Production and Operations Management", der. BUFFA, E.S., New York: John Wiley and Sons Inc., 1966, s. 475-478.

[2] BOWMAN, E.H., "Consistency and Optimality in Managerial Decision Making", Management Science, Vol.9, No.2, (January 1963), s. 310-321.

[3] EILON, S., "Five Approaches to Aggregate Production Planning", AIIE Transactions, Vol.7, No.2, (July 1975), s. 118-131.

[4] GOODMAN, D.A., "A Goal Programming Approach to Aggregate Planning of Production and Work Force", Management Science, Vol.20, No.12, (August 1974), s. 1569-1575.

[5] HANSSMANN, F., HESS, S.W., "A Linear Programming Approach to Production and Employment Scheduling", Management Technology, Vol.1, No.1, (January 1960). s. 46-51.

[6] HOLT, C.C., MODIGLIANI,F., SİMON, H.A.,MUTH,J.F., "Planning Production, Inventories and Work Force", New Jersey: Prentice-Hall Inc., 1960.

[7] JONES, C.H., "Parametric Production Planning", Management Science, Vol.13, No.11, (July 1967), s.843-866.

[8] MASUD, A.S.M., HWANG, C.L., "An Aggregate Production Planning Model and Application of Three Multiple Objective Decision Methods", International Journal of Production Research, Vol.18, No. 6, (Nov./Dec. 1980), s. 741-752.

[9] SCHWARZ, L.B., JOHNSON, R.E., "An Appraisal of the Empirical Performance of the Linear Decision Rule for Aggregate Planning", Management Science, Vol. 24, No. 8, (April 1978), s. 844-849.

[10] TANYAŞ, M., "Çok Amaçlı Toplu Üretim Planlama İçin Yeni Bir Model ve Çözüm Yöntemi", Doktora Tezi, İ.T.Ü. Makina Fakültesi, İstanbul 1982.

[11] TALBERT, W.H., " A Search Decision Rule for the Aggregate Scheduling Problem", Management Science, Vol. 14, No. 6, (February 1968), s. B.343-359.

[12] ZIONTS, S., WALLENIUS, J., "An Interactive Programming Method for Solving the Multiple Criteria Problem", Management Science, Vol. 22, No.6, (February 1976). s. 652-663.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

PROSES ENDÜSTRİSİNDE, ÜRÜN KALİTESİNİN KARAKTERİSTİKLERİNİ BELİRLEYEN, PROSES DEĞİŞKENLERİNİN OPTİMAL STANDARTLARINI OLUŞTURMAK İÇİN, BİR MODEL ÖNERİSİ VE BİRA İMALATINDA UYGULAMASI

Dr.Orhan KURUÜZÜM
İ.T.Ü.İşletme Fakültesi

ÖZET

İmalat alt sistemi montaj, fabrikasyon ve proses imalat tipleri olarak üçe ayrıldığında, özellikle, finansman ve envanter yapıları ile imalat süreci özellikleri bakımından proses imalatı diğer iki imalat tipinden oldukça farklılaşan özelliklere sahiptir. Bu bildiride proses endüstrisini temsilen bir bira fabrikasında yapılan uygulamaya ilişkin model genelleştirilmekte ve uygulama sonuçları değerlendirilmektedir. Model, genel olarak, iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada, bağımlı değişkenler için çoklu regresyon denklemleri oluşturulmakta, ikinci aşamada ise bu denklemler birer amaç fonksiyonu haline getirilerek model çok amaçlı bir karar verme problemine dönüştürülmektedir. Yapılan uygulamada 5 bağımlı 13 bağımsız olmak üzere toplam 18 değişken kullanılmıştır. Elde edilen regresyon denklemleri ve diğer kısıtlayıcı koşullar, hedef programlama modeli şeklinde ifade edilerek çözülmüş, daha sonra, çözüm değerlerinden yeni standartlar hesaplanarak bulunmuştur.

Proses endüstrisinin tipik özelliklerini üzerinde toplayan bira imalatı, bu bildiride önerilen modelin oluşturulması ve değerlendirilmesi için uygulama alanı olarak seçilmiştir. Çalışmanın yapıldığı fabrika iki alt-imalat grubuna ayrılmaktadır. İlk grupta malt imalatı yapılmakta ikinci grupta ise bira imalatı yapılmaktadır.

Malt imalatının hammaddesi arpadır. Burada amaç, arpanın istenen düzeyde bira şırası olabilecek hale getirilmesidir. Bu arpaya da malt denir. Malt imalatı altı aşamadan oluşmaktadır : 1. aşamada arpa triyajı, 2. aşamada arpa ıslatma, 3. aşamada arpa çimlendirme, 4. aşamada arpa fırınlama, 5. aşamada filiz kırma ve 6. aşamada silolama işlemleri yapılmaktadır.

Bira imalatı ise yedi ana aşamadan oluşmaktadır : 1. aşamada maltın öğütülmesi, 2. aşamada öğütülmüş maltın kaynatılması, 3. aşamada bulanık şıranın homojen hale getirilmesi için ayırma, 4. aşamada fermantasyon, 5. aşamada dinlendirme, 6. aşamada filtrasyon ve 7. aşamada doldurma (imla) işlemleri yapılmaktadır. Doğal olarak bu ana aşamaların bir çoğu alt aşamalara ayrılmaktadır. Aşağıda saptanmış olan proses değişkenlerinin bir kısmı da bu alt aşamalardan elde edilmiştir.

Modelin temel amacı ise, biranın kalite karakteristiklerinin teorik ve gerçekleşen değerlerini karşılaştırmak ve aradaki sapmaları minimize edecek yeni tolerans değerlerini hesaplamaktır. Böylece imalat sürecini daha iyi kontrol edebilir duruma gelinecektir. Genel olarak biranın kalite karakteristikleri konumunda renk, alkol, asit, Ph ve viskozite üzerinde durulmaktadır [1]. Ayrıca kolloidal bulanıklık, acılık ve köpük dayanıklılığı gibi karakteristikler fabrika laboratuvarında ölçülemediği için modele dahil edilememiştir.

Modelin Oluşturulması :

Bu araştırmada kurulmaya çalışılan model iki aşamada elde

edilmiştir. İlk aşamada, Tablo 1'de verilen, biranın nihai karakteristiklerinden karar vericilerle etkileşim sonucunda teknik açıdan ve istatistik anlamlılık açısından uygun olanlar bağımlı değişkenler (Y_j) olarak tanımlanıp bağımsız değişkenler (X_j) belirlendikten sonra çoklu regresyon analizi ile en uygun fonksiyona göre katsayılar tahmin edilmiştir. Daha sonraki aşamada bu denklemler ve diğer kısıtlamalar altında hedef programlama (goal programming) modeli kurulmuştur.

TABLO 1. MODEL DEĞİŞKENLERİ VE STANDART TOLERANS DEĞERLERİ

DEĞİŞKENLER	KODU	TOLERANS DEĞERLERİ
SIRA İÇİN		
RENK	Y1	8 ± 1 EBC
ALKOL	Y2	3.5 - 4.5
ASİT	Y3	EN FAZLA 4
PH	Y4	4.2 ± .2
VİSKOZİTE	Y5	1.5 - 1.8
İLK EKSTRAKT	X1	12 ± .2 BALLING
CO	X2	4.75 ± .25 GR/L
ŞİŞE BOĞ. HAVA	X3	EN FAZLA 10 CC
MALT İÇİN		
RUTUBET	X4	EN FAZLA 4.5
RENK	X5	3 ± .5 EuC
İNCE EKSTRAKT	X6	EN AZ 80
KABA EKSTRAKT	X7	EN AZ 77
DİYASTATİK KUV.	X8	EN AZ 225 (Kw)
HARTONG 45	X9	37 ± 2
ŞEKERL. SÜRESİ	X10	10 - 15 DK.
KULBACH	X11	40 ± 2
PH	X12	5.4 - 5.7
VİSKOZİTE	X13	YAKLAŞIK 1.58 CP

Tablo 1, bu modelde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlerin gruplandırılarak, kodlarıyla birlikte almaları gereken standart tolerans değerlerinin bir dökümünü göstermektedir. Bu tablodaki tolerans değerleri Nolf'un "teknik tavsiyeler" seminer not-

larından alınmıştır [2]. Tablodan da görüldüğü gibi 13 bağımsız ve 5 bağımlı değişken olmak üzere toplam 18 değişken tanımlanmaktadır. Bağımlı değişkenlere ait çoklu regresyon analizleri bir bilgisayar programı yardımıyla yapılmış ve her denklem için dört ayrı fonksiyon denenmiştir. Aralarında en yüksek determinasyon katsayısını, nisbi olarak en az çoklu bağlantıyı, en yüksek F değerini ve daha uygun otokorelasyon katsayısı ile nisbi olarak daha düşük tahmini standart hatalarını veren fonksiyon seçilmiştir. Buna göre oluşturulan regresyon denklemleri ve katsayılar aşağıdaki gibidir :

$$Y_1 = -46.89 + 0.68X_1 - 0.73X_2 + 0.05X_3 - 0.66X_4 + 0.78X_5 + 1.14X_6 - 0.52X_7 - 0.02X_8 + 0.09X_9 - 0.16X_{10}$$

$$Y_2 = 1.64 - 0.01X_1 + 0.32X_2 + 0.01X_6 - 0.00X_8 + 0.02X_9 + 0.00X_{10} + 0.01X_{11}$$

$$Y_3 = 3.05 - 0.01X_3 + 0.01X_6 + 0.00X_8 + 0.01X_9 - 0.01X_{11} - 0.4X_{12}$$

$$Y_4 = 4.01 + 0.00X_3 + 0.02X_6 - 0.00X_8 - 0.00X_9 + 0.02X_{11} - 0.3X_{12}$$

$$Y_5 = 0.21 - 0.01X_1 - 0.0X_6 + 0.0X_7 - 0.00X_8 + 0.00X_9 - 0.00X_{10} + 0.01X_1 + 0.46X_{13}$$

Tablo 1'de verilen tolerans değerlerinin büyük bir kısmının, bir aralık içerisinde seyretmesi dolayısıyla aynı denklem hem alt hem de üst değerler için olmak üzere, modelde iki kere yeralmak durumundadır. Bu ise modelin hacmini gereğinden fazla büyütecektir. Dolayısıyla, bilgisayar çözümü aşamasında gereksiz bellek, yer ve zaman kaybına neden olacaktır. Bu olumsuzlukları önlemek için, her bir değişkene karşılık yeni bir değişken tanımlanır ve bu değişken, gerçek değişkeniyle alt tolerans değeri arasındaki farka eşitlenerek maksimum sapma değeriyle uygun eşitsizlikte gösterilirse Tablo 2'deki dönüşüm ilişkisi elde edilir.

TABLO 2. MODEL DEĞİŞKENLERİNİN DÖNÜŞÜM DEĞERLERİ

DEĞİŞKENLER	KODU	DÖNÜŞÜM DEĞERLERİ
BİRA İÇİN		
RENK	Y1	$Y'_1 = Y1 - 7 \leq 2$
ALKOL	Y2	$Y'_2 = Y2 - 3.5 \leq 1$
ASİT	Y3	$Y'_3 = Y3 - 4 \leq 0$
PH	Y4	$Y'_4 = Y4 - 4 \leq .4$
VİSKOZİTE	Y5	$Y'_5 = Y5 - 1.5 \leq .3$
İLK EKSTRAKT	X1	$X'_1 = X1 - 11.8 \leq .4$
CO	X2	$X'_2 = X2 - 4.5 \leq .5$
ŞİŞE DOĞ. HAVA	X3	$X'_3 = X3 - 10 \leq 0$
MALT İÇİN		
RUTUBET	X4	$X'_4 = X4 - 4.5 \leq 0$
RENK	X5	$X'_5 = X5 - 2.5 \leq 1$
İNCE EKSTRAKT	X6	$X'_6 = X6 - 80 \geq 0$
KABA EKSTRAKT	X7	$X'_7 = X7 - 77 \geq 0$
DİYASTATİK KUV.	X8	$X'_8 = X8 - 225 \geq 0$
HARTONG 45	X9	$X'_9 = X9 - 35 \leq 4$
ŞEKERL. SÜRESİ	X10	$X'_{10} = X10 - 10 \leq 5$
KOLBACH	X11	$X'_{11} = X11 - 38 \leq 4$
PH	X12	$X'_{12} = X12 - 5.4 \leq .3$
VİSKOZİTE	X13	$X'_{13} = X13 - 1.58 \cong 0$

Modelde yer alacak amaç fonksiyonları iki ana grupta incelenmektedir. Birinci grupta mutlak amaç fonksiyonları, ikinci grupta ise negatif veya pozitif sapmalar içermesine izin verilebilen ve karar vericinin politikasına bağımlı olan amaç fonksiyonları bulunmaktadır [3]. Bu modelde mutlak amaç fonksiyonları olarak Alkol, Asit, Ph ve Viskozite bağımlı değişkenlerine ait regresyon denklemleri saptanmıştır. Ayrıca Renk bağımlı değişkeni de keza Tablo 1'de verilen üst sınırı aşmamalıdır. Bağımsız değişkenlerden oluşan diğer amaç fonksiyonları ise yukarıdaki kısıtlamalar çerçevesinde Tablo 1 deki kendi aralıklarında, mümkün olduğunca, kalmaları gerekmektedir.

Yukarıda verilen regresyon denklemleri ve Tablo 1'deki

bağımsız değişkenler, Tablo 2'deki dönüştürülmüş değişkenler cinsinden ifade edildikten sonra hedef programlama modeli için birer amaç fonksiyonu olarak yazılırsa aşağıdaki denklem takımı elde edilir :

$$X'_1 + d_1^- - d_1^+ = 2 \qquad X'_5 - d_{10}^- - d_{10}^+ = 1$$
$$X'_2 + d_2^- - d_2^+ = 1 \qquad X'_6 - d_{11}^- - d_{11}^+ = 0$$
$$X'_3 + d_3^- - d_3^+ = 0 \qquad X'_7 - d_{12}^- - d_{12}^+ = 0$$
$$X'_4 + d_4^- - d_4^+ = 0.4 \qquad X'_8 - d_{13}^- - d_{13}^+ = 0$$
$$X'_5 + d_5^- - d_5^+ = 0.3 \qquad X'_9 - d_{14}^- - d_{14}^+ = 4$$
$$X'_1 + d_6^- - d_6^+ = 0.4 \qquad X'_{10} - d_{15}^- - d_{15}^+ = 5$$
$$X'_2 + d_7^- - d_7^+ = 0.5 \qquad X'_{11} - d_{16}^- - d_{16}^+ = 4$$
$$X'_3 + d_8^- - d_8^+ = 0 \qquad X'_{12} - d_{17}^- - d_{17}^+ = 0.3$$
$$X'_4 + d_9^- - d_9^+ = 0 \qquad X'_{13} - d_{18}^- - d_{18}^+ = 0$$

Modele ilişkin amaç fonksiyonlarının oluşturulması aşamasında dikkat edilirse, Tablo 1'deki alt-sınırlar sinimun sağ-taraf (kapasite) değerleri olarak alınmaktadır. Zira, bunların alt-sınırları mutlak yakalanacaktır. Dolayısıyla herhangi bir değişken (X'_j) değeri, optimal çözümde sıfır olduğunda, bunun orijinal değişkeni alt-sınırı yakalamış olacaktır. Bu aşamada yapılması gereken, yukarıdaki denklem takımının sapma değişkenlerinin önceliklendirilmesi ve ağırlıklandırılmasıdır. Böylece, modelin hedef fonksiyonu da belirlenmiş olacaktır. Önceliklendirme işlemi, karar vericiler grubunun da yardımıyla, sapma değişkenlerinin gruplandırılmasıyla yapılmıştır. İlk grup en yüksek önceliğe (P_1) atanmış ve sonrakiler sırasıyla devam etmiştir. Doğal olarak, mutlak amaç fonksiyonlarına ait ve optimal çözümde pozitif değer alması istenmeyen sapma değişkenleri ilk grupta yeralmışlardır. Ayrıca, işletmede bira rengi sorununun en önemli sorunlardan biri olması dolayısıyla -zira üretilen biranın Pilsen tipi bira olmasına rağmen uygulamada bira rengi toleransı açılmaktadır- üst-sınırı aşılmaması gereken bir değişken olarak

ilk grupta yeralmıştır.

İkinci grupta, yukarıdaki politikayı destekleyecek şekilde ilk ekstrakt, şişe boğazındaki hava ve diyastatik kuvvet bağımsız değişkenlerine ait sapma değişkenleri yeralmaktadır.

Üçüncü grupta ise malt rutubeti, rengi ve hartong 45° değerlerinin üst sınıra yaklaşmaması gereği pozitif sapma değişkenleri ve malt ince ekstrakt değerinin üst-sınırı yakalaması gereğinden dolayı negatif sapma değişkeni saptanmıştır.

Dördüncü, beşinci ve altıncı gruplarda ise diğer bağımsız değişkenler, varılmak istenen nihai çözümler kümesi doğrultusunda aşağıdaki gibi gruplandırılmaktadır. Ayrıca bu gruplama sırasında, bira rengi ve ince ekstrakt değerlerinin yukarıdaki gruplamaya dahil edilen sapma değişkenlerinin tersi ele alınarak fazla yukarı çıkmaları da önlenmeye çalışılmıştır.

Bu gruplamalardaki ağırlıklar ise iki açıdan ele alınarak saptanmaya çalışılmıştır. Önce her gruptaki değişkenler kendi içlerinde nisbi olarak karşılaştırılmakta ve aradaki marjlar dikkate alınmaktadır. Burada, karar vericiler kümesinin grup içi değişkenleri için belirledikleri nisbi ağırlıklar ve teknolojik ilişkiler de gözönüne alınmıştır. Daha sonra bu nisbi ağırlıklar içinde eşit olanlar çıktığında bilgisayar programının daha etkin çalışabilmesi için küçük oranda farklılaştırmalar yapılmıştır. Bu farklılaştırmada sadece birinci ve ikinci grupta söz konusu olmuştur.

Bu açıklamalar ışığında saptanan hedef fonksiyonu aşağıdaki gibi ifade edilebilir :

$$
\begin{aligned}
Q_{min} = {} & (1.5d_1^+ + 3d_2^- + 4d_3^+ + d_4^- + 2d_5^-), (d_6^- + 2d_8^+ + 1.5d_{13}^-), \\
& (8d_9^+ + 2d_{10}^+ + d_{11}^- + d_{14}^+), (d_{10}^- + 6d_{12}^+ + 2d_{15}^+ + 4d_{16}^+), \\
& (3d_1^- + 2d_7^+ + d_{16}^-), (2d_{11}^+ + 3d_{17}^- + d_{18}^-)
\end{aligned}
$$

Böylece, problemin hedef programlama modeli kurulmuş olur. Söz konusu model, OKGPC bilgisayar programı yardımıyla çözülmüş ve optimal çözümde, Tablo 3'deki sonuçlar elde edilmiştir [4].

TABLO 3. MODELİN OKGPC İLE ÇÖZÜM SONUÇLARI

(W)	(P)	(TD)		(W)	(P)	(TD)	
0.0	0	X6	1.4147	0.0	0	X5	1.0000
2.0	5	D7+	0.0905	2.0	6	D11+	1.4147
0.0	0	D3-	2.0787	6.0	4	D12+	0.0000
3.0	6	D17-	0.0436	0.0	0	D13+	0.0000
0.0	0	X13	0.4285	0.0	0	X9	4.0000
0.0	0	X1	0.4000	0.0	0	X10	5.0000
0.0	0	X2	1.3905	0.0	0	X11	4.0000
2.0	2	D8+	0.0000	0.0	0	X12	0.2564
8.0	3	D9+	0.0200	0.0	0	D18+	0.4285

Doğal olarak, elde edilen bu sonuçlar, dönüştürülmüş değişkenlere ait optimal sonuçlardır. Yukarıdaki dönüştürme fonksiyonları (Tablo 2) yardımıyla orijinal değişkenlerin optimal sonuçları da elde edilebilir. Tablo 4, bunları göstermektedir.

TABLO 4. MODELİN ORİJİNAL DEĞİŞKENLERİNİN OPTİMAL DEĞERLERİ

X1 = 12.2	X7 = 77.	X13 = 2.
X2 = 5.89	X8 = 225.	Y1 = 7.5
X3 = 10.	X9 = 39.	Y2 = 4.5
X4 = 4.5	X10 = 15.	Y3 = 1.92
X5 = 3.5	X11 = 42.	Y4 = 4.4
X6 = 81.42	X12 = 5.65	Y5 = 1.79

Elde edilen bu çözüm, karar vericiler kümesinin kabul ettiği en iyi çözümdür. Tablo 4'de verilen optimal değerler aynı zamanda, bağımlı (Y_j, $j=1,\ldots,5$) değişkenlerin tablodaki optimal değerlerini sağlayan çözümdür. Bu değerler Tablo 1'deki standartlarla karşılaştırıldığında X_1, X_3, X_4, X_5, X_9, X_{10}, X_{11}, Y_2, Y_4 ve Y_5 değişkenlerinin orijinal sınırlarını üstten; X_7, X_8 ve Y_3 değişkenlerinin orijinal sınırlarını alttan sağlamaktadır. Y_1 ve X_{12} değişkenleri orijinal sınırlarını aralık içerisinde sağlarken X_2, X_6 ve X_{13} değişkenleri ise tasarlanan sınırları aşmaktadır. Dolayısıyla, orijinal tolerans değerleriyle optimal çözüm değerleri arasında doğru orantılı bir akış söz konusu değildir. Belirlenen sınırları aşan karbondioksit (X_2) değeri, köpük miktarını ve kalırlığını amaçlamaktadır. Ayrıca şişe boğazındaki havanın, fabrika koşullarına uygun olarak standardından yüksek alınması da bu artışa neden olmuştur. Malt viskozitesindeki artışa ise bira viskozitesi (Y_5) değerinin altında kalmama hedefi neden olmuştur. Viskozitenin daha yüksek olması bilindiği gibi akışkanlık ve dolgunlukla yakından ilgilidir. Burada dikkati çeken bir diğer olay ise bira renginin (Y_1) gözlem ortalaması değeriyle (11,68) çözümden bulunan optimal değer (7.5) arasındadır. Bira tipleri, genel olarak, renk itibariyle dörde ayrılır. Bunlar :

Pilsen tipi	: 6.6 - 8.8 EBC
Dortmunt tipi	: 9.5 - 11 "
Viyona tipi	: 24 - 31 "
Siyah Münchner tipi	: 44 - 95 " [5]

Dolayısıyla, araştırmanın yapıldığı fabrikada üretilmekte olan Pilsen tipi biranın gözlem ortalaması değeri, yukarıdaki sınıflandırmaya ait toleransı aşmaktadır. Bu çalışma ile elde edilen sonuç ise söz konusu toleransın içinde kalmaktadır. Optimal çözüm değerlerinin değerlendirilmesi sonucunda başlıca iki kaynağa başvurularak yeni uygun toleranslar aşağıdaki gibi çıkarılmıştır. Bu kaynaklardan ilki, alt ve üst sınırları hesaplayan OKTOC webasic bilgi-

sayar programıdır [4]. Bu programla 5 regresyon denklemindeki değişkenlerin (∓) yönlerine göre, daha önce hesaplanmış olan, standart sapmalardan yararlanılarak üç tolerans değerleri hesaplanmıştır (Tablo 5). Daha sonra bu toleranslar, karar vericiler kümesi ile ortalama ve değişim katsayıları da dikkate alınarak yeniden uyarlanıp aşağıdaki gibi belirlenmişlerdir :

Y_1= 7.5 - 9 EBC ; Y_2= 4.25 - 4.75

Y_3= 1.75 - 1.92 ; Y_4= 4.23 - 4.58

Y_5= 1.53 - 1.80 cp iken ; X_1= 12 - 12.5 balling

X_2= 5-6 gr/lt. ; X_3= 7 - 12 cc

X_4= En fazla 4.5 ; X_5= 2.5 - 4

X_6= En az 81.5 ; X_7= En az 77

X_8= En az 225 wk. ; X_9= 35 - 40

X_{10}= 13 - 18 dk. ; X_{11}= 40 - 44

X_{12}= 5.5 - 5.75 ; X_{13}= 1.5 - 2 cp

Karar vericiler kümesinin bilgi ve tecrübeleri ile istatistik veriler ışığında belirlenen ve fabrikada uygulanabilir nitelikte olan bu yeni toleranslar, dikkat edilirse Tablo 5'te verilen ve OCTOC ile hesaplanan toleranslarla büyük ölçüde uyuşmaktadır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

TABLO 5 ORTUÇ İLE HESAPLANAN TOLERANS ARALIKLARI VE DEĞİŞKEN İSTATİSTİKLERİ

1.	ORT.=	14.6757	STAND.SAP.=	2.151546	DEĞ. KATS.=	14.66841
2.	ORT.=	3.329235	STAND.SAP.=	.1796185	DEĞ. KATS.=	5.397152
3.	ORT.=	1.820905	STAND.SAP.=	.1691723	DEĞ. KATS.=	10.36854
4.	ORT.=	4.104648	STAND.SAP.=	.1344424	DEĞ. KATS.=	3.2128
5.	ORT.=	1.030117	STAND.SAP.=	.1140359	DEĞ. KATS.=	6.996760
6.	ORT.=	10.01579	STAND.SAP.=	.3016201	DEĞ. KATS.=	3.345294
7.	ORT.=	3.074492	STAND.SAP.=	.1425799	DEĞ. KATS.=	4.639791
8.	ORT.=	11.58	STAND.SAP.=	3.151339	DEĞ. KATS.=	27.28432
9.	ORT.=	4.955457	STAND.SAP.=	.9537685	DEĞ. KATS.=	12.06964
10.	ORT.=	3.955477	STAND.SAP.=	.9015165	DEĞ. KATS.=	24.62119
11.	ORT.=	77.43959	STAND.SAP.=	1.352777	DEĞ. KATS.=	1.746678
12.	ORT.=	79.43148	STAND.SAP.=	1.313518	DEĞ. KATS.=	1.725377
13.	ORT.=	253.8497	STAND.SAP.=	22.96404	DEĞ. KATS.=	9.017613
14.	ORT.=	33.33339	STAND.SAP.=	4.246392	DEĞ. KATS.=	12.77014
15.	ORT.=	13.5	STAND.SAP.=	2.7338869	DEĞ. KATS.=	20.62134
16.	ORT.=	34.05342	STAND.SAP.=	2.5243191	DEĞ. KATS.=	7.406047
17.	ORT.=	5.58044	STAND.SAP.=	.1932292	DEĞ. KATS.=	2.343099
18.	ORT.=	1.539983	STAND.SAP.=	.1156713	DEĞ. KATS.=	7.053.57

*

Y1	BAĞIMLI	DEĞİŞKENİNİN OPTİMAL DEĞERİ	=	7.4421857
Y1	BAĞIMLI	DEĞİŞKENİN ÜST TOLERANS DEĞERİ	=	12.64717
Y1	BAĞIMLI	DEĞİŞKENİN ALT TOLERANS DEĞERİ	=	2.3472e7

**

Y2	BAĞIMLI	DEĞİŞKENİNİN OPTİMAL DEĞERİ	=	4.4999e0
Y2	BAĞIMLI	DEĞİŞKENİN ÜST TOLERANS DEĞERİ	=	6.711167
Y2	BAĞIMLI	DEĞİŞKENİN ALT TOLERANS DEĞERİ	=	4.2823e7

***

Y3	BAĞIMLI	DEĞİŞKENİNİN OPTİMAL DEĞERİ	=	1.921927
Y3	BAĞIMLI	DEĞİŞKENİN ÜST TOLERANS DEĞERİ	=	2.095192
Y3	BAĞIMLI	DEĞİŞKENİN ALT TOLERANS DEĞERİ	=	1.745e09

****

Y4	BAĞIMLI	DEĞİŞKENİNİN OPTİMAL DEĞERİ	=	4.4[illegible]
Y4	BAĞIMLI	DEĞİŞKENİN ÜST TOLERANS DEĞERİ	=	4.577[illegible]
Y4	BAĞIMLI	DEĞİŞKENİN ALT TOLERANS DEĞERİ	=	4.22[illegible]

*****

Y5	BAĞIMLI	DEĞİŞKENİNİN OPTİMAL DEĞERİ	=	1.755979
Y5	BAĞIMLI	DEĞİŞKENİN ÜST TOLERANS DEĞERİ	=	2.0e214
Y5	BAĞIMLI	DEĞİŞKENİN ALT TOLERANS DEĞERİ	=	1.52[illegible]

Sukalyon Sengupta'nın bir kağıt fabrikası için yaptığı buna benzer bir çalışmanın [6], bu çalışmadan en büyük farkı; yeni tolerans değerlerinin herhangi bir analitik ve istatistik analize tabi tutulmadan subjektif yargılara göre belirlenmesidir. Dolayısıyla, bu koşullar altında belirlenen yeni tolerans değerlerinin, uygulamada gerçekleştirilebilmesi için hangi proses değişkenlerinin hangi aralıklarda seyretmesi gerektiği konusunda analitik yargılara başvurulması zorlaşacaktır.

KAYNAKÇA

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

[1] Ulusoy, A., Biranın Fiziko-Kimyasal Dayanıklılığı, Tekel Ens. Müd. Fermantasyon Tek.Araş.Müd., İstanbul, 1976.

[2] Nolf R., (Çev. Karakuş, K.), Bira Fabrikaları İçin Teknik Tavsiyeler, Tekel Bira Fabrikası Seminer Notları, İstanbul, 1984.

[3] Kuruüzüm, O., Üretim Planlama ve Kontrol Fonksiyonuna İlişkin Girdilerin, Çok Amaçlı Bir Programlama Tekniği Olarak, Hedef Programlamada İşleniş Biçimi ve Bilgisayar Yazılımlarının Uygulanma Olanakları, I. Ulusal Üniversite-Sanayi İşbirliği Sempozyumu Bildirisi, Kayseri, 1985.

[4] Kuruüzüm, O., Proses Endüstrisinde Proses Kontrolu Problemine Hedef Programlama ile Yaklaşım ve Bir HP Algoritması Önerisinin Bir Uygulama Üzerinde Değerlendirilmesi, İ.T.Ü. Makina Fakültesi Matbaası, İstanbul, 1986.

[5] Ulusoy, A., Bira Analiz Metodları, Tekel Enstitüleri Yayınları A Serisi, No: 16, İstanbul, 1974.

[6] Sengupta S., Goal Programming Approach to a Type of Quality Control Problem, Journal of Operational Research Society, Vol.32, 1981, sh:321-323.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987

HEDEF PROGRAMLARDA KARAR VERİCİ HEDEFLERİNE BOYUT İNDİRGEME YÖNTEMİNİN UYGULANMASI

Ar.Grv. Zerrin ALADAĞ
Y.Ü. Kocaeli Müh. Fak. İZMİT

Çeşitli çok amaçlı karar verme teknikleri, gerçek-yaşam sistemlerinin etkileşimler halindeki çok amaçlılık ilkesini koruyarak, farklı algoritmalarla problemin optimizasyonuna çalışır. Hedef programlama modellerinde; karar verici, çözüm prosesinin başında, ulaşmak istediği hedefleri ve tercihleri ortaya koyar. Çok amaçlı karar verme tekniklerinin çoğunda olduğu gibi amaçlar; hedef programlamada da tek amaca dönüştürülerek çözülmektedir. HP modelinin; "başarma fonksiyonu" olarak bilinen; amaç fonksiyonu karar vericinin alt amaçlara koyduğu hedeflerden sapmaların, öncelik seviyelerine göre doğrusal birleşiminden oluşur. Kısıtlayıcıları veya alt amaçları ise iki gruba ayırmak mümkündür.

1- Karar vericinin ulaşmak istediği hedeften ödün veremeyeceği mutlak kısıtlayıcılar ve

2- Karar vericinin hedefinden ödün verebileceği esnek kısıtlayıcılar.

Öncelik seviyelerinin belirlenmesi, karar vericilere göre değişebileceğinden, model kurulurken karşılaşılan önemli bir zorluktur. Bu bildiride, esnek kısıtlayıcıların birleşimine dayanan yeni bir yaklaşım tanıtılmaktadır. Bu yaklaşımla esnek kısıtlayıcılardaki belirlilik varsayımı giderilmekte, dolayısıyla öncelik seviyesi belirleme zorluğuna çözüm önerilmektedir. Sayısal uygulama ile ayrıntılara girilmekte ve bilgisayar çıktıları verilmektedir.

1. GİRİŞ

Gerçek-yaşam problemlerinde, sistemler birden fazla amaca sahip olabilirler. Endüstri sistemleri için de, aynı özellikler mevcuttur. Bir endüstri sisteminin amaçlarından bazıları, kârın enbüyüklenmesi veya maliyetin enküçüklenmesinden başka şeyler de olabilir. Örneğin; işten çıkarmaların enküçüklenmesi, çevre kirlenmesinin

en aza indirilmesi, tüketicilerin ihtiyaçlarının karşılanması, ürün kalitesinin ve firma prestijinin korunması veya teknolojik işlemlerin geliştiminin sağlanması gibi amaçlar zaman zaman kâr enbüyüklenmesinden daha önemli veya onu etkileyebilecek düzeyde önemli hale gelebilirler.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Barish N.N ve Kaplan S. (2)'ye göre:

- İstenen şartlara uygun düşük maliyetli mal veya hizmet üretmek,
- Ekonomik katkısı olan işgücü sağlamak,
- İşletmenin devamlılığını sağlamak,

gibi hedefler doğrultusunda; en büyük kâr yerine, kabul edilebilir kârlar da zaman zaman yöneticiler tarafından ilgi görmektedir.

Böyle durumlarda; karar verici tek amaçlıya göre, daha karmaşık bir yapıya sahip olan çok amaçlı karar problemiyle karşıkarşıyadır. Çok amaçlı karar problemleri de tek amaçlılarda olduğu gibi; a) Kısıt ve amaç fonksiyonlarının doğrusal ve doğrusal olmayan fonksiyonlardan oluşması, b) Karar değişkenlerinin sürekli ve kesikli değişkenler olması, c) Karar ortamının belirlilik veya belirsizlik göstermesine göre farklı şekillerde sınıflandırılabilir.

Çok amaçlı karar problemi, yukarıda sayılan sınıflamalardan hangisine dahil olursa olsun, böyle bir problemin optimizasyonunu sağlayabilmek için, aşağıdaki üç çözüm prosesinden biri izlenmelidir.

1) Çözüme başlanmadan karar verici tercih ve ölçütlerini ortaya koyar, çözüm kümesi bu belirlemeler çerçevesinde üretilir.
2) İlerleyen çözüm prosesine zaman zaman karar vericinin katılımıyla çözüm prosesi yönlendirilir.
3) Karar verici çözüm prosesi sonunda, önerilen çözümlerden tercihlerine uyanını seçer.

Bu çalışmada; kısıt ve amaç fonksiyonları doğrusal olan, belirlilik özelliği gösteren karar ortamında çözüme ulaşan hedef programlamadan hareketle yeni bir yaklaşım tanıtılmakta ve hangi gereksinmelerden doğduğu tartışılmaktadır.

2. HEDEF PROGRAMLAMA MODELİNİN TANITILMASI

Genel olarak HP (Hedef programlama) modeli karar vericinin, çözüm prosesi başında belirlediği tercih seviyelerine göre, alt amaçlara koyduğu hedeflerin mümkün olduğunca gerçekleştirilmesi, temel ilkesi üzerine kurulmuştur. Hedeflerden sapmaların enküçüklenmesi temel ilke olduğundan, problem bir enküçüklenme problemidir. Modelin; "başarma fonksiyonu" olarak bilinen; amaç fonksiyonu, karar vericinin alt amaçlara koyduğu hedeflerden sapmaların, öncelik seviyelerine göre doğrusal birleşiminden oluşur. Modelin kısıtlayıcıları ise: 1) Sapma değişkenlerinin sıfır değer alması istenen mutlak kısıtlayıcılar, 2) Sapma değişkenlerinin sıfırdan farklı değerler almasına izin verilebilen alt amaçların oluşturduğu yumuşak (esnek) kısıtlayıcılar.

İlkin Charnes e Cooper (1961) (3) tarafından ortaya atılan HP modeli, Taylor'a (7) göre; tek amaçlı doğrusal programlama modelinin geliştirilmiş şeklidir.

Doğrusal HP modelinde, karar ortamından doğan kısıtlayıcılar seti

$$A\underline{X} = \underline{b} \qquad \ldots(2.1)$$

Alt amaçlar seti de:

$$C\underline{X} = \underline{b} \qquad \ldots(2.2)$$

şeklinde gösterilebilir.

Genellikle, (2.2) ile gösterilen alt amaçlar seti, yukarıda ayrımı yapılan ikinci grup kısıtlayıcılar olarak değerlendirilirler. Karar verici tarafından belirlenen hedef değerlerde katı bir sınırlama yoktur. Bu değerler, her karar vericiye göre farklılık gösterebileceği gibi, aşağıda gösterildiği gibi bir değer aralığı şeklinde de olabilir:

$$b_a \leq C\underline{X} \leq b_u \qquad \ldots(2.3)$$

Ignizio (4) HP modelini toplu olarak aşağıdaki şekilde ifade etmektedir:

Amaç fonksiyonu:

$$(\text{Min})\ \underline{a} = \{g_1(\underline{n},\underline{p}), \ldots, g_k(\underline{n},\underline{p})\} \qquad \ldots(2.4)$$

Kısıtlayıcılar:

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$f_i(\underline{x})+n_i-p_i=b_i \qquad i=1,2,\ldots,m \qquad \ldots(2.5)$$

$$\underline{x},\underline{n},\underline{p} \geq 0 \qquad \ldots(2.6)$$

Modeldeki;

n_i: i. alt amaç için belirlenen hedef değerden negatif yönde sapmayı

p_i: i. alt amaç için belirlenen hedef değerden pozitif yönde sapmayı

g_j: j. önem seviyesindeki sapma değişkenlerinin doğrusal fonksiyonunu göstermektedir. (2.5)'in kapsamına ise, hem (2.1) ile gösterilen mutlak kısıtlayıcılar, hem de (2.2) ile gösterilen alt amaçlar girmektedir.

Ancak daha önce de belirtildiği gibi, (2.1) kısıtlayıcıları, genellikle g_1 fonksiyonuyla ifade edilirler. HP modelleri için izlenen çözüm algoritmalarının temeli ise, $g_1^*=\min g_1(\underline{n},\underline{p})$'dan başlayarak; j. seviye için (j-1). seviyeden ödün vermeksizin $g_k^*=\min g_k(\underline{n},\underline{p})$'ın elde edilmesine dek süren bir dizi iteratif işlemler üzerine kurulmuştur. Çözüme ulaşmak ve baskın çözümlerden söz edebilmek için gerek ve yeter şart ise $g_1^*=0$'dır.

2.1. HEDEF DEĞERLER VE ÖNCELİK SEVİYELERİNİN MODEL İÇİN ÖNEMİ

HP modelinin kurulmasında en önemli görev karar vericinindir. Karar verici; 1) Hedef değerleri, 2) Öncelik seviyelerini belirlerken probleme tarafsız yaklaşmalıdır. Bu tarafsızlığın derecesi modelin başarısını yansıtacaktır.

Bir sistemin zıtlaşan hedefleri için öncelik seviyelerinin belirlenmesi, HP modelinin kurulmasındaki en önemli zorluktur. Bir yönetici için en yüksek kâr veya en düşük maliyet en üst düzeydeki amacı oluşturur. Ancak bu amaçlar için, sınırlı kaynaklar ve yasal kısıtlar mevcuttur. İşte kâr ve maliyeti sınırlayan bu faktörler, en üst düzeydeki hedeflerle ifade edilmelidir. Yine de hedeflere öncelik seviyelerinin atanmasında kesin kurallar yoktur. Modelin bu zorluğu daha ziyade, problemi iyi anlamak ve pratik yapmakla giderilebilir. Karar vericilere göre değişim gösterebilen öncelik sevi-

yeleri sayısı veya öncelik seviyeleri sırası, pek çok araştırmacı için ilgi çekici ve üzerinde çalışmaya değer bulunmuştur. Örneğin; Lockett ve Muhlemann (5), HP'yi toplu planlamaya uygulamışlar, ancak öncelik seviyeleri yerine ağırlık katsayıları kullanmışlardır. Masud ve Hwang (6) ise, bir toplu üretim planlama veri grubuna, farklı öncelik seviyeleri ihtiva eden dört farklı HP modeli uygulamışlardır.

3. KARAR VERİCİ HEDEFLERİNE BOYUT İNDİRGEME YÖNTEMİNİN UYGULANMASI

Karar verici, hedef değerlerini belirlerken ve onların başarılması sırasını saptarken kişisel yanılgılarını doğrudan modelde görüntüleyecektir. Gerçek-yaşam sistemlerini ifade edebilmek için kurmaya çalıştığımız modeller, beraberinde varsıyamları da getirdiğinden, zaten bazı gerçek değerlerin gözardı edilmesiyle ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, karar vericinin kişisel değerlendirmelerinden doğabilecek yanılgıları en aza indirmek, bu çalışma için başlangıç nedeni olmuştur.

Farklı karar vericiler farklı hedef değerler saptayabilirler. Doğal olarak mutlak amaçlar bunun dışında tutulmalıdır. p amaç için n karar vericiden bir pxn boyutlu hedefler matrisi elde edilir. Hedef değerlerini h_{ij} notasyonuyla gösterirsek:

h_{ij}: i. amaç için j. karar vericinin belirlediği hedef değeri olur.

Hedefler matrisinin ortak özellikleri; boyut indirgeme yöntemi ile; tek bir fonksiyonda birleştirilebilir. Hedefler matrisinin en büyük özdeğerine karşılık gelen özvektör; yani anabileşke; bu veri grubunun en iyi temsilcisi olacaktır. Bu temel varsayıma dayanarak tek amaçlı optimizasyona geçilir. Elde edilen ana bileşkenin, mutlak kısıtlar altında optimizasyonu ile değişken bir karar verici grubunu tatmin edebilecek çözüme ulaşılır.

3.1. YENİ MODELİN FORMÜLASYONU

Model için varsayılan hedefler matrisi aşağıda verilmektedir.

i \ j	1	2	. .	n
1	h_{11}	h_{12}	. .	h_{1n}
2	h_{21}	h_{22}	. .	h_{2n}
.	.	.	. .	.
.	.	.	. .	.
p	h_{p1}	h_{p2}	. .	h_{pn}

...(3.1)

Matristeki, p: amaç sayısı

n: karar verici sayısıdır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Modelin diğer elemanları olan alt amaçlar:

$$
\begin{array}{l}
j = 1 \quad 2 \quad \cdots \quad m \\
C_{11}x_1 + C_{12}x_2 + \cdots + C_{1m}x_m = h_{11} \\
C_{21}x_1 + C_{22}x_2 + \cdots + C_{2m}x_m = h_{21} \\
\vdots \qquad\qquad\qquad \vdots \\
C_{p1}x_1 + C_{p2}x_2 + \cdots + C_{pm}x_m = h_{p1}
\end{array}
\qquad \ldots(3.2)
$$

şeklinde ifade edilebilir. Dikkat edilecek olursa sağ taraf değeri olarak yalnız 1.karar vericiye ait bilgiler alınmıştır. n sembolü ise sistemin karar değişkeni sayısını göstermektedir.

Mutlak kısıtlar:

k \ j	1	2	. .	n
1	$a_{11}x_1 +$	$a_{12}x_2 +$	. .	$+a_{1n}x_n = b_1$
.				.
.				.
r	$a_{r1}x_1 +$	$a_{r2}x_2 +$	. .	$+a_{rn}x_n = b_r$

$\ldots(3.3)$

r: kısıt denklemleri sayısını vermektedir.

(3.1),(3.2) ve(3.3)'ü bir araya getirerek modelimizi ifade edelim:

Amaçlar: $C\underline{x}^T = h_{\ell}^T \qquad (\ell = 1,2,\ldots,n)$ $\ldots(3.4)$

Kısıtlar: $A\underline{x}^T = \underline{b}^T$

Modelimizdeki:

C: pxm boyutlu amaç denklemleri katsayılar matrisidir.

$\underline{h}_{\ell}$:lxp boyutlu hedefler vektörüdür.

A :rxm boyutlu kısıt denklemleri katsayılar matrisidir.

$\underline{X}$:lxm boyutlu karar değişkenleri vektörüdür.

b :lxr boyutlu sağ-taraf değerleri vektörüdür.

3.2. YENİ MODELİN ÇÖZÜMÜ

Yukarıda sözü edilen hedefler matrisindeki değişim, boyut indirgeme yönteniyle ana bileşke şeklinde ortaya çıkarılır. Ana bileşkenin değişkenleri amaç fonksiyonlarından oluştuğuna göre, bu değişkenlerin katsayıları da amaç fonksiyonlarına verilecek ağırlıklar olacaktır. Bu yolla yapılan ağırlıklandırma neticesinde, doğrusal bir karma amaç fonksiyonu elde edilir. Bu algoritmayı aşağıdaki adımlar izlenerek uygulamak mümkündür:

Adım 1. Hedefler matrisinin varyans-kovaryans matrisinin bulunması.

$$H^T = \begin{matrix} \ell \\ \\ \\ \\ \end{matrix} \begin{matrix} i \\ \left[\begin{matrix} h_{11} & \bar{h}_{21} \\ h_{12} & \bar{h}_{22} \end{matrix}\right]_{2x2} \end{matrix} \qquad \begin{matrix} i=1,\ldots,p \\ \ell=1,\ldots,n \\ p=2\ , \quad n=2 \end{matrix}$$

$$\underline{\bar{h}} = \begin{matrix} \\ \\ \\ \\ \end{matrix} \begin{matrix} \\ (\bar{h}_1 \quad \bar{h}_2)\ 1x2 \end{matrix}$$

1.1 Ortalama hedef değerlerinin bulunması.

$$\bar{h}_i = \sum_{\ell=1}^{n} h_{i\ell} / n \qquad (i=1,2,\ldots,p)$$

1.2. Varyans-kovaryans matrisinin bulunması

$\ell=1$ için, $\begin{bmatrix} h_{11}-\bar{h}_1 \\ h_{21}-\bar{h}_2 \end{bmatrix}_{2x1} (h_{11}-\bar{h}_1 \quad h_{21}-\bar{h}_2)_{1x2} = \begin{bmatrix} \overline{(h_{11}-\bar{h}_1)^2} & \overline{(h_{11}-\bar{h}_1)(h_{21}-\bar{h}_2)} \\ \overline{(h_{21}-\bar{h}_2)(h_{11}-\bar{h}_1)} & \overline{(h_{21}-\bar{h}_2)^2} \end{bmatrix}_{2x2}$

$\ell=2$ için, $\begin{bmatrix} h_{12}-\bar{h}_1 \\ h_{22}-\bar{h}_2 \end{bmatrix}_{2x1} (h_{12}-\bar{h}_1 \quad h_{22}-\bar{h}_2)_{1x2} = \begin{bmatrix} \overline{(h_{12}-\bar{h}_1)^2} & \overline{(h_{12}-\bar{h}_1)(h_{22}-\bar{h}_2)} \\ \overline{(h_{22}-\bar{h}_2)(h_{12}-\bar{h}_1)} & \overline{(h_{22}-\bar{h}_2)^2} \end{bmatrix}_{2x2}$

Yukarıdaki fark matrisleri kullanılarak:

$$S_h = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n} (\underline{h}_\ell - \underline{\bar{h}})^T_{px1} \quad (\underline{h}_\ell - \underline{\bar{h}})_{1xp}$$

şeklinde varyans-kovaryans matrisi bulunur.

