MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYIN No: 409
İKTİSADİ VE İDARİ BİLİMLER FAKÜLTESİ YAYIN No: 360

Dr. Necdet TEKİN

YOLCU TALEP TAHMİNLERİNİN EKONOMETRİK VE MATEMATİKSEL ANALİZİ

(TÜRKİYE İÇİN DOKUZ NOKTALI BESLEYİCİ HAVAYOLU SİSTEMİ YOLCU TALEP TAHMİNLERİ ÜZERİNE BİR DENEME)

(Doktora Tezi)

İstanbul — 1984

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYIN No: 409
İKTİSADİ VE İDARİ BİLİMLER FAKÜLTESİ YAYIN No: 360

Dr. Necdet TEKİN

YOLCU TALEP TAHMİNLERİNİN EKONOMETRİK VE MATEMATİKSEL ANALİZİ

(TÜRKİYE İÇİN DOKUZ NOKTALI BESLEYİCİ HAVAYOLU SİSTEMİ YOLCU TALEP TAHMİNLERİ ÜZERİNE BİR DENEME)

(Doktora Tezi)

İstanbul — 1982

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

FATİH YAYINEVİ MATBAASI — 527 23 72
Alibaba Türbe Sok. No. 21/3 Nuruosmaniye
İstanbul - 1984

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bu çalışma Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü bünyesinde yapılmış olan bir doktora tez çalışmasıdır.

Çalışma, 2 Şubat 1983 tarihinde Prof. Dr. Erol Zeytinoğlu, Prof. Dr. Süleyman Barda, Prof. Dr. Ahmet Kılıçbay Doç. Dr. Ateş Vuran ve Doç. Dr. Şemsettin Bağırkan'dan oluşan jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ 1883

MARMARA
ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

İÇİNDEKİLER

Sahife No.

GİRİŞ ... 1

1. BÖLÜM

ULAŞTIRMA SİSTEMLERİNİ BELİRLEYEN FAKTÖRLER VE TÜRKİYE ULAŞTIRMA SİSTEMLERİNİN GENEL BİR DEĞERLENDİRMESİ

1.1. Ulaştırma Türlerini Belirleyen Faktörler ... 7
1.1.1. Zaman ... 9
1.1.2. Güvenlik ... 11
1.1.3. Ulaşılabilirlik ... 11
1.1.4. Fiyat ... 13

1.2. Türk Sivil Havacılığının Geçirdiği Evreler (Tarihçesi) ... 17
1.2.1. Özel Havayolları ... 19
1.2.2. Hava Ulaştırma Sisteminin Yapısı ... 19
1.2.3. Hava Ulaştırmasının Sosyal ve Siyasal Özellikleri ... 22
1.2.4. Hava Ulaştırmasının Belirleyici Özellikleri ... 22
1.3. Karayollarının Durumu ve Gelişmesi ... 24
1.4. Demiryollarının Durumu ve Gelişmesi ... 30
1.5. Denizyollarının Durumu ve Gelişmesi ... 33

2. BÖLÜM
HAVAYOLU YOLCU TALEBİNİ HESAPLAMAKTA KULLANILAN BİRKAÇ MODEL

2.1. Genel Bilgiler ... 37
2.2. Modellerin Yararları ... 38
2.3. Trend Yaklaşımı ile Kurulan Modeller ... 39

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Sahife No.

2.3.1. Zaman Serileri Hakkında Kısa Bilgi 44
2.3.2. Zaman Serilerinde Eğilim 45
2.3.3. Trendin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler 46
2.3.4. Trend Eğrilerinin Matematik Denklemleri ... 46

2.3.4.1. Doyma Halinin Bulunduğu Durumlarda Trend Denklemleri 49
2.3.4.2. Trend Yönteminin Sakıncaları 56

2.4. Ekonomik ve Ekonometrik Yaklaşım Kullanılarak Kurulan Modeller 57

2.4.1. ATA Modeli 59
2.4.2. UKİ Modeli 59
2.4.3. IATA Modeli 60
2.4.4. ECAC I ve ECAC II Modelleri 62
2.4.5. CAB Modeli 65
2.4.6. CANADIAN TRANSPORT ÇOMMİSYON Modeli 66
2.4.7. S.E.T.E.C. Modeli 68
2.4.8. EASTERN Modeli 69

2.5. Genel Değerlendirme 71

3. BÖLÜM

HAVA ULAŞTIRMASI TRAFİK TAHMİN (ÖNGÖRÜ) MODELİ

3.1. Genel Açıklama 77

3.2. n Noktalı Kapalı Bir Devrede i Noktadan j Noktaya Uçuş Ağının Kurulması ve Genel Tanımlar 78

3.3. Noktalararası Toplam Trafik Talebi 80
3.3.1. Yönsel Trafik 80
3.3.2. Transit (Çok Duraklı) Trafik 81
3.3.3. Kaçıcı Trafik 81
3.3.4. Tüm Yönsel Trafik 81

3.4. Yolculuklara Etki Eden İki Temel Olgu 82
3.4.1. Coğrafi Olgu 82
3.4.2. Rekabet Edilebilirlik Olgusu 82
3.4.3. Kuru Trafik 82

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Sahife No.

3.4.4. Katkılar ... 83
3.4.5. Ulaşım Türleri Arasındaki Seyahat Zaman Farkı ... 83
3.5. İki Kent Arasında Kuru Trafiğin Belirlenmesi ... 84
3.5.1. Genel Esaslar ... 84
3.5.2. Uzaklık Faktörü ve Etkileri ... 85
3.5.3. Toplam Hareketlilik Potansiyeli İçinde Hava-yolu Ulaştırmasının Payı ... 88
3.6. Yeni Bir Kavram: Genelleştirilmiş Maliyetler ... 89
3.6.1. Seyahat Zamanının Değerinin Hesabı ... 91
3.7. Yolcu Talep Tahminine Etki Eden Değişkenler (Faktörler) ... 96
3.8. Noktaların Ekonomik Kesit Analizi ... 100
3.9. Korelasyon Analizi ... 102
3.9.1. Korelasyon Analizinde Kullanılan Program ve İstatistiksel Teknikler ... 102
3.10. Yolcu Sayısının Matematiksel İfadesi ... 105
3.11. Modelin Takdimi ... 109
3.12. I İntegralinin Hesabı ... 109

4. BÖLÜM
MODELDE KULLANILAN VERİLER VE UYGULAMAYA İLİŞKİN HESAPLAR

4.1. Genel Açıklama ... 121
4.2. Havayolu Ulaştırmasında Seyahat Zamanının Belirlenmesi ... 121
4.3. Karayolu Ulaştırmasında Seyahat Zamanının Belirlenmesi ... 123
4.4. Zamanın Limit Değerlerinin Hesabı ... 123
4.5. Regresyon Analizi Yardımı ile Parametrelerin Hesabı 125
4.6. Matematiksel Kalıp ... 125

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Sahife No.