Adım 2. Varyans-kovaryans matrisinin en büyük özdeğer ve ilgili özvektörünün bulunması.

2.1. En büyük özdeğerinin bulunması için, $(S_h-\lambda I)\,\underline{\alpha}=0$ çözümü yapılır.

Buradan elde edilen λ_i'lerin en büyüğü aranan özdeğerdir. Buna karşılık gelen vektör de aranan özvektördür. Bu özvektör bize birinci bileşkeyi yani en büyük varyansa sahip bileşkeyi verecektir. Bir başka deyişle hedef değerlerin karar vericilere göredeğişimini en iyi ifade edebilecek bileşkedir.

Adım 3. Özvektörün normalizasyonunun yapılması.

S_h matrisinin özvektörü $\underline{\alpha}$ notasyonuyla gösterilecek olursa, k bir skalar sayı olmak üzere $k\alpha$ da aynı matrisin özvektörü olma özelliği gösterir.

Sonsuz sayıdaki bu vektörleri tekleştirmek veya normalize etmek için, $k=1/\sqrt{\underline{\alpha}_{11}^{2}+\underline{\alpha}_{21}^{2}}$ gibi bir skalar ile özvektörü çarparak, özvektöre:

$\underline{\alpha}_{1xp}\cdot\underline{\alpha}^{T}_{px1}=1$ olma özelliği kazandırılır.

Adım 4: Normalizasyonu yapılmış özvektör ile yeni amaç fonksiyonunun türetilmesi.

P adet amaç fonksiyonu için aşağıdaki eşitlik yazılmalıdır.

$$z=\sum_{i=1}^{p}\alpha_{i1}\cdot\underline{f}_i^{T}\quad(i=1,\ldots,p)$$

$$z=\alpha_{11}f_1+\alpha_{21}f_2+\ldots+\alpha_{p1}f_p$$

Adım 5. Elde edilen amaç fonksiyonunun optimizasyonu

Elde edilen amaç fonksiyonu, mutlak kısıtlar altında simpleks algoritma ile çözülür. Modelin son şekli aşağıdaki gibidir:

Amaç: (max.) $z=\alpha_{11}f_1+\alpha_{21}f_2+\ldots+\alpha_{p1}f_p$

Kısıtlar:
$$a_{11}x_1+a_{12}x_2+\ldots+a_{1m}x_m=b_1$$
$$\vdots$$
$$a_{r1}x_1+a_{r2}x_2+\ldots+a_{rm}x_m=b_r$$

Sayısal bir örnek ile model ve çözüm algoritması daha açık olarak verilmeye çalışılacaktır.

3.5. SAYISAL ÖRNEK

Orjinal problem: $=\{(2p_1+3p_2),(n_3),(n_4)\}$

Mutlak kısıtlar
$x_1+x_2+n_1-p_1 = 10$
$x_1 \quad +n_2-p_2 = 4$

Ait amaçlar
$5x_1+3x_2 \quad +n_3-p_3 = 56$
$x_1+x_2 \quad +n_4-p_4=12$

Çözüm: $x_1^* =4,\ x_2^* =6\ \ \underline{z}^* = (0,18,2)\ \ \underline{x},\underline{n},\underline{p} \geq 0$

Geliştirilen modelle problemin ifadesi:

$$H^T=\begin{bmatrix}56 & 12\\ 48 & 10\end{bmatrix}$$

$i=1,2 \Rightarrow p=2$ amaç
$\ell=1,2 \Rightarrow h=2$ karar verici vardır.

1. Ortalama hedef değerleri

$$\bar{h}_1 = \sum_{\ell=1}^{2} h_{1\ell}/n=52 \qquad \bar{h}_2 = \sum_{\ell=1}^{2} h_{2\ell}/n=11$$

2. Varyans-kovaryans matrisi

$\ell=1$ için, $\binom{4}{1}(4\ \ 1) = \begin{bmatrix}\bar{16} & \bar{4}\\ \bar{4} & \bar{1}\end{bmatrix}$

$\ell=2$ için, $\binom{-4}{-1}(-4\ -1) = \begin{bmatrix}\bar{16} & \bar{4}\\ \bar{4} & \bar{1}\end{bmatrix}$

$$S_h = \begin{bmatrix}\bar{16} & \bar{4}\\ \bar{4} & \bar{1}\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}\bar{16} & \bar{4}\\ \bar{4} & \bar{1}\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}\bar{32} & \bar{8}\\ \bar{8} & \bar{2}\end{bmatrix}$$

3. Özdeğerin bulunması

$$|S_h-\lambda I| = 0$$

$$\begin{vmatrix}32-\lambda & 8\\ 8 & 2-\lambda\end{vmatrix} =0 \Rightarrow (32-\lambda)(2-\lambda) - 8^2=0$$

$$\lambda^2-34\lambda = 0 \Rightarrow \lambda_1 =34 \quad (\text{max.})$$

$$\lambda_2 = 0$$

4. Özvektörün bulunması

$$\begin{bmatrix} 32-34 & 8 \\ 8 & 2-34 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} \\ a_{21} \end{bmatrix} = 0$$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$\begin{bmatrix} -2 & 8 \\ 8 & -32 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} \\ a_{21} \end{bmatrix} = 0 \Rightarrow \begin{matrix} -2a_{11}+8a_{21}=0 \\ 8a_{11}-32a_{21}=0 \end{matrix}$$

$$-2a_{11}+8a_{21} = 0 \qquad \underline{a}_1^T = \begin{bmatrix} 4 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$8a_{11}-32a_{21} = 0$$

5. Özvektörün normalizasyonu

$$k=1/\sqrt{16+1} = 1/\sqrt{17}$$

$$(4/\sqrt{17} \quad 1/\sqrt{17}) \begin{bmatrix} 4/\sqrt{17} \\ 1/\sqrt{17} \end{bmatrix} = 1 \Rightarrow \underline{a} = (4/\sqrt{17} \quad 1/\sqrt{17})$$

6. Yeni amaç fonksiyonunun türetilmesi

$$z = 4/\sqrt{17}\, f_1 + 1/\sqrt{17}\, f_2$$

$$z = 4/\sqrt{17} \quad (15x_1+3x_2) + 1/\sqrt{17}\,(x_1+x_2)$$

$$z = 5.09\, x_1 + 3.15\, x_2$$

Yeni problem:

$$(\max.)\ z=5.09\, x_1 + 3.15\, x_2$$

Kısıtlar: $x_1 + x_2 = 10$

$x_1 = 4$

3.6. BİLGİSAYAR SONUÇLARI

Yukarıdaki orjinal problem ve yeni modelle ifade edilmiş problemlerin bilgisayar ile çözülmüş sonuçları sırasıyla verilmektedir. Bilgisayar programı hakkında ayrıntılı bilgi (ref.1) den sağlanabilir.

3.6.1. Orijinal problemin çözümleri

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

```
BU PROBLEMDE: 4   AMAC
              3   ONEM SEVIYESI
              2   KARAR DEGISKENI
              4   BASARMA FONKSIYONUNDA YER ALAN SAPMA DEGISKENI  VARDIR.

KATSAYILAR MATRISI VE SAG TARAF DEGERLERI
*****************************************

 X 1    X 2                                                    B
 ---    ---                                                    -
  1      1                                                     10
  1      0                                                     4
  5      3                                                     54
  1      1                                                     12

BASARMA FONKSIYONUNU OLUSTURAN TERIMLER
***************************************

ONCELIK   ISARET VE INDIS   AGIRLIK
-------   --------------    -------
   1           1              2
   1           2              3
   2          -3              1
   3          -4              1

PROBLEM   BASARIYLA OKUNMUSTUR

INDIS     3 teria a+     2 teria x+     4 teria p+     4 teria n+
  1         0.0000         4.0000         0.0000         0.0000
  2        18.0000         6.0000         0.0000         0.0000
  3         2.0000                        0.0000        18.0000
  4                                       0.0000         2.0000
```

3.6.2. Yeni problemin çözümleri

```
Katsayilar matrisi
******************
   1a.00000    12.00000
   48.00000    10.00000

Sabit sutunlari
***************
    52.00000    11.00000

Katsayi/degiskenler matrisi
***************************
    32.00000     6.00000
     5.00000     1.00000

b matrisi elemanlari
********************
     0.00000     0.00000
     0.00000     0.00000

Karakteristik denklem katsayilari
*********************************
          a(0)=     1.00000
        a( 1 )=   -34.00000
        a( 2 )=     0.00000

Denklemin kökleri(özdegerler)
*****************************
            34.00000
             0.00000

Özvektörler matrisi
*******************
    32.00000     6.00000
     5.00000     1.00000

Ana bileşen
***********
     0.97059
     0.24254

Y = 0.97X1 + 0.24X2

Y = 5.09X1 + 3.15X2
```

```
BU BIR MAKSIMIZASYON PROBLEMIDIR.

2  ADET HOSGILAYICI.      2  ADET DEGISKEN VARDIR.

0  KISITLAYICI <=  , 2  =KISITLAYICI =  , 0  KISITLAYICI >=   DENKLEMDEDIR.

KATSAYILAR MATRISI
******************

1  1
1  0

sag taraf degerleri
*******************
10
4

amac denklemi katsayilari
*************************
5.09  3.15

cevaplar
********

degiskenler   degerl
***********   *****
X1            4
X2            6
AMAC FONKSIYONUNUN DEGERI:   Z= 39.74
```

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışma sonunda;

1) Karar vericiden doğabilecek değişimleri gideren,
2) Öncelik seviyesi belirleme zorluğunu çözümleyen,
3) Çok amacı, tek amaca dönüştürebilen

yeni bir model elde edilmiştir. Esasen, çok amaçlı karar verme tekniklerinin hemen hepsinde, çeşitli yollar izlenerek tek amaca dönüşüm yapılmaktadır.

Modelimizde; karar verici, tercihlerini çözüme başlarken ortaya koyup, çözümü beklemektedir. Etkileşimli algoritmalarda olduğu gibi, çözüm prosesini dönem dönem durdurmaktan dolayı zaman kaybı olmaz. Veya karar vericinin çözüm prosesine hiç katılmaması nedeniyle tüm seçeneklerin değerlendirilmesi gibi fazlaca işlem yapılmasına gerek kalmaz. Her bir karar verici için ayrı çözüm kümesi üretmek yerine, hedef değerleri değişiminin amaç fonksiyonlarına düşen payını hesaplayarak tek bir çözüm kümesi üretmek, zaman ve işlem tasarrufu sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Aladağ, Zerrin: "Çok Amaçlı Doğrusal Hedef Programlama Modellerinde Alt Amaçların Birleştirilmesinde Stokastik bir Yaklaşım" Doktora Tezi, Y.Ü. Fen Bilimleri Enst.,1987
2. Barish N.N., Kaplan S.: "Economic Analysid: For Engineering and Mangerial Decision Making", Mc Graw-Hill Book Company, 2.ed, 1978
3. Charnes A., Cooper W.W.: "Management Models and Industrial Applications of Linear Programming-Volume I" John Wiley and sons Inc. New York, 1961
4. Ignizio James P.: "Goal Programming and Extensions", D.C.Health and Company, Lexington, 1976
5. Lockett A.G., Muhlemann A.P.: "A Problem of Aggregate Scheduling An Application of Goal Programming" Int.J.Prod.Res.,Vol.16, s.127-135,1978
6. Masud A.S.M, Hwang C.L.: "An Aggregate Production Planning Model and Application of three Multiple Objective Decision Model",Int. J.Prod.Res.,Vol.18,s.741-752,1980
7. Taylor Bernard W.: "Introduction to Management Science" Wm. C.Brown Company Publishers, Dubuque, 1982

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987
MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

HEDEF PROGRAMLAMA ALGORİTMASINA ALTERNATİF BİR YAKLAŞIM VE BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÇÖZÜMLERDE ETKİNLİK DEĞERLENDİRMESİ

Dr.Orhan KURUÜZÜM
İ.T.Ü.İşletme Fakültesi

ÖZET

Çok amaçlı programlama teknikleri içerisinde gerek kullanım kolaylığı ve gerekse uygulanma olanakları açısından en yaygın olan tekniklerden biri hedef programlamadır (goal programming). Temelde, eşdeğer öncelikler için, önceden saptanmış hedef değerlerinden sapmalar toplamını minimize etmeye çalışan bu tekniğin, doğrusal-deterministik durumundaki genel çözümü, Ignizio'nun "değiştirilmiş simpleks algoritması" ile yapılabilmektedir. Bu bildiride önerilen algoritma, yukarıda sözü edilen algoritmaya alternatif olarak geliştirilmiş olup belirli varsayımlar altında mevcut algoritmadan daha az aşamada aynı çözümü verebilmektedir. Bu varsayımların odak noktası iki özellik etrafında toplanmaktadır. Birincisi hedef (başarma) fonksiyonundaki minimize edilecek sapma değişkenlerinin niteliği ve niceliği, ikincisi ise amaç fonksiyonlarındaki katsayıların (ikame oranlarının) niteliğidir. Temel olanaksız çözüm ile başlayan bu algoritmada amaç, problemi mümkün en kısa yoldan olanaklı çözüm haline getirmektir. Bu özelliğinden dolayı, "değiştirilmiş dual simpleks algoritması" olarak tanımlanabilir. Algoritmanın bilgisayar programı Fortran-77 dili ile IBM 43XX/370 sistemleri için hazırlanmıştır.

Bu bildiride Ignizio'nun "değiştirilmiş simpleks algoritmasına" [1] alternatif olarak önerilen hedef programlama algoritması, özellikleri, varsayımları ve bu algoritma için hazırlanan bilgisayar programının yapısı açıklanmakta, daha sonra da her iki algoritmanın etkinlikleri hipotetik bir problem üzerinde incelenmektedir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Klasik simpleks algoritmasının herhangi bir temel uygun çözümü bilindiği gibi sağ-taraf değerleri negatif olmayan çözümdür. Bu varsayımı sağlamayan problemleri çöznek için geliştirilen dual-simpleks algoritması, önerilen algoritmanın da temel varsayımlarından birini teşkil etmektedir. Bu algoritmanın kullanılmasını gerektiren bir simpleks aşamasına, olanaksız temel çözüm denirse, burada asıl amaç problemi olanaksız durumdan kurtarmak ve tekrar temel uygun bir çözüm elde edebilmektir. Eğer elde edilen temel uygun çözüm, aynı zamanda, optimal ise ideal çözüm sağlanmış demektir. Aksi halde, problem normal simpleks algoritması ile devam edar. Önerilen algoritmanın özelliklerinden bir bölümü yukarıdaki yaklaşım etrafında toplanmaktadır. Dolayısıyla temel amaç, olanaksız temel çözümle başlayan problemi, aşağıda anlatılan diğer özellikler ve varsayımlar ışığında temel uygun çözüme getirmek daha sonra da optimallik testini yaparak ideal çözümü elde etmektir. Bir diğer özellikler grubu da problemin başlangıç olanaksız temel çözümünün temel değişkenleriyle ilgilidir. Bilindiği gibi Lee ve Ignizio, başlangıç temel uygun çözümdeki temel değişkenleri negatif sapma değişkenlerinden (d_k^-) oluştururlar [2], [3]. Halbuki bu yaklaşımda başlangıç olanaksız temel çözümün temel değişkenleri pozitif sapma değişkenlerinden (d_k^+) oluşur. Algoritma bu ve pivotal işlemler açısından Schniederjans ve Kwak'ın alternatif algoritmasıyla benzeşmektedir [4]. Ancak tamamen farklılaşan noktaları, optimallik testi ve indeks satır kavramlarındadır. Zira orada tek bir satır vektörü indeks satır olarak belirlenip bu vektör elemanlarından en az birinin negatif değer alması koşulu, optimallik kriteri için, aranırken burada önerilen algoritmada ise böyle bir indeks satır oluşturulmamış ve optimallik koşulu da değiştirilmiş simpleks algo-

ritmasına uygun hale getirilmiştir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Algoritmanın matematik yapısı : Kwak'ın doğrusal programlamada minimizasyon problemine ait başlangıç tablonun hazırlanması koşullarına uygundur [5]. Kwak, kısıt denklemleri ($\geq$) şeklindeki bir problemi ($=$ 'ler) şeklinde ifade etmek üzere eşitliğin sağ tarafına bir pozitif sapma değişkeni (artık değişken) eklemektedir. Dolayısıyla başlangıç tablosu için bu artık değişkenler, bağımlı değişkenler olarak ifade edilmekte ve olanaksız bir başlangıç temel çözüm elde edilmektedir. Hedef programlamada ise bilindiği gibi bir amaç fonksiyonu;

$$\sum_{k=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} A_{kj} X_j + d_k^- - d_k^+ = B_k$$

şeklinde ifade edilebilmektedir. Başlangıç temel çözüm için d_k^+ değişkeni bağımlı değişken olarak seçildiğinde, yukarıdaki ifade;

$$\sum_{k=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} A_{kj} X_j + d_k^- - B_k = d_k^+ \ \ldots$$

şekline dönüşür. Her bir k amaç fonksiyonu için bu dönüşüm yapıldığında alternatif algoritmanın başlangıç olanaksız temel çözümü elde edilmiş olur. Daha sonra modele ait hedef fonksiyonu öncelikleri (P) ve ağırlıkları (W) bu çözümde yerlerini alır. Aşağıda, genel bir hedef programlama modelinin matematik formülasyonu ve önerilen alternatif algoritmanın başlangıç tablosu verilmektedir [6].

$$G_{min} = \sum_{I=1}^{t} \sum_{k=1}^{m} W_I P_I d_k^{(-)}$$

$$\sum_{k=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} A_{kj} X_j + d_k^- - d_k^+ = B_k$$

$$g(\bar{X}) \leq 0$$

$$d_k^- \cdot d_k^+ = 0$$

$\forall_k$ ve $\forall_j$ için $X_j, d_k^+, d_k^- \geq 0,$

TABLO 1. Alternatif HP Algoritmasının Başlangıç Simpleks Tablosu.

		W_j	0, ..., 0		
		P_j	0, ..., 0		
W_k	P_k	TSD	$X_1, \ldots, X_n$	$d_1^-, \ldots, d_m^-$	B_k
		d_1^+	$A_{11}, \ldots, A_{1n}$	1	$-B_1$
		.	.	1	.
		.	.	.	.
		.	.	.	.
		.	.		.
		d_n^+	$A_{m1}, \ldots, A_{mn}$	1	$-B_m$

ALGORİTMA :

Test 1 : Mevcut çözümün olanaklı veya olanaksız durumda olduğunu test eder. Sağ-taraf değerlerini (B_k, k=1, ..., m) kontrol et. En az bir tane negatif B_k varsa adım 1'e git, yoksa adım 3'e git.

Adım 1 : Negatif B_k'lı olanaksız çözümde çıkacak değişkenin saptanması.

Eğer tek bir negatif B_k varsa bu satırı ICIK indisi olarak belirle, adım 2'ye git. Eğer birden fazla negatif B_k varsa bunların içinde en yüksek öncelikli satırı ICIK indisi olarak belir-

le, adım 2'ye git. Eğer en yüksek öncelikli birden fazla temel değişken varsa ağırlığı daha büyük olan satırı ICIK indisi olarak belirle, adım 2'ye git. Eğer ağırlıkları da eşit olan birden fazla temel değişken varsa o taktirde B_k'sı mutlak en büyük olan satırı ICIK indisi olarak belirle, adım 2'ye git. Eğer sağ-taraf değerlerinde de (B_k) eşitlik söz konusuysa herhangi birini, ICIK indisi olarak belirle ve adım 2'ye git. Eğer bir pivot satır seçilemiyorsa dur. Çözüm olanaksızdır.

Adım 2 : Negatif B_k'lı olanaksız çözümde girecek değişkenin saptanması.

Adım 1'de ICIK indisi olarak belirlenmiş satıra ait temel değişken, bir sonraki aşamada temelden çıkacak olan değişkendir (pivot satır). Pivot sütunun saptanması, pivot satır üzerindeki elemanlardan seçilen aday girecek değişkenlerden, nihai amaca en uygun olanının belirlenmesiyle gerçekleştirilir. Bunun için önce pivot satır üzerindeki pozitif değerli elemanları aday pivot eleman olarak belirle. Zira formüller gereğince olanaklılık böyle sağlanabilmektedir. Eğer tek bir pozitif eleman varsa bu eleman aynı zamanda pivot elemandır ve bu elemana ait sütun, pivot sütundur. Bu sütunu, JGİR indisi olarak belirle ve adım 5'e git. Eğer birden fazla pozitif değerli eleman (birden fazla aday pivot eleman) varsa test 2'ye git. Eğer, hala, pozitif değerli birden fazla aday pivot eleman varsa bunlardan en düşük öncelik seviyesine sahip olan temel dışı değişkenli sütunu JGİR indisi olarak belirle ve adım 5'e git. Eğer aynı en düşük önceliğe sahip birden fazla temel dışı değişken varsa ağırlığı (W_j) daha düşük olanı seç, eğer ağırlıkları da eşit birden fazla aday pivot sütun varsa o taktirde aday pivot elemanı (yani ikame oranı) daha büyük olanı seç ve bu sütunu JGİR indisi olarak belirle, adım 5'e git. Eğer pivot satır elemanlarından hiç biri pozitif değerli değilse o taktirde yeni bir pivot satır seçimi için adım 1'e git.

Adım 3 : Pozitif sağ-taraf değerli olanaklı çözümde çıkacak değişkenin saptanması.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Test 3'e git. En yüksek öncelikli temel değişken satırını ICIK indisi olarak belirle adım 4'e git. Eğer aynı en yüksek önceliğe sahip birden fazla temel değişken varsa ağırlığı (W_k) daha büyük olanı ICIK indisi olarak belirle ve adım 4'e git. Eğer ağırlıklarında da eşitlik varsa B_k'sı daha büyük olanı ve eğer burada da eşitlik varsa herhangi birini ICIK indisi olarak belirle ve adım 4'e git. Eğer bütün satırlar daha önce denenmiş ise dur. Çözüm optimaldir.

Adım 4 : Pozitif sağ-taraf değerli olanaklı çözümde girecek değişkenin saptanması.

Pivot satırdaki negatif elemanları ($-A(ICIK,J)$), belirle. Bunlar aday pivot sütunlara ait aday pivot elemanlardır. Test 2'ye git. Test 2 sonucunda elimine edilmiş aday pivot sütun veya sütunlar varsa bunların dışında kalan aday pivot sütunların sayısını kontrol et. Eğer sıfırsa mevcut çözüm optimaldir, dur. Eğer bir veya daha fazla ise bunları değerlendirmek üzere test 4'e git.

ICIK indisli satırın önceliği ile JGİR indisli sütunun önceliğini karşılaştır. Eğer sütunun önceliği, satırın önceliğinden yüksekse, bu pivot satır dışında yeni bir pivot satır saptamak üzere adım 3'e git. Eğer bu koşul sağlanmıyorsa pivot satırının önceliğine eşit bütün satır öncelikleri için aşağıdaki işlemi yap :

$$APİVSU = (W_{ICIK})(A_{ICIK,JGİR}) + (W_k)(A_{k,JGİR}) \ldots \quad k = 1,\ldots,m-1$$

Eğer APİVSU ≥ 0 ise JGİR indisi olarak belirlenmiş bu pivot sütunu dikkate almayarak yeni bir pivot sütun seçimi için adım 4'ün başına dön. Eğer bütün aday pivot sütunlar denenmiş ise dur. Çözüm optimaldir.

Eğer APİUSU < 0 ise sonraki aşamanın yeni değerlerini hesaplamak üzere adım 5'e git.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Adım 5 : Yeni tablo değerlerini hesaplar.

Herhangi bir aşamanın yeni değerlerini aşağıdaki formül takımı ile hesapla :

$$B'_{ICIK} = -B_{ICIK} / A_{ICIK,JGIR}$$

$$B'_k = B_k - (B_{ICIK})(A_{k,JGIR}) / A_{ICIK,JGIR}, \quad k=1,\ldots,m-1$$

$$A'_{ICIK,J} = -A_{ICIK,J} / A_{ICIK,JGIR}, \quad j=1,\ldots,n-1$$

$$A'_{k,J} = A_{k,J} - (A_{k,JGIR})(A_{ICIK,J}) / A_{ICIK,JGIR}, \quad \begin{matrix} k=1,\ldots,m-1 \\ j=1,\ldots,n-1 \end{matrix}$$

$$A'_{k,JGIR} = A_{k,JGIR} / A_{ICIK,JGIR}, \quad k=1,\ldots,m-1$$

$$A'_{ICIK,JGIR} = 1 / A_{ICIK,JGIR}$$

Burada m= denklem sayısı, n= değişken sayısı, B_k= sağ-taraf (hedef) değerleri ve $A_{k,J}$= ikame oranları veya amaç fonksiyonu katsayıları olarak ifade edilmişlerdir.

Hesaplamalardan sonra pivot satır ve sütun değişkenlerinin yerlerini değiştir. Test 1'e git.

Test 2 : Olanaksız çözümden kurtulma çabalarını uzatmamayı veya olanaklı bir çözümde mevcut durumu kötüleştirmemeyi test eder.

Pivot satır önceliğinden daha yüksek önceliğe sahip pozitif sağ-taraf değerli bir temel değişkenin, söz konusu aday pivot sütununda pozitif değerli elemanın olup olmadığını araştır. Böyle bir eleman varsa o aday pivot elemanı, pivot eleman olarak dikkate alma. Diğer aday pivot elemanlar için de test 2'yi uygula. Bu test'e gönderilen yerden devam et.

Test 3 : Mevcut olanaklı çözümün optimalliğini test eder.

Temeldaki değişkenlerin, tamamının, öncelik seviyeleri sıfır ise dur. Mevcut çözüm optimaldir. Eğer en az bir tane pozitif öncelik seviyesine sahip temel değişken varsa adım 3'e dön.

Test 4 : Mevcut çözümün daha iyileştirilmesini sağlamak için test yapar.

Aday pivot sütunlardaki temel dışı değişkenler içerisinde en düşük öncelik seviyesine sahip sütunu sapta. Eğer en düşük önceliğe sahip birden fazla temel dışı değişken varsa ağırlığı daha küçük olan temel dışı değişken sütununu sapta. Eğer ağırlıklarda da eşitlik varsa aday pivot elemanı mutlak değerce en büyük olan temel dışı değişken sütununu sapta. Bu sütunu JCİR indisine ata. Adım 4'e dön ve bu test'e gönderilen yerden devam et.

Önerilen alternatif algoritmanın bilgisayar programının yapısı : Program, Fortran 77 dili ile IBM 43 XX/370 sistemlerine uygun olarak hazırlanmıştır. Bir ana ve altı alt programdan oluşmaktadır [6]. İlk iki alt program olanaksız çözüm halinde pivot satır ve sütunu saptar, bir sonraki aşamanın yeni değerlerini hesaplamak üzere pivotlama işlemi yapan bir alt programa dallanır. Sonraki iki alt program ise olanaklı çözüm için optimallik testi yapar. Eğer optimallik söz konusu değilse çözümü ilerletir. Sonuncu alt program ise çıkış ortamı ile ilgilidir. Pivotal işlemleri yapan alt programın mantığı, Baumol'ün pivotal kurallarına dayanır [7]. Bu kurallar kümesinin Dantzig'den ayrılan en önemli iki özelliği pivot satır ve sütunun yeni değerlerinin hesaplanmasındadır. Burada tan ters işaretli işlemler yapılır. Bunun dışındaki diğer hesaplamalarda farklılık yoktur.

Her iki algoritmanın yapısal özelliklerinin etkinliğini değerlendirmek üzere aşağıdaki problem bazı kolaylıklar sağlayabilir.

Söz konusu problem Lee'nin "Goal Programming for Decisions Analysis" kitabının 112. sayfasından alınmıştır :

$$G_{min} = \{(d_1^-),\ (20d_2^- + 18d_3^- + 21d_4^-),(d_8^+),(20d_5^- + 18d_6^- + 21d_7^-),(d_1^+)\}$$

$$\begin{aligned}
5X_1 + 8X_2 + 12X_3 + d_1^- - d_2^+ &= 170\\
X_1 + d_2^- - d_2^+ &= 5\\
X_2 + d_3^- - d_3^+ &= 5\\
X_3 + d_4^- - d_4^+ &= 8\\
X_1 + d_5^- - d_5^+ &= 10\\
X_2 + d_6^- - d_6^+ &= 12\\
X_3 + d_7^- - d_7^+ &= 10\\
5X_1 + 8X_2 + 12X_3 + d_8^- - d_8^+ &= 190
\end{aligned}$$

$$\bar{X},\ \bar{d}^-,\ \bar{d}^+ \geq 0$$

Problm Ignizio'nun değiştirilmiş simpleks algoritması ile 11 aşamada ve buna alternatif olarak önerilen algoritma ile 6 aşamada çözülmüş ve aynı optimal değerler yani; $X_1 = 10$, $X_2 = 5,5$ ve $X_3 = 8$ birim elde edilmiştir. Doğal olarak sadece bu örneğe bakıp alternatif algoritmanın daha etkin olduğu ileri sürülemez. Ancak daha önce çözülmüş 23 hipotetik problem ve bir gerçek hayat problemi de gözönüne alınırsa yukarıdaki problem bazı karşılaştırmalar yapmak için elverişli olabilir. Genel olarak, eğer hedef başarma fonksiyonundaki sapma değişkenlerinin büyük bir kısmı negatif sapma değişkenlerinden oluşuyorsa (bu problemde olduğu gibi) alternatif algoritma, aksi söz konusu ise değiştirilmiş simpleks algoritması daha etkin olmaktadır. Ayrıca eşit öncelikli ve eşit ağırlıklı sapma değişkeni sayısı arttıkça yine değiştirilmiş simpleks algoritması, reel bilgi işlem zamanı açısından biraz daha kısa sürebilmektedir. Alternatif yaklaşımın yapısal özelliğinden dolayı, "değiştirilmiş dual-simpleks algoritması" tanımı, oldukça uygun bir tanımlama olacaktır.

KAYNAKÇA

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

[1] Ignizio J.P., Goal Programming And Extensions, Lexington Books Co., London, 1976.

[2] Lee S.M., Goal Programming For Decisions Analysis, Auerbach Pub., Philadelphia, 1972.

[3] Ignizio J.P., Advances And Applications in Goal Programming, The Pennsylvania State University Pub., Pennsylvania, 1980.

[4] Schniederjans M.J. ve Kwak N.K., An Alternative Solution Method For Goal Programming Problems : A Tutorial, Journal of Operational Research Society, Vol.33, sh.247-251, 1982.

[5] Kwak N.K., Mathematical Programming With Business Applications, Mc Graw Hill Co., New York, 1973.

[6] Kuruüzüm O., Proses Endüstrisinde Proses Kontrolu Problemine Hedef Programlama ile Yaklaşım ve Alternatif Bir MP Algoritması Önerisinin Bir Uygulama Üzerinde Değerlendirilmesi, I.T.Ü. Makina Fak. Matbaası, İstanbul, 1986.

[7] Baumol W.J., Economic Theory And Operations Analysis, 2 nd. ed., Prentice-Hall Co., New Jersey, 1965.

[8] Steuer R., Zionts S., Multiple Objective Programming, John Wiley and Sons, Inc., Georgia, 1985.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987
MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ÇOK AMAÇLI PROGRAMLAMA YAKLAŞIMLARI : BİR DEĞERLENDİRME

Arş.Grv. VAROL GÜNYAŞAR
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Marmara Üniversitesi, Kuyubeşi, İstanbul

Özet

Çok amaçlı programlama yaklaşımları temel nitelikleri açısından incelenerek, karar vericinin tercihlerini ve beklen çözümlerin eldesini karar verme süreci içerisinde bağdaştıran bir etkileşimli yaklaşımın özellikleri vurgulanmıştır.

I. GİRİŞ

Günümüz karmaşık örgütsel ortamında karar verici; çelişen çıkarlar, eksik bilgi ve sınırlı kaynakların varolduğu bir ortamda, bir amaçlar kümesine mümkün olan en yüksek düzeyde erişimi hedefleyen kişi durumundadır. Karar vermenin sağlamlığı, bu kararın örgütsel amaçlarda sağladığı erişim düzeyiyle ölçülür. Bu nedenle örgütsel amaçların tanımlanması karar vermenin temelini oluşturur. Kararlar aynı zamanda hükümet düzenlemeleri, halkın refahı, kararın kirlenme, yaşam kalitesi, yenilenemeyen kaynakların kullanımı ve benzer çevre koşulları üzerindeki uzun dönemli etkileri gibi çevresel etkenlerce de kısıtlanmaktadır. Bu yüzden en iyi eylem tarzını belirlemek için, çoklu ve çelişen örgütsel amaçların ve çevresel etkenlerin kapsamlı bir çözümlemesi gerçekleştirilmelidir[9]. Çok amaçlı programlama teknikleri, bu gereksinmeyi karşılamaya yöneliktir.

II ÇOK AMAÇLI PROGRAMLAMA YAKLAŞIMLARI

Çok amaçlı programlama problemi, genel anlamda

$$\text{Enb. } Z(\underline{x}) = [\, Z_1(\underline{x}) , Z_2(\underline{x}) , \ldots , Z_p(\underline{x}) \,]$$

$$g_i(\underline{x}) \leq 0 \quad ; \; i = 1,2, \ldots , m \text{ için}$$

$$\underline{x} \geq 0$$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

şeklinde tanımlanabilir. Burada enbüyükleme, baskın çözümler kümesinin belirlenmesi anlamındadır. Baskın çözüm, hiçbir amacın erişim düzeyinin, diğer bir amacın erişim düzeyini azaltmaksızın arttırılamadığı bir çözümdür.

Baskın noktaların üretilebildiği ve amaçlar arasındaki tekasların hesaplanabildiği varsayıldığında, karar vericinin tercihleri olmaksızın baskın bir çözümün seçimi olanaksızdır. Bu nedenle birden fazla amaç bulunduğunda geleneksel eniyileme teknikleri doğrudan eniyi çözümü belirleyemez. Çok amaçlı çözümlemelerin gerekliliği, yeni matematiksel tekniklerin geliştirilmesine ve diğerlerinin de birden fazla amacı ele alabilecek şekilde değiştirilmesine yol açmıştır.

Çok amaçlı programlama probleminin çözümüne yönelik teknikler, karar vericinin çözüm süreciyle çözümlemenin hangi aşamasında etkileşimde bulunduğuna bağlı olarak üç grupta toplanabilir:

a. Çözüm üretme teknikleri
b. Tercihlerin önceden açıklanmasına dayalı teknikler
c. Tercihlerin yinelemeli olarak açıklanmasına dayalı (etkileşimli) teknikler[2].

Çözüm üretme tekniklerinde amaç, X* baskın çözümler kümesi ve Z(X*) baskın kümesini elde etmektir. Dolayısıyla çözüm üretme teknikleri, bir çok amaçlı yöntemle elde edilebilecek tüm bilgileri sağlamaktadır. Bu, karar vericinin tercihlerine ilişkin bilgiler olmaksızın başarılmaktadır. Bu tekniklerde karar verici üstün durumda olup, karar verme rolü etkilenmemiştir. Problem karar vericinin yerine bir matematiksel model koyarak değil, karar vericiye tercihlerini tanımlayıp kendi çözümünü belirlemesi için baskın çözümleri sunarak çözülmektedir. Bu nedenle verilen karar, çözümleyiciden hemen tümüyle bağımsızdır. Bu tekniklere ilişkin en önemli sorun, aşırı miktardaki bilginin elde edilmesi ve karar verici tarafından değerlendirilmesindeki güçlüklerdir.

İkinci gruptaki yöntemler, çok amaçlı problemin çözümü öncesinde karar vericinin tercihlerinin belirlenmesiyle baskın çözümlerin daha kolay elenebileceği, dolayısıyla hesaplama yükünün büyük ölçüde azalacağı görüşüne dayanmaktadır. Tercihlerin belirlenmesinde, eniyi amaç ağırlığı değerleri, çok nitelikli bir fayda işlevi, ya da amaçlara ilişkin hedef ve öncelik düzeyleri gibi araçlardan yararlanılabilir. Bu yöntemlerde karar verici, çoğu kez verilen karar probleminden bağımsız olarak tercih işlevinin belirlenmesinde aktif olarak yer alır. Bu işlev belirlendiğinde, karar vericinin yerini alarak uygun bir çözümün elde edilmesinde kullanılır. Tercihlerin önceden açıklanmasına dayalı tekniklerde yük büyük çapta karar vericinin üzerinde olup, kendisi bir bilgi boşluğu içerisinde karar vermeye zorlanmaktadır.

Etkileşimli yöntemlerin genel görünümü şu şekilde

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

açıklanabilir: (1): Bir baskın çözüm bul, (2): Karar vericinin bu çözüme ilişkin tepkilerini alarak problemi uygun şekilde düzenle, (3): İlk iki adımı doyurucu bir çözüm bulununcaya ya da diğer bir bitiş kuralı uygulanıncaya kadar yinele. Görüldüğü gibi etkileşimli yöntem, hesaplama ve görüşme aşamalarının dönüşümlü olarak yer aldığı bir süreçtir. Hesaplama aşamasında çözümleyici, görüşme aşamasında karar vericiye sunmak üzere bir eylem belirler. Görüşme aşamasında karar verici, çözümleyicinin önerisini inceleyerek kendi tercihlerine ilişkin ek bilgileri iletir. Bu ek bilgiler bir sonraki görüşme aşamasında modele katılır[12].

Etkileşimli yöntemin üstün yanı, karar vericiyi karar verme süreci içerisine yerleştirmesidir. Böylece karar vericinin bilgi üretimi öncesinde tercih yapısını çözümsel şekilde açıklama zorunluluğu ortadan kalkmaktadır. Bunun yerine karar verici, doyurucu bir seçenek bulmak için bir arama mekanizmasını yönlendirir. Bu aramanın her çevrimi, bir eniyileme evresi ve bir değerlendirme evresinden oluşmakta, daha sonra karar verici yeni bir arama yönü belirlemekte veya algoritmayı bitirmektedir[10].

III.SEÇİLMİŞ BAZI TEKNİKLERE ELEŞTİRİSEL BİR BAKIŞ

Yukarıda temel özellikleri belirtilen çok amaçlı programlama yaklaşımları kapsamındaki bazı teknikleri ele alıp somut şekilde gözden geçirmek yerinde olacaktır.

Çözüm üretme teknikleri içerisinde en belirgin olanları ağırlıklandırma, kısıt ve çok amaçlı simpleks yöntemleridir. Ağırlıklandırma yöntemi, tüm k değerleri için $w_k \geq 0$ ve en az bir amaç için $w_k > 0$ olmak koşuluyla,

$$\text{Enb.} \sum_{k=1}^{p} w_k Z_k(\underline{x})$$

$$\underline{x} \in X$$

probleminin çözümünün baskın nitelikte olduğu gerçeğinden yola çıkar. Böylece baskın küme ve baskın çözümler kümesi, amaç işlevindeki w_k katsayılarının parametrik olarak değiştirilmesiyle üretilebilir. Kısıt yönteminde ise; L_k, k. amacın bir alt sınırı olmak koşuluyla,

$$\text{Enb.} \; Z_r(\underline{x})$$

$$\underline{x} \in X$$

$$Z_k(\underline{x}) \geq L_k \quad , \quad \text{tüm } k \neq r \text{ için}$$

probleminin değişen L_k değerleriyle çözümü sonucunda baskın çözümler elde

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

edilmektedir. Çok amaçlı Simpleks yönteminde ise, bir baskın uç noktadan yola çıkarak tüm baskın kümenin bulunması söz konusudur.

Bu gruptaki tekniklerin temel zaafı, model boyutlarının büyümesi durumunda hesaplama verimliliğinin hızla düşmesidir. Baskın kümenin tümüyle ya da yaklaşık olarak elde edilmesi istendiğinde, ilgili problemler için gerekli çözüm sayısı, amaç sayısıyla üstel olarak artmaktadır. Ilımlı büyüklükte problemler bile, çoğunlukla ele alınamayacak kadar fazla sayıda baskın uç noktalara sahiptir. Karar vericiye çok fazla sayıda baskın çözümün sunulması, kendisi için en büyük faydaya sahip baskın uç noktayı seçebilme yeteneğini azaltarak onu engelleyebilir. Oysa bu seçim olanağı, çözüm üretme yaklaşımının belki de en önemli özelliğidir[14].

Tercihlerin önceden açıklanmasına dayalı tekniklerin en sık kullanılanları ise amaç programlaması, fayda işlevinin belirlenmesi ve eniyi ağırlıkların kestirimidir. Amaç programlamasının standart şekli, amaçlar için belirlenen hedef düzeylerinden sapmaların mutlak değerleri toplamını enküçüklemeye dayanmaktadır[7]:

$$\text{Enk.} \sum_{k=1}^{p} (n_k + p_k)$$

$$\underline{x} \in X$$

$$Z_k(\underline{x}) - p_k + n_k = T_k \quad ; \; k = 1,2, \ldots, p \text{ için}$$

$$p_k, n_k \geq 0$$

Burada T_k, k amacı için belirlenmiş hedef düzeyi, p_k ve n_k ise ilgili hedefe fazla ve eksik erişim miktarlarıdır. Bu teknik, sapma değerlerinin, amaçların P_k ile gösterilen kayırmalı önceliklerine göre sıralanabilmesini de mümkün kılmaktadır. Bu durumda amaç işlevi,

$$\text{Enk.} \sum_{k=1}^{p} P_k (n_k, p_k)$$

şeklini alır. Her iki durumda da sapma değerlerine göresel ağırlıklar atanmaktadır. Amaç programlaması yönteminin model boyutlarına karşı duyarlılığı düşük olup, kullanışlı ve verimli bir tekniktir. Özellikle somut hedef değerlerinin belirlenebildiği karar ortamlarında geçerli olmaktadır. Ancak, çözümlerin baskınlığı garanti edilemediğinden, detaylı duyarlılık çözümlemeleri gereklidir. Yöntemin önemli bir zayıf noktası, kayırmalı öncelikli modellemelerde her öncelik düzeyi sırayla ele alındığından, yüksek öncelikli bir amaçta küçük bir azalmanın, düşük öncelikli bir amaçtaki büyük bir artışla takaslanması şeklinde makul bir uygulamaya izin vermemesidir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Amaçların öncelik sırasına konmasında güçlükler oluşabileceği gibi, aynı öncelik düzeyinde yer alan ve farklı birimlerle ölçülen amaçların aynı birime dönüştürülmesi de sorun doğurabilir. Öte yandan, amaçlararası takas değerleriyle aynı amacın farklı değerlerinin sabit ağırlıklarla modellenmesi de önemli bir eksikliktir[11].

Eniyi ağırlıkların kestirimi yöntemi için de, amaç programlamasına yöneltilen son eleştiri tümüyle geçerlidir. Amaçlara sabit ağırlıklar uygulamak; hem aynı amacın farklı değerlerinin aynı takaslama değerine sahip olduğunu, hem de iki amaç arasındaki takaslamada takas değerinin amaç düzeylerinden bağımsız olduğunu kabul etmek demektir.Bu ise, ekonomi alanındaki birçok görüşle çelişmektedir[11].

Fayda işlevinin belirlenmesini öngören teknikler, çok nitelikli fayda kuramından kaynaklanır. Bu kuram, herhangi bir karar probleminde karar vericinin - bilinçli veya bilinçsizce - enbüyüklemeye çalıştığı ve olurlu kararlar kümesi üzerinde tanımlanmış gerçek değerli bir U işlevinin varlığı hipotezine dayanmaktadır. Bu işlev tüm karar ölçütlerini biraraya toplamakta olup, burada çözümleyicinin görevi bu işlevi belirlemektir[12]. Bu tekniklere yöneltilen bellibaşlı eleştiriler şunlardır.

a. Çok nitelikli fayda işlevini belirleyici teknikler karar verici için oldukça zaman alıcıdır.

b. Bu yöntemlerin, karar vericinin seçenekler arasında varsayımlara dayanan seçimlerde bulunmasını gerektirmeleri kaçınılmazdır. Karar vericiyi, bu seçimleri göz önüne alarak değerlendirmesi için güdülemek güçtür.

c. Fayda işlevi belirlendiğinde, karar örtülü şekilde verilmiş olup, geriye yalnızca bu işlevi bilgisayarda eniyilemek kalmaktadır. Eniyileme süreci, karar vericiye ender olarak gereksinme duyar. Ancak o, bu aşamayı kararın verildiği nokta olarak görmektedir. Bu nedenle karar verici, kendisinin ana ögesi olduğuna inandığı çözümleme sürecinin asıl bölümünden dışlandığını hissedecektir.

d. Fayda işlevini belirleme süreci çözümsel nitelikte olup, işlevin bileşenleri ayrı ayrı saptanarak sonunda birleştirilmektedir. Ancak çok ölçütlü karar verme konusuyla ilgilenen birçok yazar, seçimin bir Gestalt süreci olduğunu ve seçeneklerin bütünsel olarak göz önüne alındığı görüşünü savunmaktadır. Bir nesnenin değeri, kendisini oluşturan parçaların değerleri toplamından daha fazladır[4].