4.6.1. Regresyon Analizi İçin Basitleştirici Varsayımlar 128
4.6.2. k ve γ Parametrelerinin Tahmininin Hesabı ... 130
4.7. SPSS Paketinin Çıktılarının Yorumu 133
4.8 Parametrelerin Testi 134

5. BÖLÜM

TÜRKİYE İÇİN SEÇİLEN DOKUZ PİLOT NOKTALI BESLEYİCİ HAVAYOLU SİSTEMİNİN HAVAYOLU YOLCU TALEP TAHMİNLERİNİN HESABI ÜZERİNE BİR UYGULAMA

5.1. Genel Açıklama 143
5.2. Besleyici Sistem İçin V Limit Değerlerinin Hesabı ... 143
5.3. Besleyici Sistem İçin I İntegrali Değerinin Bulunması 145
5.4. Besleyici Havayolu Sistemi Yolcu Taleplerinin Hesabı 146

SONUÇ 149

EKLER 152

KAYNAKLAR 185

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

GİRİŞ

Bu çalışmanın amacı, ülkemizde hızlı ve kolay ulaşım sağlayacak «Besleyici Hava Yolu Sisteminin» (Feederline system) yolcu talep tahminlerini (öngörülerini) araştırmaktır.

Çalışmada özellikle, mevcut havayolu ulaşım ağına, besleyici bir ulaşım ağı eklenmesi ve bu ağın yolcu talep potansiyellerinin matematiksel modellerle saptanması sorunları ele alınacaktır.

Bizi, havayolu ulaşımı için yolcu potansiyellerini belirlemeye yönelik araştırmaya yönelten temel etmenlerden biri, «... bölgelerarası dengeli kalkınma ... yaygın ve etkin bir ulaştırma sistemi ile gerçekleştirilecektir.»[1] fikrinin bütün kalkınma planlarında hedef olarak seçilmesidir. Bölgelerarası dengeli kalkınma süratli, güvenli ve sık frekanslı bir ulaşatırma ağının kurulmasıyla mümkündür[2].

Ülkemizde çok yaygın bir karayolu ağı vardır. Tablo: 7 incelendiğinde, ulaşım olanakları bakımından, ülkemizin küçümsenmiyecek bir gelişme gösterdiği görülmektedir. En uzak iki noktası arasında bin altı yüz kilometre uzaklık bulunan ülkemizde, coğrafi engeller ve iklim faktörleri nedeni ile bölgeler ve iller arasındaki ulaşım süresi, saatlere, hatta günler almaktadır. Demiryolu gelişimi açısından ise, ülkemizde bir durgunluk gözlenmektedir[3].

İnsan yaşamında doldurulması ve stoklanması mümkün olmayan tek şey; zamandır. Bu nedenle, zamanın ekonomik açıdan ya-

---

(1) DPT'nın hazırladığı planlarda, «ulaştırmada temel hedefler» başlığı altında, genel değerlendirmeler yapılarak, hedefler gösterilmiştir. Ayrıntı için bkz: DPT *I, II, III ve IV. BYKP.*

(2) *Ulaştırma sektörünün koordinasyonu, sonuç raporu*, Cilt 2, Çalışmalar ve Yöntem. UKİ, Ankara, Mart 1977, Yayın No: 219-109, UKİ, 0.118, s. 1.

(3) GÜZİN TARIM - HASAN ÇETİNEL, «Ulaştırma alt sistemlerinin karşılaştırılması, kullanış biçimleri ve alınması gerekli önlemler» *I. Ulusal Demiryolu Kongresi*, 9, 10, 11 Ocak 1979, s. 37-50.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

rattığı alternatif maliyet çok önemlidir[4]. Gelişmekte olan ülkelerde, hızlı, güvenli, ucuz ve çağın gelişmesine uyum sağlayabilecek ulaşım alt sistemlerinin kurulmasına ihtiyaç vardır. Ekonomik faaliyetlerin her türünde amaç; kıt kaynakları en iyi şekilde kullanmaktır. Zaman da, gelişen toplumlarda en iyi kullanılması gerekli bir kaynak durumundadır. Bu nedenle onun alternatif maliyeti, ülkenin gelişmişlik durumuna göre giderek öne mkazanmaktadır[5].

Bu açıdan, ülkemizde havayolu araçları ile taşıma yapılan iller arasından 9 ili Besleyici Sistem Pilot Bölgeleri (başlangıç noktaları) olarak seçtik. Yeni bir uçuş ağı önerdik. Bu ağın dağılımını Şekil 10'dan izlemek mümkündür. Ağdaki her bir nokta için yolcu talep tahminlerini matematiksel modeller yardımı ile hesaplamaya çalıştık.

Çalışmamızda, seçilen iki bölgenin veya ilin sosyo-ekonomik dinamiklerini oluşturan nüfus, kurumların ödediği vergi miktarları, iller itibarıyla kişi başına düşen milli gelir miktarları, özel araç sayıları, kurum (A.Ş. ve Limited Şirket) sayıları ve illerin Türkiye GSMH'sına kattıkları paylar... gibi temel faktörleri esas alarak, kesit analizleri yardımı ile bugünkü ve gelecek birkaç yıllık zaman içinde illerin üretebileceği havayolu yolcu talep potansiyellerinin matematiksel yöntemlerle hesap metodlarını göstereceğiz. Sonuçları test edip, aldığımız faktörleri korelasyon analizlerine tabi tutacağız.

Çalışmamıza, bugüne kadar dünyanın gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerinde inşa edilmiş ve pek çoğu da uygulanmış olan bilimsel araştırmaları baz olarak aldık. Ülkemiz koşullarına uygun havayolu yolcu taleplerini hesaplayabilecek ekonometrik bir talep modelini geliştirmeye çalıştık. Bugün pek çok ülke yolculuk pazarındaki talep tahminlerini matematiksel modellerle yapmaktadırlar[6].

---

(4) MİCHAEL R. BONAVİA, *The âconomics of Transport, The Cambridge Economic Handbooks*, Diiswell place, James Nispet and Co., 1976, s. 10-11.

(5) BONAVİA, a.g.e., s. 12-27.

(6) S.L. BROWN - S.W. VATKINS, «The Demand for Air Travel: A Regression Study of Time-Series and Cross-Sectional Data in the US Domectic Market» *Commniciaation Prèsentèe a Rèunion annuelle du Highway Resarch* Bord, Janier 1968, s. 42.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Biz de, ülke verileri dahilinde, böyle bir talep modelinin kurulabileceğini, eksikliklerini ve uygulamasının nasıl olacağını göstermeye çalıştık.

Böyle bir modelin :

a) Ülkemizin politik, sosyal, askeri ve özellikle son yıllarda yaygınlaşan, eğitim ve öğretim durumuna,

b) Sağlık kesimindeki gelişmelere ve bu kesimin etkinliğine,

c) İç ve dış turizmin gelişmesine; ülkenin her köşesine dengeli dağılmasına,

d) Mal ve hizmet akışının artmasına,

e) Bölgelerarası etkileşime, dengeli kalkınmaya ve siyasal bütünlüğün sağlanmasına,

f) Ulaşılabilirliğin artması, yatırımların ve kişi başına düşen milli gelirin istenen düzeye çıkmasına,

g) Besleyici sistem ile mevcut havayolu sisteminin desteklenip etkinliğinin, kârlılığının ve ülkeye olan sosyal faydasının artmasına katkısı olacağı açıktır.

Böyle bir ağın kurulup, illerin uçak bağlantıları ile bağlanmasının - diğer teknik, ekonomik ve sosyal analizleri yapıldıktan sonra - ekonomimize çok şey getireceği kanısındayız.

Havayolu ulaştırmasında, özellikle bölgesel ulaştırmanın matematiksel incelenmesini seçmemizin nedeni; ülkemizde bu konuda çok faktörü içeren bir araştırmanın yapılmamış olmasıdır[7].

---

(7) Türkiye'de hava ulaştırmasıyla ilgili olarak, bizim ulaşabildiğimiz araştırmaların sayısı on adettir. Bu araştırmalar şunlardır: UKİ, «UKİ Yolculuk Tahminleri», UKİ Modeli, Ankara, 1974-1975; THY, «Pazar Tahminleri», İST. 1970-1980; THY, «Feederline Fizibilite Çalışması», UKI, Ankara, 1974; THY, «Plan-Koordinasyon Kurulu Tahminleri» 1970-1980 (Teksir); Ulaştırma Bakanlığı, «Sivil Havacılık Dairesi Tahminleri», Ankara, 1970-1980; AYDIN ERGİL, «Yolcu Talep Tahminleri, Yolcu Yaratım ve Çekim Merkezlerinin Yıllık Büyüme Oranları ve Büyüme Faktörleri», Ankara, UKI 1977; FATOŞ TALU, *Flight Scheduling of air transportation in THY*, İstanbul Boğaziçi Üniversitesi, Master Tezi, 1969; HASAN AKBELEN, «Analysis of point to point analysis of flows in a closed circuid transportation network» *Robert College press İstanbul*, 1966; CÜNEYT ELKER, «Türkiyede havayolu yolcu hareketlerinin özellikleri» UKİ, *Ulaştırma Tekniği Dergisi*, Yay. No: 170, S. 5, Ankara, 1975; OSMAN COŞKUNOĞLU, *Air Transport Systems*, Ankara, TÜBİTAK Yayını, No: 55/756, 1978.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Araşatırmamızda ilk adım olarak, kullanılan kesit verilerine göre; illerin üretebilecekleri yolculuk potansiyellerini saptamaya çalışacağız. İkinci adımda, alt yapı hizmetlerini görebilecek kesimlerin (hava alanlarının, yardımcı sistemlerin) o birimlerde teknik olarak kurulma olanakları belirlenmeye çalışılabilir. Üçüncü adımda, yukarıdaki koşullarda tesbit edilen yolcuları taşımak için seçilecek uçağın tipi ve koltuk adedi araştırılabilir. Dördüncü adımda, bu yolcuların seçilmiş koltuk kapasiteli uçaklarla taşınmasının ekonomik durumu ve kârlılığı analiz edilebilir.
nomik durumu ve kârlılığı analiz edilebilir.

Çalışmamızda, yolcuların dağıtımı, yer seçimi, taşıt seçimi, işletme sorunları ile ilgilenmeyip, yukarıda saydığımız adımlardan sadece yolculuk talep tahminleri ve onların hesaplarıyla ilgilendik. Yolculuk taleplerine etki eden, gözlemlenen ve gözlemlenemeyen pek çok kesit verisi içerisinden, sadece ölçülebilen temel verileri modele aldık. Diğer verileri tesir etmiyor gibi düşündük. Araşatırma konularının böyle bölümlenmesi, hem araştırıcının her konuya vakıf olmamasından, hem zamanın ve verilerin kısıtlı olmasındandır. Araştırmanın yukarıdaki bölümlenmesi Dünya Sivil Havacılık Birliği ve diğer kuruluşlar tarafından da önerilmektedir[8].

Kurulacak sistem, mevcut ulaştırma sisteminden hem işletme, hem de kuruluş bakımından bağımsız olmalıdır. Çünkü işletme açısından kendine özgü pek çok sorunu birlikte getirecek bir özelliğe sahiptir.

Gelişmekte olan her ülke, insanını, postasını ve yükünü rahat, güvenli ve hızlı taşımak zorundadır. Giderek bir ülkede hava araçları ile taşınan yolcuların sayısı, o ülkenin gelişmişliğinin bir göstergesi olma eğilimindedir[9].

Dünyada, tüm yıl boyunca veya belli aylarda, belli amaçlar için besleyici havayolu sistemleri hizmet görmektedir. Bu ülkelerde özellikle, taşımalar, küçük koltuk kapasiteli, az masraflı uçaklar veya helikopterlerle yapılmaktadır[10].

Türkiye, gelişmekte olan bir ülkedir. Bugün değilse bile, gelecekte, bu geniş topraklar üzerinde, gerek mevsimsel, gerekse tüm yıl boyunca bir besleyici havayolu sisteminin (Feeder line system) kurulması kaçınılmazdır.

---

(8) *AGIFORS Proceeding*, 1961-1980, *IATA*, Genova, Switzerland, 1981, s: 17-90 ve *IATA Bültenleri*, 1978-1980; *AGIFORCE*, *ICAO Bültenler*, 1980, s. 73, 78, 128.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

I. BÖLÜM

ULAŞTIRMA SİSTEMLERİNİ BELİRLEYEN FAKTÖRLER VE TÜRKİYE ULAŞIM SİSTEMİNİN GENEL BİR DEĞERLENDİRMESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ 1883

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYIN-EVİ

1.1. Ulaştırma Türlerini Belirleyen Faktörler

Ulaştırma, zaman ve mekan yararı sağlamak üzere, insan veya eşyanın yer değiştirmesi, olarak tanımlanır[11].

Yer değiştiren eşya ve insan için «*zaman yararı*», (kazancı) seçilen ulaştırma türüne bağlıdır. Bu ise, yolculuk zamanındaki net kısalmaların, kaza sayılarının, konforun, çalışma zamanının, boş zamanın ve dinlenme zamanının bir fonksiyonudur.

Kişilerdeki genel eğilim, taşıma mesafelerine göre, kendilerine en çok *zaman yararı* (kazanç sağlayacak ve diğer ulaştırma sistemlerine oranla maliyeti düşük ulaştırma sistemlerini seçme yönündedir. Kullanıcılar açısından, seçilen ulaşım türünden, elde edilen toplam faydanın % 80'i kazanılan zamanın payıdır[12].

Eğer iki nokta arasında mesafe az ise, tüm yıl boyunca açık kalıp istenen hızda, güvenlikte ve miktarda, hizmet verebiliyor ise, yeni ulaştırma türlerinin aranmasına ihtiyaç olmayabilir.

Mevcut ulaştırma türlerinin seçiminde, seyahat mesafesi ve zaman arasında *zaman yararı* (kazancı) esas alınarak, Şekil: 1 düzenlenmiştir.

Şekil : 1'de, çeşitli ulaşım türlerinin seçilme sınırları zaman ve uzaklıklara bağlı olarak gösterilmiştir.

Örneğin, uçakla yapılacak seyahat uzaklıklarının alt sınırı,

---

(9) *AIR CANADA, EASTERN Yıllık Faaliyet Raporları, (Çeviri)*, THY, s. 100-107, 186.