Dayandığı hipotezlerin gerçekçilik açısından eleştiriye açık oluşu, çok nitelikli fayda işlevinin belirlenmesini öngören tekniklerin dikkatli şekilde kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Görüldüğü gibi, tercihlerin önceden açıklanmasına dayalı yaklaşımın en belirgin niteliği, karar vericinin bir bilgi boşluğu içerisinde tercihlerini belirtmesidir. Bu

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

nedenle ilgili tekniklerin tümü, kapsamlı bir duyarlılık çözümlemesini gerektirir.

Etkileşimli çok amaçlı programlama yöntemlerinin, bir anlamda bu eleştirilerin üstesinden gelmek için geliştirildiği söylenebilir. Bu yaklaşımın temel taşı, etkileşimli şekilde belirlenen takas değerleri olup, böylece tercihlerin önceden belirtilmesine dayalı tekniklerin eksikliği büyük ölçüde giderilmektedir. Değeri sürekli şekilde yenilenen takas değerleri (ya da eğim dereceleri); bir amacın marjinal değerinin hem diğer amaç düzeylerine, hem de amacın o andaki düzeyine bağlı olduğu gerçeğini yansıtan geçici ve değişebilir nitelikteki bir ağırlıklar kümesidir[11].

Örtülü nitelikteki fayda işlevlerinin etkileşimli olarak enbüyüklenmesine dayalı bu yöntemler içerisinde; doğrudan fayda enbüyüklemesine yönelik[5], baskın çözümler kümesinin incelenmesini öngören[16], ve baskın kümeyi adım adım daraltan nitelikte[1] teknikler yer almaktadır. Bu tekniklere yöneltilen eleştiriler; karar vericinin yanıtlaması gereken soruların güç, dolayısıyla çözüme duyulan güvenin de az olduğu; amaç uzayı yerine daha büyük boyutlu olan karar uzayında çalışılması, model boyutlarının eklenen kısıtlarla giderek büyümesi; amaçlardan verilecek ödün miktarlarının belirlenmesindeki güçlükler ve karar vericinin süreç boyunca fikir değiştirememesinin doğuracağı sorunlar şeklinde sıralanabilir[12,15]. Ayrıca, davranışsal karar kuramının bazı sonuçlarından yola çıkarak etkileşimli yaklaşımlara yöneltilen eleştiriler de bulunmaktadır[4].

IV. ETKİLEŞİMLİ BİR YAKLAŞIMIN TEMEL NİTELİKLERİ

Çok amaçlı programlama yaklaşımlarının belirgin özelliklerini dikkate alarak, karar vericinin belirlenebildiği bir çok amaçlı karar ortamında benimsenecek etkileşimli bir yaklaşıma ilişkin gözlemler aşağıda sunulmuştur:

(1) Tekniklerden birinin seçiminde en önemli nokta, karar vericinin öncelikle hangi tekniği doğru ve kolay şekilde özümleyip uygulayabileceğini belirlemektir.

(2) Yaklaşımların değerlendirilmesinde, karar ortamının özellikleri ve eldeki problemin tipi son derece önemlidir. Belirli bir ortamda çok başarılı olan bir karar süreci, diğer bir ortamda tümüyle yararsız olabilir. Bu açıdan bakıldığında etkileşimli süreç, karar vericinin iyi tanımlanmış ve işbirliğini gerçekleştirebilecek nitelikte olduğu dar bir ortamda oldukça ümit verici görünmektedir[6].

(3) Bazı etkileşimli yöntemlerin başarımını değerlemeyi amaçlayan deneysel bir çalışmada; karar vericinin en iyi uzlaşım çözümüne güveni, yöntemin kullanım kolaylığı, yöntem mantığının anlaşılırlığı, karar

vericiye yardım için sağlanan bilginin yararlılığı, yöntemin yakınsama hızı ve bilgisayar süresi gibi ölçüler temel alınmıştır. Sonuçta, yöntemce sağlanan bilginin ve elde edilen çözümün güvenilirliğinin en yüksek öneme sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, yöntemin kullanım kolaylığı ve anlaşılırlığının karar verme süresine oranla daha önemli olduğu vurgulanmıştır[15].

(4) Hesaplama yükü açısından belirgin çıkarların sağlanması söz konusu olsa bile, bir bilgi boşluğunda karar vermekten kaçınılmalıdır. Karar vericinin, kararının sonuçlarına ilişkin bilgi edinmeksizin değer yargılarını açıklamak durumunda olduğu bir planlama yaklaşımına başvurulmamalıdır.

(5) Bir çözüm mekanizmasının önemli bir yönü, karar vericiye sunulan bilgilerin miktarı ve zamanlamasıdır. Çok fazla bilgi karışıklığa, çok az bilgi ise kararsızlığa neden olabilir. Önce amaç düzeyleri ve amaçlararası takaslara ilişkin bilgiler gereklidir. Çözüm belirginleştikçe, seçeneklerin daha az önemli yönleriyle ilgili ek bilgiler kullanılabilir.

(6) Çok amaçlı programlamada en ümit verici yaklaşımlardan biri, baskın kümenin kısmen üretilmesidir. Burada, baskın küme içerisinden "yayılmış", dolayısıyla kümenin tümü açısından "temsilci" nitelikteki bir baskın çözümler altkümesi elde edilmektedir.

(7) Baskın çözümler kümesinin etkileşimli tarzda daraltılması, temelde "yer değiştiren ideal" kuramına dayanır[16,17]. Çeşitli yöntemler yardımıyla bazı baskın çözümleri elemenin net sonucu, ideal çözümün uygun şekilde yer değiştirmesi olacaktır. İdeal çözüm, her amaç işlevinin enbüyük olurlu değerine eriştiği bir çözüm olup, karar vericinin bu noktaya "mümkün olduğu kadar yakın" bir çözüm bulmaya çalıştığı kabul edilmektedir. Yinelemeli karar sürecinin tek bir noktaya yakınsaması mümkünse de, tekniği böyle bir sonuca ulaşmak için zorlamak akılcıl olmayacaktır. İdeal çözümün yer değiştirmeleri, ek bilgi parçalarına karşılık daha küçük verimleri yansıtan şekilde giderek küçülmektedir. Tek bir çözüm arayıp karar vericiye kuralcı bir esneksizlik yüklemek yerine, yöntem, son kararın verilebilmesini sağlayacak "yeterince az sayıda" seçeneği kapsayan bir uzlaşım kümesi(farksızlık şeridi) bulunduğunda durmalıdır. Bu kümenin az sayıdaki bileşeni, yeni ölçütlerin katılımıyla değerlendirilip en uzlaşık çözüm belirlenebilir.

V. SONUÇ

Çok amaçlı karar verme problemlerinin çözümüne yönelik tekniklerin çok ölçütlü yaklaşımla değerlemesinde, birinci öncelik "karar vericiye sağlanan bilgi miktarı" ölçütüne verilmelidir. Çünkü karar verme sürecinin önde gelen niteliği, verilen kararın sağlıklı ve doğru oluşudur. Bu

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ise ancak, amaç işlevlerine, amaçlararası takaslara ve seçeneklere ilişkin mümkün olduğunca "eksiksiz" bilginin karar vericiye sunulmasıyla mümkündür. Sonuç olarak etkileşimli bir çok amaçlı programlama yaklaşımı; baskın kümeyi temsilci çözümler yardımıyla ve amaç işlevi değerlerini denetleyerek daraltan, amaç işlevi ve takas değerlerini açıkça belirleyen, amaç işlevleri uzayında çalışan, doğrudan eniyi çözüme ulaşmak yerine uzlaşık kümeyi belirleyerek son seçimi karar vericiye bırakan nitelikte olmalıdır.

KAYNAKÇA

[1] **BENAYOUN, R., de MONGOLFIER, J., TERGNY, J., LARICHEV, O.**, "Linear Programming with Multiple Objective Functions:Step Method (STEM)" *Mathematical Programming*, Vol.1, No.3, 1971, s.366-375.

[2] **COHON, Jared L., MARKS, David H.**, "A Review and Evaluation of Multiobjective Programming Techniques", *Water Resources Research*, Vol.11, No.2, April 1975, s. 208-220.

[3] **COHON, Jared L.**, *Multiobjective Programming and Planning*, Academic Press, New York, 1978.

[4] **FRENCH, S.**, "Interactive Multiobjective Programming: Its Aims, Applications and Demands", *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 35, No.9, 1984, s. 827-834.

[5] **GEOFFRION, A. M., DYER, J. S., FEINBERG, A.**, "An Interactive Approach for Multicriterion Optimization, with an Application to the Operation of an Academic Department", *Management Science*, Vol. 19, No. 4, 1972, s.357-368.

[6] **HAIMES, Yacov Y., HALL, Warren A.**, "Multiobjectives in Water Resource Systems analysis: The Surrogate Worth Trade Off Method", *Water Resources Research*, Vol. 10, No. 4, 1974, s.615-624.

[7] **IGNIZIO, James P.**, "A Review of Goal Programming: A Tool for Multiobjective Analysis", *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 29, No. 11, 1978, s. 1109-1119.

[8] **KAVRAKOĞLU, İbrahim, KIZILTAN, Gülseren**, *Multiobjective Decisions in Power Systems Planning*, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, 1980.

[9] **LEE, Sang M.**, "Interactive Integer Goal Programming: Methods and Application", *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems (155): Multiple Criteria Problem Solving*, Proceedings (Buffalo), Springer-Verlag, New York, 1977, s. 362-383.

[10] **MONARCHI, David E., WEBER, Jean E., DUCKSTEIN, Lucien**, "An

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Interactive Multiple Objective Decision-Making Aid Using Nonlinear Goal Programming", *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems (123): Multiple Criteria Decision Making*, Proceedings (Kyoto), Springer-Verlag, Berlin, 1976, s. 235-252.

[11] **ROSENTHAL, Richard**, E., "Principles of Multiobjective Optimization", *Decision Sciences*, Vol. 16, 1985, s. 133-152.

[12] **ROY, Bernard, VINCKE, Philippe**, "Multicriteria Analysis: Survey and New Directions", *European Journal of Operational Research*, Vol. 8, 1981, s. 207-218.

[13] **STARR, Martin K., ZELENY, Milan**, *Multiple Criteria Decision Making*, North-Holland Publ., Amsterdam, 1977.

[14] **STEUER, Ralph E.**, "A Five Phase Procedure for Implementing a Vector-Maximum Algorithm for Multiple Objective Linear Programming Problems", *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems: Multiple Criteria Decision Making*, Proceedings (Jouy-en Josas), Springer-Verlag, Berlin, 1976, s.159-166.

[15] **WALLENIUS, Jryki**, "Comparative Evaluation of Some Interactive Approaches to Multicriterion Optimization", *Management Science*, Vol. 21, No. 12, 1975, s. 1387-1396.

[16] **ZELENY, Milan**, *Linear Multiobjective Programming, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, Vol. 95, Springer-Verlag, Berlin and New York, 1974.

[17] **ZELENY, Milan**, *Multiple Criteria Decision Making* Mc Graw-Hill Inc., New York, 1982.

[18] **ZIONTS, Stanley, WALLENIUS, Jryki**, "An Interactive Programming Method for Solving the Multiple Criteria Problem", *Management Science*, Vol.22, No. 6, 1976, s. 652-663.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987

ÇOK AMAÇLI ÜRETİM PLANLAMASI: BİR UYGULAMA

Arş.Grv. VAROL GÜNYAŞAR
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Marmara Üniversitesi, Göztepe, İstanbul

Özet

Bir hazır giyim işletmesinde üretim planlamasına yönelik olarak çok amaçlı çok ürünlü ve çok dönemli bir doğrusal programlama modeli kurulmuştur. Model, iki ve üç amaçlı durumlar için karar vericiyle etkileşimli olarak çözülmüş olup, baskın küme ve uzlaşık çözümün eldesinde etkileşimli kısıt yöntemi kullanılmıştır.

I. GİRİŞ

Çevremizdeki dünyayı tek boyutlu olarak görebilmek ve gördüğümüzü değerlendirirken yalnızca bir tek ölçüt kullanmak giderek daha güçleşmektedir. Tek bir seçim ölçütünün tam anlamıyla doyurucu olması, ancak çok basit, açık ve alışılagelmiş bir durumda söz konusudur.

Karar vericilerin ya da yöneticilerin karşılaştığı güncel sorunlar içinde çoklu ve çelişen amaçlar, örneğin "maliyeti enküçükleme" ve "hizmet kalitesini enbüyükleme" yer alır. Bir amacın erişim düzeyini iyileştirmek, ancak diğerlerinden ödün verilerek gerçekleştirilebilir. Bu nedenle karar verme, "çelişen amaçlar sorununu çözümlemeye yönelik bir çaba", ya da "çoklu amaçları dengeleme sanatı" olarak tanımlanabilir.

Üretim planlamasında göz önüne alınan ölçütler, ilgili firmanın niteliğine bağlı olarak farklılaşabilir. Sabit ve güvenilir bir istemi karşılayan istikrarlı konumdaki bir üretici, düşük maliyet ve çabuk teslimle ilgilenir. Pazar yaratmaya çalışan bir firma ise, güvenilir teslim ve ürün esnekliğine ağırlık verecektir. Yenilikçi firmalar çoğunlukla yüksek kalite, güvenilir teslim ve işçilerinin öğrenme kapasitesiyle ilgilenirler. Genel olarak, malzeme akışına ilişkin kararlarda şu ölçütler dikkate alınabilir:

1. Satış gelirlerini enbüyüklemek,
2. Tedarik, üretim ve dağıtım maliyetlerini enküçüklemek,
3. Alıcı hizmet düzeyini iyileştirmek,
4. İşgücü düzeyinde istikrar sağlamak,
5. Sabit tesislere ve stoklara yapılan yatırımı düşük tutmak.

Sistemsel açıdan, bu amaçların birbirine bağımlı olduğu kolayca gözlenebilir. Bazı amaçlar açısından iyi görünen bir karar, diğerlerinin erişimi yönünden yetersiz kalabilir. Yönetim, kararları verirken amaçlar arasındaki ilgili takasları göz önüne almalıdır.

Bu çalışmada, bir hazır giyim işletmesinin üretim planlamasına yönelik olarak geliştirilen bir çok amaçlı model ve uygulama sonuçları sunulmuştur.

II. ÜRETİM SİSTEMİNİN ÖZELLİKLERİ

Planlama çalışması, kürk ve deriden hazır giyim eşyaları üreten bir firmanın kürk giyim bölümünde gerçekleştirilmiştir. Firmanın ürettiği kürk ürünlerine yönelik istem, hazırdan satış veya özel sipariş şeklinde ortaya çıkmaktadır. Kendi bünyesindeki atelyesinin yanısıra büyük oranda dış atelyelerle de çalışan şirket, hazırdan satışlarını toptan ve perakende olarak gerçekleştirmektedir. Üretim planlaması çalışmasında, firma satışlarında en önemli yere sahip olan vizon kürk grubu ele alınmış olup, bu grup; 4 tür ürün (vizon manto, vizon ceket, pat vizon manto, pat vizon ceket), bir tür yarı işlenmiş ürün (vizon mantoluk bant), ve 2 tür hammadde (pat vizon mantoluk bant, tek vizon) şeklinde sınıflanmıştır.

Ürünler iç atelyede veya fason olarak dış atelyelerde gerçekleştirilebilmekte olup, üretim sürecinin ana girdileri olan vizon ve pat vizon mantoluk bantlarla tek vizonlar doğrudan dişilmiş karşılanmaktadır. Vizon mantoluk bantların tek vizonlardan iç ya da dış atelyelerde yaptırılması da mümkündür. Sonuç olarak; pat vizon manto ve ceket doğrudan hazır bantlardan, vizon ceket tek vizonlardan, vizon manto ise tek vizonlardan ya da hazır bantlardan üretilebilmektedir. Dolayısıyla her ürün için farklı bir üretim süreci söz konusudur.

Ürünlere yönelik istem Eylül-Mart ayları arasında yoğunlaşmakta olup, özellikle Ekim-Şubat döneminde özel siparişlerin

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ağırlığı artmaktadır. Bu istem türünün çeşitli nedenlerle iç atelyeden karşılanması zorunluluğu, firmanın hazırdan satış ve özel sipariş şeklindeki istekleri karşılamasını ve belirli bir hizmet ve kalite düzeyini korumasını güçleştirmektedir. Öte yandan dış atelyelere yaptırılan vizon manto, vizon ceket ve vizon mantoluk bant gibi değerli ve kaliteli işçilik gerektiren ürünlerin firma açısından sorunlar doğurduğu gözlenmiştir. Ürünlerin işlem kalitesi, teslim tarihi ve harcanan malzeme miktarlarının güvenilir olmayışı, firmanın bu ürünleri dış atelyelere yaptırmasını giderek daha riskli hale getirmektedir.

Firma yöneticileriyle yapılan görüşmeler sonucunda, aşağıdaki amaçlar belirlenmiştir:

1. Üretim, stoklama ve dışalım maliyetlerinden oluşan toplam maliyeti enküçüklemek
2. Özel siparişlerin yoğun sezonda mümkün olduğunca iç atelyeden karşılanmasını sağlamak, ya da özel siparişlere sunulan hizmet düzeyini enbüyüklemek
3. Dış atelyelere yaptırılan değeri ve kalite duyarlılığı yüksek ürünlerin miktarını düşük tutmak, ya da üretim riskini enküçüklemek.

III. ÇOK AMAÇLI ÜRETİM PLANLAMASI MODELİ VE UYGULAMA SONUÇLARI

Gerçekleştirilen çok amaçlı üretim planlaması çalışması, belirtilen ürün, yarı işlenmiş ürün ve hammaddelere ilişkin olarak Haziran-Nisan ayları arasındaki 10 aylık dönemde aylara göre üretim, stoklama ve dışalım programlarını elde etmeyi ve bu programları karar vericinin amaçları açısından değerlendirmeyi hedeflemektedir. Bulunan sonuçlar, planlama dönemi süresince her ay:

a) İç atelyede her bir ürün türünden ne kadar üretileceğini,
b) Dış atelyelere her bir ürün türünden ne miktarda yaptırılacağını,
c) Her bir kalem için stokta tutulacak mal miktarlarını,
d) Dışalımı yapılacak bant ve tek vizon miktarlarını,
e) İç atelyenin normal ve fazla mesai olarak çalışma sürelerini,
f) Belirlenen amaçlarda elde edilen erişim düzeylerini

gösterecektir.

III.1. MODEL BİLEŞENLERİ

Geliştirilen çok amaçlı üretim planlaması modelinin bileşenleri aşağıdadır.

a) Parametreler:

i : Ürünler ; $i \in I$, $I=\{1,2,3,4\}$

k : Yarı işlenmiş ürün ve hammaddeler ; $k \in K$, $K=\{1,2,3\}$

t : Aylar ; $t \in T$, $T=\{1,2,...,10\}$, $S=\{5,6,7,8,9\}$ (S: sezon ayları)

a_i : i ürününün iç atelyedeki birim üretim süresi

TT_t : İç atelye toplam çalışma süresi

Y_{it}^L , Y_{it}^U : Dış atelyeler üretimi alt ve üst sınırları

G_{it} : i ürününün t ayı hazırdan satışları için üretim hedef düzeyi

α_{ki} : Birim i ürünü için gerekli k girdisi miktarı

T_t^M , OT_t^M : İç atelye normal ve fazla mesaili çalışma süreleri üst sınırları

I_{it}^m , I_{it}^M : i ürünü stok düzeyi alt ve üst sınırları

I_{kt}^m , I_{kt}^M : k girdisi stok düzeyi alt ve üst sınırları

o_t : t ayı için fazla mesai saatlik işçilik ücreti

c_{it} : i ürününün t ayındaki birim değişken üretim maliyeti

d_{it} : i ürününün t ayındaki dış atelye işçilik maliyeti

h_i , h_k : i ürünü ve k girdisi için aylık stokta bulundurma maliyetleri

r_{kt} : k girdisi birim dışalım maliyeti

b) Değişkenler:

X_{it} : i ürününün t ayındaki iç atelye üretim miktarı; $i \in I$, $t \in T$

Y_{it} : i ürününün t ayındaki dış atelyeler üretim miktarı; $i \in I$, $t \in T$

IM_{kt} : k girdisinin t ayındaki dışalım miktarı; $k \in K$, $t \in T$

SK_t : t ayında özel siparişlere ayrılan iç atelye kapasitesi; $t \in S$

I_{it} , I_{kt} : i ürünü ve k girdisinin t ayı başlangıç stok düzeyleri

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

T_t , OT_t : t ayında iç atelye normal ve fazla mesai çalışma süreleri; $t \in T$.

c) Kısıtlar:

i) İç atelye çalışma kapasitesi sınırlamaları:

$$\Sigma_i a_i X_{it} \leq T_t + OT_t \; ; \; t \in T$$

ii) İç atelye çalışma süreleri:

$$T_t + OT_t + SK_t = TT_t \; ; \; t \in S$$

iii) Dış atelyeler üretimi:

$$\Sigma_i Y_{it} \leq Y_{it}^U \; ; \; t \in T$$
$$\Sigma_i Y_{it} \geq Y_{it}^L \; ; \; t \in T$$

iv) Üretim - dışalım - stoklama dengesi:
Ürünler:

$$I_{it} + X_{it} + Y_{it} - I_{i,t+1} = G_{it} \; ; \; i \in I, \; t \in T$$

Yarı işlenmiş ürün ve hammaddeler:

$$I_{kt} + IM_{kt} - \Sigma_i \alpha_{ki}(X_{it} + Y_{it}) - I_{k,t+1} = 0 \; ; \; t \in T, \; k \in K$$

v) Çalışma süresi sınırlamaları:

$$T_t \leq T_t^M \; ; \; t \in T$$
$$OT_t \leq OT_t^M \; ; \; t \in T$$

vi) Stok düzeyi sınırlamaları:

$$I_{it}^m \leq I_{it} \leq I_{it}^M \; ; \; i \in I, \; t \in T$$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$I_{kt}^{m} \leq I_{kt} \leq I_{kt}^{M} \; ; \; k \in K, \; t \in T$$

vii) Eksi-olmama kısıtları:

$$X_{it}, Y_{it}, IM_{kt}, I_{it}, I_{kt}, SK_t, T_t, OT_t \geq 0 \; ; \; i \in I, \; k \in K, \; t \in T$$

d) Amaç işlevleri:

i. Toplam maliyet (İç ve dış atelyeler üretimi, dışalım ve stoklama maliyetleri):

$$\text{Enk. TM} = \Sigma_t \left[o_t OT_t + \Sigma_i (c_{it}X_{it} + d_{it}Y_{it}) + \Sigma_i h_i I_{it} + \Sigma_k (h_k I_{kt} + r_{kt} IM_{kt}) \right]$$

ii. Hizmet düzeyi (Sezon aylarında özel siparişlere ayrılan iç atelye kapasitesi):

$$\text{Enb. HD} = \Sigma_{t \in S} SK_t$$

iii. Üretim riski (Dış atelyelerde yaptırılan kaliteli mal miktarı):

$$\text{Enk. R} = \underset{t}{\text{Enb.}} R_t = \Sigma_i Y_{it}$$

III.2. BENİMSENEN ÇÖZÜM YÖNTEMİ

Çok amaçlı programlama probleminin çözümüne yönelik teknikler, karar vericinin çözüm süreciyle çözümlemenin hangi aşamasında etkileşimde bulunduğuna bağlı olarak üç grupta toplanabilir:

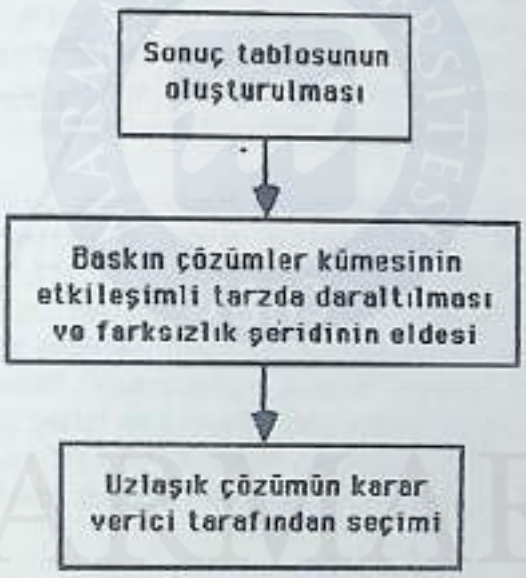
a. Çözüm üretme teknikleri
b. Tercihlerin önceden açıklanmasına dayalı teknikler
c. Tercihlerin yinelemeli olarak açıklanmasına dayalı (etkileşimli) teknikler.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Çözüm üretme teknikleri, karar vericinin tercihlerine ilişkin bilgiler olmaksızın baskın çözümler kümesi X* ve baskın küme Z(X*)'in elde edilmesini öngörmektedir. Karar vericinin erişilemez ya da belirlenemez durumda olduğu ortamlarda geçerli olan bu yaklaşımın en önemli sorunu, aşırı miktardaki bilginin elde edilmesi ve karar verici tarafından değerlendirilmesinin güçlüğüdür. İkinci gruptaki tekniklerde, karar vericinin tercihleri çok amaçlı problemin çözümünden önce belirlenerek hesaplama yükü azaltılmakta olup, elde edilen tercih işlevi karar vericinin yerini alarak uygun bir çözümün saptanmasında kullanılır. Bu yöntemler grubunun en zayıf yönü, karar vericinin bir bilgi boşluğu içerisinde ve çoğunlukla eldeki karar probleminden bağımsız olarak tercihlerini belirtmek durumunda oluşudur. Etkileşimli yöntem, baskın çözümlerin yinelemeli tarzda elde edilerek karar vericinin tepkileri yönünde problemin düzenlenmesini ve hesaplama-görüşme aşamalarının dönüşümlü şekilde yer almasını öngören bir süreçtir. Burada karar verici karar verme süreci içerisine yerleştirilmiş olup, bilgi üretimi öncesinde tercih yapısını çözümsel şekilde açıklamak zorunda değildir.

Gerçekleştirilen uygulamada karar vericinin belirli ve erişilebilir bir konumda oluşu ve karar ortamının darlığı, yukarıda tanımlanan modelin çözümlenmesinde etkileşimli bir yaklaşımın benimsenmesini mümkün kılmıştır. Öte yandan, tercihlerin önceden belirlenmesini öngören tekniklerde söz konusu olan bilgi boşluğunun giderilebilmesi için, baskın çözümler kümesini kısmen ya da tümüyle elde eden bir çözüm üretme tekniğinin kullanımı uygun görülmüştür. Hizmet düzeyi ve üretim riski amaçlarının yapısı, baskın çözümlerin üretiminde kısıt yönteminin kullanılmasını avantajlı hale getirmektedir. Bu amaçların sırasıyla kapasite yüzdesi(0-100 aralığında) ve mal adedi(0-20 aralığında) birimleriyle ölçülmesi, amaç değerlerinin kısıtlanmasını ve karar vericinin sonuçları yorumlamasını kolaylaştırmaktadır. Öte yandan kısıt yöntemi, karar vericiye amaç düzeylerini denetleyebilme olanağını sağlaması nedeniyle diğer çözüm üretme tekniklerine kıyasla önemli bir üstünlüğe sahiptir. Dolayısıyla, geliştirilen çok amaçlı planlama modelinin çözümlenmesinde etkileşimli kısıt yöntemi kullanılmıştır. Karar verme sürecinin her evresinde karar verici tercihleri eldeki temsilci çözüm seçenekleri ışığında belirlenmekte, bu tercihler çözüm kümesinin daraltılmasında kullanılmaktadır. Baskın çözümler kümesi daraltıldıkça amaçlararası takas değerlerinin daha küçük değişimler göstermesi nedeniyle, tercihleri belirlemenin güçleşeceği de açıktır. Bu nedenle çözüm sürecinin belirli bir noktasında "farksızlık" durumunun ortaya çıktığı "aday"

çözüm seçenekleri belirlenerek,bu kez karar değişkeni değerlerine göre bir seçim işlemi gerçekleştirilebilir. Öte yandan karar verici, o ana kadar belirtmediği bir ölçütü çözümleme sürecine katarak seçenekleri eleyebilir. Sonuç olarak benimsenen yaklaşım, baskın kümeyi temsilci çözümler yardımıyla ve amaç işlevi değerlerini denetleyerek daraltan, amaç işlevi ve takas değerlerini açıkça belirleyen, amaç işlevleri uzayında çalışan, doğrudan eniyi çözüme ulaşmak yerine uzlaşık kümeyi belirleyerek son seçimi karar vericiye bırakan niteliktedir. Bu yaklaşıma ilişkin akım şeması Şekil.1'de görülmektedir.

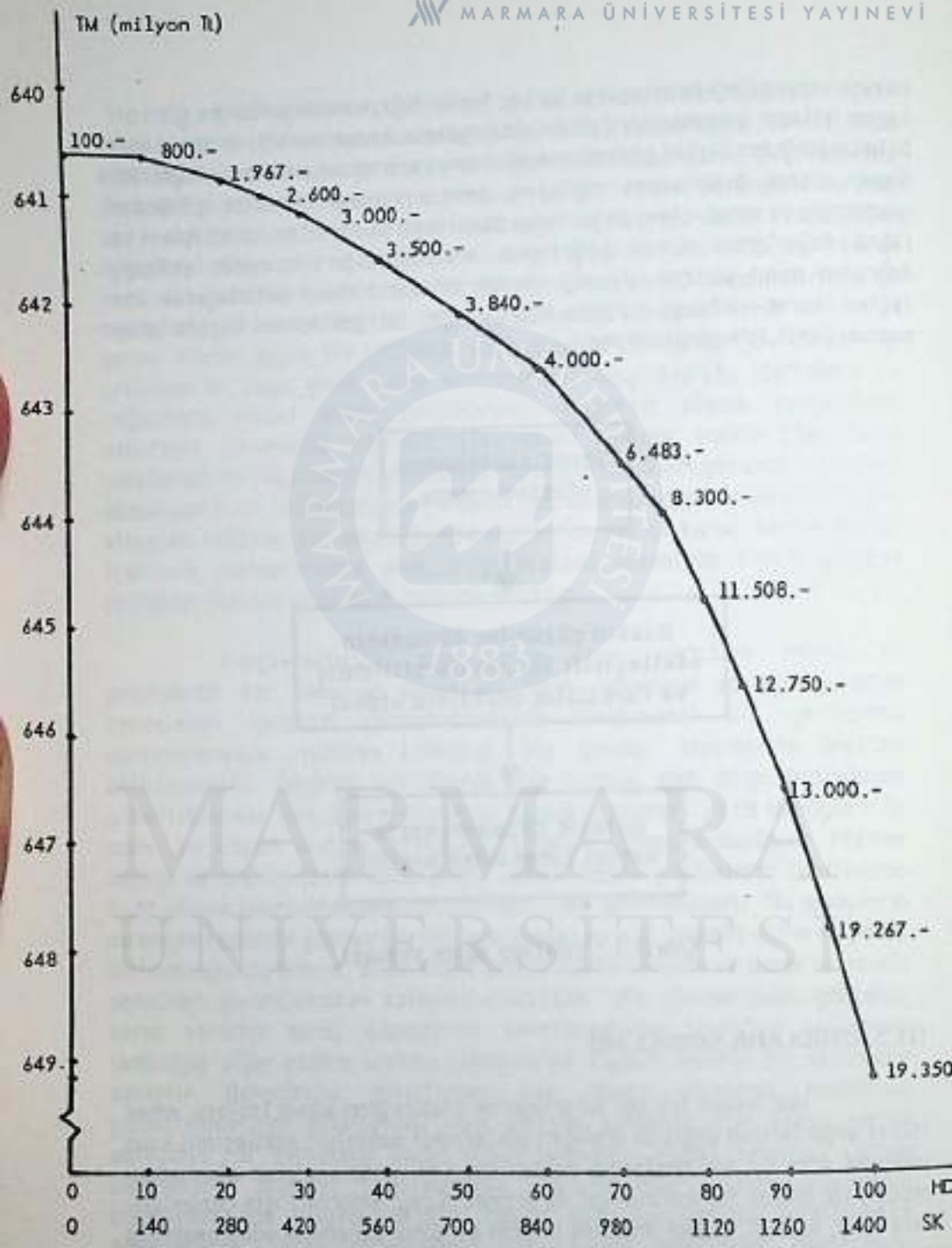


Şekil.1 : Yöntem akım şeması

III.3. UYGULAMA SONUÇLARI

Her amacı tek tek eniyileyerek oluşturulan sonuç tablosu, amaç işlevi değerlerinin değişim aralığını göstermesi nedeniyle etkileşimli kısıt yöntemi için iyi bir başlangıç noktasıdır. Çok amaçlı üretim planlaması modeli ilk olarak toplam maliyet ve hizmet düzeyi amaçları için çözümlenmiş olup, hizmet düzeyi amacına ilişkin alt sınır değerinin adım genişliği bir hafta(% 5 hizmet düzeyi ya da 70 saat) olarak alınmıştır. Böylece, bu iki amaç için elde edilen baskın küme Şekil.2'de görülmektedir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



Şekil.2 : Toplam Maliyet ve Hizmet Düzeyi Amaçları İçin Baskın Küme.

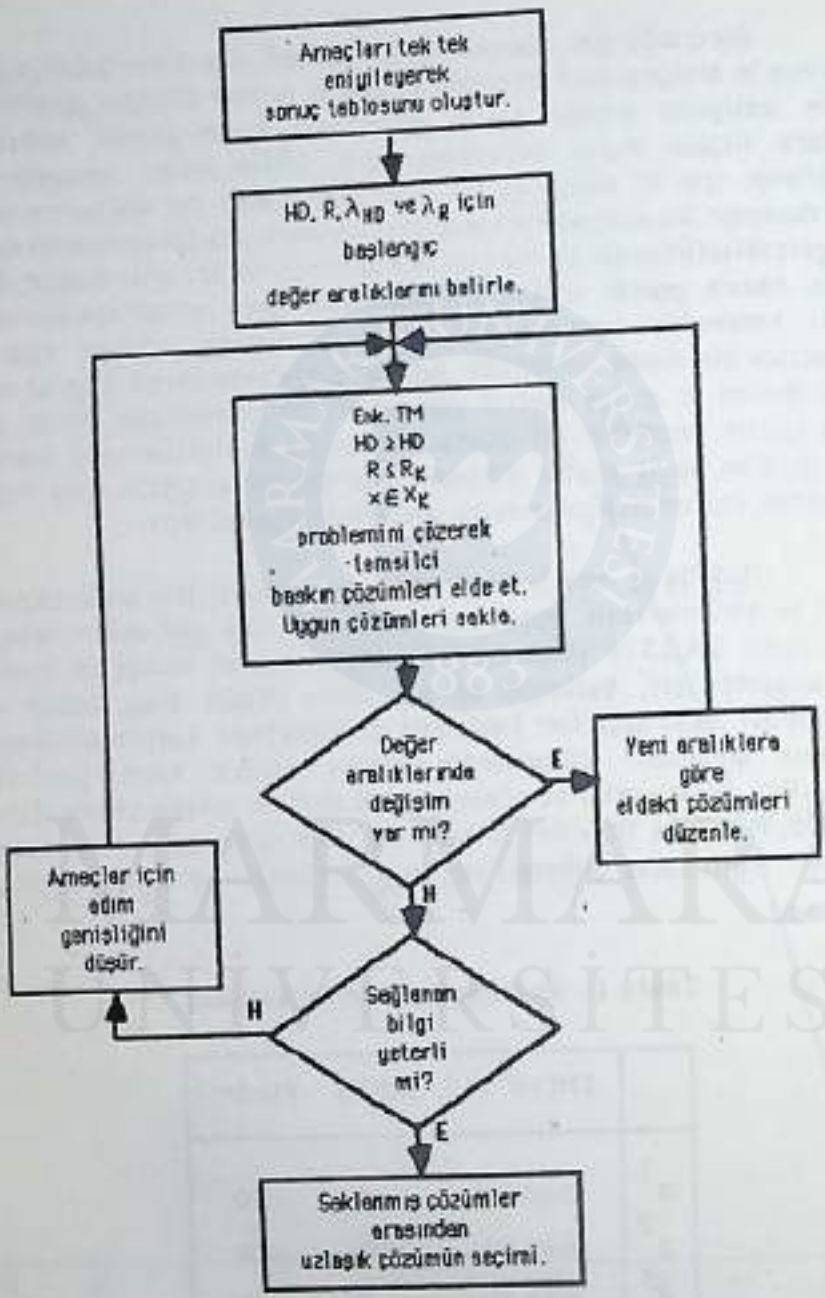
Görüldüğü gibi, sezonun yoğun dönemi olan Ekim-Şubat ayları süresince iç atelyeyi özel siparişlere ayırarak hizmet düzeyini arttırmak, toplam maliyetin artmasına yol açmaktadır. Bunun nedeni, hazırdan satışlara ilişkin olarak belirlenen aylık üretim hedef seviyelerine erişebilmek için iç atelye yerine daha pahalı olan dış atelyelere mal yaptırılmasıdır. Dış atelyelerin kapasitesi de sınırlı olduğundan üretim daha önce gerçekleştirilecek, bu ise stoklara bağlanan fonları arttıracaktır. Öte yandan, hazıra yapılan üretim istemden daha önce gerçekleşeceğinden, gerekli hammadde dışalımı daha erken yapılmakta, böylece dışalım maliyetinde bir düşme olmaktadır. Ayrıca iç atelyede hazıra daha az mal üretildiğinden iç atelye üretim maliyetleri de düşmektedir. Ancak dış atelye işçilik masrafları ve stokta bulundurma maliyetlerindeki toplam artış, dışalım ve iç atelye giderlerindeki toplam düşüşten daha fazla olduğundan, toplam maliyetlerde bir yükselme görülmektedir.

Modelin üç amaçlı olarak çözümlenmesine ilişkin sonuç tablosu Tablo.1'de görülmektedir. Uygulanan etkileşimli kısıt yönteminin detaylı akım şeması Şekil.3'te verilmiştir. Kısıtlanan hizmet düzeyi ve üretim riski amaçları için, başlangıç ve son adıma ilişkin amaç düzeyi ve amaçlararası takas değerleri Tablo.2'de görülmektedir. Yöntem sonucunda saklanmış durumdaki çözümlerden oluşan uzlaşık küme Şekil.4'te verilmiştir. Karar verici bu çözümler arasından en uzlaşık çözüm olarak HD = %80, R = 7, ve TM = 647,974,628 TL. değerlerine sahip olan noktayı seçmiştir. İlgili takas değerleri ise, λ_{HD} = 13,960.- ve λ_{R} = 738,200.- şeklindedir.

Tablo.1 : Üç amaç için sonuç tablosu

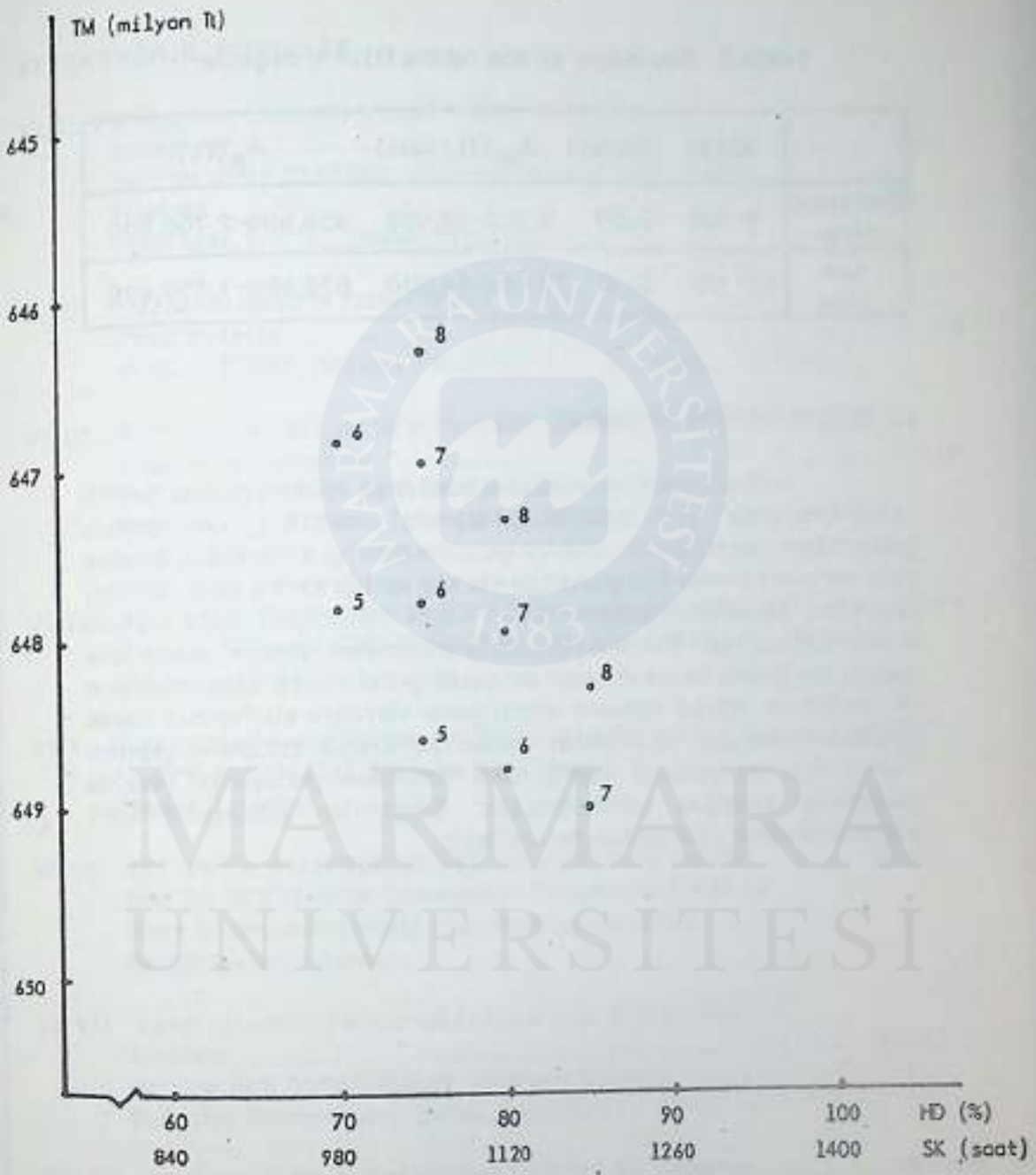
	TM(10^6TL)	HD(%)	R(adet)
x^1	640.64	0	20
x^2	649.14	100	20
x^3	644.18	0	0

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



Şekil.3 : Etkileşimli kısıt yöntemi akım şeması

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



Şekil.4 : Üç Amaçlı Çözümleme için Uzlaşık Küme.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Tablo.2 : Başlangıç ve son adıma ilişkin değerler.

	HD(%)	R(adet)	λ_{HD}(TL/saat)	λ_R(TL)
Başlangıç adımı	0-100	0-20	5,000-30,000	450,000-2,700,000
Son adım	60-90	5-9	10,000-16,000	630,000-1,350,000

IV. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Üretim sistemlerine ilişkin kuruluş ve işletme problemlerinin çözümlenmesinde çok amaçlı yaklaşımlar, alışılmış tek amaçlı yaklaşımlara kıyasla gerek sistemin yapısının daha iyi anlaşılması, gerekse karar vericinin sorunu tüm yönleriyle ele alıp verdiği karara güven duyması açısından üstünlük göstermektedir. Bu çalışmada, hazır giyim endüstrisindeki bir firmanın üretim planlamasına yönelik olarak çok amaçlı, çok ürünlü ve çok dönemli bir model geliştirilmiş, temsilci baskın çözümlerin ve uzlaşık kümenin eldesi karar vericiyle etkileşimli olarak gerçekleştirilmiştir. Yararlanılan önemli bir özellik amaçların yapısına ilişkin olup, bu yapıların niteliği hem modelleme yaklaşımını, hem de çözümleme tekniğini yönlendirmiştir. Geliştirilen etkileşimli kısıt yönteminin temel çıkış noktası bu özelliktir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

VI. EKONOMİK MODELLER

VI. I. *Türkiye' nin Ekonometrik Bir Modelini Kurma Denemesi* VI-1
Doç. Dr. ÜMİT ŞENESEN, İşletme Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü. , Maçka, İstanbul.

VI. II. *Makroekonometrik Modellerde Çok Amaçlı Programlama* VI-11
BURÇ ÜLENGİN, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü. , Maçka, İstanbul.

VI. III. *İstanbul' da Yaşayanların Harcama Kalıplarına İlişkin Bir Deneme* VI-18
Yrd. Doç. Dr. GÜLAY GÜNLÜK ŞENESEN, İşletme Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü. , Maçka, İstanbul.

VI. IV. *Tüketim Fonksiyonları ve Türk Ekonomisine Uygulanmaları* VI-33
Ar. Grv. NURHAN YENTÜRK ÇOBAN, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü. , Maçka, İstanbul.

VI. V. *Ücret Artışlarının Enflasyon Üzerindeki Etkileri* VI-52
Ar. Grv. BENAN ZEKİ, İşletme Fakültesi, İ. T. Ü. , Maçka, İstanbul.

VI. VI. *AET' de Tarımsal Gelirin Dağılımındaki Farklılıklar* VI-67
Doç. Dr. BESİM AKIN, Ekonometri Bölümü, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Marmara Üniversitesi, Bahçelievler, İstanbul.

VI. VII. *Devalüasyonun Kalkınmakta Olan Ülke Ekonomilerine Etkileri* VI-87
Ar. Grv. NUR ÖZKAN GÜNAY, Ekonomi Bölümü, Boğaziçi Üniversitesi, Bebek, İstanbul.