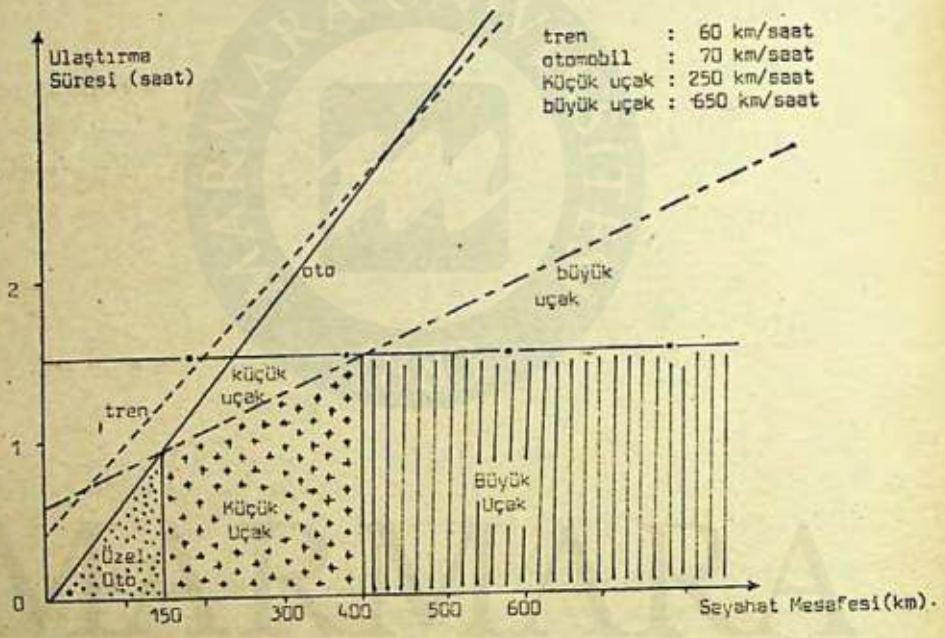
(10) IATA, AGIFORS ve ICAO Bültenleri, s. 19, 36, 79 ve U. LAUCLİ, *Fleet Planning-A quick and Approximnte Evulation* of Many Scenarios, Swissair, AGIFORS Proceding, IATA, Geneva, 1979, s. 33.

(11) SÜLEYMAN BARDA, *Münakale Ekonomisi*, İstanbul, İkt. Fakültesi Yayını, Yay. No : 1254, 1964, s. 17.

(12) CHARLES A. LEAVE, «A Behavioral Approach to Modal Split Forecasting» Willey and Sons. London, *Transport Research Vol : 3*, s. 463-480.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

uzaklık olarak 150 km., zaman olarak da, üç saat civarından başlamaktadır. Uzaklıklar 300 km'yi geçince, uçak ile seyahat, zaman bakımından diğer ulaştırma türlerinden daha çok tercih edilebilir hale gelmektedir. Benzer şekilde, tren ve otomobille seyahatlerin



Şekil : 1 Seyahat mesafelerine göre zaman yararı sağlayan ulaştırma türleri.

Kaynak : *THY Fizibilite Çalışmaları, 1978*, teksir, İst. s. 72-73.

de hangi uzaklıklarda ve hangi ulaşım zamanlarında, nasıl seçilebileceğini bu şekilden izlemek mümkündür.

Ancak, var olan ulaştırma türleri ile de, istenen *zaman yararı* (kazancı) sağlanamamış, noktalararası ulaşılabilirlik, hem yüzey hem de hava ulaştırmasında yeterli değilse, daha hızlı, daha etkin ve ucuz hizmet götürebilecek yeni ulaştırma türlerine gerek duyuluyor demektir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bu nedenle genelde, yolcu taşımasında ulaştırma türünü; *zaman, ulaşılabilirlik, güvenlik ve fiyat* (maliyet) faktörleri belirler. Bunları sırası ile açıklayalım :

1.1.1. Zaman

Ulaştırma türlerinin seçimini belirleyen en önemli etken *zaman* faktörüdür. Ulaştırma projelerinin yapımında ve iyileştirme projelerinde, çalışmaların «seyahat süresini kısaltması» yönünde olması istenir. Yolcular bakımından vakit her zaman bir parasal değere sahiptir. Bu nedenle, yolculuk sayıları, kişi için, ulaşım türlerinin genelleştirilmiş maliyetinin bir fonksiyonudur. Ulaştırma projelerinin bu yönde yönlendirilmesi kaçınılmaz olmaktadır[13].

Beesley, Quarmby, Lee, Dalvi ekibi ve Evans[14] gibi araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda, yolculardan, kullandıkları ulaşım hizmetlerinin fiyatında ne kadar bir artış olursa, bu ulaşım aracı ile alternatifleri arasında kayıtsız kalacaklarını sormuşlardır. Bu ve benzeri araştırmalardan, boş ve çalışma zamanının değerine ilişkin bazı genel sonuçlar çıkarılmıştır. Çalışmaların genel sonucu; «zaman kazancına verilen değer ile, gelir arasında bir ilişkinin olduğu» yönündedir[15]. Evans, yolculuk zamanının değerlendirilmesine ilişkin tüketici davranışlarında faydayı en yükseğe çıkaran bir matematiksel model geliştirmiştir[16].

Modelin genel ifadesi :

$$K = \lambda \cdot \left[r_t - r_w \frac{U_t - \mu}{U_w - \mu} \right]$$

şeklindedir. Modelde,

---

(13) HANS A. ADLER, *Ulaştırma projelerinin ekonomik değerlendirilmesi*, el kitabı, örnek etüdleri; Çeviren CAHİT YALGIN, Bayındırlık Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü Yayını, No : 223, Karayolları Genel Müdürlüğü Matbaası, Ankara, 1975, s. 41.

(14) M. BEESLEY, «Urban Transport-Tecnical Possibility of Special Taxation in relation to Congestion caused by Private Users», *2nd International symposium on transport Economies*, 1967, (E.C.M.T); M. BEESLEY, «*The value of time spend Travelling, some new evidence*», *Economica*, 1964, aktaran C. Sharp, ÜMİT S. ESEN, *Ulaştırma İktisadi*, Akbank yayınları, Sermet Matbaası, İstanbul, 1978, s. 70-81.

(15) BFESLEY, a.g.m., s. 190

(16) C. SHARP, *Ulaştırma İktisadı* Çev : ÜMİT ŞENESEN, Akbank Kültür Yayınları, Sermet Matbaası, İstanbul, 1978, s. 78-80.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

K : Yolculuğa zaman ayırma konusundaki sınırlamanın gevşetilmesinden sağlanabilecek marjinal fayda,

λ : Bütçe sınırlamasının gevşetilmesinden doğacak marjinal fayda,

r_t : Yolculuğun para cinsinden maliyeti,

r_w : Ücret düzeyi,

U_t, U_w : Yolculuk ve çalışma zamanının marjinal faydaları,

μ : Boş zamanın marjinal faydasıdır.

Evans, bu teorik modeli ile, *emre hazır toplam zamandaki* değişmelerin değeri ile, belli bir işe (veya ulaşıma) harcanabilecek zamanın değerini hesaplamayı başarmıştır. Bununla beraber, ulaşım zamanından kazanımların değeri, kişi için değişmeyen zaman arzının (günde 24 saat) çeşitli kullanım biçimlerine verilen görece değerlere göre dağıldığı söylenebilir.

Az gelişmiş ülkelerde, işsiz sayısı büyük olduğundan, bu gibi zaman tasarruf edici ve zaman paylaştırıcı çalışmaların önemi yokmuş gibi görülebilir. Ama, gelişmekte olan ülkelerin insanı, zamanını iyi tasarruf etmek ve iyi paylaştırmak zorundadır. Zaman değeri (zaman yararı), tasarruf edilen zamanın, seyahat süresine oranına bağlıdır[17].

Örneğin, bir saat sürecek bir seyahatteki yarım saatlik zaman tasarrufunun, dört saat sürecek bir seyahattakine oranla daha değerli sayılma eğilimi vardır. Bu ise bize, tasarruf edilecek zamanın, seyahat süresi uzadıkça, faydasının belirlenmesinin güç olduğunu gösterir. Zira, dört saatlik bir seyahat süresinde, yarım saatlik bir zaman tasarrufunun, anlamı olmayabilir[18].

Zaman kazancını gelirin bir fonksiyonu olarak alan ve hesaplayan Beesly, zaman kazancının bir saatlik gelirin % 30-50'si, Quarmby % 20-25'i ve Lee ile Dalvi ise % 15-45'i arasında değerlendirilmesi gerektiğini hesaplamışlardır. LGORU araştırmasında ise

(17) H. RICHARD - A. PRAH, «Utilization theory of travel mode choice», *Highway Research No : 322*, Washington, 1970, s. 40-53.

(18) ADLER, a.g.e., s. 42.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

bu değer araçta geçen birim süre için, birim saat başına kazancın % 24'ü olduğu şeklindedir[19].

Belirtelim ki, bu sonuçlar değişik uzaklıklar, değişik gelir grupları ve incelenen noktaların özelliklerine göre değişik sonuçlar vereceektir. Ama her durumda, kişilerin zaman tasarruf edebilmek için ödeyebilecekleeri bir limit değer mutlaka vardır.

Zaman tasarrufu için kişilerin ödemeyi uygun görecekleri miktarlara, analitik bir değer biçmek oldukça güçtür. Ödenebilecek miktarlar kişiden kişiye, işin önemine ve duruma göre değişeceğinden, her zaman parasal bir göstergenin belirtilmesi mümkün olmaz. Ancak belli durumlarda kazanılan birim zamanın oransal bir değeri olduğunu belirtmek oldukça uygundur[20].

Sınırlarının çizilmesi zor olan zaman tasarrufunu, istenen düzeyde sağlayabilecek ulaşım sistemlerinin gelişmekte olan ülkelerde kurulması kaçınılmazdır.

Zaman tasarrufunun, ekonomik denge faydasının yanında, hesaplanamayan faydalarının olduğu, bu yolla da ekonomiye yeni kaynaklar sağlandığı söylenebilir.

1.1.2. Güvenlik

Güvenlik faktörü ise, kişilerin ulaşım türü seçimini etkileyen diğer bir faktördür. Ulaşım ağının en önemli özelliği, teslim aldığı insanı ve eşyayı hasarsız şekilde istenen yere ulaştırmasıdır. Kaza sayısı az ve konfor olanakları fazla olan ulaştırma türlerinin, yolcularca tercih edildiği, ülkemizde yapılan anketlerle tespit edilmiştir[21]. Bu anketlerde, kaza sayısı az olan ulaştırma türlerinin seçilme eğilimi % 95 civarındadır.

1.1.3. Ulaşılabilirlik

Ulaşılabilirlik faktörü, bir yerden bir yere mevcut ulaştırma araçları ile ulaşabilmenin bir ölçüsüdür. Örneğin, bir A şehrini B şeherine bağlayan üç ulaşım sistemi olsun (kara, deniz, hava). Eğer,

---

(19) SHARP, a.g.e., s. 71-74.

(20) M. BEESLEY - T.C. EVANS, «The Cost and Benefits of road safety measures. E.C.M.T. Ninth Round Table» *O.E.C.D.* 1971, Paris ve Washington, s. 101.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

bu üç ulaşım sisteminden biri zaman, konfor, güvenlik ve frekans bakımından analitik olarak diğer iki alternatife üstün geliyor ise, sözü edilen ulaşım türünün diğerlerine oranla *ulaştırabilirliği*[22] yüksektir, denir. Bununla birlikte, ileri bağlayan yol kalitesi bakımından farklılıklar, coğrafi konum, illerarası ulaşılabilirliğe etki eder. Görüldüğü gibi, bu durum illerarası fizik ulaşılabilirliğe bağlıdır.

Ulaşabilirlik, «ulaşım olanakları ve olayı ile doğrudan doğruya ilişkilidir. Diğer bir deyişle, ulaşım sisteminin bir sonucu olan iki nokta arasındaki fizik gidiş-dönüşü kapsayan, hız, güvenlik, ucuzluk ve kalite gibi sorunlarla, zaman boyutunu da içeren bir kavramdır».

Erişebilirlik ise, «kişisel bir olaydır. Kişinin sosyoekonomik çevresi ile biçimlenmektedir. Erişebilirlik, kişinin ödeme gücüyle, kültürel gereksinmelerle, davranış alışkanlıklarıyla bağlantılıdır. Bunun yanında, kolay, ucuz, güvenli bir ulaşım olanağı sağlayan sosyo-kültürel kapsamlı bir kavramdır[23]. Yolcular genellikle, seçimlerini ulaşabilirlik ve erişebilirlik kavramlarının kavramlarının bileşkesinde yaparlar[24].

UKİ ve Karayolları yol araştırma dairesi tarafından ülke düzeyinde tüm yolların, çeşitli mevsimler, yol yapıları, coğrafi engeller de dikkate alınarak ulaşılabilirlikleri incelenmiş nokta ve hat ulaşılabilirlikleri indeksler halinde hesaplanmıştır. Ülke yollarının ve noktalarının ulaşılabilirlik durumlarını daha iyi görebilmek için Tablo 1 ve Tablo 2'de, karayolları ve demiryolları için Shimbel-Katz ulaşılabilirlik endeksleri verilmiştir. Bu fizik endeksler, yol yapısının birer görünümüdür. Yol yapısının, mevsimlerin ve coğrafi yapının bir fonksiyonudur. Çalışmada endeks hesapları için yedi farklı zaman kesiti alınmış ve tüm yol ağlarının fizik durumları, yol sisteminin tarihi gelişim süreci de dikkate alınarak incelenmiştir.

---

(21) *UKİ, Ulaştırma Bakanlığı Ulaştırma Koordinasyonu İdaresi, 1974 Anketleri*, Yayın No: 125 (UKİ 0.46) 0.47,

(22) K.J. KANSKY, *Structure of Transportation network*, The Universty of Chicago. (Research paper No: 84) s. 27-33.

(23) ATİLA ALPÖGE, «Toplu taşıncı politika», *Şehircilik Enstitüsü Dergisi*, Sayı 13, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, 1977, İstanbul, s. 92.

(24) ALPÖGE, a.g.m., s. 94.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Tablo 2 ve verileri incelendiğinde, endeks verilerine göre, demiryolu ağında en büyük ulaşılabilirlik endeksine sahip olan noktalar Afyon, Adana; Eskişehir, Kayseri, Manisa ve Ankara'dır. Bunda demiryollarının tarihi gelişimi, limanlara bağlanma durumları, doğal kaynakların payı büyüktür.

Tablo 2 ve verileri incelendiğinde, noktalar itibarı ile ulaşılabilirlik endeksleri, Ankara, Kayseri, Sivas, Adana illerinde oldukça yükseektir. Hatlar itibarı ile yapılan değerlendirmede ise Ankara'yı diğer noktalara duraksız bağlayan hatların en yüksek ulaşılabilirlik değerine sahip olduğu görülür.