VI. VIII. *Kurların Değişim Tahminleri Üzerine Bir Deneme* VI-105
Prof. Dr. SAMİ ERCAN, Ar. Grv. ŞEHAMET BÜLBÜL, Ekonometri Bölümü, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

TÜRKİYE'NİN EKONOMETRİK BİR MODELİNİ KURMA DENEMESİ

Doç.Dr. Ümit ŞENESEN
İ.T.Ü.İşletme Fakültesi

Bu çalışmada önce aynı ülke ekonomisi için farklı makroekonometrik modeller kurulması konusu ele alınmakta, bu durumun özellikleri, yararlarından sözedilmektedir. Çeşitli modellerin başarım çizelgesini hazırlayacak bir merkez gereksinimi dile getirilmekte ve verilerle ilgili bazı sorunlara değinilmektedir.

Daha sonra davranış denklemlerindeki sabit terimlerin değerlerini değiştirerek kestirim yapma yöntemi açıklanmakta, 1984 ve 1985 gerçekleşen verilerinin de hesaba katılmasıyla yeniden tahmin edilen 19 davranış denkleminin yeni biçimleriyle 1986 ve 1987 kestirimleri eklerde gösterilmekte ve modelin kestirim gücünün kısa bir değerlendirmesi yapılmaktadır.

I. Model Çeşitliliği

Makroekonometrik bir model kurmak, ülkenin makroekonomik değişkenleri arasındaki niceliksel ilişkilerini matematikle dile getirmek anlamına gelir. Bu modelin eşitlikleri; teknik ilişkileri, ulusal gelir muhasebe çerçevesini yansıtan özdeşlikleri ve bazı tanımlamaları gösterir. Davranış denklemleri ise tüketiciler, üreticiler, yatırımcılar, dışalım ve dışsatımcılar, vb.lerinin toplulaştırılmış (aggregate) hareketlerinin birer özetinden başka birşey değildir.

Makroekonometrik modeller iktisat politikalarının sınanması, ekonomik yapının anlaşılması ya da ilerinin kestirilmesi için kullanılabilirler. Farklı amaçlara yönelik, ekonomiye farklı bakış açılarından, farklı toplulaştırma düzeylerinde, iktisat kuramına ve istatistik bulgulara farklı ağırlıklar veren farklı modeller kurulabilir. Bu farklı modeller ekonominin önemli sorunlarına farklı yanıtlar verirler. Bu farklılıkların her zaman kolayca anlaşılabileceği söylenemez. Bu durumun düzeltilmesi ancak, belli bir ülke için kurulmuş modellerin yukarıdaki farklı konularda hangi almaşıkları seçtiğinin açıkça belirtilmesi, bu modellerin özelliklerinin sistematik bir biçimde incelenmesi ve ileriye yönelik kestirimlerinde ne kadar başarılı olduklarının ölçülmesiyle sağlanabilir.

Daha önceki bazı yayınlarda |7|, |8|, kurma denemesine giriştiğimiz modelimizin temel özellikleri açıklanmıştı. Bu açıklamaları yinelemeden şu nokta vurgulanabilir. Modelimiz ancak bir yıllık bir dönemin ekonomik olgularını kestirmeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle de modelin tahmin gücünün yüksek olması için çalışılmıştır. Bunu sağlamanın gerekli, ama ne yazık ki yeterli olmayan, bir koşulu istatistik bulgulara önem vermektir. Modelimizde bu özellik, iktisat kuramının önemini ikincilliğe indirgememeye özen gösterilerek ön plana çıkarılmıştır.

Türkiye ekonomisi için son yıllarda ortaya konmuş öteki bazı modellerde ise iktisat kuramının ön planda tutulduğu, hatta bazan bu uğurda belli anlamlılık düzeyinde t-sınamasını geçemeyen bazı katsayıların denklemlerde yer almasına göz yumulduğu söylenebilir (Örneğin; |5, s.14-30|, |9, s.67|, |12, s.60-62|. Aynı türden göz yummalara başka ülkeler için hazırlanmış modellerde de rastlanabilir |2, s.8-15|. Bu, model kurucunun kendi seçimidir ve bilerek yapılmıştır. Dolayısıyla modelin bir kusuru olarak gösterilemez. Ancak modellerin neden farklı kestirimler yaptıkları açıklanırken başka farklı özelliklerinin yanısıra bunun da gözönüne alınması gerekir.

Bir modelin (ya da her modelin) kestirim başarısının belirlenebilmesi için o modelle tek bir kez yapılan kestirimlerin sonuçlarını incelemek yetmez. Modelin belli bir zaman aralığında, bazı düzeltmelerden de geçerek, ardarda dönemler için yaptığı kestirim sonuçlarının da bilinmesi gerekir. Bu yazının amacı da modelimizin daha önce yayınlanmış |7, s.59-70| 1985 yılı kestirimlerine ek olarak 1986 yılı orta-

lerinde hesaplanmış 1986 kestirimlerini ve 1987 yılı ilkbaharında hesaplanmış 1987 kestirimlerini konuyla ilgilenenlerin bilgisine sunmaktır. Dileğimiz odur ki başka ülkelerde (örneğin İngiltere'de |10|, |11|) olduğu gibi Türkiye'de de kurulacak bir merkez çeşitli modelleri ele alarak zaman içindeki değişim ve başkalaşımlarını incelesin, kestirim başarılarının yıllık bir kaydını tutsun. Çok modelli ekonomiler (bu modeller akıllıca kullanılırsa) ileriyi görmede ve gerekli önlemleri zamanında almada daha başarılı olacaklardır. Model kurucuları arasındaki sağlıklı tartışmalar gerçeklerin su yüzüne çıkmasına yardım edecektir |4|, |6|.

Çeşitli modellerin farklı kestirimlerde bulunmaları bizi şaşırtmamalıdır. Modeller konusunda çok ileri olan ülkelerde bile aynı değişken için oldukça farklı kestirimler yapıldığı görülmektedir. Örneğin İngiltere'de 1986 yılı GSMH büyüme hızının çeşitli modellerde % 0,9 ile % 3 arasında olacağı ileri sürülmüştür |1|, ki aradaki fark 7 milyar sterlin dolaylarındadır.

Modellerin kullandığı istatistik verilerin kimilerinin ülkemizde hiç yayımlanmaması, kimilerinin yalnızca yıllık aralıklarla yayımlanması, kimilerinin de oldukça geç yayımlanıyor olması ileriye yönelik kestirimleri yapmayı güçleştirmektedir. Yayımlananların da çoğu zaman eşit aralıklarla değil de bazan erken, bazan geç yayımlandığı da unutulmamalıdır. Bu tür sorunların, tam anlamıyla olmasa bile büyük ölçüde çözümlendiği ülkelerden İngiltere'de veriler hem saptanmış belli zamanlarda (örneğin perakende fiyat indeksleri, 1960'lardan bu yana, tatile rastlamadıkça, ilişkin oldukları ayı izleyen ayın ikinci Cuma günü saat 11^{30}'da açıklanır |3, s.12-13|), hem de gecikmeden yayımlanır (ekonomiye ilişkin verilerin çoğunun açıklanması, 1-1,5 ayı, tamamının açıklanması 4 ayı geçmez |3, s.14|).

II. Sabit Terimlerin Düzeltilmesi

Verilere ilişkin bu kısa değinmeden sonra model denklemlerinde herhangi bir değişkenin önüne gelmeyen katsayılara ya da "sabit"lere ilişkin bir konuyu ele almanız gerekmektedir.

Bir modelin davranış denklemlerinin katsayıları bir kez belirlendikten sonra bunların hiçbirine ilişmeden modeli ileriye yönelik

kestirimlerde kullanmak izlenebilecek yollardan biridir ve bizim 1985 yılına ilişkin kestirimlerimizde bu yöntem temel alınmıştır.

Oysa bugün başka ülkelerin modellerinde yaygın olarak kullanılan ikinci bir yöntem davranış denklemlerindeki sabit terimler üzerinde değişiklikler yapmaktadır. "Kalıntının düzeltilmesi" ya da "sabit terimin düzeltilmesi" gibi adlarla anılan |6, s.4| bu yöntem, temelde kalıntıların umulan değerinin sıfıra eşit olmadığını varsaymakla aynı anlama gelmekte, sıfırdan farklı olduğu düşünülen bu değer denklemin sabit terimine eklenmekte ya da çıkarılmaktadır.

İleriye yönelik kestirimlerin gerçeğe daha yakın çıkmalarını sağlayabilecek bu düzeltmeler kimi davranış denklemlerinde yapılmakta ama o denklemin modelin bütünü içindeki tutarlı sonuçlar verme özelliğini bozmamaktadır. Böylece model kurucunun ya da kestirim yapanın yahut da onun danıştığı uzman kimselerin kişisel kestirimleri ile modelin mekanik diyebileceğimiz (hiçbir sabit terimine dokunulmadığı zamanki) kestirim gücüne katkıda bulunulduğu, dolayısıyla sonuçların gerçeğe yakınlığında düzelme sağlandığı ileri sürülebilir.

III. 1986 ve 1987 Kestirimleri

Bu düşüncelerden ve yaygın kullanımdan yola çıkılarak modelimizin 1986 ve 1987 yılına ilişkin kestirimlerinde zaman zaman bu yönteme başvurulmuştur.

1986 yılına ilişkin kestirimler, modelin ilk biçimindeki |7| denklemlerden yalnızca birkaç tanesinde sabit terimler üzerinde küçük değişiklikler yapılarak gerçekleştirilmiştir.

1987 yılına ilişkin kestirimler ise, modelin bütün davranış denklemlerinin 1984 ve 1985 yılı verilerinin gerçekleşen değerleri de kullanılanarak yeniden tahmin edildiği ikinci biçimi ile yapılmıştır (*). Ancak burada da bazı sabit terimler üzerinde oynandığı belirtilmelidir. Modelin bu ikinci biçiminde biri dışında davranış denklemlerinin kalıpları ve açıklayıcı değişkenlerine dokunulmamış, yalnızca

(*) Bu denklemlerin yeniden tahminlerinde emeği geçen Bölümümüz elemanları Dr.G.Günlük-Şenesen'e, N.Yentürk-Çoban'a, T.B.Zeki'ye ve H.Bekçi'ye teşekkür ederim.

İ.T.O. İstanbul Ücretliler Geçinme İndeksini açıklayan denklem öteki fiyat indeksleri denklemlerine benzetilmiştir (Bak. Ek 1).

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Modelimizin 1979-83 dönemine ilişkin geriye yönelik kestirimleri, 1984-87 için ileriye yönelik kestirimleri, 1979-86 gerçekleşen değerleri Ek 3'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Hesaplanan gerçek-kestirim farklarının yüzde değerlerinin göreli olarak düşük bulunduğu söylenebilir. Yalnızca ödemeler dengesine ilişkin değişkenlerden bazılarında hataların % 5'ten büyük olduğu görülmektedir. Bunlardan da çoğunda dönüm noktaları yakalanabilmiş, ama dönüm noktasından sonraki değişmenin büyüklüğünde kestirimler yeterince gerçeğe yaklaşamamıştır. Ancak dönüm noktalarının yakalanmış olmaları bile başlı başına bir başarı göstergesi olarak düşünülebilir.

GSMH, Özel Yatırım, İmalat Sanayii Katma Değeri, İnşaat Kesimi Katma Değeri, Hizmetler Kesimi Katma Değeri, İmalat Sanayii Katma Değer Deflatörü, İTO Toptan Eşya Fiyat İndeksi, İTO İstanbul Ücretliler Geçinme İndeksi gibi temel değişkenlerin ileriye yönelik kestirinlerinde sürekli olarak gerçeğe çok yakın değerler bulunduğu Ek 3'den kolayca görülebilmektedir.

1987 yılına ilişkin kestirimlerin doğruluk dereceleri ancak 1987 gerçekleşmeleri yayımlandıktan sonra ortaya çıkacaktır.

KAYNAKLAR

[1] The Economist, "Better than a blindfold and a pin", 9 Kasım 1985.

[2] J.Elliot, S.Y.Kwack ve G.S.Tavlas, "An econometric model of the Kenyan Economy", Economic Modelling, c.3, Ocak 1986, s.2-30.

[3] G.Keating, The Production and Use of Economic Forecasts, Methuen, 1985.

[4] K.Matthews, P.Minford ve J.Riley, "The forecast performance of the Liverpool group : The record straightened", Quarterly Economic Bulletin, Liverpool Research Group in Macroeconomics, c.7, no.1, Mart 1986, s.25-31.

[5] S.Özmucur, Türk Ekonomisi Tahmin Modeli 1965-1983, TÜSİAD, 1984.

[6] Quarterly Economic Bulletin, Liverpool Research Group in Macroeconomics, "Models of the UK economy by the Warwick Bureau : Some corrections", c.6, no.1, Mart 1985, s.15.

|7| Ü.Şenesen ve diğerleri, Türkiye Ekonomisi için Bir Ekonometrik Model Denemesi, İ.T.O., 1986.

|8| Ü.Şenesen, "A macroeconometric model for the Turkish Economy", Econometric Modelling in Semi-Industrialized and Developing Economies semirerine sunulan bildiri, 10-12 Aralık 1986.

|9| E.Uygur, SESRTCIC Econometric Model of the Turkish Economy, SESRTCIC, 1987.

|10| K.Wallis (ed.) Models of the UK Economy : A Review by the ESRC Macroeconomic Modelling Bureau, 1984.

|11| K.Wallis (ed.) Models of the UK Economy : A Second Review by the ESRC Macroeconomic Modelling Bureau, 1985.

|12| F.Yağcı, Türk Ekonomisi İçin Ekonometrik Bir Model Çalışması : TEM2, TSKB, 1983.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

EK 1

$C = 14717 + 0.76147\ YD$

$\ln I = 8.6118 + 4.7323 \times 10^{-5} I_{-1} + 7.5679 \times 10^{-6} (M2/PM) - 0.1093\ D2$

$IO = 2315.117 + 0.42477\ IO_{-1} + 8.5035\ (IMK/PIK)_{-1} - 1179.18\ D3$

$EM = -292.688 + 0.018351\ YM + 3.8775\ (PMW \times ERM) + 0.16994\ (TRM/PM)$

$IMK = 651.8 + 0.02124\ (I+I_{-1}) + 0.04042\ (IG + IG_{-1}) - 2768.9\ T - 110.40\ PIW$

$IMN = -673.812 + 95672.0(M/Y) + 2.1386 \times 10^{-4} (I+IG) \times PI_{-1} + 259.867\ PIN$

$WR = -2318.6 + 34.9874\ GW + 21.8805\ DIR - 497.170\ D7$

$LNA = 2095.75 + 0.01099\ AD - 0.2577\ W + 70.625\ Z$

$LD = -16275.8 + 2572.1\ \ln Y - 197.1641\ D9$

$YM = -4149.7 + 0.13475\ Y_{-1} + 0.14737\ (M2/PY) + 6.1660\ (IMN/PIN)$

$YK = 736.052 + 0.0126\ Y + 0.74256\ YK_{-1} - 755.4\ D11$

$YS = -15967.0 + 0.50330\ Y$

$\ln TY = 1.6680 + 0.83350\ \ln |YxPY + (YxPY)_{-1}| + 1.73462\ IW\ TR_{-1}$

$TI = -5953.4 + 0.07073\ (YxPY)$

$PY = 7.72974 + 8,2501 \times 10^{-6} (M2+M2_{-1}) - 7.45319 \times 10^{-6} Y + 2.3834\ PIW$

$PM = 12.98584 - 1.11377 \times 10^{-3} YM + 1.095924 \times 10^{-5} (M2+M2_{-1}) + 8.88574\ PIM$

$PWS = 706.688 - 7.13539 \times 10^{-3} Y + 7.36594 \times 10^{-4} (M2+M2_{-1}) + 250.938\ PIW$

$PWL = 215.9375 - 6.5819 \times 10^{-3} Y + 7.6277 \times 10^{-4} (M2+M2_{-1}) + 242.504\ PIW$

$M2 = 60551.0 + 1.72154\ DG + 2.15675\ (ExERE + WR \times ERW)_{-1}$

EK 2

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Dışsal Değişkenler

CG : Kamu tüketimi
EA : Tarım ürünleri ihracatı
ERE: Toplam ihracat zımni kuru
ERW: İşçi dövizleri kuru
ES : Ödemeler dengesi diğer görünmeyen kalemler
FIA: Dış alem net faktör gelirleri
GWF: Federal Almanya reel ücret indeksi
ITS: Dolaylı vergiler eksi subvansiyonlar
PI : Özel yatırım deflatörü
PIN: Ara malları ithalat deflatörü
PIW: Toplam ithalat fiyat indeksi
R : Ödemeler dengesi rezerv değişmeleri
T : Ortalama ithalat vergi oranı
TRM: İhrac_atta vergi iadesi
W : SSK ortalama günlük ücret
YE : Elektrik, havagazı ve su katma değeri
DIR : Vadeli mevduat faiz oranı
EQ : Madencilik ürünleri ihracatı
ERM : İmalat sanayii ihracatı zımni kuru
F : Ödemeler dengesi net sermaye girişi
GO : Vergi dışı kamu gelirleri
IG : Kamu sabit sermaye yatırımları
LS : İşgücü arzı
PC : Özel tüketim deflatörü
PIM : Yatırım malları ithalat deflatörü
PMW : İmalat sanayii ihracatı fiyat indeksi
SI : Stok değişmeleri
TR : Ücretliler için gelir vergisi oranı
YA : Tarım kesimi katma değeri
YQ : Madencilik kesimi katma değeri
Z : Yıl olarak zaman

İçsel Değişkenler

AD : Toplam talep
DG : Kamu bütçe açığı
EM : İmalat sanayii ihracatı
IH : Özel konut yatırımı harcamaları
IMK: Yatırım malları ithalatı
IO : Konut dışı özel yatırım harcamaları
LNA: Tarım dışı istihdam
M2 : Para arzı (geniş tanım)
PWL: İTO İstanbul Ücretliler Geçinme İndeksi
PY : GSMH zımni deflatörü
RG : Dış tasarruf
TI : Dolaylı vergiler
TY : Doğaysız vergiler
WR : İşçi dövizleri girişi
YD : Özel harcanabilir gelir
YK : İnşaat kesimi katma değeri
YS : Hizmetler kesimi katma değeri
C : Özel tüketim harcamaları
E : Toplam ihrac_at
I : Özel yatırım harcamaları
IMC : Tüketim malları ithalatı
IMN : Ara malları ithalatı
LA : Tarım kesimi istihdamı
LD : Toplam istihdam
M : Toplam ithalat
PM : İmalat sanayii katma değeri zımni deflatörü
PWG : İTO Toptan Eşya Fiyatları İndeksi
TE : Kamu ve özel tüketim ve yatırım harcamaları toplamı
UN : İşgücü fazlası oranı
Y : GSMH
YG : Kamu gelirleri
YM : İmalat sanayii kesimi katma değeri

EK 3/a

Y : GSMH C : Özel Tüketim I : Özel Yatırım IO : Özel Konutdışı Yatırım

Yıl	Gerçek	Kestirim	Fark %	Gerçek	Kestirim	Fark %	Gerçek	Kestirim	Fark %	Gerçek	Kestirim	Fark %
1979	208 343	205 578	1.33	150 510	146 532	2.64	19 318	17 335	10.27	10 971	11 583	-5.58
1980	206 121	208 503	-1.16	142 477	145 608	-2.20	15 907	16 961	-6.63	9 976	9 532	4.45
1981	214 672	211 020	1.70	142 482	138 834	2.56	14 441	14 512	-0.49	10 157	9 048	10.92
1982	224 543	224 183	0.16	149 322	143 645	3.80	15 318	13 244	13.54	10 653	10 080	5.38
1983	231 863	231 364	0.22	159 216	161 126	-1.20	16 022	15 045	6.10	11 217	10 342	7.80
1984	245 521	246 608	-0.44	167 077	175 997	-5.34	16 884	16 659	1.33	11 757	10 915	7.16
1985	258 086	257 710	0.15	174 854	179 983	-2.93	17 906	17 487	2.34	12 445	12 381	0.51
1986	278 883	275 892	1.07	188 457	186 289		20 322	19 642	0.03	?	13 196	
1987	?	293 205 293 455		?	199 080 201 069		?	21 741 21 844		?	13 404	

IH: Özel Konut Yatırımı YM : İmalat San.K.D. YK : İnşaat Kesimi K.D. YS : Hizmetler Kesimi K.D.

Yıl	Gerçek	Kestirim	Fark %	Gerçek	Kestirim	Fark %	Gerçek	Kestirim	Fark %	Gerçek	Kestirim	Fark %
1979	8 347	5 752	31.09	34 881	33 465	4.06	12 786	12 459	2.56	88 777	87 754	1.15
1980	5 931	7 429	-25.26	32 991	34 649	-5.03	12 885	12 853	0.25	88 509	89 266	-0.86
1981	4 284	5 463	-27.52	35 653	35 730	0.34	12 939	12 964	-0.19	94 123	90 567	3.78
1982	4 665	3 164	32.18	37 669	37 255	1.10	13 000	13 235	-1.81	97 552	97 373	0.18
1983	4 886	4 703	3.75	41 046	41 250	-0.50	13 079	13 403	-2.48	102 114	101 085	1.01
1984	5 127	5 744	-12.03	44 863	44 767	0.21	13 157	13 727	-4.33	108 594	108 966	-0.34
1985	5 461	5 106	6.50	47 603	47 715	-0.24	13 718	13 239	3.49	111 422	114 706	-2.95
1986	?	6 447		52 334	51 896	0.84	14 492	14 408	0.58	118 143	120 617	-2.09
1987	?	8 337 8 440		?	56 537 56 657		?	15 198 15 200		?	123 785 123 911	

? : Resmi rakam henüz bilinmiyor.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

EK 3/b

Yıl	E : Toplam Dışsatım Gerçek	Kestirim	Fark %	EM : İmalat Sanayii Dışsatımı Gerçek	Kestirim	Fark %	M : Toplam Dışalım Gerçek	Kestirim	Fark %	IMK : Yatırım Malı Dışalımı Gerçek	Kestirim	Fark %
1979	2 261	2 165	4.25	785	689	12.23	5 069	4 918	2.98	1 597	1 181	26.05
1980	2 910	3 250	-11.68	1 047	1 388	-32.57	7 909	8 046	-1.73	1 581	1 499	5.19
1981	4 703	4 533	3.61	2 290	2 121	7.38	8 933	8 637	3.31	2 207	2 117	4.08
1982	5 746	5 649	1.69	3 429	3 333	2.80	8 843	8 936	-1.05	2 324	2 299	1.08
1983	5 728	5 847	-2.08	3 658	3 778	-3.28	9 235	9 354	-1.29	2 317	2 311	0.26
1984	7 134	7 119	0.21	5.145	5 130	0.29	10 757	11 113	-3.31	2 659	2 547	4.21
1985	7 958	7 979	-0.26	5 995	6 179	-3.07	11 344	11 187	1.38	2 603	2 692	-3.42
1986	7 457	7 942	-6.50	5 324	6 242	-17.24	11 105	11 907	-7.22	3 474	3 590	-3.34
1987	?	8 398 8 401		?	6 398 6 400		?	12 147 12 150		?	3 309 3 311	

Yıl	IMN: Ara malı dışalımı Gerçek	Kestirim	Fark %	WR : İşçi dövizleri Gerçek	Kestirim	Fark %	TY : Dolaysız vergiler Gerçek	Kestirim	Fark %	TI : Dolaylı vergiler Gerçek	Kestirim	Fark %
1979	3 377	3 625	-7.34	1 694	1 639	3.25	236	239	-1.35	170	160	5.55
1980	6 158	5 826	5.39	2 071	1 873	9.46	471	453	3.80	279	281	-0.74
1981	6 547	6 476	1.08	2 490	2 364	5.06	768	837	-9.01	423	359	15.05
1982	6 338	6 626	-4.54	2 187	2 377	-8.69	827	968	-17.16	478	487	-1.73
1983	6 675	6 591	1.26	1 554	1 554	0.00	1 149	1 204	4.75	785	753	4.05
1984	7 624	7 214	5.38	1 881	2 251	-19.67	1 266	1 199	5.33	1 058	1 068	-0.93
1985	7 836	7 882	-0.59	1 774	1 958	-10.37	1 838	1 690	8.05	2 019	1 717	14.96
1986	6 673	7 135	-6.92	1 695	1 500	11.50	3 119	2 860	8.30	2 855	2 831	0.84
1987	?	7 724 7 727		?	1 649		?	4 133 4 413		?	4 343 4 428	

? : Resmi rakam henüz bilinmiyor.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

EK 3/c

	M2 : Para arzı			PY : GSMH Deflatörü			PM : İmalat sanayii deflatörü		
Yıl	Gerçek	Kestirim	Fark %	Gerçek	Kestirim	Fark %	Gerçek	Kestirim	Fark %
1979	528	457	13.36	10.6822	11.5125	-7.77	11.9461	15.8896	-33.01
1980	881	950	-7.71	21.5172	20.6936	3.83	20.3962	22.4252	15.04
1981	1 637	1 406	14.11	30.5432	26.3847	13.62	36.6735	31.7700	13.37
1982	2 554	1 882	26.30	38.9075	34.0063	12.60	48.1240	44.0657	8.43
1983	3 288	3 466	-5.39	49.8102	51.5298	-3.45	63.2219	63.8592	-1.01
1984	5 179	5 341	-3.12	74.6038	68.9032	7.64	86.1059	82.7010	3.95
1985	7 936	8 621	-8.70	107.3875	106.5214	0.81	134.6230	131.5577	2.28
1986	10 707	10 837	-1.22	140.5265	147.8700	-5.23	178.4210	179.4500	-0.58
1987	?	{ 15 429 15 902		?	{ 196.6180 200.5054		?	{ 248.0000 253.0000	

	PWS : İTO Toptan eşya fiyat indeksi			PUL: İTO Geçinme indeksi		
Yıl	Gerçek	Kestirim	Fark %	Gerçek	Kestirim	Fark %
1979	1111.5	1129.9	-1.66	1179.0	1152.4	2.26
1980	2115.2	1996.0	5.64	2073.3	2048.6	1.19
1981	2836.5	2507.9	11.58	2804.8	2578.2	8.08
1982	3613.7	3194.2	11.61	3777.2	3288.4	12.94
1983	4628.7	4765.7	-2.96	4834.5	4914.4	-1.65
1984	6778.1	6324.4	6.69	6945.4	6527.2	6.02
1985	9606.2	9716.3	-1.15	9972.1	10036.8	-0.65
1986	12251.9	12560.0	-2.51	13559.4	13753.0	-1.43
1987	?	{ 17055.0 17402.0		?	{ 19094.0 19454.0	

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Makroekonometrik Modellerde Çok Amaçlı Programlama

Burç Ülengin
İ.T.Ü
İşletme Fakültesi

Özet

Son yıllarda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ekonomi politikası yapıcıları giderek ilerleyen ekonometri bilimi sayesinde daha fazla ekonometrik modeller kullanmaktadır.Bu alanda çalışmalar daha çok ekonometrik modelin kurulması ve tahmini üstüne olmaktadır.Daha iyi tahmin teknikleri ve yeni testler geliştirilmektedir.Bu ilerlemeler yanında kurulan ekonometrik modellerin en iyi şekilde kullanılması gerekmektedir.Eğer bir ekonometrik model iyi bir şekilde kullanılmıyorsa bu modelin en iyi tahmin teknikleriyle tahmin edilmesinin fazla bir yararı yoktur.Bu bildiride ekonometrik modellerin çok amaçlı eniyileme yöntemlerinden ekonomi politikası belirlemede nasıl kullanılabileceği anlatılmaya çalışılmıştır.Amacımız çok amaçlı programlama tekniklerinin incelenmesi değildir.

Giriş

Ekonometrik model bir ekonominin yapısını yansıtmaya çalışan bir sistemdir.Bu sistem matematiksel olarak davranışsal denklemlerden ve özdeşliklerden oluşmuştur.Çeşitli tahmin yöntemleriyle bu denklem grubunda ki değişkenlerin katsayıları tahmin edilir.

Bu yazıda böyle bir modelin kurulmasıyla veya tahmin edilmesiyle ilgilenmeyeceğiz.Kurulmuş ve gerekli testleri geçmiş herhangi bir ekonometrik modelin ekonomi politikalarının belirlenmesinde nasıl etkin kullanılabileceğini inceleyeceğiz.Ekonomik politika yapıcının çeşitli ekonomik amaçları vadır.Bu amaçların bazıları birbiriyle çelişir durumda olabilir.Amaçları gerçekleştirmek üzere ekonomiyi etkileme araçları kullanılabilir.Belli hedeflere ulaşmak için bu politikaların koordinasyonu çok amaçlı programlama ile en iyi şekilde sağlanabilir.

Ekonometrik Model

Ekonometrik model en genel haliyle

$$y_t = f(y_t, y_{t-1}, x_t, x_{t-1})$$

şeklinde yazılabilir.

y_t,içsel değişkenler vektörü,y_{t-1},gecikmeli içsel değişkenler vektörü,x_t,dışsal değişkenler vektörü,x_{t-1},gecikmeli dışsal değişkenler vektörüdür.f doğrusal veya doğrusal olmayan bir fonksiyondur.

Herhangi bir t dönemi için y_{t-1}, x_t, x_{t-1} belliyken model çözülerek içsel değişkenlerin denge değerleri,y_t^* bulunabilir.y_{t-1} ve x_{t-1} içsel ve dışsal değişkenlerin gecikmeli değerleri olduğu için model kullanıcı için sabittir.Kullanıcı bunlar üzerinde değişiklik yapamaz.x_t ise dışsal değişkenlerin t dönemindeki değerleridir.Amacımıza uygunluk bakımından x_t'yi iki alt gruba ayıracağız.$\bar{x}_t$ dışsal değişkenlerin kullanıcı tarafından değiştirilemiyenlerini gösterecek.Örneğin,bir ulusal ekonomi modeli için dünya fiatları dışsal değişken olup verildir.Kullanıcı dünya fiatlarını değiştiremez.x_t' ise kullanıcı tarafından değiştirilebilecek dışsal değişkenleri gösterecek.Bundan sonra x_t' politika değişkenleri olarak adlandırılacaktır. Örneğin,devlet harcamaları,para arzı gibi.

Ekonometrik modeli bu ayırımdan sonra yazarsak

$$y_t = f(y_t, y_{t-1}, \bar{x}_t, x_t', x_{t-1})$$

elde edilir. Bu ifade tarzı yazının devamında aynen korunacaktır.

© MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Politika Benzetimleri

Ekonomi politikasının genelde birden fazla amacı vardır. Bu amaçların bazıları birbirleriyle çelişebilir. Belli y_t^* değerlerine ulaşmak üzere ancak x_t' değerlerini değiştirebiliriz. Herhangi bir x_t' değerinin değiştirilmesi az yada çok bütün y_t^* değerlerini etkileyecektir.

Tek bir hedef varken bile bu hedefe en iyi ulaşma yolunu bulmak yalnızca ekonometri tekniği içinde kalarak çok zor ve hatta imkansızdır. 10 politika değişkeni varken ve herbiri yalnızca 5 belli değeri alabiliyorken denenmesi gereken politika sayısı 9.765.625 dir. Bu büyük sayıya ancak her değişken 5 belli değer alabilirken ulaştık. Gerçekte politika değişkenlerinin değerleri kesikli değil süreklidir. Süreklilliğe yaklaşabilmek için politika değişkenlerinin alabileceği değerleri arttırırsak denenecek politika sayısı çok hızlı bir şekilde artacaktır. Bu imkansızlıktan kurtulabilmek için deneme yanılma tekniği yerine eniyileme teknikleri kullanılabilir.

Ekonometrik Modeller ve Eniyileme

Tahmin için kullanabileceğimiz bir ekonometrik model varken bazı hedeflere ulaşmak için eniyileme teknikleri kullanılabilir. Eniyileme tekniğini kullanabilmek için yalnızca politika değişkenlerinin alt ve üst sınırlarını belirlemek yeterli olacaktır. Bu sınırlar belirlendikten sonra eniyi çözümün hesablanmasıyla en uygun politika değişkenleri seti bulunmuş olur. Eniyileme modeli

$$\max \text{ (min) } y_{ti}$$

$$\text{s.t.} \quad y_t = f(y_t, y_{t-1}, \bar{x}_t, x_t', x_{t-1})$$

$$A < x_t' < U$$

şeklinde yazılabilir. A politika değişkenlerinin alt sınırını, U üst sınırını gösteren vektördür. y_{ti} i. içsel değişkenin t dönemindeki değeridir.

Bu eniyileme modelinin çözümü olabilir politika değişkenleri kümesi içinde y_{ti} 'i max(min) yapan x_t' değerlerini verir.

Eniyileme modelinde f doğrusal ise doğrusal programlama -SİMPLEKS- çözüm yöntemi ile çözülebilir. Genel halde ise herhangi bir doğrusal olmayan eniyileme tekniği çözüm için kullanılabilir.

y_{ti} için belli bir hedef değeri, $\bar{y}_{ti}$, varken amaç fonksiyonu

$$\min \ (y_{ti} - \bar{y}_{ti})^2$$

şeklinde yazılabilir. Çözüm bu amaç değerine en yakın y^*_{ti} değerini veren x_t değerlerini verecektir.

Planlama dönemi bir dönemden fazla ise modeli dinamik hale getirip çözebiliriz. Bu konu bir sonraki bölümde incelenecektir.

Örnek olarak basit bir kapalı ekonomi modeli ele alalım.

$$C_t = f_1(Y_t, M_t/P_t)$$
$$I_t = f_2(Y_t, Y_{t-1}, M_t/P_t, i_t)$$
$$M_t/P_t = f_3(Y_t, i_t, P_{t-1})$$
$$Y_t = C_t + I_t + G_t$$

Modelde C tüketimi, I yatırımı, M para arzını, P fiatlar genel düzeyini, Y milli geliri, G devlet harcamalarını göstermektedir. Amacımız bu modeli kullanarak gelir seviyesini ençoklamaktır. Bunu sağlamak için politika yapıcı para arzını ve/veya devlet harcamasını belli sınırlar içinde değiştirebilir. Bu durumda eniyileme modelimiz

$$\max \ Y_t$$
$$\text{s.t. } C_t = f_1(Y_t, M_t/P_t)$$
$$I_t = f_2(Y_t, Y_{t-1}, M_t/P_t)$$
$$M_t/P_t = f_3(Y_t, P_{t-1})$$
$$Y_t = C_t + I_t + G_t$$
$$GA_t \leq G_t \leq GÜ_t$$
$$MA_t \leq M_t \leq MÜ_t$$

şeklinde yazılabilir. GA, devlet harcamalarının alt sınırını, GÜ üst sınırını gösterir. MA, para arzının alt sınırını, MÜ ise üst sınırını gösterir.

Bu eniyileme modelinin çözümü gelir seviyesini en-
büyükleyen G_t ve M_t değerlerini verecektir. Amaç fonksiyo-
nunun

$$\min \ (Y_t - \bar{Y}_t)^2$$

olarak yazarsak amaç gelir düzeyi Y_t 'e varmak için G_t ve M_t'nin alması gereken değerleri buluruz.

Tek amaçlı eniyileme tekniğinin zayıf yanı yalnız bir amaç fonksiyonu bulundurmasıdır. Daha önce de belirtildiği gibi ekonomide birden fazla hedef vardır. Yukarıdaki model çözülüğünde milli geliri verilen sınırlar içinde en büyük yapan politika değişkenlerinin değeri belirlenir. Bu seviye sağlanırken fiatlar çok artmışsa veya yatırımlar çok düşmüşse bu çözüm eniyi kabul edilecek midir? Daha geniş düşünürsek gelir seviyesiençoklanırken enflasyon, gelir dağılımı, yatırımlar, dış açık ve bütçe açığı kabul edilebilir seviyelerde mi kalacaktır? Bu soruya evet diyebilmek imkansızdır.

Ekonomide tek bir amaçtan çok bir amaçlar kümesi bulunduğuna göre eniyileme modelinin görevi bu amaçlar kümesini sağlayacak çözümü bulmak olmalıdır. Ülke için tek bir fayda fonksiyonu bulunsa ve matematiksel olarak ifade edilebilse toplumun faydasınıençoklamak için tek amaçlı bir model kurulabilir. Fakat fayda fonksiyonlarının bulunması güç hatta tüm bir ülke için imkansızdır.

Çokamaçlı Eniyileme ve Ekonometrik Modeller

Çok amaçlı eniyileme modeli

$$\begin{aligned}
&\max\ (\min)\ y_{ti} \\
&:::::::::::::: \\
&\min\ (\max)\ y_{tj} \\
&\text{s.t.} \quad y_t = f(y_t, y_{t-1}, \bar{x}_t, x'_t, x_{t-1}) \\
&\qquad x'_t \leq \ddot{U} \\
&\qquad x'_t \geq A
\end{aligned}$$

şeklinde yazılabilir. Amacımız i. ve j. içsel değişkenlerin aynı andaençoklanması ve/veya enazlanmasıdır. Eniyileme modeli herbir amaç fonksiyonuna en yakın çözümü vermeye çalışacaktır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Çok amaçlı eniyileme modelinin çözümü tek amaçlı eniyileme modellerine göre daha uzun ve daha zor olmakla beraber çözüm sonuçları daha kabul edilebilir ve uygulanabilirdir.Bu bildiride çok amaçlı eniyileme modellerinin çözüm teknikleri anlatılmıyacaktır.Günümüzde bu teknikleri kullanarak çözüm bulan hazır bilgisayar programları yaygın olarak bulunmaktadır.Problemin nasıl modelleneceği bilindikten sonra çözüme ulaşmak paket programları kullanarak kolayca sağlanır.

Daha önce incelediğimiz örnek ekonometrik eniyileme modelinin amaç foksiyonlarını enflasyonu da göz önüne alarak yazarsak aşağıdaki şekli alır.

$$\max \; Y_t$$

$$\min \; P_t$$

Bu iki amaç ile modelin çözümü bulunursa politika değişkenlerin komponsyonu olabildiğince gelir artışını arttırıcı ve aynı anda olabildiğince enflasyonu düşürücü bir şekilde olacaktır.

Amaçlar kümesinin içine bütçe açığının ve dış açığın enküçüklenmesi,yatırımların enbüyüklenmesi eklenebilir. Politika değişkenleri grubuna çeşitli maliye politikası ve para politikası araçları yanında ihracat teşvikleri,yatırım teşvikleride girebilir.

Zamanlararası Ekonometrik Eniyileme

Ekonomide verilen kararlar yalnızca o dönemi değil onu takip dönemleri de etkiler.Ayrıca politika yapıcının çalışma alanı içinde yalnız bir dönem bulunmaz.Bu sebeblerden dolayı ekonometrik eniyileme modelinin zamanlararası bağlantılarla güçlendirilmesi gerekir.Modelin çözümü sonucu politika yapıcının zaman içinde yapması gerekenler bir bütünlük içinde ortaya çıkar.Zamanlararası ilişkiler ekonometrik modelin kendini değiştirebileceği gibi aynı zamanda amaçlar kümesinide değiştirecektir.

Örnek eniyileme modelimizde milli gelirin t dönem için enbüyüklenmesi amacımız olsun.Bu durumda eniyileme modelimiz aşağıdaki hale gelir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$\max \; Y_t$$
$$\max \; Y_{t+1}$$
$$\max \; Y_{t+2}$$
$$\vdots$$
$$\max \; Y_{t+k}$$

$$\text{s.t.} \quad y_t = f(y_t, y_{t-1}, \bar{x}_t, x'_t, x_{t-1})$$
$$y_{t+1} = f(y_{t+1}, y_t, \bar{x}_{t+1}, x'_{t+1}, x_t)$$
$$\vdots$$
$$y_{t+k} = f(y_{t+k}, y_{t+k-1}, x_{t+k}, x_{t+k}, x_{t+k-1})$$

$$A_t < x'_t < U_t$$
$$A_{t+1} < x_{t+1} < U_{t+1}$$
$$\vdots$$
$$A_{t+k} < x'_{t+k} < U_{t+k}$$

Amaçlar arasında diğer değişkenlere ait amaçlar da bulunabilir. Örneğin enflasyon oranlarının k dönem içinde enküçüklenmesi amaçlara katılabilir. Amaç fonksiyonunda bütün gelirlerin toplamı tek olarak bulunsaydı modelin çözümü basitleşirdi. Fakat çözüm dönemler içinde dalgalanan bir milli gelir artışı verebilir ve ekonomide istikrarsızlık yaratırdı.

Sonuç

Bu bildiride kurulu bir ekonometrik modelden politika yapımı için en iyi nasıl kullanılabileceğini göstermeye çalıştık. Genellikle tecrübeye ve deneme yanılmaya dayanarak ulaşılan politika kararları çok amaçlı eniyileme teknikleriyle çok daha başarılı saptanabilir. Ayrıca politika yapıcıya istediklerini daha serbest belirtme imkanı verir.

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987

ANKARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

İSTANBUL'DA YAŞAYANLARIN HARCAMA KALIPLARINA İLİŞKİN BİR DENEME

Yard.Doç.Dr.Güley Günlük-Şenesen
İ.T.Ü. İşletme Fakültesi
İşletme Bölümü
Maçka - İstanbul

ÖZET

Tüketici davranışına ilişkin mikroiktisat kuramında (toplam ve/ya da her mal için ayrı) harcamalar ile toplam gelir arasındaki ilişkilerin yapısı "Engel" eğrileri aracılığı ile incelenir. Çeşitli harcama kalemleri için türetilen Engel eğrilerinin uyum gösterdikleri fonksiyon tipleri bu noktada önem kazanır. Harcamalara ilişkin davranış biçiminin yansıtılmasının yanısıra "zorunlu" ve "lüks" tüketim malları türünden gruplandırmalar gelir esneklikleri aracılığı ile yapılabilir. Bu çözümlemenin gelir dağılımı yapısına bağlı olarak yürütülmesiyle ise gelir ve fiyat politikalarına ilişkin önermelerin gerçekçi bir temele oturtulması sağlanabilir. İstanbul'da yaşayanların toplam harcamaları içinde gıda, konut ve giyim harcamalarının toplam payı yüzde 70'i geçmektedir. Bu üç ana harcama grubu ile birlikte diğer harcama gruplarına (ev eşyası, sağlık, ulaştırma vb.) ilişkin Engel eğrileri fonksiyonlarının türetilmesi bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Doğrusal, yarı logaritmik, üstel, ters, çift logaritmik vb. fonksiyon tiplerine göre tanımlanan esneklikler aracılığı ile harcama gruplarına ilişkin değerlendirmeler yapılmaktadır.

I.GİRİŞ

Mikroiktisat kuramında talep çözümlemesi tüketicinin faydasını bütçe kısıtı altında maksimum kılması temeline dayanır. Fayda fonksiyonu, gelir ve malların fiyatları veri iken tüketicinin en yüksek faydayı elde edeceği mal bileşiminin bulunması, fiyatlar ve miktarlar

bileşimi aracılığı ile mallara ilişkin talep eğrilerinin elde edilmesine olanak sağlar. Aynı yaklaşım fiyat ve miktar değişkenleri yerine gelir ve miktar değişkenlerine uygulandığında ise tüketicilerin değişik gelir düzeylerinde en yüksek faydayı elde ettikleri mal bileşimleri elde edilir. Bu gelir ve miktar bileşimlerini gösteren noktalar "Gelir -Tüketim" eğrilerini, ilgili yazındaki yaygın tanımıyla "Engel" eğrilerini oluştururlar.

Engel eğrileri tüketicilerin mal taleplerinin gelirlerindeki değişmelere olan duyarlılıklarını gösterir.* Daha genel tanımıyla, bu eğrilerden türetilen esneklikler, yani talebin gelir esneklikleri, gelir düzeyindeki değişmelerin talep edilen mal miktarlarını ne kadar değiştireceğini özetleyen bilgilerdir. Talep çözümlemesinin temelini, talebi etkileyen etmenlerin(faktörlerin) belirlenmesi oluşturduğuna göre ölçüm biriminden bağımsız olan esneklik katsayılarının bulunması gerek mallar ve gerekse piyasalar arasındaki karşılaştırmalara olanak sağlar |8| .

Bilindiği gibi, herhangi bir j malının talebinin (x_j (P_1,P_2.. ,y)) gelir (y) esnekliği (e)

$$e = \frac{\partial x_j (P_1,P_2 \ldots ,y)}{\partial y} \cdot \frac{y}{x_j} = \frac{\partial \ln x_j}{\partial \ln y}$$

olarak tanımlanır, ve gelirdeki yüzde 1 lik bir değişmenin x_j nin talep miktarında yarattığı yüzde değişmeyi gösterir. Genel tanımıyla gelir esnekliğinin hep pozitif olması beklenir. e'nin değeri 1'den büyük olduğunda talep miktarındaki değişme gelirdeki değişmeden daha fazla olacaktır. e'nin değerinin 1'den küçük olması durumunda ise bunun tersi söz konusudur. Örneğin gıda talebinin gelir esnekliği düşüktür yani gelir arttıkça gıdaya ayrılan bölümü azalır ki bu "Engel" yasası olarak bilinir |8|, |9|.

Tüketicilerin değişik mallara ilişkin gelir-tüketim eğrileri fonksiyonlarının somut olarak bilinmesi ilgilenilen malın ya da bütünüyle mal piyasasının yapısı hakkında somut vargılara olanak sağlar. Bu noktada açıktır ki veri olanaklarının yani sıra seçilen fonksiyonun tipi önem kazanmaktadır.

---

* Ernst Engel'in konuya ilişkin 1857 tarihli çalışması bu yaklaşıma adını vermiştir. |1|

Harcamalar toplamının (tasarruf da bir mal olarak düşünüldüğünde) toplam gelire eşit olması gereği tüketicinin bütçe denkliğinden başka bir şey değildir |2|. Buradan hareketle değişik mallara olan talep fonksiyonlarının bir araya getirilebilmesi, yani bir talep denklemleri sisteminin oluşturulabilmesi gerekir ki bu talebin "toplanabilirlik koşulu" olarak tanımlanır |7|. Bu sistemin eşanlı çözülebilmesi fonksiyon tipleri aynı olduğunda çok kolaylaşmaktadır |4|. Ancak, burada içerilen tüketicilerin davranışlarının değişik mallar için aynı olduğu varsayımının gerçekçiliği tartışma konusudur |2|. Bu nokta, kuramsal çerçeve somut verilere uygulandığında daha da açıklık kazanmaktadır. Talep yapısına ilişkin genellemelerde bu nedenle dikkatli olunması gerekmektedir.