Karayollarında aynı ulaşılabilirlik değerlerine sahip alanlar elde edilebilir. Bu alanların ülke düzeyinde dağılımı Tablo 1'de taramalarla verilmiştir. Ulaşılabilirlik endekslerinin en yüksek olduğu noktalar bu türdeş alanların arakesitlerinde oluşmaktadır. Bölgelerin ulaşım yapısı, ekonomiyi, ürün kompozisyonunu ve yatırımları etkilemektedir. Bu endeksleme çalışması ile ülke ölçeğinde ulaşım sisteminin biçimsel analizi hedef alınmıştır[25].

1.1.4. Fiyat

Kişilerin ulaştırma türü seçimlerine etki eden diğer önemli bir faktör de fiyat faktörüdür. Orta ve alt gelir gruplarındaki kişilerin ulaşım türü seçimlerinde, fiyat faktörü birinci sırayı almaktadır. Düşük gelir grupları kara ve demiryolunu seçerken, yüksek gelir gruplarındaki kişiler ise havayolunu tercih etmektedirler[26].

Bu durum bizi, ulaştırma ekonomisinin temel sorunlarından biri olan «Kaynakların dağılımı» sorununa götürür. Fiyat mekanizmasının ulaşım hizmetlerinin dağılımında tümüyle yeterli bir araç olamayacağı ve hizmeti kullanıcılara yanıltıcı bilgiler verebileceği konusunda çeşitli nedenler vardır. Gerek ulaşım hizmetlerinin sağlanmasında «bileşik» maliyetlerin geniş çapta varlığı, «tür-

(25) SAFFET ATİK, «Ulaşılabilirlik Kavramına Topolojik Bir Yaklaşım ve Türkiye Ulaşım Sistemine Uygulanmasında Bir Deneme», *UKİ, Ulaştırma Tekniği Dergisi, Sayı : 2, No : 175, Haziran, 1975, Ankara*, s. 9.

(26) *UKİ, Ulaştırma Koordinasyon İdaresi, 1974 Ulaştırma Anketleri, Teksir, 1975, Ankara*, s. 10.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

deş» bir ulaşım çıktısı» biriminin bulunamayışı fiyat ve maliyet arasındaki ilişkinin belirsiz ve değişebilir olabilmesi anlamına gelir. Fiyatlamada uygun bir temel olarak kısa dönem marjinal maliyetler, uzun dönem marjinal maliyetler ve ortalama maliyetler arasında bir seçim yapma sorunu da çok önemlidir. Bu sorunlar gerçek fiyatlandırma (fiyat koyma) yı oldukça güçleştirmektedirler[27].

Bu durumun bilincinde olan siyasal kuruluşlar, ulaştırma kesimlerine dolaylı yollarla sübvansiyonlarda bulunarak, halkın daha ucuz ve daha çok seyahat yapmasını sağlama yoluna gitmektedirler[28].

Özellikle hava ulaştırmasında, ülkenin politik birliğini sağlamak ve uluslararası prestijini korumak amacı ile subvansiyona gitme eğilimi, diğer ulaştırma türlerine oranla daha da yüksektir[29].

Ayrıca, sosyal, politik ve milli savunma araçları da ulaştırma türünün belirlenmesinde etkin birer rol oynamaktadırlar[30].

Kişilerin arzuları, alışkanlıkları, moda ve sayılamayan diğer pek çok neden ulaşım türünün seçiminde değişik derecede etken olmaktadır. Yukarıda sayılan tüm objektif değer yargıları ile kişiler seyahat edecekleri ulaşım türünü belirleme eğilimindedirler.

(27) SHARP, a.g.e., s. 12-13.

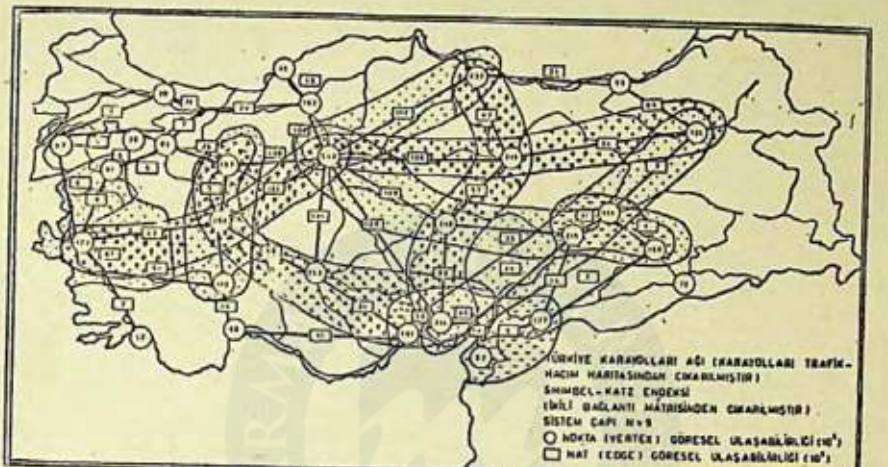
(28) SHARP, a.g.e., s. 11.

(29) ADLER, a.g.e., s. 26.

(30) ARTUR İSRAEL, «Appraisal Methodology for Feeder Road Projects», *Paper, 1970, Washington, No : 70,* s. 89.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Tablo : 1 Karayolu Ağı için, Hatlar Boyunca Benzer Ulaşılabilirlik Endekslerine Sahip Alanlar (*)



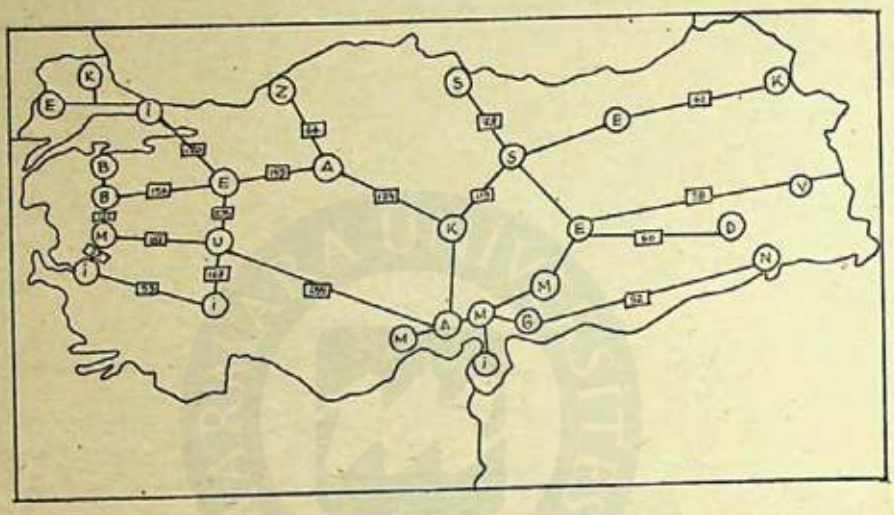
SIRA	NOKTA	ULAŞILABİLİRLİK DEĞERİ (BİN)
1	*ANKARA*	540
2	*KAYSERİ*	348
3	*SİVAS*	315
4	*ADANA*	314
5	*AFYON*	308
6	*KONYA*	253
7	*SAMSUN*	237
8	*MALATYA*	215
9	*ESKİŞEHİR*	197
10	*G. ANTEP*	177
11	*GEREDE*	162
12	*MERSİN*	161
13	*DİYARBAKIR*	160
14	*ERZURUM*	131
15	*İZMİR*	123
16	*ELAZIĞ*	114
17	*DİNAR*	112
18	*İSKENDERUN*	93
19	*TRABZON*	92
20	*BURSA*	83

Kaynak : UKİ, Ulaştırma Bakanlığı, «*Ulaştırma Tekniği*» *Dergisi*, Sayı : 2, No : 175, (UKİ 0.62) 0.063. Haziran, 1975, s. 10. SAFFET ATİK, «Ulaşılabilirlik Kavramına Topolojik Bir Yaklaşım ve Türkiye Ulaşım Sistemine Uygulanmasında Bir Deneme», UKİ, Ulaştırma Bakanlığı, «*Ulaştırma Tekniği*» Sayı : 2, s. 10-11.