Çalışmamızda İstanbul'da yaşayanların tüketim kalıplarının yapısı, tahmin edilen çeşitli Engel fonksiyonları aracılığı ile incelenmektedir.

II.YÖNTEM VE VERİLER

A. Fonksiyon Tipleri

Engel eğrilerinin toplanabilirlik koşulunun yanı sıra sağlaması gereken koşullar eksi-olmama ve doyum öngörme koşulları olarak özetlenebilir |7|,|11|,|15|. Herhangi bir mala olan talebin alt sınırının sıfır olması gereği açıktır. Bu koşul, uygulamada,seçilen fonksiyonun gözlemlerin hiçbir noktasında negatif değer almaması anlamına gelmektedir. Öte yandan yine tüketici davranışı kuramından hareketle gelir artışının tüketimde yarattığı artışın sınırsız olmayacağı açıktır. Diğer bir deyişle en yüksek gelir düzeylerine gelindiğinde tüketicilerin bir doyum noktasına ulaşmaları beklenir.

Aşağıdaki fonksiyon tipleri ilgili yazında bu koşulları sağlamaları nedeniyle yaygın olarak kullanılan Engel eğrileri fonksiyonlarıdır |1|, |2|, |7|, |11|,|15|,|16|.

E herhangi bir mala ilişkin harcamaları, Y ise geliri göstermektedir.

Fonksiyon tipi	Esneklik tanımı
1) E = a+bT	e = bT/E
2) E = a+b lnT	e = b/E
3) E = a-b/T	e = b/ET
4) ln E = a+b lnT	e = b
5) ln E = a-b/T	e = b/T
6) ln E = a-b/T-c lnT	e = b/T-c
7) E/T = a+bT	e = 1+bT(T/E)
8) E/T = a+b/T	e = aT/E
9) E/T = a+b lnT	e = 1+bT/E

Görüldüğü gibi 1. ve 8. fonksiyonlar sabit eğimli doğrusal fonksiyonlardır. 2. fonksiyon yaygın kullanımına rağmen toplanabilirlik koşulunu sağlamaması nedeniyle eleştirilmektedir |11|. 4. fonksiyonla sabit esneklik önermesi yapılmaktadır. Diğer fonksiyonların esneklikleri ise ait oldukları malın lüksye de düşük mal olmasına göre değişme göstermektedir.

B.Veriler

Yukarıdaki Engel fonksiyonları Devlet İstatistik Enstitüsü'nün (DİE) 1978-1979 döneminde uygulayıp 1982 yılında yayınladığı İstanbul Hanehalkı Gelir ve Tüketim Harcamaları Anketi'nin verilerine uygulanmıştır |5|. Bu verilere bağlı olarak 11 tane harcama kaleminin herbiri için 9 tane Engel fonksiyonu denenmiştir.

Harcama kalemleri şunlardır :

1. Gıda;
2. Lokanta ve benzeri yerlerde yenen yemekler;
3. Giyim;
4. Ev eşyaları;
5. Ev ve hanehalkı ile ilgili bakım ve hizmet;
6. Sağlık;
7. Kişisel bakım;

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

8. Ulaştırma ve haberleşme;
9. Kültür , eğitim ve eğlence;
10. Konut;
11. Diğer.

Hanehalkı anketlerinde gelirlerin doğru beyan edilmemesi, genellikle eksik bildirimde bulunulması evrensel bir sorundur. Bu bildirim hataları öngörülemediği takdirde Engel eğrilerinin tahmininde açıklayıcı değişken olarak gelirin yerine toplam tüketim değeri kullanılmaktadır. |3|. Öte yandan tüketicilerin gelir grupları ölçeğindeki konumlarını göstermesi açısından toplam harcamaları-gelire göre daha anlamlı bir kıstastır. |9|. Toplam harcamaların gelir esnekliğinin bire yakınsadığı düşünülürse açıklayıcı değişken olarak toplam harcamalar gelir düzeyini yansıtan bir aracı değişkendir.

Bu yaklaşımın ışığında |5| 'in aylık gelir gruplarına değil de aylık harcama gruplarına ilişkin verilerini ve açıklayıcı değişken (T) için toplam harcama değerlerini kullandık. Bu ise 10 grup yerine 19 grubun bilgilerinin, yani 19 gözlemin kullanılmasına olanak sağladı. Öte yandan düşük gelir gruplarında, gelirler harcamaların çok altında değerler almaktadır. Bu durum borçlanarak tüketme olarak yorumlansa dahi, açıklayıcı değişken olarak hata içerdiği bilinen gelir değişkeninin kullanılmaması tahmin edicilerin sapmasızlığını korumak açısından gerekli olmaktadır.

Son olarak DİE'nin konuyla ilgili en son çalışmasının, |5|, dolayısıyla kullanılan verilerin 8 yıl öncesine ait olduğunu vurgulamamızda yarar vardır.

C. Yöntem

Bilindiği gibi, gözlemlerin gruplanmış olduğu veriler kullanılırken her grubu oluşturan örnek sayısı (bizim durumumuzda hanehalkı sayısı) eşit olduğunda Basit En Küçük Kareler (BEKK), yönteminin tahmin edicileri sapmasız, etkin ve tutarlı olacaktır. Örnek sayısı gruptan gruba değiştiğinde ise yatay-kesit verilerinin önemli bir sorunu olan değişen varyans (heteroskedestisite) durumu söz konusudur |10|. Bunun sonucunda BEKK tahmin edicileri etkinliklerini kaybederler.

TABLO 1 (Devam 2)

BEKK Harcama Türü	Fonksiyon tipi	a	b	BEKK R^2	D.W.	Esneklik katsayısı e
5.EV ve HH. BAKIM-HİZMET	4	-7.1799 (-2.7062)	1.3037 (4.639)	0.559	1.415	1.304

BEKK Harcama Türü	Fonksiyon tipi	a	b	c	$\overline{R}^2$	F	D.W.	e esneklik katsayısı
2.LOKANTA	4	-4.9299 (-1.678)	1.0508 (3.402)	---	0.405		0.5958	1.059
	6	18.8415 (4.1478)	-1.1988 (-2.7302)	-22302.19 (-6.669)	0.791	34.48	1.096	1.265
	8	0.0251 (6.607)	-61.541 (-2.3797)	---	0.250		1.529	1.95

*TEKK ile hesaplamalardaki katkıları için Oktay Günlük'e ve Ümit Şenesen'e minnettarım.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

TABLO 1 (Devam 1)

TEKK Harcama türü	Fonksiyon türü	a	b	TEKK $\bar{R}^2$	F	D.W.	Esneklik katsayısı e
7. KİŞİSEL BAKIM	9	0.0021	0.00002	0.405	13.245	1.202	1.008
		(10.892)	(3.297)				
8. ULAŞTIRMA HABERLEŞME	3	0.431	1323000000	0.170	4.692	0.625	0.253
		(2.706)	(4.232)				
	8	0.0002	724952.73	0.501	19.072	0.759	0.004
		(3.537)	(6.418)				
9. KÜLTÜR EĞİTİM ve EĞLENCE	9	0.008	-0.0014	0.816	80.713	0.619	0.942
		(12.215)	(-9.638)				
10.KONUT	1	0.9478	0.0879	0.223	6.154	1.134	0.447
		(3.358)	(4.060)				
	9	0.0344	0.0011	0.475	17.257	2.273	1.005
		(16.789)	(2.330)				
11.DİĞER	9	0.0073	-0.0014	0.610	29.201	1.417	0.920
		(6.821)	(-5.824)				

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

TABLO 1 TEKK ve BEKK İLE TAHMİN SONUÇLARI VE ESNEKLİKLER

Harcama türü	Fonksiyon tipi	a	b	TEKK: $\bar{R}^2$	F	D.W.	Esneklik katsayısı e
TEKK*							
1.GIDA	1	0.5813	0.3494	0.65	34.461	1.0299	0.780
		(1.013)	(7.932)				
	4	0.3518	0.6382	0.568	24.655	2.021	0.638
		(3.259)	(8.881)				
3.GİYİM	4	-0.0200	0.6973	0.254	7.124	1.084	0.697
		(-0.072)	(3.782)				
4. EV EŞYALARI	2	-2.0792	70.609	0.691	41.196	1.796	4.476
		(-5.908)	(8.814)				
	4	-0.8580	1.2098	0.885	139.298	1.872	1.210
		(-7.992)	(16.933)				
	9	-0.0584	0.0498	0.416	13.838	2.238	2.060
		(-3.500)	(4.487)				
6.SAĞLIK	1	0.0422	0.0215	0.234	6.499	1.736	1.152
		(0.608)	(4.031)				

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Ayrıca tahmin varyanslarının sapmalı olması da katsayıların istatistiki sınamalarının yapılmasını olanaksızlaştırmaktadır.

EKK yöntemi yerine gözlemlerin örnek sayısının karekökü ile ağırlıklandırıldığı Tartılı En Küçük Kareler (TEKK) yönteminin kullanılmasıyla tahmin ediciler etkin hale getirileceklerdir |10|,|13|.

Çalışmamızda değişen varyansın varlığını sınamak amacıyla her harcama kalemi için grup ortalamalarına Spearman sıra korelasyonu (r_s) testi uygulanmış ve Tablo 2'nin son sütununda yer alan korelasyon katsayılarının % 5 anlamlılık düzeyinde 8 harcama kalemi için, % 1 anlamlık düzeyinde ise 4 harcama kalemi için anlamlı olduğu görülmüştür |10|, |12|. Bu bilgiler TEKK yöntemiyle anlamlı sonuçların bulunmadığı harcama kalemleri için EKK yöntemi ile tahmin edilen fonksiyon tipinin olmaşık olarak seçilmesinde kıstas olarak kullanılabilecektir.

III- SONUÇLAR

Kapsamı sınırlı tutma zorunluluğundan ötürü 11 harcama türü için tahmin edilen 9'ar denklemin sonuçlarının hepsi burada sunulamamaktadır. Denklem seçiminde kullanılan kıstaslar katsayıların istatistiki anlamlılığı, $\bar{R}^2$ değeri, tahmin değerlerinde negatiflerin yer almaması ve Ferebrother'ın ardışık bağlantı (otokorelasyon) testi olarak özetlenebilir.*

Her harcama türü için anlamlı bulunan TEKK tahminlerine ilişkin özet bilgiler Tablo 1'de yer almaktadır. Görüldüğü gibi en anlamlı denklemler içine 5., 6. ve 7. fonksiyon tipleri girmemişlerdir. Working-Leser adıyla bilinen 9. fonksiyon ise en sık rastlanan fonksiyondur. Bununla birlikte her harcama türü için aynı fonksiyon türünün geçerli olamayacağı görüşü bu veriler ve tahminler açısından geçerli olmaktadır.

* Yatay kesit verilerinde gözlem gruplarının sıralanmış olması otokorelasyona yol açabilmektedir |15|. TEKK denklemlerinde sabit terim bulunmadığı için sınama kıstasları Durbin-Watson değerlerinden türetilen Ferebother değerleri |6| olmaktadır. Bizim denklemlerimiz için D.W. $\lesssim$ 2.364 olduğunda sıfır-otokorelasyon söz konusu olacaktır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

İstatistiki olarak anlamlı görülen denklemlerden(4. fonksiyon hariç) hesaplanacak esneklik katsayıları ortalama değerlerin kesişme noktasında tanımlanırlar. Bu bağlamda değişken dizilerini en iyi temsil edecek olan ortalama türünün (aritmetik, geometrik, harmonik vb.) seçilmesi gerekir |14|. Tablo 2'de toplam harcama ve 11 harcama türü verilerine ilişkin çarpıklık katsayıları ve bunun ışığında esneklik katsayıları hesabı için seçilen ortalama değerleri yer almaktadır.*

Tablo 1'in son sütununda ise çeşitli fonksiyon tipleri için toplam tüketim esneklik katsayıları yer almaktadır.

IV-DEĞERLENDİRME

1978-1979 verileri ve Tablo 1 ile Tablo 2 de özetlediğimiz bulgulardan hareketle İstanbul'da yaşayanler için Gıda, Giyim, Ulaştırma ve Haberleşme ile Konut'un zorunlu harcamalar olduğu söylenebilir. Ev eşyaları, Sağlık, Ev bakımı ve Lokanta harcamaları ise gelirdeki değişmelere en duyarlı olan harcama türleridir. Kişisel Bakım, Kültür-Eğitim ve Diğer Harcamalar türlerinde ise gelirdeki yüzde değişmeye çok yakın değişme oranları beklenmelidir.

Gıda ile Konut'un esnekliklerinin 1 den küçük olması nedeniyle "zorunlu" tüketim malları olarak tanımlanmaları Türkiye geneli için de geçerlidir.|15| Ancak Konut denklemlerimizden birinde esnekli-

---

* Toplam harcamalar dizisinin normal dağılıma çok yakın bulunması (basıklık katsayısının değeri 2.8, çarpıklık katsayısının değeri -0.09 dur). hanehalklarının orta tüketim gruplarında yoğunleştiği anlamına gelir ki bu adaletsiz gelir dağılımı yapısına ilişkin beklentiler ile uyuşmaktadır. Öte yandan 10 gelir grubunun gelirlerinin basıklık katsayısı 2,5, çarpıklık katsayısı ise -0.52 bulunmuştur, yanigelirler açısından bakıldığında hanehalkları ortanın üstündeki gelir gruplarında yoğunlaşmaktadır ki bu hiç de gerçekçi değildir. Aynı eğilim 10 gelir grubunun toplam harcamalarında da gözlemektedir; çarpıklık katsayısı -0.90'dır. Bu noktada gruplama farkından ötürü karşılaştırmanın çok sağlıklı olmayacağı söylenebilirse de daha önemlisi verilerin güvenilirliğinin de sorgulanması gereği belirtilmelidir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ğin 1 civarında çıkması bu olguyla uyuşmamaktadır. |17| nin 1986 yılına ilişkin bulgularına göre Istanbul'luların ancak % 32'si kirada oturmaktadır. Öte yandan |5|'e göre konut harcamalarının % 49 luk bölürü kira ödemesine gitmektedir. Konut harcamalarının ortanın üstündeki değerlerde yoğunlaştığı da göz önüne alınırsa 9 no.lu denklemin ihmal edilebileceği söylenebilir.

Türkiye geneli için ulaştırma ve haberleşme "lüks mal" olarak tanımlense da |15|, bu olgu Istanbul'da yaşayanlar için söz konusu değildir. 1980 nüfus Sayımı'na göre 5 milyona yakın kişinin yaşadığı Istanbul'da toplam ulaştırma haberleşme harcamalarının % 40'ı şehiriçi uleşıma, % 37 'si özel ulaşım araçlarının tamir ve yakıtına, % 11'i ise haberleşmeye gitmektedir. Dolayısıyla Istanbul'lular için bu harcama kalemi "zorunlu" harcama olarak nitelendirilebilir.

Giyime ilişkin harcamalara gelince, bu harcamaların % 54ünün kadın giyimine ayrıldığı gözönüne alınırsa çok sık değişen moda olgusunun giyimi "zorunlu" harcama kalemi yaptığı söylenebilir. Bu vargımız Türkiye genelinde giyim harcamalarının "lüks" olarak nitelendirilmemesi |15| ile de desteklenmektedir .

Gelirdeki yüzde değişmelerin yaklaşık aynı oranlarda Kişisel Bakım ve Kültür-Eğitim harcamalarına yansıtıldığını görüyoruz. Bu son harcama kaleminin % 45'i Kültür-Eğitim masraflarına, % 39'u ise sinema, tiyatro vb. harcamalarına ayrıldığına göre Türkiye'deki genel eğilimin tersine Istanbul'da bu harcamaların "lüks" sayılamayacağı söylenebilir.

Istanbul'da yaşayanların harcama kalemleri içinde Ev Eşyaları, Sağlık, Ev bakım ve Lokanta ise çalışmamızda "lüks" harcamalar olarak nitelendirilmektedir. Bu son iki harcama türü ile ilgili bu tanımlama Türkiye genelindeki eğilim ile uyum göstermektedir. Yalnız bu bulgularımızın TEKK ile değil BEKK ile tahmine dayandığını belirtmemiz gerekir. Değişen varyansın durumunun sorun yaratmayabileceği Lokanta için bu yaklaşım geçerli olsa da, TEKK ile uygun bir fonksiyonu bulunamayan Ev-bakım için bu ikinci eniyiyi seçmek olarak gerekçelendirilebilir.

Öte yandan çalışan İstanbul'luların yemek molalarında evlerine gitme olasılığının düşük olduğu düşünüldüğünde ev dışında yenen yemekler gıda harcamalarının bir bölümü olarak "lüks" harcama sayılmayabilir. Lokanta harcamalarına ilişkin verilerin ayrıntılı olmaması bu noktayı irdelemeyi olanaksızlaştırmaktadır.

Ev eşyalarına (mobilya, temizlik, tamir vb.) yapılan harcamalar bulgularımıza göre İstanbul'luların en fazla "lüks" saydığı harcamalardır. Düşük gelir gruplarına gidildikçe daha hızlı düşmekte, yüksek gelir gruplarında ise tam tersi olmaktadır. Bu olgu kira dışında kalan ev harcamalarının gelire daha çok duyarlı olduğunu göstermektedir.

Sağlık harcamaları "lüks" grubundaki mallar içinde esnekliği 1'e en yakın, yani en az "lüks" olanıdır. Bu açıdan gelir düzeyi değiştikçe sağlık hizmetleri türünün seçiminin dolayısıyla maliyetinin yakın oranlarda değiştiği söylenebilir.

Yukarıdaki değinmelerimizde toplam tüketim esnekliklerine dayanıldığını, hanehalklarının tüketim davranışlarının yalnızca geliri temsil eden bir değişkenle açıklanmaya çalışıldığını yeniden vurgulamamız yararlı olacaktır. Gelir dışı etmenlerin önemi yadsınmamakla birlikte kapsamımızı "tipik" Engel fonksiyonları ile sınırladık. Ancak ölçek ekonomisinin varlığını sınamak için hanehalkı büyüklüğünün de bir açıklayıcı değişken olarak çözümlemeye katılması anlamlı olurdu. Bu noktada, İstanbul'da yaşayanların ortalama hane büyüklüğüne ilişkin 19 harcama grubu ayrıntısında veri bulunmadığını ve ortalama hane büyüklüğünün 3 ile 4 kişi gibi dar bir aralıkta değiştiğini belirtmemiz gerekir.

Hanehalklarının tüketim davranışlarına ilişkin anketler daha sık aralıklarla gerçekleştirildiğinde zaman içindeki değişmeler izlenebileceği gibi güncel yaşama ilişkin varsılara ulaşmak da kolaylaşacaktır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

KAYNAKÇA

|1| Bewley, R.A., "On the Functional Form of Engel Curves: The Australian Household Expenditure Survey 1975-76", The Economic Record, 58,82-91, 1982.

|2| Cramer, J.S., Empirical Econometrics, North-Holland, Netherlands, 1973.

|3| Çınar,M., "The sensitivity of Extended Linear Expenditure System Household Scales to Income Declaration Errors", Journal of Econometrics, 34,361-372, 1987.

|4| Denton, F.T., "Single Equation Estimators and Aggregation Restrictions when Equations Have The Same Set of Regressors", Journal of Econometrics, 8,173-179, 1978.

|5| Devlet Istatistik Enstitüsü, Hanehalkı Gelir ve Tüketim Harcamaları Anket Sonuçları, 1978-1979, Istanbul, Ankara, Y.No. 1001,1982.

|6| Farebrother, R.W., "The Durbin-Watson Test for Serial Correlation when There is no Intercept in the Regression, Econometrica, 48, 1553-1563, 1980.

|7| Giles, D.E.A.,P.Hampton, "An Engel Curve Analysis of Household Expenditure in New Zealand", The Economic Record, 61,450-463, 1985.

|8| Intriligator, M.D., Econometric Models, Techniques and Applications, North-Holland, U.S.A., 1978.

|9| Klein, L.R.,An Introduction to Econometrics, Prentice-Hall, U.S.A., 1962.

|10|Koutsoyiannis, A., Theory of Econometrics, 2nd ed., MacMillan, Hong Kong, 1985.

|11|Leser, C.E.V., "Forms of Engel Functions",Econometrica 31,694-703, 1963.

|12|Siegel,S., Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences, Mc Graw-Hill, 1956.

|13| Stewart, M.B., K.F. Wallis, Introductory Econometrics, 2nd ed., Basic Blackwell, Great Britain,1984.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

|14| Şenesen, Ü., İstatistik Yöntemleri Ders Notları, 1987.

|15| Tansel, A., "An Engel Curve Analysis of Household Expenditure in Turkey, 1978-1979", ODTÜ Gelişme Dergisi, 13,239-257, 1986.

|16| Thomes,W., The Demand for Food, Manchester University, Great Britain.

|17| TÜSİAD, Türkiye'de Hane Geliri, Hanehalkı Harcamaları ve Hayat Standardı, C.II, Istanbul, 1986.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ 1883

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Tablo 2 Harcama Türleri ile ilgili özet bilgiler

	Çarpıklık Katsayısı	m.h. Tartılı Aritmetik Ortalama	Tartılı Geometrik Ortalama	r_s
TOPLAM TÜKETİM	-0.0926	335.6501		
1.GIDA	-0.6457	150.4063		-0. 386
2.LOKANTA	1.1327		4.3293	-0.342
3.GİYİM	0.4242	37.9392		-0.412
4.EV EŞYALARI	1.4619		15.7762	-0.768
5.EV BAKIM	1.4115		3.5531	-0.438
6.SAĞLIK	0.5902		6.2621	-0.334
7.KİŞİSEL BAKIM	0.1204	3.6543		-0.307
8.ULAŞTIRMA	0.7805		15.555	-0.653
9.KÜLTÜR vd.	0.8407		8.0035	-0.590
10.KONUT	-0.4676	66.0247		-0.484
11.DİĞER	1.3194		5.9113	-0.526

• % 5 anlamlılık düzeyinde anlamlı değildir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987

TÜKETİM FONKSİYONLARI VE TÜRK EKONOMİSİNE UYGULANMALARI

NURHAN YENTÜRK-ÇOBAN
İTÜ İŞLETME FAKÜLTESİ
ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ

ÖZET

Bu çalışmada önce,ilk bölümde, tüketim teorileri, gelir hipotezleri ışığında tartışılacak ve bu teoriler ile istikrar politikaları arasında bağlantılar kurulmaya çalışılacaktır. Daha sonra, ikinci bölümde, sözü edilen tüketim fonksiyonlarının Türk ekonomisi için uygulamaları yapılacak ve marjinal tüketim eğilimleri hesaplanacaktır. 3. bölümde ise bu konuda Türk ekonomisi için yapılan çalışmalar ele alınarak 2. bölümde varılan sonuçlarla karşılaştırmalar yapılacaktır.

Bu çalışmanın amacı bir yandan matematiksel bir sorun nedeniyle kullanılamayan bazı tüketim fonksiyonlarının, regresyon teknikleri kullanarak, kullanılabilir duruma getirilebileceklerini göstermek ve iktisadi olarak anlamlı olduklarını ortaya koymak, diğer yandan matematiksel bir kısıt nedeniyle (çoklu bağlantı) kullanılmayan sürekli gelir hipotezini de mutlak gelir hipotezinin yanı sıra kullanılabilir duruma getirmek ve bu iki tüketim fonksiyonu arasındaki tercihin, matematiksel kısıtlardan değil, iktisadi tercihlere dayanılarak yapılmasının mümkün olabileceğini göstermektir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

GİRİŞ

Tüketim fonksiyonu tartışmalarındaki gelişmeler, teknolojik buluşlarda gözlemlenebilen evrimci gelişmelerin iktisat bilimindeki bir örneğini oluşturmaktadırlar. Önce 1936'da Keynes'in katkılarıyla gelişen, tüketim ve gelir arasındaki ilişkilerin makro iktisattaki önemini vurgulayan çalışmalar daha sonra Duesenberry'nin 1949'da, Friedman'ın 1957'de, Ando, Modiglianin'nin 1950'nin başlarında yaptıkları çalışmalarla genişledi ve olgunlaştı.

Tüketim ile gelir arasındaki ilişkinin araştırılmaya başlanması öncelikle tüketim kavramının bir mal ve hizmetin kullanıp bitirilişinden çok bir mal ve hizmetin alımı için harcama yapılması anlamını taşıması ile başlamıştır. Öne sürülen teorilerin önemi, benzerlikleri ve ayrılıklarının ötesinde, farklı istikrar politikaları önermeleridir.

1. TÜKETİM TEORİLERİ

1.1. Mutlak Gelir Hipotezi

Keynes [8] tüketim ile ilgili görüşlerini istatistiki çalışmalardan değil, tüketici davranışlarına ilişkin kabullerden çıkarmıştır. Ona göre bu faktörler subjektif (gelecek için tasarrufta bulunmak, umulmayan durumlardaki ihtiyaçlar, faiz kazancı sağlamak, miras bırakmak) ve objektif (ücret ve fiat seviyesindeki, amortisman uygulamasındaki faiz haddindeki değişmeler) olarak ikiye ayrılabilir. Keynes'e göre subjektif faktörler kısa dönemde önemli bir değişiklik göstermez, objektif unsurların ise kısa dönemde tüketim fonksiyonunu değiştirme olanağı vardır. Ona göre, genel fiat seviyesindeki değişmeler, giderilirse, toplam tüketimin esas olarak dönemin gelirine bağlı olduğu söylenebilir. Bir başka ifade ile $C_t = f(Y_t)$. Söz konusu gelir harcanabilir gelirdir, ve Keynes'in temel psikolojik kanunu geçerlidir. Şöyleki; insanlar gelirleri arttıkça tüketimlerini arttırırlar, fakat bu artış gelirlerindeki artış kadar değildir. $0 < \frac{dC}{dY} < 1$

Kısa dönemde hayat standardı değiştirilebilir değildir. Halbuki uzun dönemde işe değiştirilebilirdir. Çünkü, gelir arttıkça, insan şimdiki geliri ile geçmişteki tüketim alışkanlıkları arasında kalır ve yeni şartlara uymak zaman alır. Bir başka deyişle kısa dönemli marjinal tüketim eğilimi

(MTE_K), uzun dönemli marjinal tüketim eğiliminden (MTE_U) küçüktür.

Diğer önemli bir önerme ise uzun dönemde gerçek gelir arttıkça gelirin daha büyük bir bölümünün tasarruf edileceğidir.

$$Y \nearrow \frac{C}{Y} \searrow$$

Keynes en çok bu son önermeden dolayı eleştirilmiştir. Bu konuda ileride değinileceği gibi hem teorik hem de ampirik düzeylerde eleştirilerde bulunulmuştur.

Y artınca C'nin düşmesinin sonuçları şunlardır :

1) En önemli sonuç ortalama tüketim (OTE) eğiliminin marjinal tüketim eğiliminden büyük olmasıdır.



ŞEKİL 1
KEYNESGİL TÜKETİM FONKSİYONU

Şekilden de izlenebildiği gibi ortalama tüketim eğilimi marjinal tüketim eğiliminden büyüktür.

2) Y artarken $\frac{C}{Y}$ 'nin azalması

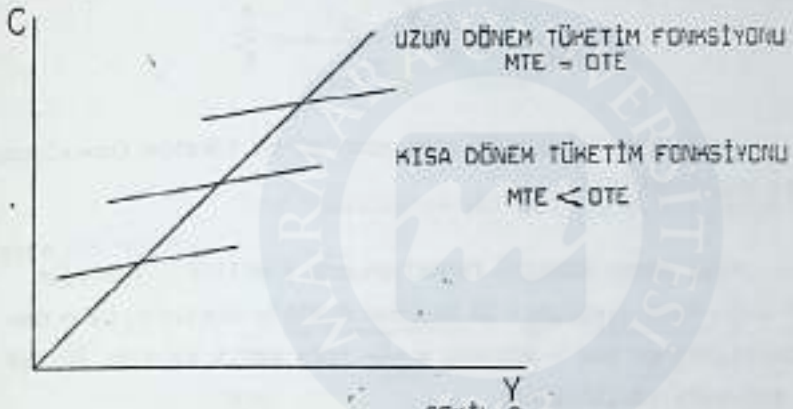
$Y = C + I + G$ özdeşliğinde bir dengesizliğin ortaya çıkmaması için, $\frac{G}{Y}$ (G = kamu harcamaları)' nın artırılması gerektiği ulaşılan sonuçlardan biridir. Bir başka deyişle ekonominin dengesinin bozulmaması,

$$\frac{C}{Y} + \frac{I}{Y} + \frac{G}{Y} = 1$$

sabit değerinin korunabilmesi için, kamu harcamalarının milli gelir için-

deki payı artırılmalıdır. Bu sonuç keynesgil tüketim fonksiyonunun istikrar politikalarıyla ilgili en önemli sonucudur.

Ancak Kuznets [10] Y arttıkça $\frac{C}{Y}$ 'nin sabitliğini ileri sürmüştür. ABD için yaptığı bir çalışmada toplam tüketim ve toplam gelirdeki değişmeleri uzun dönem için inceleyen Kuznets iki önemli sonuca ulaşmıştır. İlki ortalama tüketim eğiliminin sabit kaldığını ve gelir düzeyi ile ortalama tüketim eğilimi arasında bir ilişki olmadığı, ikincisi ise uzun dönem marjinal tüketim eğiliminin ortalama tüketim eğilimine eşit olduğudur.



ŞEKİL 2

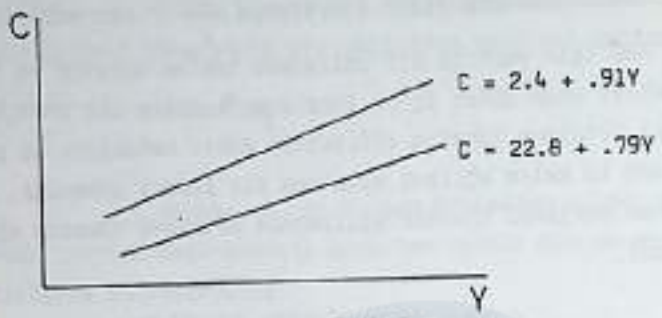
UZUN - KISA DÖNEM TÜKETİM FONKSİYONLARI

Kuznets uzun dönemde MTE = OTE'ne eşit olduğunu kısa dönemde ise konjonktür dalgalanmaları nedeniyle MTE<OTE sonucuna ulaşıldığını ileri sürmüştür. Ayrıca yatay-kesit analizlerde Y artıkça $\frac{S}{Y}$ artmaktadır ancak uzun dönemli zaman serisi analizlerinde MTE = OTE çıkmaktadır.

Shapiro [14] aynı incelemeleri ABD için tekrar yapmış iki farklı dönem için farklı tüketim fonksiyonları bulmuştur :

1 : C = 22,8 + .79 Y 1929 - 1940 dönemi için (11 yıl)
2 : C = 2,4 + .91 Y 1947 - 1964 dönemi için (17 yıl)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



ŞEKİL 3

Şekil 3'te görüldüğü gibi uzun dönem tüketim fonksiyonu dikleşme eğilimi göstermektedir.

Kısa dönem tüketim fonksiyonunda Y arttıkça (örneğin 300 den 350 ye) $\frac{C}{Y}$ 'nin azaldığı (10.866 dan 0.855'e düştüğü), uzun dönem tüketim fonksiyonunda ise Y arttıkç a $\frac{C}{Y}$ 'nin sabit kaldığı (0.918 den 0.917'ye) sonucuna varılmıştır.

Bu ve bu gibi ampirik çalışmaların karşısında Keynesin takipçileri söz konusu tutarsızlığın mutlak gelir hipotezine zarar vermediğini ileri sürmüşlerdir, onlara göre Keynesin söyledikleri kısa dönem için geçerlidir ancak uzun dönemde gelir arttıkça "başka" faktörlerden dolayı tüketimin artması söz konusu olmuştur, söz konusu "başka" faktörler şunlardır :

1) Yeni tüketim malları icadı
2) Şehirleşme
3) Gelir dağılımındaki adaletsizliğin azalması
4) Nüfusun yaş dağılımında ihtiyaçların nispetinin artması
5) Servetteki artışlar.,

1.2. Diğer Tüketim Fonksiyonları

Duesenberry, Friedman, Modigliani ve diğerlerinin tüketim fonksiyonları ile ilgili yaklaşımları, mikro ekonomik temelli tüketici tercihleri teorisinden kaynaklanmaktadır [3].

Sorunu incelemeye tek tüketicili bir fayda fonksiyonundan başlanabilir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$U = U(C_0, \ldots\ldots C_T)$$

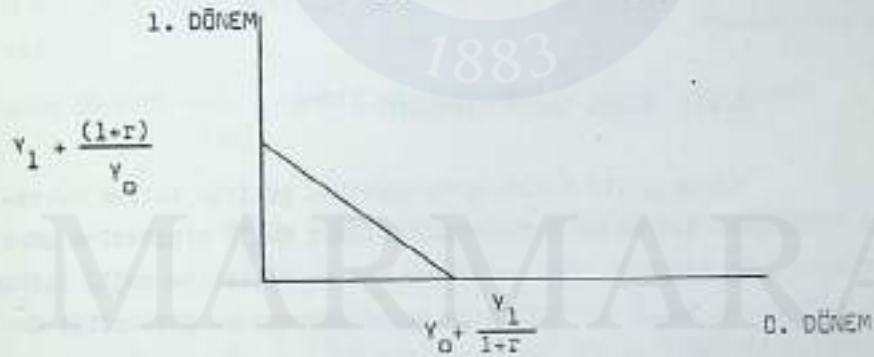
T = beklenen yaşam süresi

Tüketici faydasını maksimize etmeye çalışacaktır. Yaşamı süresince yapacağı toplam tüketimin bugünkü değeri yaşam süresince elde edeceği gelire eşit olacaktır.

$$\sum_{0}^{T} \frac{Y_t}{(1+r)^t} = \sum_{0}^{T} \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

Bir tüketicinin iki dönemli durumu incelenirse şu sonuç elde edilebilir.

$$C_0 + \frac{C_1}{1+r} = Y_0 + \frac{Y_1}{1+r}$$

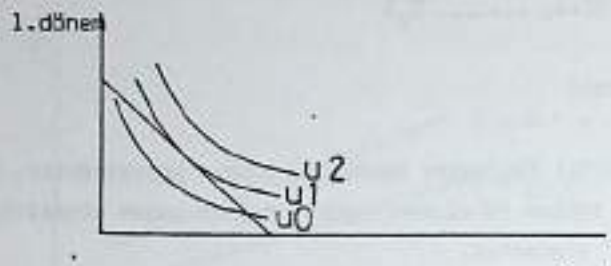


ŞEKİL 4

Bu doğru bütçe doğrusudur ve eğimi -(1+r)'dir.

Bütçe doğrusunun üstüne fayda fonksiyonları da eklenirse

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



ŞEKİL 5

Şekil 5'ten izlenebileceği gibi Y'deki bir artış sonucu bütçe doğrusu eskisine paralel olarak yukarı doğru kayacak bu da tüketimi artıracaktır.

Gelir akımlarının bugünkü değerleriyle (BD) tüketim arasındaki ilişki genel bir ifadeyle

$$C_t = f(BD_t) \quad ; \qquad f' > 0$$

şeklinde yazılabilir.

1.2.1. Nispi Gelir Hipotezi

Mutlak gelir hipotezinde tüketim, gelirin mutlak miktarının bir fonksiyonu olarak ele alınmaktadır. Nispi gelir hipotezine göre ise bir tüketicinin tüketimi onun gelirinin mutlak miktarına değil içinde bulunduğu toplumdaki bütün tüketicilerin gelir bakımından gösterdiği dağılımda kendisinin işgal ettiği yere bağlıdır |5|.

Fayda fonksiyonu ile ifade edildiğinde bir tüketicinin faydası o tüketicinin mutlak tüketimindeki bir artışla ifade edilemez. Duesenberry'e göre bir tüketicinin faydasındaki artış, ancak toplumun ortalama tüketimine göre kendi tüketiminde meydana gelecek bir artış ile mümkündür.

$$U = U\left(\frac{C_o}{R_o} \cdots\cdots \frac{C_T}{R_T}\right)$$

R diğer tüketicilerin tüketimlerinin ağırlıklı ortalamalarıdır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bu kabul tüketicinin $\frac{C}{Y}$ oranının, gelir dağılımı içindeki o tüketicinin konumuna bağlı olduğunu beraberinde getirir. Böylece kendi geliri azalsa da artsa da tüketici $\frac{C}{Y}$ oranını aynı konumda tutmaya çalışacaktır.

Tüketici, bir yandan diğer tüketiciler içindeki konumunun sabit tutmaya çalışırken, diğer yandan i çinde bulunduğu devrede harcamalarını yaparken daha önceki devrelerde ulaşmış olduğu en yüksek gelir seviyesinin etkisi altında kalmaktadır.

Bu durumda tüketim fonksiyonu $\frac{C}{Y} = a + b \frac{Y}{Y_o}$

olur .

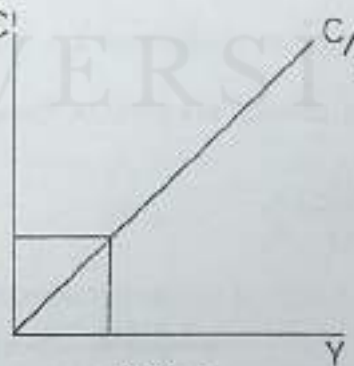
Y_o= elde edilen en yüksek gelirdir. Ve uzun dönemde $Y_o = Y_{t-1}$ dir.

$Y_t = Y_{t-1} (1+j)$, $\frac{Y_t}{Y_{t-1}} = 1+j$ olur.

j = uzun dönemde sabittir ve birim zamanda gelirin büyüme oranını gösterir,

uzun dönemde $\frac{Y_t}{Y_{t-1}}$ sabit olduğuna göre $\frac{C}{Y}$ sabittir.

$\frac{C}{Y}$ 'nin sabit olmasının sonuçları şunlardır.



ŞEKİL 6

C/Y sabit olduğunda ortalama tüketim eğilimi marjinal tüketim eğilimine eşittir.

$\frac{C}{Y}$ oranı Y arttıkça sabit kaldığına göre uzun dönemde Y = I+C+G dengesi bozulmaz.

1.2.2. Sürekli Gelir Hipotezi

Friedman tarafından öne sürülen [7] bu hipoteze göre gelir ve tüketim ikiye ayrılır.

Gelir → Sürekli, Arızi

Tüketim → Sürekli, Arızi

Bu hipotezde sürekli tüketim gelir düzeyinden bağımsızdır sürekli gelirin etkisindedir. Sürekli gelir ise faiz oranı i, servetin gelire oranı w, ve diğer ekonomik ve demografik faktörlerin u, etkisindedir.

$Y = Y_p + Y_r$ $\qquad$ $C = C_p + C_r$

Y_p= Sürekli gelir $\qquad$ C_p= sürekli tüketim

Y_r= arızı gelir $\qquad$ C_r= arızi tüketim

$C_p = k(w,i,u)\, Y_p$, $\qquad k = \frac{C_p}{Y_p}$

eğer, w ,i,u, zaman içinde sabit iseler C_p/Y_p oranı aynı değeri korur.

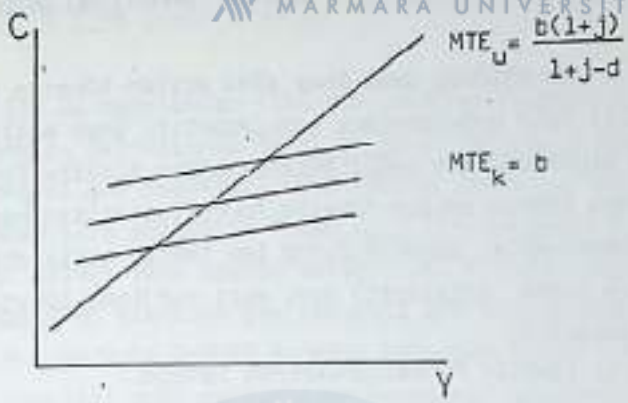
Sürekli gelir hipotezinde $C_t = a+b\, Y_t + dC_{t-1}$ şeklinde ifade edilebilir. Kısa dönemli bir tüketim fonksiyonunda MTE = b iken bu fonksiyonda

$$MTE_U = \frac{b(1+j)}{1+j-d}$$

olur.

($C_t = (1+j)\, C_{t-1}$ iken) ; $\frac{b(1+j)}{1+j-d} > b$. Bu sonuç uzun dönemli tüketim fonksiyonlarının kısa dönemli tüketim fonksiyonlarına göre daha dik olmalarını beraberinde getirir.

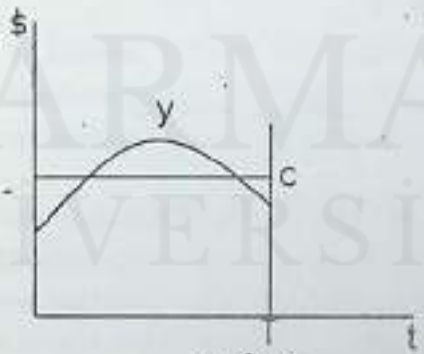
MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



ŞEKİL 7

Şekil 1.7'de görüldüğü gibi uzun dönemde MTE büyümekte ve OTE'ne yaklaşmaktadır. Tüketim fonksiyonundaki sabit değerin olmadığı durumlarda $MTE_U = OTE_U$ sonucuna ulaşılabilir.

Friedman'ın sürekli tüketimin sürekli gelirin bir fonksiyonu olduğu önermesi C/Y oranının sabitliğini ve $MTE_U = OTE_U$ eşitliğini kanıtlamak için kullanılmıştır. Sürekli gelir hipotezi Ando-Modigliani tarafından daha da geliştirilmiştir. Ando-Modigliani'ye göre bir tüketicinin yaşamının ilk ve son yıllarında düşük bir geliri vardır. Geliri ise aşağı yukarı sabit ya da çok az artan bir eğime sahiptir [1].



ŞEKİL 8

İlk yıllarda borçlanan tüketici sonra bunları öder ve ilerki yıllarda harcamak için tasarrufta bulunur. Yaşamının son yıllarında ise bir tasarruf çözülmesi söz konusudur. Rasyonel tüketici tüketimi yaşamı boyunca faydasını maksimum edecek şekilde dağıtır. Bundan dolayı hayatının verimli yıllarında sağladığı servet tüketime dönüştürülmeye yönelik bir servettir.

2. TÜRK EKONOMİSİ İÇİN TÜKETİM FONKSİYONU UYGULAMALARI

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bu bölümde daha önce sözü edilen tüketim fonksiyonlarının Türk ekonomisi için uygulamaları yapılacaktır. Önce mutlak, nispi ve sürekli gelir hipotezlerine bağlı kalarak birer tüketim fonksiyonu tahmin edilecek sonra tahmin edilen tüketim fonksiyonlarının marjinal tüketim eğilimleri incelenecektir. Bölüm 2.2.'de ise faktör gelirlerine göre (Tarım dışı, maaş ve ücret, diğerleri) ayrı ayrı marjinal tüketim eğilimi hesaplanmaya çalışılacaktır.

2.1. Tüketim Fonksiyonlarının Tahmini

Tüketim fonksiyonlarının tahmininde kullanılacak değişkenler şunlardır :(*)

C = Özel tüketim, 1968 pf. , m.l.
Yd= Özel harcanabilir gelir, 1968 p.g., m.l.

3 tüketim fonksiyonu 1968-1986 verileri kullanılarak tahmin edilmiştir.

1) $C = 974 + .79\ Yd$

$t = |3.98|\ \ |52.32|$

$R^2 = 0.99$

DW= 1.86

2) $\frac{C}{Yd} = .799 + .053\ \frac{Yd}{Yd-1}$

$t = |8.27|\ \ |0.576|$

$R^2 = 0.02$

DW = .94

3) $C = 982 + .80\ Yd - 0.014\ C_{t-1}$

$t = |3.76|\ |8.17|\ \ |-.112|$

(*) C, Yd . Şenesen, Ü. ve diğerleri |15| ek 2'den alınmıştır.

$R^2 = 0.98$

$DW = 1.88$

$r_{12} = 0.99$, VİF = 39,65

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

İlk üç denklemden ilki tüm testler itibariyle kullanılabilir bir denklemdir. İkincisinde Yd/Y_{d-1} in katsayısı t testini geçmemektedir ve R^2 değeri çok düşüktür. Üçüncüsünde ise C_{t-1} 'in katsayısının işareti beklenenden ters yöndedir. Ancak C_{t-1} 'in t değeri Y_d ile olan çoklu bağlantıdan dolayı ters işaret almış olabilir, görüldüğü gibi $r_{12} = 0.99$ iki değişken arasında çok kuvvetli bir çoklubağlantı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle üçüncü denklem hakkında kesin bir yargıya varabilmek için denklemi çoklubağlantıdan kurtarmak gerekecektir. Bu amaçla Ridge Regresyon modeli kullanılmıştır(*)

Bu yönteme göre yeniden tahmin edilen denklem şöyledir :

$$3') \quad C = 9545 + .62\ Yd + .31\ C_{t-1}$$
$$t = \quad -|5.995| \quad |1.494|$$

VİF = 22.8

$R^2 = 0.99$

Yd ile C_{t-1} arasındaki çoklubağlantı kaldırıldığında (bkz.VİF) C_{t-1} in katsayısı t testini aşmaktadır diğer testler itibariyle de denklem kullanılabilir bir durumdadır.

3. bölümde Türkiye için yapılmış ekonometrik modeller incelendiğinde de görüleceği gibi Friedman'ın önerdiği tür tüketim fonksiyonu hiç bir zaman modellere dahil edilememiştir.