(*) Endeksi yüksek noktalar adı geçen benzer değerli hatların kesim noktalarıdır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Tablo : 2 Demiryolu Ağı İçin Ulaşılabilirlik Endeks Değerleri



Sıra	Nokta	Ulaşabilirlik değeri (10^3)	Sıra	Nokta	Ulaşabilirlik değeri (10^3)
1—	Afyon	86	11—	Malatya	40
2—	Adana	79	12—	Narlı	38
3—	Eskişehir	76	13—	İzmir	33
4—	Kayseri	62	14—	İstanbul	28
5—	Manisa	59	15—	Mersin	27
6—	Ankara	53	16—	İskenderon	19
7—	Toprakkale	52	17—	Gaziantep	17
8—	Balıkesir	50	18—	Zonguldak	18
9—	Sivas	47	19	Bandırma	17
10—	Karakuyu	41	20—	Samsun	17

Kaynak : UKİ, Ulaştırma Bakanlığı, «*Ulaştırma Tekniği*» *Dergisi*, Sayı : 2, No : 175, (UKİ 0.62) 0.063. Haziran, 1975, s. 10. SAFFET ATİK, «Ulaşılabilirlik Kavramına Topolojik Bir Yaklaşım ve Türkiye Ulaşım Sistemine Uygulanmasında Bir Deneme», UKİ, Ulaştırma Bakanlığı, «*Ulaştırma Tekniği*» Sayı : 2, s. 10-11.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1.2. Türk Sivil Havacılığının Geçirdiği Evreler (Tarihçesi)

Ülkemizde Sivil Havacılık, 20 Mayıs 1933 yılında çıkartılan yasa ve HAVAYOLLARI DEVLET İŞLETME İDARESİ'nin kurulması ile resmen başlamıştır. Bu tarihten önce hava ulaştırması ile ciddi bir şekilde ilgilenilmemiştir. Kuruluş 1935 yılına kadar Milli Savunma Bakanlığına bağlı olarak faaliyet göstermiş, 1935'te adı «DEVLET HAVAYOLLARI» olarak değiştirilmiş ve 3424 sayılı yasa ile Bayındırlık Bakanlığına bağlanmıştır.

Bu tarihlerde ilk filo, iki uçak ve bir hangar ile teşkil edilmiş ve uçuşlara başlanmıştır. Bundan sonra filoya DE HAVİLLAND DRAGON ve RAPİD tipi *altı kişilik* uçaklar alınmış ve bu uçaklarla İSTANBUL - ANKARA arası tarifeli yolcu ve posta nakliyatına başlanmıştır.

Kısa zaman sonra, ANKARA - ESKİŞEHİR - İSTANBUL ve İSTANBUL - İZMİR - ANKARA - SİLİFKE - ADANA seferleri başlamıştır. Artan ihtiyacı karşılamak için *Dörder kişilik* CURTİSS KİNG BİRD ve JUNKERS F-13 uçakları getirtilerek seferlere konmuştur. Sözü edilen tarihlerde Türkiye'nin dış ülkelere sefer yapması yasalarla mümkün olamadığından sadece bu uçaklarla iç seferler düzenlenmiştir.

1944 yılında filo, çoğunluğu DE HAVİLLAND tipi olmak üzere, *ortalama on kişi*'den az yolcu taşıyan 28 uçaktan ibarettir.

İkinci Dünya Savaşından sonra, Devlet Havayolları filosuna *üç adet* DC-3 ve *otuz adet* C-47 uçağını katmakla «ORTA ŞARK'IN EN BÜYÜK HAVAYOLU» ünvanını kazanmıştır. Bu yıllarda iç hatlarda 19 meydana seferler yapılmaya başlanmıştır.

Devlet Havayolları 1947 yılında Ankara-İstanbul-Atina seferi ile ilk dış hat taşımacılığına başladı. 1954 yılına kadar Devlet Havayollarında uçak ve yer hizmetleri bakımından değişme ve büyüme izleyemiyoruz.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1954 yılında filoya *Ondörder kişilik* DE HAVİLLAND HERON tipi 7 uçak daha satın alınmıştır.

Kuruluş, 21.5.1958 tarih ve 6623 sayılı yasa ile TÜRK HAVAYOLLARI A.O. haline getirilmiş ve 20.2.1959 da sözleşmesi yapılarak, her nevi hava nakliyatını yapmak ve özel hukuk hükümlerine göre yönetilmek üzere göreve başlamıştır. Böylece hem filo yapısı ve hem de işletme yapısı bakımından Havayolu ilk evresini kapamıştır.

Türk Havacılık tarihinde 1958 yılı alınan 5 adet *kırkşekizer kişilik* VISCOUNT tipi TURBO-PROP uçağı ile ikinci bir evre başlamıştır. 1958 yılından itibaren THY dış hatlarına yenilerini eklemiş ve dış hatlarda rekabet imkânlarına kavuşmuştur.

1960 yılının başlarında mevcut uçaklar da artık ihtiyacı karşılayamaz olmuş ve 1960'da Amerika ve Hollanda'dan alınan beşer adet *kırkar kişilik* F-27 uçağını filo bünyesine katmıştır.

1965'li yıllarda Dünyanın diğer firmaları Havacılık Teknolojisindeki gelişmelere uygun olarak filolarını donatırken THY'da 1968 yılında bu akıma ayak uydurmak için 1967'de bir adet DC-9-10 tipi uçak kiralamış ve iki adet *yüzüç'er kişilik* DC-9-30 uçağı satın almıştır. Bu tarihten itibaren THY'da kiralama devri açılmış olmaktadır. Filo, alnan bir kararla her yıl iki jet uçağını devreye sokarak kendini yenilemeye başlamıştır.

1973 yılında pervaneli uçakların tümü filodan çıkarılmış ve filonun tamamı JET yolcu uçaklarından oluşmuştur. Bu yıldan sonraki ve önceki gelişmeler Tablo 3'te yıllar itibarıyla verilmiştir.

Uçak Tipi	Adedi	Hizmete Giriş Tarihi	Hizmetten Çıkışı
DC-10-10	3	1972—1973	1 kazada
B-727.2E2	6	1974—1978	—
DC-9.30	10	1967—1975	—
F28	5	1973	3 (kazada)
Boing 707	4	1978—1981	Kiralık, 1 ad. yük.

Tablo : 3. Yıllar İtibarıyla THY filosunun Uçak Durumu

Kaynak : THY Yıllık Raporları ve Cavit Fırat, «Türkiye ve Dünya Sivil Havacılığında Havayolu Ulaştırması», *2. Türkiye İktisat Kongresi, Altyapı, Enerji ve Ulaştırma Komisyonu Tebliğleri*, 2-7 Kasım 1981, İzmir, s. 324.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bugün THY'nın elinde 22 adet uçak vardır. Filo günde 3.162 koltuk ve 60 ton arzedebilmektedir. Yurt içinde 15 ve Orta Doğuda 9, Avrupa'da 6 (Charter) noktaya seferler düzenlemektedir.