Türk ekonomisi için kullanılabilecek olan 1. ve 3' denklemleri marjinal tüketim eğilimleri açısından karşılaştırabilmek için 3' denklemin uzun dönem marjinal tüketim eğilimini bulmak gerekmektedir. Bunun için bir dönem önceki tüketimin (C_{t-1}) etkisinin kaldırılması gerekir. Bu durumda

$$C_t = a + b\ Y_d + dC_{t-1} \quad , \quad C_t = (1+j)\ C_{t-1}$$

$$C_t = \frac{(1+j)\cdot a}{1+j-d} + \frac{(1+j).b.Yd}{1+j-d} \quad \text{olur.}$$

(*) VİF hesabının ve Ridge Regresyon modelinin bilgisayar programı İTÜ İşletme Fakültesi Araş.Gör. Burç Ülengin tarafından yazılmıştır.

1968 - 1986 döneminde Türk ekonomisi için uygulandığında

$C_{1968} = 78997$

$C_{1986} = 188457$ iken

$188457 = (1+j)^{19} \cdot 78997$ den $j = 0.0469$ bulunur.

Bu durumda uzun dönem marjinal tüketim eğilimi

$$\frac{(1+j)\ b}{1+j-d} = 0.78 \text{ dir.}$$

Görüldüğü gibi 1. ve 3'. denklemlerin marjinal tüketim eğilimleri birbirine çok yakın çıkmaktadır (sırasıyla 0.79, 0.78).

Marjinal tüketim eğilimleri ile ilgili varılan bu sonuç ile beraber, C_{t-1} 'in tüketim fonksiyonuna dahil edilebileceğine sürekli gelir hipotezinin de Türk ekonomisi için kullanılabilecek hipotezlerden biri olduğu sonucuna varılmıştır.

2.2. Gelir Gruplarına Göre Farklı Marjinal Tüketim Eğilimi Hesaplanması

Bu bölümde Özmucur'un |13| yaptığı Tarım geliri (TG) maaş ve ücret gelirleri (MU) ve diğer gelirler (Dİ) tahminlerine dayanılarak her üç faktör için marjinal tüketim eğilimleri hesaplanacaktır.

Özmucu'nun cari olarak tahmin ettiği (*) TG, MU ve Dİ |13| rakkamları GSMH zımni deflatörü (PY) ile deflate edilerek kullanılmıştır. (**)

(*) Özmucu'nun tahmin yönteminin doğru olduğu varsayımı altında marjinal tüketim eğilimleri hesaplanacaktır. Bu tahmin yönteminin incelenmesi bu bildirinin kapsamı dışında bırakılmıştır.

(**) PY, Şenesen, Ü., ve diğerleri |15| ek 2'den alınmıştır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1971-1986 yılları için elde edilen tüketim denklemi şöyledir :

$C = 2180256 + 0.8393\ TG/PY + 0.83503\ MU/PY + 0.53620\ Dİ/PY$

$t = |2.179416|\ |2,150695|\ \ |4.043605|\ \ \ |4.043605|$

$R^2 = .98$

$DW = 1.212$

Denklemin katsayılar t testini geçmektedir, R^2, 0.98 dir ve otokorelasyon yoktur. Görüldüğü gibi katsayıların işareti beklenen yöndedir. Bu denkleme göre Tarım kesiminin marjinal tüketim eğilimi 0.84'tür. ve maaş-ücret gelirinin marjinal tüketim eğilimi ile yakleşık aynıdır. Ayrıca-diğer gelirleri elde eden grubun marjinal tüketim eğilimi 0.54'tür.

3.bölümde incelenen Özmucur |12| ve Korum |9| tarafından yapılan marjinal tüketim eğilimi tahminleri istatistiki hatalardan dolayı kullanılamaz bir durumdadır. Aynı şekilde 1968-1985 yılları için yapıldığında yukarıdaki denklem de kullanılamaz bir halde edi. Ancak "çıkıntı gözlem" tespiti yapılınca, 1968 ve 1970 yıllarının atılması gerektiği ortaya çıkarılmış ve 1971-1986 için tahmin edilen denklemin değişik gelir gruplarının marjinal tüketim eğilimlerini hesaplamakta kullanılabi bir denklem olduğu sonucuna varılmıştır.

3. TÜRK EKONOMİSİ İÇİN ÖNERİLEN TÜKETİM FONKSİYONLARI

Bu bölümde Türkiye için tüketim fonksiyonu tahmin eden çalışmada gözden geçirilecek v e 2. bölümde varılan sonuçlarla karşılaştırılacaktır.

3.1. Bulutay'ın Çalışması |.4|

Bulutay'ın 1950-1962 yılları için yaptığı tüketim fonksiyonu tahmininde elde ettiği denklemlerden 2'si şunlardır :

$- C_t = 1202.6 + 0.829\ (Har.\ Gè)_t \qquad R^2 = 0.98$

$t = \qquad\quad |28.5862|$

$-C_t = 1532,94 + 0.913\ (Har.Ge.)_t - 0.1217\ C_{t-1}$ $R^2 = 0.98$

$t =$ $|8.8813|$ $|1.049|$

C_{t-1}'nin katsayısı ters işaretli ve t testini geçememektedir.

3.2. Korum'un Çalışması |9|

Korum'un 1952-1965 yılları iç in tahmin ettiği tüketim denklemlerinin beşinde sadece harcanabilir gelir kullanılmıştır.(Cari fiyatla) sabit fiatla, cari kişi başına, sabit kişi başına). 5 fonksiyonda kullanılabilir durumdadır. Ancak sabit terimlerin negatif değer aldıkları görülmektedir.Denklemlerde C_{t-1} 'i de denemiştir, sonuç şöyledir :

$$-\frac{C_p}{P_{GNP}} = 1.1788 + 0.8390\ \frac{Y_d}{P_Y} + 0.1151\ \frac{C_{p-1}}{P_{GNP\ -1}} \qquad R^2 = .9951$$

$DW = 1.790$

$t = |1.426|$ $|10.32|$ $|1.30|$

P_{GNP}= GNP def.

PY = Milli gelir def.

$-C_p = -.3366 + .9149\ Y_d + .0102\ C_{p-1}$ $R^2 = .9952$

$t = |-0.928|$ $|13.32|$ $|0.1306|$ $DW = 1.930$

Görüldüğü gibi C_{p-1}'in katsayıları t testini geçememektedir.

3.3. Özmucur'un Çalışması |12|

1950-1974 yılları için Özmucur 5 ardet denklem denemiş= C_{t-1} dört tanesine dahil edilmiş ve dördünde de katsıyalar t testini aşamamıştır.

$-C = 1487.7 + 0.8369\ Yd$ $R^2 = 0.997$

$t = |2.135|$ $|96.33|$ $DW = 2.03$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$C = 1783.3 + 0.913\ Yd - 0.99\ C_{t-1}$ $R^2 = 0.097$

$t =$ |2.32| |11.03| |-0.93| DW = 2.03

$C = 6656.4 + 0.578\ Yd + 0.20\ C_{t-1} + 0.323\ LA_{-1}$ $R^2 = 0.99$

$t =$ |2.42| |2.16| |1.19| |1.14| DW = 1.95

LA = Likit Aktifler

$C = 1361.7 + 0.574\ Yd + 0.285\ C_{t-1} + 0.176\ N$ $R^2 = 0.99$

$t =$ |0.155| |4.94| |1.498| |0.31| DW = 1.78

$C = 4102.2 + 0.040\ C_{t-1} + 0.647\ Y$ $R^2 = 0.99$

$t =$ |3.476| |0.284| |7.30| DW = 1.73

C_{t-1} ' in diğer değişkenlerle ilgili çoklubağlantısı hakkında bir bilgi verilmemektedir.

3.4. Yağcı'nın Çalışmaları |18|

Yağcı 1982'de yaptığı çalışmada önceki sürekli gelir yaklaşımını denediğini ancak C_{t-1} 'in katsayısının negatif çıkmasından dolayı kullanmadığını belirtiyor. Elde ettiği denklem 1962-1980 yılları için

$C = 12652.938 + 0.6001528\ Yd + 0.49865223\ M6/PC$ $R^2 = 0.995$

$t =$ |7.80| |16.19| |3.410| DW = 1.80

1983 yılında 1964-1981 yılları için tahmin ettiği denklem ise şöyledir :

$C = 9094.932 + 0.7776285\ Yd$ $R^2 = 0.995$

$t =$ |58.87| DW = 1.80

İkinci modelde de C_{t-1} denkleme dahil edilmemiştir.

3.5. Şenesen ve Diğerleri'nin Çalışması |15|

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bu çalışmada da bir çok başka değişkenle birlikte C_{t-1} tüketim denklemine dahil edilmeye çalışılmış en sonunda tercih edilen denklem şu olmuştur :

$C = 13787 + 0.76765\ YD$ $\qquad R^2 = 0.9874$

$t = \quad |29.358|$ $\qquad DW = 1.656$

$F = 940.5425$

3.6. Korum'un Değişik Gelir Grupları İçin Marjinal Tüketim Eğilimi Tahminleri |9|

Korum'un gelir gruplarının gelirlerini dahil ederek tahmin ettiği tüketim denklemlerinden bazıları şunlardır :

$C_p = 4.4918 + .9739\ YA + .5156\ UNA + .9581\ NUNA \qquad R^2 = .9983$

$t = \quad |1.17| \quad |10.62| \quad |1.80| \quad |5.66| \qquad DW = 1.766$

$$\frac{C_p}{P_{GNP}} = -1.9396 + 1.0379\ \frac{YA}{PYA} + .6452\ \frac{UNA}{PYNA} + .8844\ \frac{NUNA}{PYNA}$$

$t = \quad |1.2591| \quad |7.757| \qquad |3.357| \qquad |6.645|$

$R^2 = .9966$

$DW = 2.478$

YA = Tarım geliri

UNA= Tarım dışı ücret geliri

NUNA= Tarım dışı ücret dışı gelir

PGNP= GNP zımni def.

PYA = Tarımsal gelir zımni def.

PYNA= Tarım dışı gelir zımni def.

Korum her iki denklemin de değişkenler arası çoklubağlantı nedeniyle kullanılmasını tercih etmemektedir.

3.7. Özmucur'un Değişik Gelir Grupları İçin Marjinal Tüketim Eğilimi Tahminleri |12|

Özmucur çalışmasında farklı gelir grupları için marjinal tüketim eğilimleri tahmin etmiştir.

Elde ettiği denklemler şöyledir :

$-C_p = -5440.5 + 1.392\ Ya + 0.443\ Yw + 0.665\ Yk$ $\quad R^2 = 0.99$

$t = |-1.894|\ \ |-1.847|\ \ |-1.217|\ \ |-1.15|$ $\quad DW = 1.62$

$-C_p = -5454.9 + 1.385\ Ya + 0.432\ Yw + 0.661\ Yk + 0.007\ C_{p-1}$ $\quad R^2 = 0.99$

$t = |-1.847|\ \ |6.35|\ \ |2.389|\ \ |7.864|\ \ |0.05|$ $\quad DW = 1.63$

$-C_p = -2849.6 + 1.024\ Ya + 0.638(Yw+Yk)$ $\quad R^2 = 0.99$

$t = |-1.217|\ \ |7.18|\ \ |21.84|$ $\quad DW = 1.61$

$-C_p = -2394.2 + 1.124\ Ya + 0.719\ (Yw+Yk) - 0.128\ C_{p-1}$ $\quad R^2 = 0.99$

$t = |-1.15|\ \ |6.63|\ \ |9.00|\ \ |-1.07|$ $\quad DW = 1.41$

Ya = tarımsal gelir
Yw = tarım dışı ücret geliri
Yk = tarım dışı ücret dışı gelir

Özmucur, dört denklemin de istatistiki hata (verilerin hesaplanmasındaki hatalar, tahmin hataları) nedeniyle marjinal tüketim eğilimleriyle ilgili yorum yapmaya elverişli olmadıkları sonucuna ulaşmıştır.

SONUÇ

Tüketim fonksiyonu tahminlerinde C_{p-1}'in denklemlere alınamaması dolayısıyla önerilen tek kalıbın mutlak gelir hipoterinin yaklaşımı olduğu görülmektedir.

2. hâlinde sadece matematiksel bir sorun olan çoklu

bağlantı nedeniyle denklemleri dahil edilemeyen C_{t-1} değişkeninin bazı regresyon teknikleri ile denkleme dahil edilmesinin mümkün olduğu ve mutlak gelir hipotezinin Türk ekonomisinde tüketim kalıplarını açıklayan tek hipotez olamayacağı gösterilmiştir.

Ayrıca, Özmucur'un türettiği farklı gruplar için gelir verilerinden yola çıkarak söz konusu gruplar için marjinal tüketim eğilimleri tahmin edilmeye çalışılmış, bazı "Çıkıntı gözlemler" atılarak 1971-1986 yılları için istatistiki, iktisadi olarak anlamlı bir denklem elde edilebilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Ando, A. ve Modigliani, M. (1963). The Life Cycle Hypothesis of Saving. Aggregate Implications and Tests. American Economic Review. March 1963.
2. Avralıoğlu, Z., (1976) Üç Şehirde Tüketim Fonksiyonları A.İ.T.İ.A Ya . yınları. Ankara 1976.
3. Branson, W.H. (1979) Macro Economic Theory and Policy. Harper Int.Ed. U.S.A. 1979.
4. Bulutay, T.(1967) Ekonometrik Bir Deneme. AÜSBF Yayınları. Ankara 1967.
5. Duesenberry, J.S.(1940) Income,Saving and The Theory of Consumer Behavior, Haruard University Press. 1940. Aktaran Branson, W.H. (1979).
6. Evans M.K. (1969) Macro Economic Activities. Harpor Int. Ed. U.S.A. 1969.
7. Friedman, M. (1957) A Theory of The Consumption Function. Princeton Uni. Pres. U.S.A. 1957. Aktaren Evans, M.K. (1969).
8. Keynes M., (1936) The General Theory of Employment, Interest and Money. Macmillan and Co.Ltd. London, 1936.
9. Korum,U(1969) Ekonometrik Modeller ve Türk Ekonomisi İçin Bir Deneme. AÜSBF Yayınları, Ankara, 1969.
10. Kuznets, S.(1952) Proportion of Capital Formation on National Products. American Economic Review, May 1952.
11. Mayes,D(1981) Applications of Econometrics. Prentice Hall 1981.
12. Özmucur,S(1980) Türkiye'nin Ekonometrik Modeli. BÜ Yayınları Ist. 1980.
13. Özmucur, S.(1987) Milli Gelirin Üç aylık Dönemler İtibariyle Tahmini Dolarla İfadesi ve Gelir Yolu İle Hesaplanması, İTO Yayın No.1987-1, IST.
14. Shafiro, E.(1966) Macro Economic Analysis Harcourt Brace and World Inc. New York 1966. Aktaran Avralıoğlu, Z. (1976).
15. Şenesen,Ü. ve Diğerleri (1986) Türk Ekonomisi İçin Bir Ekonometrik Mddel Denemesi. İTO, 1986.
16. Uluatam, Ö. (1980) Makro İktisat. S Yayınları. Ankara 1980.
17. Wallis, K. (1973) Topics in Applied Econometrics. Gray-Mills Publishing LTD. London, 1973.
18. Yağcı, F. (1982) TEM 1. TSKB Yayınları. İstanbul 1982.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI , 1987

ÜCRET ARTIŞLARININ ENFLASYON ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Araş.Gör.Benan ZEKİ
İ.T.Ü.İşletme Fakültesi
Maçka-İSTANBUL

ÖZET

Bu çalışma, ücret artışlarının enflasyon yarattığı sevinin incelenmesini amaçlamaktadır. Bunun için, iki değişken arasındaki ilişkiyi basit korelasyonla hesapladıktan sonra, bunler üzerinde etkili olabilecek bir üçüncü değişkenin etkisi arındırılarak, ilişkiyi tekrar inceleneyi sağlayan "kısmi korelasyon" yöntemi kullanılmıştır. Türkiye'de enflasyon konusundaki araştırmaların incelenmesi sonucunda, fiyatlar üzerinde etkili olduğu düşünülen başlıca değişkenler, para arzı, beklenen enflasyon, para arzı artışlarının GSMH'ya oranı ve ithalat fiyatları olarak belirlenmiştir. Bu değişkenlerin fiyatlar ve ücretler üzerindeki etkileşim biçimleri ile ilgili varsayımlardan oluşan yirmi altı değişik modelin geçerliliği, kısmi korelasyon yöntemi uygulanarak denenmiştir. Elde edilen sonuçlar, kullanılan değişkenlerin ücretler üzerindeki etkisinin fiyatlar aracılığıyla olduğu yönündedir. Ayrıca ücretler/kişi başına gelir oranının, araştırma dönemimiz boyunca gösterdiği değişim de, bu görüşü destekleyici niteliktedir. Bu sonuçlar, ücretlerin talep ya da maliyet artırıcı unsurlar olarak önemli derecede enflasyon yaratmadığının kanıtı sayılabilir.

1. "Türkiye'de Enflasyon" Konulu Çalışmalar

Enflasyon üzerinde etkili olduğu düşünülen değişkenlerin nasıl seçildiğini açıklamak açısından, Türkiye'de Enflasyon konusunda yapılmış araştırmalardan kısaca bahsetmenin yararlı olacağı

kanısındayız.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Olgun tarafından yapılan bir çalışmada |5|, maliyet unsurları olarak alınan ücretler ve ithalat fiyatlarının enflasyon üzerindeki etkisi sektörel bazda bir matris yardımıyla incelenmiş ve bu unsurların enflasyonu açıklamakta yetersiz kaldığı sonucuna varılarak, paranın enflasyonist süreçteki etkisinin incelenmesine geçilmiştir. Sonuçta para arzı büyümesine yol açan, yapısal bozuklukların düzeltilmesiyle enflasyon oranının düşürülebileceği belirtilmektedir.

Çubukçu tarafından yapılan çalışmada |1|, fiyat artışlarının açıklanması için, talep ve arz yönünün birlikte ele alınması gerektiği görüşü savunulmakta ve para arzı artışlarının enflasyonu körüklediği ancak sorunların dış çelişmeler, büyüme ve kalkınma aşamasında karşılaşılan sorunler uygulanan ücret fiyat politikaları gibi daha köklü nedenlere bağlı olduğu söylenmektedir.

Ertuğrul tarafından yapılan çalışmada |3| ise, para stoku ile fiyatlar arasındaki etkileşim biçimi Granger'in nedensellik kriterlerinden yararlanılarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, kamu açıkları, altın ve döviz rezervleri, özel sektöre kullandırılan krediler yolu ile para stoku etkilenmekte ve bu etki fiyatlara yansımaktadır.

Fry'ın çalışmasında |4|, Türkiye'de enflasyon parasal bir olgu olarak açıklanmakta ve para arzı artışlarının elde tutulmak istenen para artışlarından daha fazla olduğu durumlarda, bu fazlalığın harcanmak istenmesinden dolayı bir talep artışı doğduğu ve bunun da fiyat yükselişlerine neden olduğu söylenmektedir.

Yukarıda sözü edilen araştırmalardan sonra, Türkiye Ekonomisi için kurulan ekonometrik modellerin fiyat denklemlerinde enflasyonu açıklamak için kullanılan değişkenlere göz atacak olursak; Özmucur tarafından 1950-74 dönemi için yapılan çalışmada |6|, GSMH zımni deflatörünü açıklamakta kullanılan değişkenler Dünya Fiyat Endeksi ve ortalama günlük ücrettir. TÜSİAD araştırma grubunun yine Özmucur başkanlığında 1965-83 dönemi için yaptığı çalışmada |7| ise, fiyatların belirlenmesinde açıklayıcı değişkenler olarak, talep baskısının fiyatlar üzerindeki etkisini göstermek amacıyla para arzının GSMH'ya oranından oluşan bir değişken, ithalat fiyat endeksi ve tarım deflatö-

rü kullanılmaktadır. Aşırı talep göstergesi olarak kullanılan değişken geliştirilirken, parasal genişleme hızının, reel üretim artış hızının üzerine çıktığı oranda enflasyonist bir talep baskısı yarattığı düşüncesinden hareket edilmektedir.

Yeğci tarafından yapılan bir diğer ekonometrik model çalışmasında |9|, enflasyonun temel göstergesi olarak alınan GSMH zımni deflatörünü açıklayan değişkenler, fiyat beklentilerini gösteren gecikmeli enflasyon, para arzı/GSMH oranı ve ithalat fiyatlarıdır. Bu modelde imalat sanayii katma değeri deflatörü açıklanırken ücretler anlamlı bir katsayıyla denkleme girmektedir. Yeğci tarafından yapılan ikinci ekonometrik model çalışmasında |10| ise, imalat sanayii katma değeri zımni deflatörü denkleminde ücretler yerine para stoku kullanılmaktadır.

Şenesen tarafından yapılan ekonometrik model çalışmasında |8|, GSMH zımni deflatörünü tahmin eden denklemde kullanılan açıklayıcı değişkenler, GSMH, geçen yıl ve bu yılın para arzı toplamından oluşan bir değişken ve ithalat fiyat indeksidir.

Genel bir değerlendirme yapıldığında, bu araştırmalarda fiyatları açıklamak amacıyla en çok kullanılan değişkenler, para arzı, gecikmeli fiyatlar, (beklenen enflasyon), para arzı/GSMH oranı ve ithalat fiyat indeksi olarak belirlenmiştir. Bu değişkenlerin fiyat-ücret ilişkisi üzerindeki etkileri, II. bölümde kısmi korelasyon yöntemi kullanılarak araştırılmıştır.

II. Kısmi Korelasyon Yöntemi Yardımıyla Fiyat-Ücret İlişkisinin İncelenmesi :

II.1. Kısmi Korelasyon Yöntemi :

Kısmi korelasyon, iki değişken arasındaki ilişki üzerince etkisi olduğu düşünülen bir ya da birden çok değişkenin etkisinin yok edilmesini sağlayan bir korelasyon katsayısı hesabıdır |2|. Bu katsayıyı hesaplarken kullanılan formül aşağıdaki gibidir :

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$r_{X_2Y.X_1} = \frac{r_{X_2Y} - r_{X_2X_1} r_{YX_1}}{\sqrt{1-r^2_{X_2X_1}} \sqrt{1-r^2_{YX_1}}}$$

Burada $r_{X_2Y.X_1}$; X_1 sabitken, X_2 ve Y arasındaki kısmi korelasyon katsayısını göstermektedir. r_{X_2Y}, $r_{X_2X_1}$ ve r_{YX_1} ise, değişkenler arasındaki basit korelasyon katsayılarıdır. İki değişken arasındaki ilişkinin gücü araştırılırken basit korelasyon katsayısının tek başına düşünülmesinin bir anlam ifade etmediği, bugüne kadar yapılan birçok çalışmada kanıtlanmıştır.

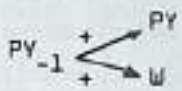
Bu çalışmada ilk olarak 1962-84 dönemi verileri kullanılarak Ücretlerin bağımsız değişken olarak alındığı basit regresyon denkleminin determinasyon katsayısı hesaplandı ve 0.991 olarak bulundu. İlk bakışta, iki değişken arasında çok güçlü ve pozitif bir ilişki olduğu düşünülebilir. Ancak daha önce de sözünü ettiğimiz gibi bu katsayıyı tek başına değerlendirmek çok yanıltıcı sonuçlara varmamıza neden olabilir. Bu amaçla, kısmi korelasyon yöntemi yardımıyla, daha önce sözünü ettiğimiz değişkenlerin bu ilişki üzerindeki etkileri, değişik varsayımlardan oluşan modellerle incelendi. Sonuçların ayrıntılı bir sunuşu için Zeki |11| çalışmasına bakılabilir.

II.2. Bu modellerde kullanılan çeşitli değişkenlerin, kısaltılmış adlarını da gösteren bir listesi aşağıdadır:

W : Ortalama Günlük Ücret (Cari fiatlarla)
PY : GSMH Zımni Deflatörü (1968 : 1.00)
MS : Para Arzı, M1 (Cari fiatlarla)
ED : Para Arzı (Cari fiatlerle)/GSMH (1968 fiatlarıyla) Oranı
PIW: İthalat fiyat İndeksi (1968 : 1.00)
$\dot{W}$: Ortalama Günlük Ücrette Yıllık Yüzde Artışlar
$\dot{PY}$: GSMH Zımni Deflatöründe Yıllık Yüzde Artışlar
$\dot{MS}$: Para Arzında Yıllık Yüzde Artışlar
$\dot{ED}$: Para Arzı/GSMH Oranında Yıllık Yüzde Artışlar
$\dot{PIW}$: İthalat Fiyat İndeksinde Yıllık Yüzde Artışlar

II.3. Beklenen Enflasyonun Etkisinin İncelendiği Modeller :

İlk varsayımımız gecikmeli fiyatların, hem fiyat, hem de ücret artışlarına neden olduğu şeklinde oldu.



Kısmi korelasyon yöntemi ile PY_{-1}'in etkisini çıkardığımızda, fiyatlar ve ücretler arasındaki ilişkinin % 45 oranında zayıfladığı gözlendi.

$$r^2_{PYW} = 0.9911 \qquad r^2_{PYW.PY_{-1}} = 0.5455$$

İkinci varsayımımız, beklenen enflasyonun fiyatları etkilediği, oranların da ücret artışlarına neden olduğu şeklinde idi.

$$PY_{-1} \xrightarrow{+} PY \xrightarrow{+} W$$

Buna göre, fiyatların etkisini aradan çıkardığımızda ilişkinin gücü neredeyse sıfıra yaklaşmaktadır.

$$r^2_{PY_{-1}W} = 0.9782 \qquad r^2_{PY_{-1}W.PY} = 0.014$$

Bu sonuca göre, beklenen enflasyon oranı ile ücretler arasındaki ilişkinin tamamen fiyatlar aracılığı ile olduğu söylenebilir.

Üçüncü olarak beklenen enflasyonun ücret artışları yarattığını ve bu nedenle fiyat artışları ortaya çıktığını varsaydık. Bu modelden elde edeceğimiz sonuç, önceki iki modelle karşılaştırıldığında, fiyat-ücret ilişkisinin yönü konusunda bir sonuca varmamızda önemli ölçüde yararlı olacaktır.

$$PY_{-1} \xrightarrow{+} W \xrightarrow{+} PY$$

Buna göre beklenen enflasyonla fiyatlar arasındaki ilişki, ücretlerin etkisinden arındırıldığı zaman ancak % 60.4 oranında

zayıflamaktadır.

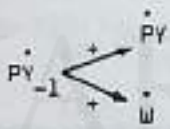
MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$r^2_{PY_{-1}PY} = 0.9868 \qquad r^2_{PY_{-1}PY.\dot{W}} = 0.3911$$

Beklenen enflasyonun ücret-fiyat ilişkisi üzerindeki etkisini inceleyen üç model aresında bir değerlendirme yapıldığında en iyi sonuç veren modelin ikinci model olduğu söylenebilir.

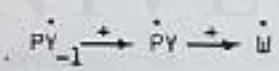
Bundan sonraki üç modelde, yine aynı dizilerin yıllık yüzde artışlar olarak alınmış şekilleri kullanıldı. Böylece mutlak verilerden oluşan dizilerin, artan diziler olmeleri nedeniyle orteye çıkabilecek yanıltıcı sonuçlardan, büyük ölçüde kurtulabileceğimiz düşünüldü. Çünkü zaman içinde artış gösteren değişkenlerin birbirleriyle bağlantılı olmasalar da, aralarındaki ilişki incelendiğinde, yüksek korelasyon katsayısı verebilecekleri çok açıktır. Halbuki aralarında bağlantı olmayan değişkenlerin, yüzde artışlarının da aynı uyum içinde olması güç bir olasılıktır.

Yüzde artışlar kullanılarak kurulan modellerde yapılan varsayımlar ilk üç modelle paralellik göstermektedir. Bu modellerin biçimsel gösterimleri aşağıdaki gibidir :



$$r^2_{\dot{PY}\,\dot{W}} = 0.6757$$

$$r^2_{\dot{PY}\dot{W}.\dot{PY}_{-1}} = 0.4984$$



$$r^2_{\dot{PY}_{-1}\dot{W}} = 0.3591$$

$$r^2_{\dot{PY}_{-1}\dot{W}.\dot{PY}} = -0.0043$$



$$r^2_{\dot{PY}_{-1}\dot{PY}} = 0.5344$$

$$r^2_{\dot{PY}_{-1}\dot{PY}.\dot{W}} = 0.2736$$

İlk modelde ilişki, ancak % 25 oranında zayıflarken, ikinci modelde tamamen yok oluyor, üçüncü modelde ise % 50 oranında zayıflayabiliyor.

Açıkca görüldüğü gibi yüzde artışların kullanıldığı modellerden elde edilen sonuçlar da, mutlek verilerin kullanıldığı modellerin sonuçlarıyla uyum içindedir. Yani Beklenen enflasyon, fiyatları etkiliyor onlar da Ücret artışlarına neden oluyor diye bir varsayımı doğrulayıcı niteliktedirler.

II.4. Para Arzının Etkisinin İncelendiği Modeller :

Bunden sonraki altı model, para arzının ücret-fiyat ilişkisi üzerindeki etkisini incelemek amacıyla kuruldu.

İlk varsayım para arzının fiyatları etkilediği, onların da ücretlere yansıdığı şeklinde idi.

$$MS \xrightarrow{+} PY \xrightarrow{+} W$$

Fiyatların etkisini araden çıkardığımızda, bu ilişki % 50 oranında zayıflamaktadır.

$$r^2_{MSW} = 0.9908 \qquad r^2_{MSW.PY} = 0.4723$$

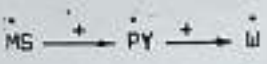
İkinci varsayım, para arzının, hem ücretler hem de fiyatlar üzerinde etkili olduğu şeklindedir.



Burada para arzının etkisi çıkartıldığında ilişki, yine yaklaşık % 50 oranında zayıflamaktadır. Para arzının dolaysız olarak ücretlere yansıdığı bu nedenle fiyatların arttığı şeklindedir. Üçüncü varsayımın, iktisadi açıdan anlamlı olmadığı düşüncesinden hareket edilerek, bu modelin sonuçları değerlendirmeye alınmadı.

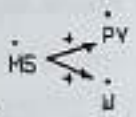
$$(MS \xrightarrow{+} W \xrightarrow{+} PY)$$

Aynı varsayımlerle kurulan, yüzde artışların kullanıldığı modeller ise aşağıdaki gibidir :



$r^2_{MSW} = 0.6504$

$r^2_{MSW.PY} = 0.1821$



$r^2_{PYW} = 0.6874$

$r^2_{PYW.MS} = 0.2469$

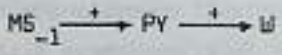
İlk modelde fiyatların etkisi çıkartıldığında ilişki % 70 oranında zayıflamakta, ikincisinde ise para arzının etkisi çıkartıldığında ilişki % 65 oranında zayıflamaktadır.

Para arzının kullanıldığı modellerin genel bir değerlendirilmesi yapıldığında, modeller arasında kesin bir tercih yapmanın güç olduğu açıkça görülmektedir. Ancak yine de para arzının fiyatlar aracılığıyla ücretleri etkilediği varsayımında hareket edilen modellerin özellikle yüzde artışlar kullanıldığı zaman, diğerlerine göre daha iyi sonuç verdiği söylenebilir.

II.5. Gecikmeli Para Arzının İncelendiği Modeller :

Türkiye'de enflasyon konusunda yapılan araştırmaların birçoğunda, para arzının fiyatlar üzerindeki etkisinin gecikmeli olduğu saptanmıştı. Bu nedenle, biz de para arzının fiyat-ücret ilişkisi üzerindeki etkisini gecikmeli olarak inceledik.

Buna göre, ilk varsayımımız yine gecikmeli para arzının, fiyatlar aracılığıyla ücretlere yansıdığı şeklinde olcu.

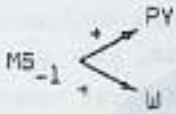


$r^2_{MS_{-1}W} = 0.9906$

$r^2_{MS_{-1}W.PY} = 0.1201$

Bu ilişkide fiyatların etkisi sabit tutulduğunda, ilişki % 90 oranında zayıflamaktadır. Bu oranın, daha önce para arzının eşanlı alındığı modellere göre yüksek oluşu dikkat çekicidir. Bu sonuç, değişkenin etkisinin gecikmeli olduğu seviyle uyum içindedir.

İkinci olarak, gecikmeli para arzının hem fiyatları hem de ücretleri etkilediğini varsaydık.



$r^2_{PYW} = 0.9955$

$r^2_{PYW.MS_{-1}} = 0.1664$

Bu sonuca göre, para arzının etkisi sabit tutulduğunda, ilişki % 83 oranında zayıflamaktadır.

Para arzının gecikmeli olarak kullanıldığı iki modeldeki ilişkiler, yüzde artışlar kullanılarak denendiğinde birbirine çok yakın sonuçlar verdiler.



Her iki modelde de üçüncü değişkenin etkisi sabit tutulduğunda ilişkiler % 70 oranında zayıfladı. Ancak, para arzının kullanıldığı modeller üzerinde genel bir değerlendirme yapatsak, para arzının gecikmeli olarak fiyatlara yansıdığı onların da ücretleri etkilediği şeklindeki varsayımın yapıldığı modelin, en iyi sonucu verdiği söylenebilir.

II.6. Para Arzı ile Fiyatlar Arasındaki İkili İlişkinin İncelendiği Modeller :

Para arzı ile fiyatlar arasındaki karmaşık ilişkiye biraz daha açıklık getirebilmek amacı ile, gecikmeli fiyatlar, gecikmeli para arzı ve bu dönemin fiyatları arasındaki ilişkinin yönünü ve biçimini belirlemeye çalıştığımız bu modelde, geçen dönemin fiyatlarının, yine geç en dönemin para arzını etkilediğini ve bu dönemdeki fiyat hareketlerinin de bu ilişki nedeniyle ortaya çıktığını varsaydık.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$r^2_{PY_{-1}PY} = 0.9934$$

$$PY_{-1} \xrightarrow{+} MS_{-1} \xrightarrow{+} PY$$

$$r^2_{PY_{-1}PY.MS_{-1}} = 0.0256$$

Bu sonuca göre, gecikmeli para arzının etkisi çıkartıldığında, gecikmeli fiyatlarla fiyatlar arasındaki ilişki % 98 oranında zayıflamakta, yani hemen hemen yok olmaktadır.

Geçen dönemin para arzının, yine geçen dönemin fiyatlarını etkilediği ve onların bu dönemdeki fiyat hareketlerini açıkladığı şeklindeki varsayımın sonucuna göre ise, gecikmeli fiyatların etkisi çıkartıldığında, para erzı ile fiyatlar arasındaki ilişki ancak % 20 oranında zayıflamaktadır.

$$r^2_{MS_{-1}PY} = 0.7830$$

$$MS_{-1} \xrightarrow{+} PY_{-1} \xrightarrow{+} PY$$

$$r^2_{MS_{-1}PY.PY_{-1}} = 0.6131$$

Kısacası $PY_{-1} \xrightarrow{+} MS_{-1} \longrightarrow PY$ şeklindeki bir önceki varsayım, oldukça başarılı sonuç vermektedir. Bu sonuç, para arzı ile fiyatlar arasındaki çift yönlü ilişkinin bir göstergesi sayılabilir.

II.7. Para Arzı/GSMH Oranının Etkisinin İncelendiği Modeller :

Bundan sonraki altı modelde, Türkiye'de enflasyon konusunda yapılan araştırmalarda, fiyatı açıklayıcı değişken olarak kullanılan, cari fiyatlarla para arzının, reel GSMH'ya oranından oluşan ve aşırı talep göstergesi sayılabilecek bir değişkenin, fiyat-ücret ilişkisi üzerindeki etkisini inceledik. İlk varsayımımız bu değişkenin fiyatları etkilediği ve onların da ücretlere yansıdığı şeklinde idi.

$$r^2_{EDW} = 0.9926$$

$$ED \xrightarrow{+} PY \xrightarrow{+} W$$

$$r^2_{EDW.PY} = 0.4630$$

Bu sonuca göre, fiyatların etkisi çıkartıldığında, ilişki % 50 oranında zayıflamaktadır.

Para arzında olduğu gibi, bu değişkenin de doğruden ücretlere yansıdığı ve bu nedenle fiyetların arttığı şeklindeki bir varsayımda, iktisadi boyutun ihmal edileceği düşünüldüğünden sonuçlar değerlendirmeye alınmadı.

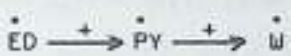
Üçüncü olarak para arzı/GSMH oranının, hem ücretler hem de fiyatlar üzerinde etkili olduğu varsayıldı.



$r^2_{PYW} = 0.9955$

$r^2_{PYW.ED} = 0.6744$

Buna göre, ED'nin etkisi sabit tutulduğunda, fiyat ücret ilişkisi % 30 oranında zayıflemektedir. Aynı ilişkiler, yüzde artışlar kullanılarak da denendi. Sonuçlar aşağıdaki gibidir:



$r^2_{\dot{E}D\dot{W}} = 0.6546$

$r^2_{\dot{E}D\dot{W}.\dot{P}Y} = 0.1377$



$r^2_{\dot{P}Y\dot{W}} = 0.6874$

$r^2_{\dot{P}Y\dot{W}.\dot{E}D} = 0.2200$

Bunlara göre, ilk modelde ilişki % 80 oranında zayıflarken, ikincisinde ancak % 70 oranında zayıflemaktadır.

Para arzı/GSMH oranının kullanıldığı modellerin genel değerlendirmesini yaparsak, bu oranın fiyatlar aracılığıyla ücretleri etkilediği şeklindeki varsayımdan oluşan modellerin, daha başarılı sonuç verdiği söylenebilir.

II.8. İthalat Fiyat İndeksinin Etkisinin İncelendiği Modeller :

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Daha önce sözünü ettiğimiz gibi Türkiye'de enflasyon konusunda yapılan çalışmalarda fiyat açıklayıcı değişkenlerden bir tanesi de ithalat fiyatları veya başka bir deyişle ithal ed ilmiş enflasyon idi. Ancak bu değişken ile fiyatlar ve Ücretler arasındaki basit determinasyon katsayısı, diğer değişkenlere oranla çok düşük kalmaktadır. Yine de bu değişkenin etkisini incelemek çalışmamız açısından yararlı oldu. Diğer değişkenlerin kullanıldığı modellere paralel olarak burada da ilk varsayımımız ithalat fiyatlarının fiyatlar aracılığı ile ücretlere yansıdığı şeklinde oldu.

$$PIW \xrightarrow{+} PY \xrightarrow{+} W$$

$$r^2_{PIW\ W} = 0.5599$$

$$r^2_{PIW\ W.PY} = 0.3529$$

Buna göre, ithalat fiyatlarıyla ücretler arasındaki ilişki, fiyatların etkisi çıkartıldığında % 40 oranında zayıflamaktadır.

İkinci olarak, ithalat fiyatlarının hem ücretleri hem de fiyatları etkilediğini varsaydık.

$$PIW \xrightarrow{+} PY, \quad PIW \xrightarrow{+} W$$

$$r^2_{PYW} = 0.9910$$

$$r^2_{PYW.PIW} = 0.9868$$

Bu sonuca göre, ithalat fiyatlarının etkisi sabit tutulduğunda fiyat-ücret ilişkisi üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı söylenebilir. Yani burada da ilk modelimiz daha başarılı sonuç vermiştir.

Bu değişken yüzde artışlar cinsinden de hesaplandı, ancak yine yüzde artışlar cinsinden hesaplanan ücretlerle ve fiyatlarla ilişkilendirildiğinde, basit korelasyon katsayıları sıfıra yakın çıktı. Bu nedenle bu verilerle herhangi bir model oluşturulmadı.

III. Ücretlerin Kişi Başına Gelir İçindeki Payının İncelenmesi

İncelemesi :

Çalışmanın bu bölümünde, ücretlerin kişi başına gelir içinde payının, araştırma dönemi boyunca nasıl değiştiği incelendi. Bunun için, modellerde kullanılan SSK ortalama günlük ücret verilerini 1968 fiyatlarıyla hesaplayarak, yine aynı yılın fiyatlarıyla hesaplanmış kişi başına gelir verilerine oranladık. Değişimi daha iyi görebilmek amacıyla 1962 yılını 100 kabul ederek, diziyi bir indeks dizisi haline getirdik. Bu diziyi incelersek; Ücretlerin kişi başına gelir içindeki payı, 1970 yılına kadar bir dalgalanma göstermektedir. Bu yıldan sonra ise, ücretler/kişi başına gelir oranında azalma görülmekte, 1975-77 yılları arasındaki artışların ardından, tekrar azalma devam etmektedir. Sadece 1983 yılında çok küçük orende bir artış görülmektedir. Ücretler/kişi başına gelir oranında zaman zaman görülen artışlara rağmen, oran 1962 yılı değerine ulaşamamaktadır. 1971-78 yılları arasında bu oran 1952 yılı değerinin % 60'ı civarında dalgalanırken, bu dönemden sonra büyük düşüşler göstererek 1984 yılında % 42 olmuştur.

Araştırma döneminin son yıllarında, ücretler/kişi başına gelir oranında görülen büyük azalmalar, ülkemizde ücretlerin maliyet içindeki payının gittikçe azalmakta olduğunun bir göstergesidir. Bu açıdan bakıldığında, gittikçe ucuzleyen emek gücünün, maliyette bir artış yaratarak enflasyona neden olması güçleşmektedir. 1980 sonrasında bu oranda büyük düşüşler görülürken, enflasyon oranının araştırma döneminin en yüksek değerlerine sahip olması da enflasyona ücret artışlarının neden olduğu savını çürütücü niteliktedir.

SONUÇ :

Fiyatlarla ücretler arasındaki ilişkinin yönünü ve biçimini saptayebilmek amacı ile, bu değişkenler üzerinde etkili olabilecek değişkenlerin belirlendiği ve etkileşim biçimleri ile ilgili varsayımlardan oluşan yirmi altı değişik modelin denendiği bu çalışmanın genel bir değerlendirmesini yaparsek; ücret-fiyat ilişkisi üzerinde etkisi olduğu düşünülen bütün değişkenlerin bu ilişki üzerindeki etkileşim biçiminin paralellik gösterdiği söylenebilir. Buna göre, bütün değişkenlerin (FY_{-1}, MS, MS_{-1}, ED, PİÜ) ücretler üzerindeki etkisi fiyatlar aracılığıyla olduğu varsayımının yapıldığı modeller ötekilere

göre daha başarılı sonuçlar vermişlerdir. Bu bulgunun, ücret artışlarının fiyat artışlarına neden olduğu saviyle çeliştiği kuşkusuzdur.

Enflasyonun nedenleri arasında ücretlerin bulunup bulunmadığına karar verebilmek için bir tek bu çalışmanın sonuçlarına bakmak yeterli değildir. Çünkü kullandığımız kısmi korelasyon katsayısı, bu çok karmaşık ilişkiler yumağının bütün gizlerini ortaya dökecek kadar güçlü sayılamaz. Ancak Türkiye'deki enflasyonun nedenlerini meydana çıkarmayı amaçlayan daha önce yapılmış çalışmalardan çok daha farklı bir açıdan soruna yaklaşıldığı gözönüne alınırsa, çalışmamız sonuçlarının eksikleri giderici niteliği de yadsınamaz.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

|1| Çubukçu, Tuğrul, Enflasyon Teorisi ve Türkiye'de Enflasyon, H.Ü. İ.İ.B.F. Yayınları, İstanbul, 1983.

|2| Erickson B.H., Nosanchuk. T.A., Understanding Data, The Open University Press, England, 1977.

|3| Ertuğrul Ahmet, Kamu Açıkları Para Stoku ve Enflasyon, Yapı ve Kredi Bankası Yayınları, İstanbul, 1982.

|4| Fry T.M., Fahri R.M., Money and Banking in Turkey, Boğaziçi University Press, İstanbul, 1979.

|5| Olgun Hasan, Türkiye'de Ödemeler Dengesi Para ve Enflasyon 1963-76, ODTÜ Yayınları, Ankara,,1982.

|6| Özmucur Süleyman, Türkiye'nin Ekonometrik Modeli, 1950-1974, Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 1980.

|7| Özmucur Süleyman, Türkiye Ekonomisinin Tahmin Modeli, 1965-1993, TÜSİAD Yayınları, İstanbul, 1984.

|8| Şenesen Ümit, Türkiye Ekonomisi İçin Bir Ekonometrik Model Denemesi, İ.T.Ü. Yayınları, İstanbul, 1986.

|9| Yağcı Fehrettin, Türk Ekonomisi İçin Ekonometrik Bir Model Çalışması : TEM 1, Türkiye Sınai Kalkınma Bankası Yayınları, İstanbul, 1982.

|10| Yağcı Fehrettin, Türk Ekonomisi İçin Ekonometrik Bir Model Çalışması TEM 2, Türkiye Sınai Kalkınma Bankası Yayınları, İstanbul, 1983.

|11| Zeki, T.Benan, Ücret Artışlarının Enflasyon Üzerindeki Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., İstanbul, 1986.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI , 1987

AET'de TARIMSAL GELİRİN DAĞILIMINDAKİ FARKLILIKLAR

Doç.Dr.Besim AKIN
M.Ü.İ.İ.B.F.
Ekonometri Bölümü
Yöneylem Ana Bilim
Dalı Başkanı
Bahçelievler/İncirli
İstanbul

ÖZET

Araştırmada AET'ye üye ülkelerde ulusal ve bölgesel düzeyde tarımsal gelirin dağılımı üzerinde rol oynayan belli başlı faktörlerin ortaya konması amaçlanmaktadır.Araştırmada kullanılan tarımsal işletme örneklerine ait bilgiler "Tarımsal Muhasebe Bilgi Ağı" (TMBA-RICA) verilerinden elde edilmiştir.

Çalışmada karşılaştırmalı bir analize imkan verecek iki işletme tipi ele alınmıştır.Bunlar "Genel Tarım (OTEX-11-12) ve "Büyük baş süt Hayvancılığı (OTEX 411-412)"dır. Bu iki işletme tipi ulusal düzeyde dokuz ülkede ve bölgesel düzeyde ise 4 ülkede (Fransa,Almanya,İtalya ve İngiltere)yer alan 59 bölgede incelenmiştir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Gelir dağılımındaki farklılıklar önce indeksler yoluyla daha sonra da değişik istatistik metodlarla (korelasyon, faktöryel analiz ve regresyon) analiz edilmiştir.

Gelir dağılımdaki farklılaşmada rol oynayan faktörler altı grupta toplanmıştır.

1)Ekonomik boyut (işletme büyüklüğü) etkisi,
2)Yoğun girdi kullanımı (entensifikasyon)
3)Üretim sistemi ve ürün seçimi,
4)Alet ve ekipman kullanımı,
5)İşgücü prodüktivitesi
6)Teknik randıman seviyesi.

GİRİŞ

Türkiye 14 Nisan 1987 tarihinde tam üyelik için AET'ye resmen başvurusunu yapmıştır. Ekonomik ve siyasi açılardan uluslararası ittifaklarla ilişkili olduğu AET içerisinde tam üye olarak yerini almak istemektedir. Esasen Yunanistan'ın 1981 tarihinde katılmasıyla sayıları ona, sonradan 1986 tarihinde İspanya ve Portekiz'in dahil olmasıyla on ikiye ulaşan topluluk içerisinde yerimizi almamız bir zorunluluk halini almaktadır. Tam üyelikle ilgili başvurumuzun komisyonda incelenmesi en az iki yıl olacaktır. Bu süre esnasında ve bundan sonra çeşitli sektörlerimizin AET ile uyum ve rekabet koşullarını çok iyi incelememiz ve bu yönde önlemler almamız gerekmektedir.

AET içerisinde en fazla uyuşmazlıklar yaratan üyeler arasında zaman zaman tartışmalara neden olan sektör tarımdır. Topluluk tarımı farklı sosyo-ekonomik ve doğal çevre koşullarının, üretim faktörlerinin ve teknik seviyenin etkili olduğu bir mozayiği andırmaktadır. Çeşitli özellikleriyle bu sektörü tanımamız, sektörle ilgili çeşitli bilgilerin nasıl toplandığını ve sayıları onikiye ulaşan ülkelerden gelen bilgilerin nasıl harmonize edildiğini bilmemiz gerekmektedir. Sektörle ilgili en hassas konu gelirdir. Sektörde çalışanları direkt ilgilendirmekte ve uygulanan politikalar bu geliri artırmayı ve ulusal ve bölgesel dengeli dağılımını sağlamayı amaçlamaktadır. Tarımsal gelir, işletmelerin büyüklükleri ve üretim tipleri yönünden Avrupa tarımı çok farklılıklar sergilemektedir. İngiliz tarım işletmelerinin ortalama büyüklüğü (65 ha) ile Yunan tarım işletmelerininki (4,3 ha) arasındaki farklılık 15 mislini bulmaktadır.

Çeşitli ülkeler ve bölgeler arasında tarımsal gelir yönünden gözlenen farklılıklar çok önemlidir. Hollanda çiftçilerinin gelirleri, diğer üye ülkelerin gelirlerine göre daha fazladır. En düşük gelirli bölge (Basilicata-İtalya) ile en yüksek gelirli ülke (Hollanda) arasındaki farklılık 8 katı bulmaktadır (4).

Araştırmada tarımsal gelirin farklılaşmasında rol oynayan çeşitli faktörler ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Materyal ve metod bölümünde çeşitli tarımsal muhasebe bilgilerinin topluluk bünyesinde nasıl derlendiği, bu amaçla oluşturulan bilgi ağı tanıtılmakta, örnekleyi en iyi temsil edecek ve doğru bilgi elde edilmesini sağlayacak örnekleme çalışmalarına değinilmekte, işletmelerin tasnif ve sınıflandırılmasındaki prensipler tanıtılmaktadır. Araştırma bulgularının tanıtılmasından sonra sonuç kısmında genel bir değerlendirme yapılmaktadır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MATERYAL ve METOD

Topluluğa Üye Ülkelerin ortak bir tarım politikası uygulayabilmeleri işletmelerle ilgili teknik ve ekonomik bilgilere ihtiyaç göstermektedir. Bu amaçla "Tarımsal Muhasebe Bilgi Ağı (TMBA)=Reseau d'Information Comptable Agricole (RICA) topluluk komisyonu tarafından 1960 yılından sonra organize edilmiştir. Amaç işlemlerin analizine esas olacak gerekli verilerin toplanmasına hizmet etmektedir.Bu bilgiler,İşletmelerin coğrafi yerleşimleri,ekonomik büyüklükleri,belli başlı üretim yönelimlerinin sonucu olarak işletmeler tarafından elde edilen ekonomik ve teknik bulgular,üretimlerinin ve ortayakonmuş üretim faktörlerinin seçimi ile ilgili verilerdir (2).

İşletmelere ait muhasebe bilgilerinin güvenilir olması amacıyla TMBA verileri 1965 yılından beri sürekli düzenlenmekte ve eksikleri giderilmeye çalışılmaktadır (7).

Brüksel'de bulunan Avrupa Komisyonu servislerince çeşitli Ülkelerden gönderilen TMBA verilerinin harmonizasyonu (uyumlama) gerçekleştirilmekte ; bu bilgiler Ülkelerarası ve bölgelerarası karşılaştırmalarda bir araç olarak kullanılmaktadır (3) (6).

Tablo 1'de 1975 yılında AET'de uygulanan ankete esas olan gözlem alanı ve çekilen örnek hacmi ile ilgili bilgiler yer almaktadır.Örnek hacmi 1979 yılında 30950 iken 1981 yılında 79/65 sayılı yönetmelikle değişiklik yapılarak bu sayı maximum 45.000 olarak sınırlandırılmıştır.Örnek hacmi 3.000.000 tarımsal işletme, 74 milyon hektar alan ve 5,5 milyon tamgün çalışan işgücü birimini temsil etmektedir (5).

Örneklemeye dahil edilecek işletmelerle ilgili olarak 12 Temmuz 1982 tarihinde 1859/82 sayılı komisyon yönetmeliğinde anakütlenin sınırlandırılması için aşağıdaki üç kriter kabul edilmiştir.

Tablo 1- Gözlem Alanı ve Örnek Hacmi (1) ( )

	AET	Almanya	Fransa	İtalya	Hollanda	Belçika	Luxembourg	İngiltere	İrlanda	Danimarka
1-Anakütle	2,970,838	447,391	708,508	1,283,478	126 166	65164	5199	137949	132425	64558
2:Örnek	30950	3974	6115	129799	1808	1040	125	1980	1247	1682
Her bir örnek tarafından temsil edilen anakütle sayısı	96	113	116	99	70	63	42	70	106	38

( ) Örnek adedi belirlenirken öncelikle üye ülkelere göre değişen örnekleme oranı dikkate alınmıştır. Almanya, Belçika, Hollanda ve İngiltere'de örnekleme oranı Fransa'dakinden daha yüksektir. Her bir örnek tarafından temsil edilen anakütle sayısı örneklemenin güvenilirliğini göstermektedir. AET genelinde bir örnek 96 işletmeyi temsil etmektedir. Danimarka ve Luxembourg'da çok iyi, Belçika, Hollanda ve İngiltere'de iyi, Almanya, Fransa ve İtalya'da tatminkar bir örnekleme çalışması yapıldığını söyleyebiliriz.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1)İşletmelerin pazara (satışa) yönelmiş olmaları (en az üretimlerinin %50'sini pazarlamaları,

2)İşletme şefinin başlıca faaliyeti olmalı,

3)Yılda en az bir işgücü kullanımını sağlamalı (UTA) (1).

AET'ye üye ülkeler arasında tarımın gösterdiği farklılıkları dikkate alabilmek için bu sonuncu kriter İtalya, Hollanda, Danimarka ve İrlanda için 0,75 UTA'ya indirilmiştir.

AET'de İşletmeler Standart Brüt marj (SBM) yöntemine göre tanımlanan tipolojilerine göre sınıflandırılmaktadırlar. (8)yöntemin işleyişi şu şekilde olmaktadır:Bitkisel ve hayvansal faaliyetler,ülkelere ve bölgelere göre düzenlenmiş katsayılara göre SBM olarak değerlendirilmekte ve işletmeler toplam SBM'lerini oluşturan faaliyet tiplerine uygun tipolojilerine göre tasnif edilmektedir. Ekonomik büyüklük sınıflarını (EBS) belirlerken,Avrupa hesap birimine (AHB-ECU-UCE) dönüştürülmüş SBM değerleri gözönünde bulundurulmaktadır.İşletmeler EBS'lerine göre başlıca 6 sınıfta tasnif edilmektedir.

Ekonomik Büyüklük Sınıfları

Sınıflar	SBM değeri toplamı
1	2000 ve aşağısı
2	2000-4000
3	4000-8000
4	8000-16000
5	16000-40000
6	40000 ve yukarısı

(1) UTA-Unite travailleur Agricole=Tarımsal İşgücü birimi (TİB)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Yapılan istatistiksel analiz (korelasyon,regresyon ve faktöriyel analiz) bulgularına göre tarımsal gelir dağılımındaki farklılıklara neden olan faktörleri başlıca altı grupta toplayabiliriz.Bunlar:

(1) Ekonomik boyut (işletme büyüklüğü)
(2) Girdi kullanımı (entansifikasyon)
(3) Üretim seçimi ve ihtisaslaşma
(4) Alet ve ekipman kullanımı
(5) İşgücü prodüktivitesi
(6) Teknik randıman

Bunları sıraylo inceleyelim.

(1) Ekonomik boyut (işletme büyüklüğü)

Tarımsal gelirin dağılımındaki farklılaşmaya neden olan faktörlerin en önemlilerindendir.Ekonomik boyut,bitkisel üretim yapan işletmelerde arazi genişliği,süt hayvancılığı üzerinde ihtisaslaşmış olan işletmelerde ise hayvan sayısıdır.Ek tablo 1'de görüldüğü gibi,regresyon analizi sonuçları,tarımda kullanılan arazi genişliği ile gelir arasında anlamlı bir ilişkinin varlığını ortaya koymaktadır.

Y= 7569,47+384,13 X (Ulusal düzeyde)
Y=14497,92+206,72 X (Bölgeler ")

Ek tablo 2'de büyükbaş süt hayvancılığı üzerine ihtisaslaşmış olan işletmelerde gelir ile işletmede mevcut hayvan sayısı arasında anlamlı regresyon bulguları yer almaktadır.

Y=11362,63 +731,35 x (Ulusal düzey'de)
Y=4130,96 +4791,81 x (Bölgeler ")

Ek tablo 1 ve 2'de yer alan korelasyon katsayıları gelir ile ekonomik boyut arasındaki ilişkinin kuvvetini doğrulamaktadır.(0,88;0,52;0,76,073)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

2) Girdi Kullanımı (Entansifikasyon) İşletmelerin üretim sistemlerinde daha fazla girdi kullanımına yönelinmesi-nin nedenlerini üç grupta toplamak mümkündür.

a)Sermaye, işgücü ve birim alandan daha fazla verim elde etme gayreti.

b)Kullanılan alan, işgücü kaynaklarının fonksiyonu olarak işletmelerde artan bir ihtisaslaşma.

Süt hayvancılığında ihtisaslaşmış olan işletmelerde yoğun girdi kullanılmaktadır. AET'nin çeşitli bölgelerinin ekonomik gelişmişlik düzeyleri ve işletmecilerin teknik bilgi seviyeleri farklılıklar gösterdiğinden, girdi kullanımlara farklılıklar göstermekte, tarımsal gelirin dağılımı bundan etkilenmektedir. Ek tablo 1-B'de görüldüğü gibi ulusal düzey'de yaptığımız regresyon analizi sonuçları, gelir ile hektara tarımsal mücadele maddeleri kullanımı arasında anlamlı ilişkiyi vurgulamıştır.

Y=21509,04+55,15x

Süt hayvancılığında ihtisaslaşmış olan işletmelerde girdi kullanımı ile gelir arasında anlamlı ve pozitif regresyon sonuçları elde edilmiştir.

Ek tablo 2'de satın alınan konsantre yem ile gelir arasında ülkeler ve bölgeler düzeyinde yapılan regresyon analizi sonuçları görülmektedir. Elde edilen regresyon denklemleri ilişkinin varlığını ve kuvvetini doğrulamaktadır.

Y=7560,03+44,71 X (Ulusal düzey de)
Y=9887,73+37,42 X (Bölgeler " ")

Bölgesel düzeyde bir birim satın alınan konsantre yem ile Ülkeler düzeyine göre daha az gelir artışı elde edilmektedir.

3.Üretim Seçimi ve İhtisaslaşma.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bu iki faktör daha önce de gördüğümüz gibi ihtisaslaşma süreci ile çok sıkı bağımlıdır. Üretim seçimi,doğal potansiyel,işgücü kaynakları ve ekipman derecesi gibi kısıtların etkisi altındadır.İşletmenin rantabilitesi ve gelir seviyesini belirlemektedir.Nitekim şeker pancarı ve patates eken işletmeler daha fazla gelir elde etmekte,daha fazla el emeğine,alet-makina ve işletme sermayesine gereksinme duymaktadırlar.Belçika,İngiltere ve Almanya'da büyük işletmelerde (6.sınıf),Hollanda'da büyük ve orta işletmelerde (4.- ve 5.sınıf) şeker pancarı ve patatese daha fazla yer verilmektedir.Orta büyüklükteki işletmelerde entansifikasyon derecesi arttıkça şeker pancarı ve patatese verilen önem artmaktadır.Hububat üretim sistemine İtalya,Fransa,Danimarka ve İngiltere'deki büyük işletmelerde (5.ve 6.sınıf) yer verilmektedir.Bu işletmelerden bir kısmı (6.sınıf) aynı zamanda eksantif karakterde hayvan yetiştiriciliği ile de uğraşmaktadırlar.

Ek tablo 1-A'da ulusal düzeyde patates ve şekerpancarı ile gelir arasında hesaplanan regresyon denklemleri görülmektedir.Pozitif ve anlamlı olan denklemler:

$$Y=28365,50+2557,11\ (Patates/h_a)$$
$$Y=19873,66+2738,98\ (Şekerpancarı/h_a)$$

Bir hektarlık bir değişmede gelir,şeker pancarı söz konusu olduğunda patatese göre iki kat artmaktadır.

Ekili alanda hububatın payının artması,gelirde azalma meydana getirmektedir. Ulusal düzeyde yapılan çoklu regresyon analizleri hububat sistemlerinin ekstansif karakterini ortaya koymaktadır.
(Ek tablo 3).

Y=28872,67+404,39 Ekili alan-35645,06 Hububat alanı (%)
Doğrusal regresyon analizleri sütçülük işletmelerindeki ihtisaslaşma derecesi ile gelirin (bölgesel düzeyde) azaldığını ortaya koymaktadır (Ek tablo 2).

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Y=42058,39-41873,32 X (Süt ineği sayısı/toplam büyükbaş hayvanlar)

Çoklu regresyon analizleri de bunu doğrulamaktadır (Ek tablo 4).

Y=34247,50+38,84 (satın alınan kesif yem/ha)-49078.16 süt ineği/Toplam büyükbaş sayısı/baş hayvanlar)

Sütçülük işletmelerinde ihtisaslaşmayı gösteren oran (süt ineği sayısı/toplam büyükbaş hayvanlar)ile hububata ayrılan ekim alanı arasında negatif bir ilişki hesaplanmıştır.Ayrıca sütçülük işletmelerinde bölgesel düzeyde ihtisaslaşma ile süt verimi arasında (brüt süt üretim değeri/toplam büyükbaş hayvanlar)arasında pozitif yönde bir ilişki vardır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

4) Materyal ve Ekipman.

İşletmelerde daha fazla materyal ve ekipman kullanımı daha fazla sermaye,bakım ve amortisman masraflarını gerektirmektedir.Korelasyon analizleri,işletme ve alet-makina sermayesi ile gelir arasında çok kuvvetli pozitif yönde bir ilişkinin mevcudiyetini (sırasıyla 0,89 ve 0,87) ortaya koymuştur.Sütçülük işletmelerinde materyal ve ekipman kullanımı sonucu oluşan masraflar (materyal amortismanı/ha,materyal ve binaların bakım masrafları/ha,yakıt,yağ ve yakacak/ha ve alet-makina sermayesi/ha)ile gelir arasında pozitif yönde korelasyonlar elde edilmiştir.(0,34;0,56;0,49 ve 0,39).

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

5)İşgücünün verimliliği.İşgücü faktörü tarım işletmelerinin ekonomisinde önemli bir rol oynamaktadır.Tarım'da çalışan aile işgücü ve ücretli işçilerin sayısı ile bitkisel üretim ve özellikle hububat ekim alanı arasında negatif bir ilişki vardır.İşgücü verimliliği ile çalışılan saat sayısı,gübre kullanımı,şeker pancarı ekim alanı (ha)ile çalışan nüfus başına düşen işçilik geliri arasında pozitif;işletmede bulunan hayvan sayısı ile alet ve binaların bakım masrafları arasında negatif bir münasebet vardır.Sütçülük konusunda ihtisaslaşmış olan işletmelerde birim işçilik ünitesine (ÜTA) düşen süt ineği sayısı ile gelir arasındaki ilişki negatif hesaplanmıştır.

İşgücü verimliliğini belirleyen,birim işgücü ünitesi başına düşen süt ineği sayısı arasında hesaplanan pozitif ilişkinin mevcudiyeti oldukça anlamlıdır.Bu durum yüksek korelasyon katsayısı ve regresyon analizi sonucu bulunan denklemle de doğrulanmaktadır (Ek tablo 2).

$$Y=11362,63 + 731,35$$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

6)Teknik Randıman AET'de ulaşılan yüksek teknik randıman seviyesi,kullanılan üretim faktörleri,yoğun girdi kullanımı,işletme yapıları ve uygulanan yüksek teknik seviyenin sonucudur.Teknik randımanlar bir ülkeden diğerine çok fazla değişiklik göstermektedir.SÜtçÜlÜk işletmelerinde inek başına Avrupa Hesap Birimi (AHB) olarak sÜt Üretim değerinin gelir üzerindeki etkisini araştırdığımızda bunun satın alınan konsantre hayvan yemi,sÜt verimi,birim otlatma alanına düşen hayvan sayısı ile oldukça bağımlı olduğu anlaşılmıştır.Korelasyon katsayılara sırasıyla 0,64;0.66;0,80 gibi yüksek ve pozitif olarak elde edilmiştir.Ayrıca ulusal düzeyde yapılan regresyon analizi denklemleri de bunun doğruluğunu vurgulamaktadır.(Ek tablo 2)

Y= -22431,91+53,63 (BrÜt sÜt Üretim değeri/sÜt ineği sayısı.)

Y= -11098,82+35,36 (BrÜt sÜt Üretim değeri/" " ")

Bir ünitelik değişme gelirde ulusal düzeyde (107 A.H.B) bölgeler düzeyine göre daha fazla bir değişme meydana getirmektedir.

Çoklu regresyon analizi sonuçları ekonomik randıman/sÜt ineği ile gelir arasında çok kuvvetli ilişkileri ortaya koymaktadır (Ek tablo 4).

Y=-17426,88+53,84 (BrÜt SÜt Üretimi/SÜt İneği) -10615,44 (SÜt ineği/toplam bÜyÜkbaş hayvanlar:

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

SONUÇ

AET ortak tarım politikasının amacı tarımda çalışanlara adil bir yaşam standardı sağlamak,çeşitli sektörler arasındaki gelir adaletsizliğini azaltmak,Üye Ülkeler ve bölgeler arasındaki gelir dağılımındaki farklılıkları gidermek olan AET ortak tarım politikasının etkili olduğunu söyleyebilmek oldukça güçtür.Az gelişmiş olan bölgelere Avrupa Tarımsal Garanti ve Yönelim Fonu (FEOGA)nın yaptığı yardımlara rağmen,gerçek anlamda tarımsal gelirde bir azalmanın söz konusu edilebileceğini ve bunun bazı bölgelerde daha fazla olduğunu belirtebiliriz.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

KAYNAKLAR

1-Akın, Besim, Avrupa Ekonomik Topluluğunda Tarımsal Gelirin Dağılımındaki Farklılıklar, İ.K.V. Dergisi, Yıl:6, sayı:46, Haziran 1986, s.31-38.

2-Akın, Besim, Les disparites de revenu agricole dans les pays de la Communaute Economique Europeenne, Marmara Üniversitesi Yayın No:443, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yayın No:378, İstanbul, 1987.

3-Cronney, J.Miribel P.de ; Rapport sur l'Analyse du Fonctionnement du Reseau d'Information Comptable Agricole, INSEE, INRA, 1983, Paris.

4-L'Europe Verte, L'Europe en bref, edition 1984, Paris.

5-La Situation de l'Agriculture dans la Communaute-Rapport 1982-OSCE, 1983.

6-Les disparites de revenu en agriculture dans la Communaute, L'Europe Verte, Public par le service information agricole.

7-RİCA: Recueil de Reglements, dispositions d'Application, Renseignements, Luxembourg: Office des Publications Officielles des Communautes Europeennes, ISBN 92-825-3780-3, N de Catalogue: CB-37-83-481-FR-c, 1984.

8-Topluluk Komisyonunun 7 Nisan 1978 tarih ve 78/463/CEE kararı madde 3.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Ek Tablo 1 A

Doğrusal Regresyon Analizleri Bulguları

Genel Tarım (OTEX 11+12)

A-Ulusal Düzeyde

Sabit Terim (a)	X_1 Taramda kullanılan arazi (ha)	X_2 İşletme Sermayesi	X_3 Devanlı yem bitkileri (ha)	X_4 Patates (ha)	X_5 Şeker Pancarı (ha)	Korelasyon katsayısı R	Determinasyon katsayısı	F oranı	Regresyonun anlamlılığı
7569,47	384,13					0,881	77,6	5,71	S
(3166,81)	(35,37)							117,97	S
4610,11		0,36				0,890	79,3	2,03	S
(3233,93)		(0,03)						129,95	S
22893,03			1233,19			0,565	32,00	25,93	S
(4495,94)			(308,51)					15,98	S
28365,50				2557,11		0,466	21,80	45,51	S
(4204,53)				(831,74)				9,45	S
19873,66					2738,98	0,661	43,70	22,10	S
(4227,37)					(532,74)			26,43	S

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

EK Tablo 1-B

B-Bölgesel düzeyde

Sabit Terim (a)	X_1 Tarımda kullanılan arazi (ha)	X_2 İşletme sermayesi	X_3 Devanlı yem bitkileri (ha)	X_4 Patates (ha)	Brüt üretim toplamı/ ha	Tarımsal mücadele/ ha	Korelasyon katsayısı	Determinasyon katsayısı	F oranı	Regresyonun anlamlılığı
14497,92	206,72						0,518	26,90	25,67	S
(2861,70)	(34,28)								36,37	S
15531,06		0,16					0,473	22,40	27,71	S
(2950,56)		(0,03)							28,59	S
18626,48			769,51				0,527	27,80	60,15	S
(2401,62)			(124,76)						38,04	S
23288,79				2714,33			0,360	13,00	95,60	S
(2381,86)				(706,24)					14,77	S
19796,46					3,19		0,434	18,80	59,17	S
(2573,54)					(0,67)				22,99	S
21509,04						55,15	0,410	16,80	76,91	S
(2452,60)						(12,33)			20,00	S

Ek Table 2. Doğrusal Regresyon Analizleri Bulguları

Büyükbaş süt hayvancılığı (OTEX 411+412)

A-Ulusal Düzeyde

Sabit terim	Toplam Büyükbaş Süt hay. / Devamlı yem bitkisi (ha)	Süt İneği Sayısı	Tarımda Çalışan Başına Süt İneği Sayısı	Şatan Alanan Konsantre Yem / ha	Brüt süt Üretim Değeri / Süt İneği Sayısı	Süt İneği Sayısı / Toplam Büyükbaş Hayvanlar	Korelasyon Katsayısı R	Determinasyon Katsayısı	F Oranı	Regresyonun anlamlılığı
(a)							0,649	42,10	2,84	S
-11995,39	12873,92								31,97	S
(7098,72)	(2274,90)									
11142,63		731,35					0,309	9,50	2,41	S
(7117,53)		(339,95)							4,63	
3143,80			550,02				0,763	58,20	0,78	NS
(3557,90)			(70,28)						41,24	S
7560, 03				44,71			0,537	27,80	1,13	S
(5185, 05)				(10,84)					16,96	S
-12433, 91					53,63		0,629	39,60	3,83	S
(9284, 22)					(9,98)				28,87	S
B-Bölgesel düzeyde										
-1309, 55	9013,04						0,555	30,80	0,13	NS
(3585, 25)	(1249,91)								44,58	S
4130, 96		491,81					0,733	53,70	4,73	S
(2980, 14)		(45,63)							114, 19	S
9712,60			691,38				0,314	9,90	4,84	S
(1713, 13)			(209,05)						10,94	S
1887, 73				37,42			0,467	21,80	15,33	S
(1525, 34				(7,09)					27,82	S
-11098, 82					35,36		0,479	22,90	3,39	S
(4029, 94)					(4,48)				19,31	S
41058, 39						-41873,32	-,207	4,30	17,11	S
(10138,00)						(17830,03)			4,44	S

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Ek tablo 3. Çoklu Regresyon Analizinin Bulguları

Genel Tarım (OTEX 11+12)

A-(Ulusal düzeyde)

Sabit terim (a)	Tarımda kullanılan arazi (ha)	İşletme sermayesi	Devamlı yem bitkileri	Nohut ekim alanı %	Devamlı yem bitkileri ekim alanı %	Şeker Pancarı (ha)	Patates (ha)	Hektarlık Tarımsal mücadele masrafları	Determinasyon katsayısı	F oranı	Regresyonun anlamlılığı
28872,47 (7592,11)	404,39 (31,46)			-35645,04 (11778,39)					82,50	77,72	5
17540,96 (4374,24)	381,19 (31,27)				-72656,36 (24188,19)				82,40	77,42	5
11588,72 (4813,72)		0,357 (0,031)			-47755,41 (25107,16)				81,30	71,79	5
870,05 (3491,86)	382,72 (31,08)							139,04 (48,13)	82,10	75,89	5
11723,95 (3723,14)			1053,37 (221,58)			2461,52 (420,60)			44,60	32,93	5
B-Bölgesel düzeyde											
31616,49 (7243,55)	226,71 (34,44)			-28960,80 (11944,74)					31,00	22,02	5
28686,02 (7704,86)		0,173 (0,01)		-22845,44 (12291,83)					25,00	16,34	5
10809,38 (4484,30)		0,160 0,031			31777,39 (22808,13)				23,90	15,40	5
18443,43 (2413,87)			741,36 (165,25)			222,82 (852,31)			27,80	18,88	5
19078,32 (2656,91)			774,40 (325,87)			-141,05 (347,92)			27,70	18,94	5
2544,80 (2448,94)	278,52 (26,18)							82,47 8,03	41,40	27,93	5

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Ek Tablo 4. Çoklu Regresyon Analizlerinin Bulguları

Büyükbaş süt hayvancılığı (OTEX 411+412)

A-(Ulusal düzeyde)

Sabit terim (a)	Devamlı yem bitkilerinin hektarına düşen büyük baş süt hayvanı	Süt ineği sayısı	Tarımda çalışan başına süt ineği sayısı	Hektar başına satın alınan kesif yem	Süt ineği başına süt verimi	Süt ineği sayısının toplam büyükbaş hayvanlara nisbeti	Determinasyon katsayısı	F oranı	Regresyonun anlamlılığı
-9743,57 (2487,66)	8439,64 (1664,33)		455,05 (40,98)			-14134,86 (22861,81)	75,76	43,62	S
21914, 88 (10269, 25)		794,79 (357,75)				-24130,51 (42702,27)	10,30	3,47	S
-17424,88 (18403,00)					53,84 (10,11)	-10615,44 (33547,63)	39,80	14,19	S
24373,18 (17938,05)				47,44 (11,20)		-37429,53 (37386,28)	29,40	8,97	S
25125,70 (13380,49)			575,70 (70,45)			-47044,47 (27449,84)	60,80	33,39	S
B-Bölgesel düzeyde									
21459,39 (3439,81)	7064,87 (77,40)	438,14 (36,26)					72,00	127,40	S
- 897,36 (7984,26)		456,72 (38,84)			23,72 (4,41)	-30215,90 (11919,55)	68,40	70,70	S
-9815,83 (11172,38)			656,47 (182,60)		32,89 (6,31)	-19183,87 (17341,70)	32,70	15,86	S
24147,50 (8168,48)				38,84 (4,88)		-49078,16 (17386,44)	27,60	18,84	S

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI , 1987

DEVALÜASYONUN KALKINMAKTA OLAN ÜLKE EKONOMİLERİNE ETKİLERİ

Arş.Gör. E. NUR ÖZKAN-GÜNAY
Boğaziçi Üniversitesi
Ekonomi Bölümü
P.K.2 Bebek
ISTANBUL

Bu çalışma IMF istikrar politikaları araçlarından olan devalüasyonun toplam talep ve toplam arz üzerinde ki genişletici ve daraltıcı etkilerini incelemektedir."Bağımlı Ekonomi Modeli", "Ödemeler Dengesine Moneterist Yaklaşım" ve "Yapısal Makro-ekonomi" teorileri kapsamında devalüasyonun ödemeler dengesi ile olan ilişkisi ve bunların genel ekonomik duruma etkileri gözden geçirilmiştir.

Kalkınmakta olan Ülkelerin ekonomik koşulları altında devalüasyonun başarılı olabilmesi için gerekli anahtar değişkenler saptanmış ve 1986 da Sebastian Edwards tarafından gerçekleştirilen ekonometrik model , 1980-1986 dönemini kapsayan 3 aylık verilerle Türkiye için denenmiştir. Ancak modelde ki bu değişkenler Türkiye koşullarında istenilen güvenirlilikte sonuçlar vermemiştir. Ülkenin ekonomik yapısına , uygunlanan politika ve sonuçlara göre eklenebilecek farklı değişkenlerle model daha anlamlı sonuçlar verebilir.

Bu değişkenler ihracatın artışı, aramalı ithalatı, faiz oranları ve kişi başına milli gelir olarak tanımlanabilir ve çalışma bu yönde geliştirilip daha anlamlı sonuçlar elde edilebilir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bir çok kalkınmakta olan ülke 1960'lı yıllardan beri Ödemeler Dengesi sorunları ile karşı karşıyadır. Hızla kalkınma çabasında olan bu ülkelerin ithalat ihtiyacı devamlı olarak artarken ihracattaki gelişmenin buna ayak uydurmaması sorunun kaynağıdır. Bu koşullar altında döviz kuru politikası, kalkınmakta olan ülkeler için iç piyasa ve ihracat imkânları çerçevesinde sanayiileşmeyi hızlandıran güçlü fakat o oranlada basit bir politika aracı olarak belirmiştir.

İstikrarlı bir döviz kurunun nasıl sağlanacağı kalkınma politikası ve uluslararası parasal sistemin dengesi için daima önemli bir sorun olmuştur. Geleneksel olarak istikrarlı bir döviz kuru, ödemeler dengesinin ne açık nede fazla verdiği durumde sağlanabilir.

İkinci Dünya savaşına kadar dünyada devlet müdahalesine fırsat vermeyen Altın Değişim Sistemi (İng: Gold Exchange Standard) uygulanmıştır. Bu sistem uluslararası ekonomik sistemin piyasa güçleri aracılığı ile eğer yeterli süre tanınırsa kendi kendine dengeye geleceğini savunmaktadır. Bu mekanizma içinde Ödemeler Dengesi problemi göreli fiyatlara bağlı olarak İthalat ve İhracat talebinin değişmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Göreli fiyatlarda ki değişim, altın rezervlerinde ki değişikliğin doğrudan doğruya para arzını etkilemesi sonucu ortaya çıkmaktedır. Bu mekanizma sonucunda yerel ekonomi uluslararası ekonomik dalgalanmalara sıkı sıkıya bağımlı hale gelmektedir.

Altın Değişim Sisteminin başarısızlığından sonra "Ayarlanabilir Döviz Kuru" (1) (İng. "Adjustable peg" veya "International Intervention Standard") denilen sistem ortaya çıkmıştır. 1944 yılında "Bretton Woods" anlaşması ile Uluslararası Para Fonu kuruldu. Bu anlaşmaya göre bir ülkenin para birimi baskı altında ise , diğer üye ülkeler bu baskıyı ortadan kaldırmaya veya

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

azaltmaya yardımcı olurlar. (2) Bu amaçla Üye Ülkeler resmi rezerv veya uluslararası rezerv denen bir miktar altın veya diğer para birimlerinden bulundururlar. Başlangıçta dolar ve altın resmi rezerv olarak kabul edilmiş, 1971 yılından sonra Özel Çekme Hakkı (İng. Special Drawing Right) resmi birim olarak kullanılmıştır. Bu sistem dış şoklara karşı yerel ekonomileri korumayı daha iyi başarmıştır. (3) Bir ülke kendi resmi rezervlerini Ödemeler Dengesindeki geçici açıkları ödemede veya geçici fazlaları azaltmada kullanabilecekdir. Bunu sağlayan politika araçları iç politikada bir reform, döviz kuru ayarlamaları veya dış ticarete doğrudan müdahale olabilir. Döviz kuru ayarlamaları ve dış ticarete müdahale kısa dönem çözümler olup, üç politikanın kombinasyonu uzun-dönemde dengeyi sağlar. Fakat bu politikaların uygulanması ve başarıya ulaşıp ulaşmaması ülkenin sosyal ve politik yapısınada bağlıdır. Genelde devalüasyon iç fiyatları yükselttiğinden en son başvurulan ve sonuçları açısından bedeli en fazla olanıdır.

Yerel malların göreli fiyatının, bu malların ithal fiyatlarına ve iç fiyatlara bağımlı olduğunu varsayarsak, iç fiyatlarda ki bir artış, yerel malların fiyatını göreli olarak daha ucuzlattığı veya bir birim ithalat için daha çok yerel üretimden fedakârlık yapılacağı anlamına gelmektedir. Bu nedenle iç fiyat artışı Ticaret Dengesinin gerilemesi demektir.

Belirli bir gelir ve harcama düzeyinde ithal ve yerel mallar arasındaki harcamayı göreli fiyatlar belirler. Göreli fiyatlar aynı zamanda yerel mallara olan dış talebi de etkiler. Bu oranda ki artış ithalatın düşmesi ihracatın artması anlamına gelebilir. İthal malların dış ve iç fiyatlarının dışsal olarak verildiği varsayılırsa, Ticaret Dengesi yalnız döviz kuruna bağımlı kalmaktadır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

DEVALÜASYONA TEORİK YAKLAŞIMLAR

Dövjz kuru, ödemeler Dengesinin istikrarını sağlamada önemli bir politika aracı olduğundan devalüasyon kavramı da makro ekonomi literatüründe önemli bir yer tutar.

Geleneksel olarak ekonomistler devalüasyonun genişletici etkileri ile ilgilenmişlerdir. İlk olarak teorik yaklaşımlar arasında önemli bir yer tutan ve Avustralyalı ekonomistler Swan , Wilson ve Salter tarafından geliştirilen "Bağımlı Ekonomi Modeli" ele alınmıştır. (4) Bu yaklaşımda devalüasyon , yerel malları pahalı yaparak , ülkenin rekabet gücünü artıran bir politika olarak görülmüştür. İhraç mallarının fiyat çekiciliği sayesinde net ihracatın ve yerel işgücünün artacağı savunulmaktadır.

Ekonominin hem talep hem de arz yönüne önem verilmiştir. Model iki temele dayanmaktadır. Birincisi devalüasyonun kısa dönem etkilerinin iş gücü ve mal piyasasındaki fazla arz ve talebe dayandığı , ikincisi ise devalüasyonun arz yönünde aramalları ithali ve kredi daralması nedeni ile olumsuz etkilerinin olduğudur.

Modelde üretim faktörleri, işgücü ve sermayedir. Her sektörde kısa dönemde sermaye stoğu sabit kabul edilirse, içgücünün sektörlerarası dağılımı nominal ücret dengesini simgelemektedir.

$$W = w (P_N, P_T ; K_I) \qquad (5)$$

W : nominal ücret oranı
P_N: Yerel mal fiyatları
P_T: İhraç edilebilir mal fiyatları
K_I: i sektöründeki sermaye stoğu

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$\hat{W} = \gamma \hat{P}_N + (1-\gamma)\hat{P}_T = -\gamma(\hat{P}_T - \hat{P}_N) \qquad (6)$$

$0 < \gamma < 1$

Denge Ücreti denkleminden de anlaşılacağı gibi tek değişken işgücü olduğundan ücret oranında ki değişmeler doğrudan malların fiyatına yansımaktadır.

$$\hat{W} - \hat{P}_T = -\gamma(\hat{P} - \hat{P}_N) \qquad (7)$$

$$\hat{W} - \hat{P}_N = (1-\gamma)(\hat{P}_T - \hat{P}_N) \qquad (8)$$

Yukarıdaki denklemlerden de görüldüğü gibi ihraç mallarının göreli fiyatındaki herhangi bir artış ihracat sektöründeki göreli ücret oranında düşmeye ve yerel malların fiyatlarının gerçek ücret oranında artışına neden olmaktadır. Yerel mallar cinsinden gerçek ücret oranının artması ise işsizliğin artmasına ancak ihraç malları sektöründe ki gerçek ücretlerin düşmesine ve istihdamın artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle Üretim ve işgücü göreli fiyatların bir fonksiyonudur.

$$V = P_T/P_N \qquad (9)$$

$$Y_T = Y_T\ (V)$$

$$Y_N = Y_N\ (V)$$

V= İhraç edilebilir mal fiyatının yerel mal fiyatına oranı

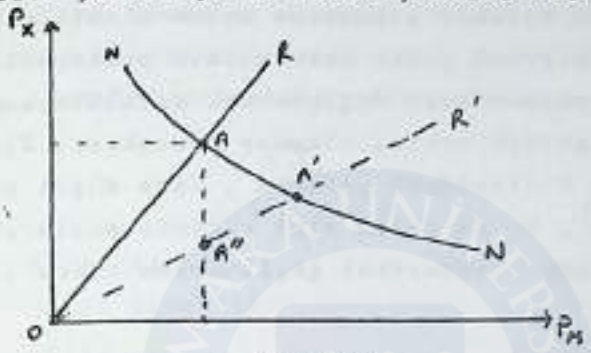
Y_T= İhraç edilebilir mal üretimi

Y_N= Yerel mal üretimi

Bağımlı Ekonomi Modelinde göreli fiyatlar nasıl belirlenmektedir? İhraç mallarının fiyatlarının dünya pazarında, yerel malların fiyatlarının ise yurtiçinde belirlendiğini varsayar. Eğer ekonomi, tam istihdam dengesinde ise ve ihraç mallarının fiyatlarının ise

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

yurtiçinde belirlendiğini varsayar. Eğer ekonomi, tam istihdam dengesinde ise ve ihraç mallarının fiyatları dışsal olarak belirleniyor ise devalüasyon sonucu üretken kaynaklar bu sektörlere kayacak ve tüketiciler ithal mallar yerine yerel mallar, ikame edeceklerdir.



ŞEKİL I

FİYAT DEĞİŞİKLİKLERİNİN ETKİSİ (10)

Şekil I'de görüldüğü gibi OR doğrusu ticaret dengesini, NN eğimi yerel mallar denge piyasasını simgelemektedir. Para biriminin değerinin düşmesi sonucu OR doğrusunun OR'a kaydığını, yani ticaret dengesinin daha kötü bir duruma geçtiği düşünülsün. Bu durumda A' noktasında ihraç edilebilir malların göreli fiyatları düşerken, ithal mallarına göreli fiyatları artacaktır. Tüketiciler ithal mallar yerine yerel mallara yöneleceklerdir. Talepdeki bu değişiklik gelirin artmasına neden olacaktır.

Bu koşullar altında daha yüksek düzeylerde yerel mallara fazla talep, ihraç mallarında da arz fazlası görülebilir. Uzun dönemde bütün nominal değerler aynı oranda büyüyeceği için denge sağlanacaktır. Fakat burada devletin, devalüsyonun gerçek etkilerini yokeden yerel malların nominal fiyatlarını kontrol edecek bir devlet politikasına gerek vardır. Yerel mallara talep fazla olduğunda devlet gelir vergilerini artırabilir böylece harcamalar kısılabilir ve ihraç dışı sektörlerde ki talep fazlası ve fiyat artışı önlenebilir.

Özetle yerel para biriminin devalüe edilmesi sonucu ithal malların fiyatları artacak, ihracata-dönük ve

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ithal ikamesi sağlayan ticarete dayalı sektörlere üretim faktörleri çekilecek ve denge geliri yükselecektir. Ancak burada ithal talebinin fiyat esnekliği ve tasarruf - tüketim eğilimlerininde önemli rolü vardır. Yerel mallara olan talepde ki değişim sonucu gelirin artması tekrar ithal mallara olan talebin artmasına neden olabilir ve devalüasyonun etkilerini gelir harcamaları yokedebilir. Sonuçta ülkenin rekabet gücü değişmemiş, devalüasyonun ekonomiye hiçbir gerçek etkisi olmamış olacaktır. Üretimdeki genişleme ve ticaretdeki gelişme , daha düşük bir ticaret dengesine , bu da satın alma gücünün azalarak daha düşük bir yaşam standardına geçilmesine neden olacaktır.

1950'li yıllarda ortaya çıkan "Devalüasyona Monoterist Yaklaşım" ise yine devalüasyonun yerel fiyatları yükseltip, para talebini artıracağını ve eğer kredi genişlemesi olmazsa Ödemeler Dengesinde ilerleme görüleceğini savunur. (11)

Bu yaklaşım açık ekonomilerde, fazla ve açıkların para stoğunu dengeleyen uyum araçları olduğunu varsayar. Yerel kredi genişlemesi sonucu para arzının artması, yine sönuçta para arzı fazlası yaratan daha büyük açıklara neden olmaktadır. Kredi genişlemesinin kaynağı hem özel bankalar hem de Merkez Bankası olabilir. Ödemeler Dengesine Moneterist Yaklaşım ücret ve fiyatların esnek, gerçek üretimin tam istihdam da olduğunu ve ekonominin arz yönünü parasal değişkenlerden bağımsız varsayar. Yerel fiyatlar dış fiyatlara ve döviz kuruna bağımlıdır.

$$P = r\,P^{*} \qquad (12)$$

P = yerel fiyatlar

r = döviz kuru

P^{*} = dünya fiyat düzeyi

Para arzı, Merkez Bankası ve özel bankalarrn elinde ki yabancı para rezervlerine ve yerel kredi imkânlarına bağlıdır.

$$M_s = R + D \qquad (13)$$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Para talebi ise yerel fiyatlar ile gelirin bir fonksiyonudur.

$$M_d = k\ PY \qquad (14)$$

Denge noktasında para talebi ile para arzı eşit olduğundan, ödemeler dengesi rezervlerde ki değişikliklere eşit olacaktır. Yerel kredi hacmindeki herhangi bir artış ödemeler dengesini aynı oranda geriletecektir.

$$M_d = M_s$$

$$KPY = R + D \qquad (15)$$

M_d : para talebi
P : yerel fiyatlar
Y : gelir
r : döviz kuru
P^x : dünya fiyatları
M_s : para arzı (M_2)
R : Merkez Bankası ve özel bankaların ellerinde tuttuğu net döviz rezervleri
D : yerel kredi

Özetle, ödemeler dengesine Moneterist Yaklaşıma göre kalkınmakta olan ülkelerde devalüasyonun başarısı beraberinde uygulanan para politikalarına bağlıdır ve eğer yerel kredi daralması gerçekleşirse, devalüasyon sonrası ödemeler Dengesinde bir gelişme görülebilir.

Kalkınmakta olan ülkelerin çoğu yüksek enflasyon oranı ve ödemeler dengesi açıkları ile karşı karşıyadır. Uluslararası Para Fonu tarafından hazırlanan istikrar programları bu baskıları azaltmayı amaçlar. Ödemeler Dengesi, fiyatlar ve üretimde ki değişmeler sonucu ortaya çıkan parasal dengesizliklerin ve para talebinin bu programlarda önemli rolü vardır ve gerçek sektörler gözönüne alınmamıştır: Bu nedenle istikrar programları moneterist yaklaşım çerçevesinde genelleştirilmiş modeller olarak ele alınabilir.

Son dönemlerde istikrar programlarının üretim, enflasyon ve ödemeler dengesi üzerinde simultane bir etki

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

yarattığı farkedilmiş fakat kalkınmakta olan ülkelerin yapısal özellikleri ve bilgi eksikliği nedeni ile bu ilişkinin nicel büyüklüğünün saptanamaması önemli sorunlar yaratmıştır. Bu nedenlerle istikrar programları olumsuz sonuçlar verebilmektedir.

Politika paketinin araçlarını şu şekilde özetliyebiliriz. (16)

- Kredilere çeşitli tavan fiyatlar uygulaması ile parasal daralmayı sağlamak
- Devalüasyonu talebi kısıcı bir araç olarak uygulamak
- Fiyat sistemindeki devlet müdahalesinin azaltılması ve faiz oranlarının serbest bırakılması ile ekonomik liberalleşmeyi sağlamak
- Ticaretdeki ve sermaye akımındaki sınırlamaları azaltarak dış finansal reformları gerçekleştirmek
- Kısmi endeksleme veya dondurulmuş ücret politikası uygulamak

Bu istikrar politikalarının amaçlarının enflasyon oranını düşürmek ve ödemeler dengesindeki gelişimi sağlamak olmasına karşın, yapısal koşullar nedeni ile sosyal ve politik açıdan olumsuz sonuçlar elde edilebilir.

En belirgin yapısal karakteristikler şu şekilde özetlenebilir;

- Kalkınmakta olan ülkeler yapısı açısından küçük sayıldığından dünya pazarında ihracat ve ithalat için fiyat alıcı durumundadırlar, dünya fiyatlarını etkiliyemezler.
- Bu tip ekonomilerde politikalara karşı tepkilerde kesinlilik ve süreklilik yoktur, beklentilerin önemli bir yeri vardır.
- İhraç ve ithal mallar arasındaki ikâme imkânı düşüktür.
- Genel tarımsal üretime dayanırlar ve ihracatda tarımsal ürünlerin yeri büyüktür.
- İhraç mallarına iç talep, toplam üretime göre düşüktür.
- Yerel imal edilmiş mallar ithal imal edilmiş mallarla rekabet edecek güçte değildir. Yerel mallar düşük gelir düzeyindeki iç talebe cevap verirken, ithal mallar

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

genelde lüks ve yatırım mallarına kaymaktadır.

- En belirgin özelliklerinden biride sermaye piyasasının yapısıdır. Finansal ikilem (İng : Financial Dualism) denen resmi ve gayri-resmi iki para piyasasında iki ayrı faiz oranının bulunmasıdır.

Finansal aracı banka sektörü, finansal istikrarı sağlayan Merkez Bankasıdır.

- Tahvil ve hisse senedi için birincil piyasa bulunmadığından firma ve özel kesim arasındaki aracılığı bankalar ve tefeciler yapmaktadır.

Bu nedenlerle istikrar politikalarının geleneksel para politika araçlarını bu ülkelerde kullanmak zordur.

Bu yapısal karakteristikler nedeni ile istikrar politikalarının ekonomik kalkınmayı nasıl etkiledikleri 1950'li yıllardan beri Moneterist ve Yapısalcılar arasında tartışma konusu olmuştur.

Moneteristler enflasyon ve Ödemeler Dengesi sorunlarının , yalnız talep fazlasından kaynaklandığını ve talebi kısarak çözümleyebileceklerini savunurlarken, talep yönünden değil arz yönündende ele alarak, üretim darboğazlarını ve yapısal kısıtlamaları kaldırarak çözümlemeyi önerir. Bu nedenle potansiyel üretimi artırmaya ve kaynakların tam kullanımına önem verilmiştir.

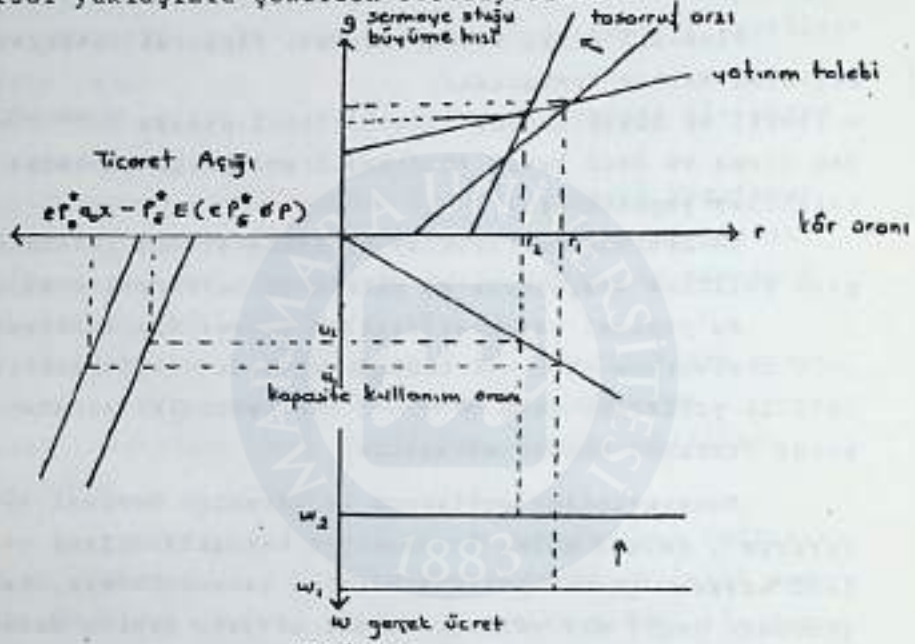
Yapısal makro yaklaşım 3 politikaya dayanır. (17)

- devalüasyon
- sıkı para politikası
- gümrük vergisi ve destekleme politikası

Devalüasyonun kısa dönemde ekonomi üzerinde olumsuz etkileri vardır ve Ödemeler dengesindeki gelişme, ücret endekslemesine ve toplam talebe bağlıdır. Sıkı para politikası ise kredi daralması yaratarak, işletme sermayesinin artmasına ve üretime olumsuz katkılarda bulunmasına neden olmaktadır. Sonuçta ortaya çıkan, işsizlik ve gelir dağılımındaki eşitsizliktir. Bu nedenle gümrük vergisi ve destekleme politikası bu programın

başarısı için anahtar politika denebilir, devalüasyon ve sıkı para politikasının ters etkilerini azaltabilir.

Yapısal modelde, kapasite kullanımının ve değişken maliyetler içindeki kâr marjlarının modelin ana değişkenleri olduğu görülür. Devalüasyon politikasının sonuçları yapısal yaklaşımla şekilden özetliyebiliriz.



ŞEKİL II

YAPISAL YAKLAŞIMLA DEVALÜASYON (18)

Devalüasyon iki nedenle üretimde düşüş yapacaktır. Birincisi aramalı ithalinin oranını artırırken , net ihracat artacak fakat ihracat zayıf tepki verdiğinden ve aramalı ithali önemli bir paya sahip olduğundan tasarruf arzı eğrisi sola doğru kayacaktır. Bu değişme ile daha düşük bir kalkınma ve kapasite kullanımı oranı gerçekleşektir. İkinci olarak devalüasyon nedeni ile fiyat artışları gerçek ücretleri düşürecek buda doğrudan üretime yansıyacaktır. Ticaret açığı açısından devalüasyon ödemeler dengesinde döviz değeri ile bir ilerleme kaydederken yerel para birimi ile açık daha büyüyecektir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Özetle, devalüasyonun üretim daralması ve işgücü aleyhine bir gelir dağılımına neden olması ihracatın tepkisine bağlıdır. Bu nedenle kalkınmakta olan ülkelerde ihracatın esnekliği çok önemli bir değişkendir.

$$\gamma = \frac{\partial E}{\partial (eP_g^* / P)} \quad \frac{(eP_g^* / P)}{E} \qquad (19)$$

γ : ihracatın esnekliği
E : net ihracat miktarı
P^x : ihraç mallarının döviz fiyatı
e : döviz kuru
P : yerel fiyatlar

$$\gamma > \frac{e P_g^*}{P} - \frac{(e P_g^* a_o X / E)}{E/X} \qquad (20)$$

a_o : aranmalı ithalat-üretim katsayısı
X : üretim akımı
P_x : toplam satılan üretim

Denklemlerde görüldüğü gibi esnekliği belirleyen gümrük vergisi ve destekleme politikasıdır.($\frac{e P_g^*}{P}$)
Eğer ihracat artışı aranmalı ithalatından fazla olursa yatırım mallarının ithalatı ihracat yolu ile gerçekleşen sermaye akımı ile karşılanacaktır. Bu durumda sermaye stoğu ve kâr oranı artarak ticaret dengesi ile daha büyük bir büyüme oranı sağlanacaktır.

Özetle devalüasyonun sonuçlarını etkileyen anahtar değişkenler işgücü piyasası, ihracat ve ithalatın yapısı, kredi imkânları ve aranmalı ithalatının oranının toplam ithalat içindeki yeri olarak tanımlanabilir.

Geleneksel teorilere karşı, son dönemlerde devalüasÜretim üzerindeki daraltıcı etkilerine dikkate alan ekonomistler arasında Sebastian Edwards 1986 yılında ilk defa bu etkiyi verilerle ölçmeye çalışmıştır. 12 ülke ve 1965-1980 dönemlerini kapsayan (cross-section) analizde

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

denklemler şu şekildedir.

$$\log Y_t = \alpha + \gamma \text{ time} + \beta_1 \log (GE/y)_t + \beta_2 (\Delta \log M - \Delta \log M^*)_t$$

$$+ \beta_3 \log \tau_t + \beta_4 \log e_t - \epsilon_t \qquad (21)$$

Gerçek üretimi, zamanın devlet harcamalarının, beklenmeyen para büyümesinin , ticaret dengesinin ve gerçek döviz kurunun logaritnik fonksiyonu olarak ele almıştır.

Beklenmeyen para büyümesini , nominal paranın gerçek artış oranından, beklenen artış oranını çıkararak elde etmiştir. Beklenen artış oranını ise cari bütçe açığına ve para arzının geçmiş değerlerine bağlamıştır. Çünkü Edward'sa göre cari bütçe açığı kalkınmakta olan ülkelerin para trendini etkileyen en önemli faktörlerden biridir.

$$\Delta \log M_t = a_0 + a_1 \Delta \log M_{t-1} + a_2 \Delta \log M_{t-2} + a_3 \Delta \log M_{t-3}$$
$$+ a_4 DEH_t + \mu_t \qquad (22)$$

Paranın beklenen artış oranı denkleminin kalıntıları tahmin edilemeyen artış ormnını vermektedir ve esas denklemde yerine konmaktadır.

Edwards'ın regrasyon sonuçları, kısa dönemde devalüasyonun üretim üzerinde olumsuz etkisi olduğu ancak bir yıl sonra devalüasyonun genişletici etkisinin bu etkiyi sildiği ve uzun dönemde üretim üzerinde etkisi olmadığını göstermektedir.

Aynı modeli üçaylık verilerle 1980-86 dönemi için Türkiye'ye uyguladığımızda şu sonuçlar elde edilmiştir.

$$\log M_t = 0.058 + (0,385) \log M_{t-1} + (-0.122) \Delta \log M_{t-2}$$
$$(0.033) \quad (0.188) \quad (0.194)$$
$$t = [1.792] \quad [2.048] \quad [-0.628]$$
$$+ (0.148) \Delta \log M_{t-3} + (0.001) DEH$$
$$(0.185) \quad (3.686 \ -05)$$
$$t = [0.797] \quad [-2.824]$$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

R^2 = 0.418420 R^2 = 0.302105 , n = 25, df = 20
SE of reg : 0.02986 F= 3.5972 DW= 2.3248

$$\log Y_t = \underset{(1.596)}{5.956} + \underset{(0.0006)}{(0.0076)}\ time + \underset{(0.187)}{(-0,3605)}\ \log GE/Y$$

t: [3.733] [1.179] [-1.923]

$$+ \underset{(0.402)}{(0.269)}\ (\Delta \log M - \Delta \log M^{R}) + \underset{(0.092)}{(-0.103)}\ \log \tau_t$$

t: [0.671] [-1.1094]

$$+ \underset{(0.340)}{(-0.242)}\ \log e_t$$

t: [-0.711]

R^2 = 0.7582 , $\bar{R}^2$ = 0.6946 , n= 25, df= 19
SE of reg P 0.066 , F: 11.91756 , DW : 1.9687

Çıkan regrasyon sonuçlarına bakarsak beklenmeyen para artışı değişkeninin katsayısı pozitif (0.2694) olduğundan bu değişkenin Türkiye'nin gerçek üretim düzeyinde etkili olduğunu söyliyebiliriz. Ancak modelde ki bu değişkenlerin Türkiye koşullarında istenilen sonuçları tam vermediği ortaya çıkmıştır. Türkiye'nin ekonomik yapısına, uygulanan politika ve sonuçlarına göre eklenen farklı değişkenlerle model daha anlamlı sonuçlar verebilir.

Faiz ve döviz kuru 1980 Türkiye modali için iki temel unsur olarak görülmüştür. Yükselen faizlerle tasarrufların kamu kesininden bankacılık sektörü aracılığı ile özel kesime kaydırma düşünülmüştür. Ancak yüksek faiz politikası hem sanayii, hemde sermaye piyasasının gelişmesini engelleniştir. Mevduat faiz artışı, bankaların kaynak maliyetini artışmış ve doğal olarak kullanıcıya yüksek kredi faizleri şeklinde yansımıştır. Üreticiler için işletme sermayesi sorun haline gelirken, amaçlanan

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

mevduat artışı ile tasarruf sağlanamamış , üretim dünyasında sanayici işgücü dışında enflasyonist ortamda yükselen maliyetlerle karşı karşıya kalmıştır. Bu maliyet artışlarını yükselen fiyatlarla veya dış kaynaklarla karşılamaya çalışmıştır. Ekonominin kaynak tıkanıklığından durmaması için kısa vadeli borç alınmış ve bu seferde tasarruf açığı borç krizini gündeme getirmiştir.

Ücretlilerin sendikal faaliyetlerini kısıtlama ve zorunlu tasarruf yolu ile iç talebin kısılması sonucu dış piyasa koşullarına uygun ise ya üretilen artı değer dışa çıkmış ya da üretimde düşüş olmuştur.

İhracatda subvansiyon kredi , vergi iadesi yolu ile teşvik ve formalitelerin azaltılması ile ihracat düzeyi artmıştır. Ancak bu artışın yapısal değişikliklerdenmi yoksa iş ve dış koşullardaki güncel değişikliklerden mi kaynaklandığı programının başarısı için önemli bir sorundur.

İkinci önemli bir nokta ihracatın bileşimidir. Her nekadar Türkiye'de geleneksel ihraç ürünlerinin payı tüm ihracat içinde düşmüşsede, artan sanayii ürünlerinin payı yine de tarıma dayalı kollarda olmuş ve yapısal değişikliğin olmadığını göstermiştir. Bu koşullar altında Türk ekonomisinde görülen İhracat artışı sık sık devalüe edilen kur politikasına bağımlı olup, üretim yapısında katma değerin yükselmesi, sanayileşme de gelişmeyi veya rekabet gücünün artmasını değil ihraç mallarının dış pazarda daha ucuz olmasından kaynaklanmıştır.

Gelişmekte olan diğer ülkeler gibi Türkiye'nin İthalat harcamalarında bazı yapısal bağımlılıklar vardır. Aramalı ve yatırım malı ithalatı önemli bir kola sahiptir. Ekonominin büyümesi ise yatırımların artmasına bağlıdır, yatırımlar içinde ithalat gerekmektedir. Devalüasyon sonucu aramalı ithalatının düşmesi veya maliyetinin artması üretim üzerinde olumsuz etkiler yapmaktadır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Sonuç olarak döviz kurunun sanayileşme üzerinde olumsuz etkisi olmuş, üretilen mallar dış pazarlarda rekabet edemezken iç pazardada düşen gelirler ve satın alma gücü nedeniyle talep ve kaynak yetersizliği üretimde düşüse neden olmuştur.

Bu koşullar altında kalkınmakta olan ülkeler için daha anlamlı olabilecek ihracat artışı, aramalı ithalatı, faiz oranları ve kişi başına gelir değişkenleri modele katılabilir ve çalışma bu yönde geliştirilip daha anlamlı sonuçlar elde edilebilir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

(1) Radiguez, R.M. and Carter, E.E. International Financial Management (Englewood Cliffs = Prentice Hall, 1979) p.80

(2) Ibid, p 81

(3) Ibid, p 84

(4) Dornbusch, Rudiger, Open Economy Macro Economics (New York : Basic Books Inc. Publishers, 1983) p 58

(5) Ibid, p 98

(6) Ibid, p 98

(7) Ibid, P 98

(8) Ibid, p 98

(9) Ibid, p 99

(10) Ibid, p 110

(11) Connolly, M and Taylor, D."Testing The Monetary Approach to Devaluation in Developin Countries", Journal of Polutical Economy (August 1976) p. 849

(12) Ibid, p 850

(13) Ibid, p 850

(14) Ibid, p 850

(15) Ibid, p 851

(16) Taylor, Lance Structuralist Macroeconimics (New York : Basic Books : Inc, 1983) p. 191

(17) Ibid, pp: 13 - 103

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

(18) Ibid, p 25

(19) Ibid, p 26

(20) Ibid, p 26

(21) Edwards, Sebastian "Are Devaluations Contractionary", Review of Economics and Statistics (August 1986) p 503

(22) Ibid, p 504

MARMARA ÜNİVERSİTESİ 1883

XI. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
KONGRESİ BİLDİRİ KİTABI, 1987

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

KURLARIN DEĞİŞİM TAHMİNLERİ ÜZERİNE

BİR DENEME

Prof. Dr. Sami ERCAN - Arş. Grv. Şehamet BÜLBÜL

(M. Ü. İ.İ.B.F. Ekonometri Bölümü)

Özet:

Bu bildiride, Amerikan Doları karşısında Türk Lirasının kur değerindeki değişmeler incelenerek, bu değişmeye etki eden faktörler saptanmaya çalışılmıştır. Enflasyon, para arzı, altın fiyatları, 1980-1986 yıllarına ait aylık veriler olarak iki kesimde düşünülmüş, ilk beş yıllık kesimin değerleri model kurmada, diğer iki yılın verileri de modelin denenmesi, geçerliliği ve test edilmesinde kullanılmıştır.

PROBLEMİN TANIMI VE TARİHÇESİ:

Döviz kurlarının teorik izahı ve kur sistemlerinin değişik uygulamaları çalışmamızla doğrudan ilişkili olmadığından, burada kısaca ülkemizde uygulanan döviz kuru sistemlerine değineceğiz.

Türkiye 1980 yılına kadar sabit döviz kuru politikasına bağlı kalmıştır. 1973 yılına kadar Ayarlanabilir Sabit Kambiyo Kuru sistemi uygulanmış ve bu tarihte Bretton Woods Sistemi sona erince döviz kurları birçok batılı ülkenin aksine ABD dolarına karşı serbestçe dalgalanmaya bırakılmayıp, dolara bağlı sabit kambiyo kuru politikası benimsenmiştir. Bu dönemde döviz kurları T.C. Merkez Bankası tarafından, yabancı paraların ABD doları karşısındaki dalgalanmalarına paralel olarak uzun zaman aralıkları ile saptanmıştır. Bu uygulama sonucunda Türk Lirası aşırı değerlenmiş ve bu aşırı değerlenmeyi yok etmek için yüksek oranlarda yapılan devalüasyonlar bazı sektörlerde kayıplara örneğin ihracatta, bazılarında ise örneğin ithalatta kazançlara neden olmuştur. Ayrıca bu uygulana döviz kurunun resmi fiyatı yanında ikinci bir fiyatın oluşmasına neden olmuş, bu da albitraj yolu ile spekülasyon hareketlerini arttırmıştır. Bütün bunların sonucunda ise Türk Lirası arzu edilmeyen, istenmeyen bir para niteliğine bürünmüştür.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1980 yılında yapılan yüksek oranlı devalüasyondan sonra kur ayarlamaları daha sık aralıklarla yapılmış ve nihayet 1 Mayıs 1981 tarihinden itiboren günlük kur ayarlanmasına geçilmiştir.Günlük kur ayarlamasında T.C.Merkez Bankası,ABD ve Batı Almanya Fiyat endeksleri ile Türkiye'deki fiyat endeksi arasındaki artış farklarını esas almaktadır.Böylece iç ve dış fiyat farklılıkları giderilerek gerçekci döviz kurunun sağlanması amaçlanmaktadır. Ülkemizdeki enflasyon oranlarının yüksek oluşu bahsedilen fiyat farklılıklarının giderilmesini geciktirmekte ve döviz kurlarındaki hızlı artış önlenememektedir.(x)

Günümüzde hemen hemen bütün batılı ülkeler Türkiye dahil milli paralarının dış değerini ABD dolarına karşı değerlemektedirler.Bu nedenle ABD doları uluslararası ödemelerde ana para niteliğine sahiptir.ABD dolarının bu denli bir öneme sahip olması ise onun yabancı paralar cinsinden değerinin saptanmasını güçleştirmektedir.Döviz kurunun gerçek değerinin saptanamaması da kayıp ve kazançlara neden olmaktadır.

Döviz kurlarının hem enflasyon,para arzı,bütçe açıkları,dış ticaret açıkları,petrol fiyatları v.s.gibi iktisadi,hem siyasal ve hem de toplumların psikolojik davranışlarına karşı çok hassas bir değişme göstermesi,bu konuda yapılacak hesaplamaları güçleştirmektedir.(xx) Dolayısı ile döviz kurlarının gelecekte ne olacağı sorusuna kesin ve tam doğru bir cevap verilememektedir.Çünki döviz kurlarını etkileyen fakat kontrol edilemeyen değişkenler de mevcuttur.Örneğin,dünyanın herhangi bir yerinde çıkan savaşın ya da ABD Başkanının rahatsızlanmasının ABD dolarının değerinin değişmesine neden olması gibi. Doların dünyada ana para hüviyetine sahip olması onun değerinin belirlenmesini güçleştirmektedir.Bu nedenle de ileriye dönük yapılan tahminler uzun süreli olamamaktadır.

x .Bkz. 1 nolu kaynak

xx.Bkz. 6 nolu kaynak

Halbuki döviz kurlarının gelecekteki değerinin ne olacağı,başta ithalat,ihracat ve dövizle ödemede bulunanlar olmak üzere birçok kişi ve kuruluşca ilgiyle izlenmektedir. Bu konudaki belirsizlikler devam ettikçe de bu konu güncelliğini ve önemini korumaktadır.

Ülkemizde 1980 yılında uygulamaya konulan 24 Ocak kararları ile ekonomide dışa açılma politikası başlatılmış ve bu uygulamanın devamında birçok ekonomik konuda liberalleşme yönünde değişiklikler yapılmıştır.Ekonomide istikrar programını tamamlayıcı kararlardan biri de döviz kuru politikasında yapılan değişikliktir.Bilindiği üzere 1 Mayıs 1981 tarihinden itibaren geçmişte uygulanan sabit döviz kuru politikası terkedilerek,bu tarihten itibaren günlük kur ayarlanmasına geçilmiştir.

Sabit döviz kuru uygulamasında Türk Lirası gerçek değerinden uzaklaşmış ve bunun sonucu olarak dövizin resmi fiyatı ile piyasadaki fiyatı arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır.Serbest döviz kuru sisteminde,döviz fiyatları ekonomik gerçeklere uygun olarak döviz arz ve talebine göre belirlenerek bu farklılığın ortadan kaldırılması amaçlanmıştır.Günlük kur ayarlamasına geçildikten sonra,döviz kurları hızla artmaya başlamış ve bu hızlı artışın sonucu olarak döviz kurları ile ilgisi olan veya olmayan herkes döviz kurlarının gelecekteki değerinin ne olacağı sorusu ile karşı karşıya kalmıştır.Döviz kurları konusundaki bu belirsizlik ise, birçok kişi ve kuruluşu döviz fiyatlarının gelecekteki değerini tahmin etmeye ve çeşitli fikirler ileri sürmeye yönelmiştir.

Bu bildiride döviz kurlarının gelecekteki değerlerinin tahminine istatistiki bir yöntemle yaklaşmaya çalışacağız.Bunun için de döviz kurları ile para arzı,enflasyon ve altın fiyatları arasındaki ilişkiyi inceleyeceğiz.

MODEL TANIMI VE GELİŞTİRİLMESİ:

Bu incelemeyi yaparken 1980-1986 yılları arasındaki ABD dolar kuru,Türkiye'deki para arzı,enflasyon ve altın fiyatlarına ait verileri iki kısıma ayırarak kullanacağız.1980-1984 yıllarına ait 60 aylık birinci kısım verilerle tahmin modelini kurup,modelin parametrelerini test edeceğiz.1985-1986 yıllarına ait ikinci kısım verilerle ise söz konusu yıllardaki kur değerlerini tahmin edip,tahminlerin doğruluğunu araştıracağız.

Modelde kullanacağımız değişkenleri ; ABD Dolar Kuru (S),(M_2) para arzı,Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığının Toptan Eşya Fiyat İndeksleri (HDTM-TEF) ve külçe altın fiyatları (TL/gr) ile sınırladık.Kuşkusuz daha farklı değişkenleri de modele katmak ve farklı modeller kurmak mümkündür.

Kullanacağımız model,çoklu regresyon modelidir. Burada çalışmamızın amacını aştığı için çoklu regresyon modelininin teorik izahını,yapmayıp,sadece modelin uygulamasını ve çıkan sonuçların yorumunu yapacağız.

Çoklu regresyon modelinin genel ifadesi;

$$Y_i = b_o + b_1 X_{i1} + b_2 X_{i2} + b_3 X_{i3} + \ldots\ldots + b_k X_{ik}$$

dır.

Bizim kullanacağımız model ise üçü bağımsız toplam dört değişken olduğundan,modelin genel ifadesi;

$$Y_i = b_o + b_1 X_{i1} + b_2 X_{i2} + b_3 X_{i3}$$ olacaktır.

Modeldeki sembollerde,

Y_i = İ nci devredeki ABD dolar kurunu

X_{i1} = İ nci " para arzını

X_{i2} = İ nci " TEFI'ni, enflasyonu

X_{i3} = İ nci " Altın fiyatını göstermektedir.

Parametrelerin Tahmini:

Yapılan hesaplamalarda modelin parametreleri şu şekilde bulunmuştur.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$b_o = -40,81856$

$b_1 = 0,01481$

$b_2 = 0,03902$

$b_3 = 0,00143$

Model ise,

$Y_i = -40,81856+0,01481X_{i1}+0,03902X_{i2}+0,00143X_{i3}$'dür.

Parametrelerin Varyansları:

$(Y-Y')^2 = 2,20076$ olarak bulunduğunda,

Modelin tahmin edici varyansı,

$$S_Y^2 = \frac{(Y-Y')^2}{n-k} = 0,03929$$

Sy = 0,19824 bulunmuştur.

$S_{b_1}^2 = 0,000026617364$

$S_{b_1} = 0,0051592$

$S_{b_2}^2 = 0,00000591389$

$S_{b_2} = 0,0024318$

$S_{b_3}^2 = 0,0000060722$

$S_{b_3} = 0,0024641$ dır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Parametrelerin test edilmesi

t testi:

Modeldeki değişkenleri t testine tabi tutuğumuzda;

$$t = \frac{b_1}{S_{b_1}} = 2,8706$$

$$t = \frac{b_2}{S_{b_2}} = 16,0457$$

$$t = \frac{b_3}{S_{b_3}} = 0,58033$$ değerlerini elde etmekteyiz.

Bu sonçlar; devre sayısı 60 olduğundan normal dağılıma göre para arzı ve enflasyon ile dolar kuru arasında çok kuvvetli (%99 olasılıkla),altın fiyatları ile dolar kuru arasında ise daha zayıf (%70 olasılıkla)bir ilişkinin mevcut olduğunu göstermektedir.

F testi:

$$F = \left(\frac{R^2}{1-R^2}\right)\left(\frac{n-k}{k-1}\right) = 5586,9387$$

Görüldüğü gibi F testi çok yüksek çıkmış ve t testi sonuçları ile aynı sonucu vermiştir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Determinasyon (Belirlilik) katsayısı

R^2 = 0,99667 olarak bulunmuştur.Bu sonuç da kurlardaki değişmenin %99,7 sinin para arzı,enflasyon ve altın fiyatları tarafından belirlendiğini (açıklandığını)göstermektedir. Kurlardaki değişmelerin çok az bir kısmı (%033) söz konusu değişkenlerin dışındaki faktörler tarafından belirlenmektedir ki bu da oldukça iyi bir sonuçtur.Diğer bir deyişle para arzı,enflasyon ve altın fiatları dışında kalan faktörler sadece %033 etki göstermektedir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Kısmî İlişkiler:

Kısmî ilişkilerde,bağımsız değişkenlerden diğerleri sabit kabul edilerek sadece birinin bağımlı değişken üzerindeki etkisi araştırılır.

Kısmî ilişkilerin incelenebilmesi için öncelikle bağımlı değişken ile bağımsız değişkenlerin herbiri arasındaki ve bağımsız değişkenlerin kendi aralarındaki ikişerli ilişkilerinin bulunması gerekir.Buna göre doğrusal ilişkiler ;

$$r_{y x_1} = \frac{Y_i \, x_{i1}}{\sqrt{\sum Y_i^2 \cdot \sum x_{i1}^2}} = 0,9907$$

Diğerleri de benzer şekilde hesaplama ile ;

$r_{y x_2} = 0,998$

$r_{y x_3} = 0,9507$

$r_{x_1 x_2} = 0,988$

$r_{x_1 x_3} = 0,960$

$r_{x_2 x_3} = 0,9467$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Enflasyon ve altın fiyatları sabit kabul edildiğinde para arzının döviz kuru üzerindeki etkisi;

$$r_{yx_1 \cdot x_2 x_3} = \frac{R_{yx_1 \cdot x_3} - (r_{yx_2 \cdot x_3})(r_{x_1 x_2 \cdot x_3})}{\sqrt{\left[1-(r_{yx_2 \cdot x_3})^2\right]\left[1-(r_{x_1 x_2 \cdot x_3})^2\right]}} = 0,4035$$

Benzer şekilde hesaplama ile, para arzı ve fiyatlar sabit tutulduğunda, enflasyonun döviz kuru üzerindeki etkisi ;

$$r_{y x_2 \cdot x_1 x_3} = 0,9092$$

Para arzı ve enflasyon sabit tutulduğunda, altın fiyatlarının döviz kuru üzerindeki etkisi ise ;

$$r_{yx_3 \cdot x_1 x_2} = 0,0681 \text{ dir.}$$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Formüllerde yer olan ikili kısmî ilişkiler ise ;

$r_{yX_1 \cdot X_3} = 0,89862$

$r_{yX_2 \cdot X_3} = 0,98077$

$r_{X_1 X_2 \cdot X_3} = 0,87777$

$r_{yX_3 \cdot X_2} = 0,28943$

$r_{yX_1 \cdot X_2} = 0,47892$

$r_{X_1X_3 \cdot X_2} = 0,49593$ tür.

Görüldüğü gibi kısmî ilişkiler hesaplandığında enflasyonun döviz kuru üzerindeki etkisi diğer bağımsız değişkenlere göre daha yüksek çıkmış, dolayısı ile katsayıların testine paralel bir sonuç vermiştir.

Burada dikkati çeken nokta bağımsız değişkenlerin kendi aralarındaki ilişkilerin çok yüksek olmasıdır.Ayrıca determinasyon katsayısı yüksek çıkmış,f ve t testi olumlu sonuç vermekle beraber t testi daha az bir olasılıkla olumlu çıkmıştır.Bütün bu sonuçlar değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlılığın göstergesidir.Halbuki çoklu regrasyonda çoklu doğrusal bağlılığın olmaması modelin bir varsayımıdır.Bu bağlılığın ortadan Waldırılması için ilâve veri kullanmak, aralarında bağlantı bulunan bağımsız değişkenleri birleştirmek,verileri yeniden düzenlemek veya aralarında ilişki bulunan bağımsız değşkenleri modelden atmak gibi yollara başvurulabilir.Ancak ileriye dönük tahminler yapılması halinde,çoklu doğrusal bağlılık ileride de devam edecekse bu varsayımın olmayışı problem yaratmayacaktır.

Modelin Tahminde Kullanılması:

Elde ettiğimiz modele 1985-1986 yıllarına ait gerçekleşen aylık para arzı,enflasyon ve altın fiyatlarını koyduğumuzda bu devrelere ait döviz kuru tahminlerini elde etmiş olacağız.Hesaplamalara ait veriler ve tahmin sonuçları Tablo II'de verilmiştir.Tablo II incelendiğinde döviz kurlarının 1985-1986 yıllarındaki gerçekleşen ve tahmin edilen değerleri 1985'in ilk aylarında birbirine oldukça yaklaşırken daha sonraki devrelerde aradaki farkın arttığı görülmektedir.Gerçekleşen ve tahmin edilen kurlar arasındaki farklar % 0,08 ile % 12,57 arasında değişmektedir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

SONUÇ:

Döviz kuru tahminine istatistiki bir yöntemle yaklaşmaya amaçladığımız bu çalışmada sadece dünyada en fazla işlem gören ABD dolarını tahmin ettik.Aynı yöntemle diğer ülkelerin paralarını tahmin etmek de mümkündür.Kuşkusuz çok değişik faktörlerin etkisi ile değişim gösteren döviz kurlarının gelecekteki değerini yüzde yüz doğru tahmin etmek oldukça güçtür.Döviz kurlarını etkileyen ve kontrol altına alınamayan değişkenlerin varlığı ise tahminlerin isabet derecesini azaltmakta ve ileriye dönük uzun süreli tahmin yapmayı engellemektedir.

Modelimizde özellikle 1985 yılının ilk aylarında isabetli tahminler elde edilirken tahmin süresi uzadıkça tahminlerin isabet derecesinin azladığı görülmüştür.Ancak model kurulurken 1984 yılına kadar alınan veriler 1985-1986 yılına ait verilerde ilâve edilerek model yeniden düzenlenirse daha iyi sonuç alınacaktır.Modele farklı değişkenlerin ilâve edilmesi de mümkündür.Ayrıca daha önce belirttiğimiz çoklu doğrusal bağlılığın ortadan kaldırılmasını sağlayan yöntemlere başvurarak bu sakıncanın yok edilmesi de daha iyi sonuç verecektir.Ancak para arzı, enflasyon ve altın fiyotları gibi değişken olarak alınabilecek ekonomideki diğer kalemlerin de birbirleri ile ilişkili olacaklarını da unutmamak gerekir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

TABLO I

Yıllar	Dolar Kuru	Para Arzı (m_1)	TEFE	Altın Fiyatları
1980.1	42.90	494.30	1722.90	1167.42
1980.2	70.00	539.10	2227.50	1508.10
1980.3	70.00	548.70	2326.50	1346.91
1980.4	73.70	568.50	2400.80	1296.43
1980.5	73.70	581.70	2479.70	1281.11
1980.6	76.85	605.30	2547.90	1440.56
1980.7	78.00	633.30	2552.40	1402.05
1980.8	79.80	690.06	2591.40	1651.25
1980.9	80.00	734.70	2681.20	1793.00
1980.10	82.10	785.80	2872.10	1848.82
1980.11	87.20	807.30	2980.00	1824.25
1980.12	88.90	809.70	3071.40	1758.84
1981.1	89.70	839.40	3211.20	1780.40
1981.2	95.37	871.50	3283.40	1560.36
1981.3	95.85	901.20	3256.60	1611.36
1981.4	97.01	933.50	3230.80	1587.00
1981.5	101.89	998.40	3301.10	1552.75
1981.6	107.28	1083.80	3512.30	1579.70
1981.7	113.02	1138.70	3517.70	1573.48
1981.8	120.47	1193.60	3556.80	1637.00
1981.9	120.34	1222.90	3661.60	1739.32
1981.10	124.50	1304.80	3721.10	1754.21
1981.11	127.24	1324.70	3794.90	1723.58
1981.12	129.55	1357.20	3858.80	1745.68
1982.1	136.25	1533.30	4006.30	1749.50
1982.2	142.57	1583.90	4073.90	1837.25
1982.3	144.34	1636.70	4228.80	1746.09
1982.4	147.28	1673.60	4334.40	1790.00
1982.5	148.75	1753.30	4372.70	1753.00
1982.6	158.27	1799.70	4352.80	1744.76
1982.7	165.41	1891.60	4406.40	1880.50
1982.8	170.54	1989.30	4443.00	2127.62
1982.9	173.81	2040.10	4521.00	2500.00
1982.10	176.36	2144.10	4510.80	2491.32
1982.11	181.38	2235.80	4593.90	2733.18
1982.12	185.10	2347.80	4816.40	3102.83
1983.1	187.09	2414.50	5007.00	3370.75
1983.2	192.95	2450.60	5088.60	3727.85
1983.3	197.59	2435.10	5246.30	3337.39
1983.4	205.46	2456.90	5362.10	3434.05
1983.5	210.12	2540.20	5426.50	3487.86
1983.6	216.97	2622.20	5435.60	3467.95
1983.7	223.07	2698.40	5735.50	3549.72
1983.8	234.22	2742.30	5865.60	3602.05
1983.9	241.85	2723.70	5988.40	3485.53
1983.10	245.89	2822.50	6138.00	3492.86
1983.11	256.81	2941.70	6424.80	3762.27
1983.12	273.97	3036.40	6784.50	3947.27
1984.1	300.20	3162.10	7140.80	4028.18
1984.2	309.68	3279.30	7401.10	4220.48
1984.3	313.38	3434.10	7571.40	4310.48
1984.4	328.25	3604.10	8054.40	4317.50
1984.5	349.76	3683.80	8649.40	4625.00
1984.6	360.28	3810.30	8691.20	4515.00
1984.7	373.74	3956.40	8738.90	4377.50
1984.8	383.90	4092.70	9089.00	4532.50
1984.9	398.34	4232.40	9354.90	4580.00
1984.10	411.74	4381.70	9584.20	4647.50
1984.11	414.20	4567.10	9794.60	4666.66
1984.12	432.49	4805.40	10066.10	4621.00
	11217.38	122513.80	297869.60	160438.44

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

TABLO II

Yıllar	Yt $ Kuru	X11 Para Arzı	X12 TEFE	X13 Altın Fiyatı	$\hat{Y}_t$ $ Kuru Tahmini	% Sapma
1985.1	449,11	5040,5	10619,2	4560,00	454,71	1,24
2	465,18	5230,2	11024,5	4585,00	473,37	1,76
3	490,37	5430,2	11351,8	4590,00	489,11	-0,25
4	498,48	5679,4	11716,1	5213.00	507,91	1,89
5	520,79	5903,5	11963,8	5465.00	521,25	0,08
6	530,12	6211,2	11925,6	5584.25	524,49	-1,06
7	530,04	6460,0	12011,8	5807.00	531.84	0,34
8	532,14	6808,8	12216,2	5800.00	544,99	2,41
9	547,87	7076,9	12682,8	6050.00	567,52	3,58
10	546,51	7221,4	13082,4	5937.50	585,09	7,06
11	554,99	7336,9	13575,0	6020.00	606;15	9,22
12	567,91	7541,7	13882,3	6180.00	621,39	9,42
1986.1	581,91	7717,5	14404,7	6732.50	645;18	10,87
2	586,14	7938,4	14691,4	6855.00	659,82	12,57
3	627,49	8371,2	15005,7	7343.00	679,18	8,23
4	660,37	8534,5	15149,8	7717.50	687,76	4,15
5	664,30	8694,9	15320,1	7767,50	696,85	4,90
6	675,04	9099,9	15312,0	8008,00	702,87	4.12
7	672,21	9211,5	15215,3	8195.00	701,02	4,28
8	672,85	9400,8	15122,6	8668.00	700,88	4,16
9	685,59	9694,7	15293,7	9850.00	713,61	4,08
10	701,30	9968,7	15930,7	10014.00	742,75	5,91
11	745,81	10294,4	16512,9	9988.00	770,26	3,28
12	755,15	10704,4	17074,2	9987.50	798,34	5,72

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

YARARLANILAN KAYNAKLAR:

1)AYDIN İzzet,1980'li Yıllarda Türk Lirasının Konvertibilitesi Sorunu,İTO Yayını,İstanbul 1984.

2)A.JOHNSON Richard,WICHERN Dean W,Applied Multivariate Statistical Analysis,Prentice-Hall,Jnc.,Englewood cliffs,New Jersey,1982.

3)BAĞIRKAN Şemsettin,Ekonometrinin Temel Kavramları, İstanbul 1986.

4)BRAVERMAN Jerome D.,STEWART William C.,Statistics for Business and Economics,The Ronald Press Company,New york,1973.

5)HATİBOĞLU Zeyyat,Türkiye'de Döviz Fiyatlarının Geçmişi ve Geleceği,Para ve Sermaye Piyasası Dergisi,Ağustos 1986.

6)YÖNAK Cenk,Kur Tahmininde Bir Deneme,Banka ve Ekonomik Yorumlar Dergisi,Mart 1986,Sayı:3.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

DİZİN

-A-
AKÇA, L. IV-42
AKGÜL, M. II-86,II-93
AKGÜL, I. I-221
AKMEŞE, M. I-166
AKMUT, Ö. XVII-63
AKSOY, Z. XIV-13
AKIN, B. VI-67
ALADAĞ, Z. V-62
ANAFARTA, M. VIII-1,XV-1
APAYDIN, A. XIV-31.
APAYDIN, H. VIII-63
ARAS, A. XIII-32
ARIKAN, S. I-130
ATALAR, K. I-1
AYAYDIN, A. I-221
AYDOĞAN, M. XIII-53
AYDIN, E. D. II-46
AYYILDIZ, B. I-255,XI-39

-B-
BABALIK, S. XIV-13
BAŞLIGİL, H. IV-1,IV-57,XVII-1
BERZEK, N. VIII-12
BOLAK, M. ÜX-1
BORAN, S. V-20
BÜLBÜL, Ş. VI-105
BÜYÜKYENEREL, G. XVIII-40

-Ç-
ÇAĞDAŞ, G. XVI-15, XVI-27
ÇELİK, F. XVI-1
ÇETİNKAYA, F. I-115
ÇOBAN, N. Y. VI-33

-D-
DEMİRHAN, F. I-221
DEMİRHAN, M. I-221
DENGİZ, B. XV-10
DENİZEL, M. I-54, I-94, XIII-44
DİŞÇİ, R. XIII-11
DÖKMECİ, V. XIII-22
DOLU, Ö. IV-47
DOĞRUSÖZ, H. I-94
DOĞU, G. XVII-16
DURMUŞOĞLU, B. VIII-47

-E-
ERCAN, S. I-221,VI-105
ERDALLI, Y. VII-20
ERDOĞMUŞ, S. XVII-63
ERİŞEN, A. IV-31
ERKE, Y. I-79
ERKİP, N. I-69, I-79
ERKUT, G. I-174,I-187
ERKUT, H. I-1,I-13, I-24, I-42,X-1, X-14
EROL, Y. XVII-63
ESİN, M. I-166
EVREN, R. V-6
EYLER, M. A. XVII-16

-F-
FIĞLALI, A. VII-11, VII-20

-G-
GEDİZOĞLU, E. XVI-36
GÖKAĞAÇ, G. XIII-53
GÖKÇEN, T. IV-57
GÖZLÜ, S. IX-33
GÜLERMAN, R. III-9
GÜNAY, N. Ö. VI-87
GÜNAY, S. XI-1
GÜNYAŞAR, V. V-84, V-93

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

DİZİN

-H-

HEKİMBAŞI, H. VIII-47

-İ-

İLKAY, S. XIV-1
İZMİR, G. Ü. V-1, IX-15

-K-

KADIOĞLU, Y. XIII-53
KAFTANOĞLU, B. I-130, XIII-53
KAPANOĞLU, M. XII-37
KAPLAN, M. XIII-53
KAPLANOĞLU, D. XII-57
KARA, İ. XII-37
KARABAKAL, N. I-54, I-79, I-94, XIII-44
KARABELLİ, H. XIV-13
KARAŞİN, N. XII-10
KARBUZ, S. V-6
KARPUZCU, M. IV-42
KATIRCIOĞLU, E. IX-92
KAYALIGİL, S. XVII-29
KILKIŞ, B. XIII-53
KIRAÇ, K. XVII-1
KIRCA, Ö. I-79
KOÇAK, S. IV-31
KÖKSAL, M. XV-21
KÖKSALAN, M. I-115
KUMRU M. XI-71
KURUÜZÜM, O. V-50, V-74
KUTSAL, A. XIV-31

-M-

MAZMANOĞLU, A. III-35
MİCHEALS, P. II-23, II-119
MİRASYEDİOĞLU, Ş. XII-1

-O-

OR, İ. XVII-16
ORKAN, A. XI-13, XI-23
OĞUZALP, E. H. XVII-16

-Ö-

ÖCAL, S. XII-66
ÖĞÜT, C. IX-47
ÖZDEMİR, İ. X-35
ÖZGEN, K. XIII-53
ÖZOK, A. F. XII-57
ÖZPINAR, M. IV-15, XI-63
ÖZTEMİR, J. I-238, I-255
ÖZTÜRK, N. XII-48

-P-

PASİNLİ, A. I-198
PEARMAN, A. D. II-1
PEKİNER, O. VII-1
POLAT, S. I-1, I-13, I-24, I-42, IV-15, XI-63
PULTAR, M. I-207

-R-

RAMAZANOĞLU, Y. XIII-1

-S-

SAATÇIOĞLU, Ö. I-54, I-79, I-148, XIII-44
SAVAŞ, M. VII-49
SAYGILI, N. I-1, I-13, I-24, I-42
SAĞLAMER, G. XVI-15, XVI-27
SERGEN, M. XVII-16
SERT, M. VII-33
SİVRİ, H. I-1, I-13, I-24 I-42
SOYSAL, A. I-1, XV-1
SÜRAL, H. I-69, I-79, I-148
SÜREK, A. IX-15

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

DİZİN

-Ş-

ŞAHMALI, A. E. I-207
ŞENESEN, G. G. VI-18
ŞENESEN, Ü. VI-1
ŞENGONCA, H. XIII-32
ŞENGÜL, H. XI-1

-T-

TANYAŞ, M. V-29
TAVİLOĞLU, A. XVII-16
TAŞCI, C. VIII-22
TAŞCI, M. VIII-22
TEKİN, M. XIV-19
TOKER, A. I-54, I-69, I-79, I-148
TOP, A. XVII-40
TÖZÜN, M. E. XII-22
TUNÇ, M. III-1
TUNÇEL, L. IX-47
TÜFEKCİ, T. VII-1
TÜRKBEYLER, E. XV-21

-U-

ULUDAĞ, N. XIII-53
ULUKAN, Z. I-1, I-13, I-24, I-42
URAY, N. IX-74
UYAR, T. VII-11, VII-20
UYSAL, M. III-1, III-9

-Ü-

ÜLEGİN, B. V-11, VIII-31
ÜN, M. VIII-83

-V-

VELİOĞLU, H. III-17

-Y-

YAHŞİ, S. I-130
YALÇIN, A. IX-60
YAPICI, H. IV-31
YAVUZ, N. IV-1
YAZAR, A. VII-20
YAZICIOĞLU, G. VIII-1
YENERSOY, G. Ö. VIII-1
YETİŞ, N. VIII-63
YİLMAZ, C. XIV-1
YURDAKUL, C. III-17
YÜKSEL, O. X-28, XVIII-1, XVIII-7, XVIII-28

-Z-

ZEKİ, B. VI-52

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ 1883

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

Marmara Üniversitesi
Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı
0002518

Matbaa Biriminde Basılmıştır.