1.2.1. Özel Havayolları

Bursa Havayolları (BAL) 1977 yılında kurulmuş ve Bursa-İSTANBUL-Bursa arasında seferler yapmak üzere 2 adet 20'şer kişilik CASSA uçağı satın almıştır. 1978 yılına kadar iç hatta bu uçaklarla seferler yapılmış ve 1978 yılında filosuna 3 adet Jet uçağı katarak yurt dışı Charter seferlerine başlamıştır. Kuruluşundan kapandığı Agustos 1981 tarihine kadar 130.000 yolcu taşımıştır. Ülkemizde 1981 sonuna kadar özel uçak taşımacılığı amacı ile 8 adet Şirket kurulmuş, uçak alım ve işletmesi için çalışmalar yapmaktadırlar[31].

1.2.2. Hava Ulaştırma Sisteminin Yapısı

Hava ulaştırması, diğer ulaştırma türleri içinde, oldukça yüksek bir fizik maliyete sahip ulaştırma türüdür. Bu durumu diğer ulaştırma alt-sektörleri ile karşılaştırmalı olarak Tablo 4'te izleyebiliriz.

Tabloda hava ulaştırması için koltuk-km maliyetlerinin hesaplanmasında uçak tipi, uçuş türü ve menzil ayrımı yapılmamış tüm iç hatlarda % 70 doluluk faktörü alınmıştır. Gerçekleşen toplam koltuk-km ile yapılan masraflardan hareket edilerek hesaplar yapılmış ve ortalama maliyetler bulunmuştur.

Sektör / Yolcu-Km. TL (1980)	Yıllar	1973	1977	1980
Karayolu	Otomobil (5)	0.385	0.790	1.820
	Otobüs (40)	0.115	0.365	0.720
Demiryolu		0.091	0.300	0.394
Havayolu		1.850	2.100	2.860
Denizyolu		0.080	0.156	0.412

Tablo : 4. Çeşitli Ulaştırma Türlerinde Yolcu-Km. Maliyetleri

Kaynak : D.İ.E. İstatistikleri, THY Faaliyet Raporları, Kalkınma Planları, I, II, III, IV.

(31) CAVİT FIRAT, «Türkiye ve Dünya Sivil Havacılığında Havayolu Ulaştırması», *II. Türkiye İktisat Kongresi, Ulaştırma Komisyonu Tebliğleri, bildiri*, 2-7 Kasım 1981, İzmir, s. 325.

	1. Plan (963-967)	%	2. Plan (968-972)	%	3. Plan (973-977)	%	Toplam	%	4. Plan (978-983)	%
Havayolu Yatırımları	300.10^6 TL.	2	800.10^6 TL.	3	4400.10^6 TL.	13	5500.10^6 TL.	7	6500.10^6 TL.	7

Tablo : 5. Planlı Dönemde Havayolu Yatırımları

Kaynak : 3. *Beş Yıllık Kalkınma Planı*, s. 605
2. *Beş Yıllık Kalkınma Planı*, s. 580
A. İhsan Kunday, «Demiryolu Ulaştırması», *2. Türkiye İktisat Kongresi, Altyapı, Enerji Ve Ulaştırma Komisyonu Tebliğleri, bildiri*, 2-7 Kasım 1981, İzmir, s. 214-215.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Maliyet yüksekliğine karşın, hem dünya'da hem de ülkemizde havayolu faaliyetleri ile bu faaliyetlere ayrılan yatırımlar ve konu ile ilgili bilimsel araştırmalara ayrılan paylar giderek artmaktadır[32]..

Bu artış gelişen dünyamızda ve ülkemizde ticari, sosyal ve askeri gereklerin yanında havayolu ile yapılan ulaşımın zaman kazandırıcı olmasındandır. Genelde, hava ulaştırması Fırsat Maliyetini düşüren etkin bir ulaştırma türüdür[33].

Asrımızda maliyetleri arttıran önemli etmenlerden biri de, o ulaşım türünün kullandığı yakıtın maliyetidir. Tablo 6'da Ulaşım alt-sektörlerinde birim yolcu-km'ye düşen yakıt miktarlarını birbirlerini ile karşılaştırabilmek için indeksleme yöntemi ile vermeyi uygun bulduk. Bu indeksleme yönteminde birim indeks olarak Demiryolu ile taşınan birim yolcu-km yakıt maliyeti alınmıştır.

Hava ulaştırma sektörüne yatırımlar açısından bakıldığında (Tablo 5), 20 Mayıs 1933 yılından bu yana ülkemizde toplam olarak 120 Milyar liralık alt yapı ve 45.3 Milyar liralık uçak satın alma için yatırım yapılmıştır[34].

Sektör	Birim Yolcu-km	Endeks
Demiryolu	» » »	1.0
Karayolu	» » »	11.6
Denizyolu	» » »	0.8
Havayolu	» » »	45.8

Tablo : 6. Demiryolu A.O. (1.0)'a göre Türkiye'de Çeşitli Ulaşım Sektörlerinde Yolcu-Km. Başına Tüketilen Yakıt Maliyet İndeksi.

Kaynak : UKİ, «*Görüşler*», Ulaştırma Bakanlığı, Ankara, 1974, s. 16-17.

---

(32) *UKİ, Ulaştırma Koordinasyon İdaresi*, «Hava Ulaştırması Üzerine Rapor» Teksir, 1978, Ankara, s. 17.

(33) «Transportation and Environment; Policies, Plans and Practice», *University of Soufthampton, Paper*, Southampton, 1973, s. 7-19.

(34) Yatırımlar Toplamı Tarafımızdan 1980 Yılı Fiyatlarına Çevrilmiştir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bunun yanında, yıllara göre taşınan yolcu-km 1971'de 996.6 milyon-km iken, 1980 yılında 3.8965 milyar yolcu-km'ye ulaşılmıştır.

Dünyamızda, teknoloji, ekonomi ve ilişkilerin gelişmesi, çabuk, güvenli ve rahat bir ulaşım türü olarak hava ulaşımını geliştirirken, kendi içinde hava ulaştırması da bazı temel özellikler geliştirmiştir. Bu temel özellikleri sosyal, siyasal ve işletmenin belirleyici özellikleri diye ayırabiliriz.

1.2.3. Hava Ulaştırmasının Sosyal ve Siyasal Özellikleri

Değişik ulaşım sistemleri, değişik fiyat politikaları, kent merkezinde yaşayan çok değişik ticari, sosyal ve ekonomik katmanların çıkarları ile ilgilidir. Bu çıkarlar, büyük sanayi kentleri ile ilişkiler bakımından, oldukça önemli olup sosyal ve siyasal faktör olma eğilimindedir[35].

1.2.4. Hava Ulaştırmasının Belirleyici Özellikleri

Hava ulaştırması, kendine özgü yeni bir işletme yönetim biçimi ve politikası getirmiştir. Denilebilir ki, «işletmelerin hacmi, yapısı ve yönetilme biçimi» onların politikaları ile ilgilidir. Hava ulaştırması da, kendne özgü yeni bir işletme biçimini, hizmet sunduğu kesimlerin arzularına uygun olarak kurmak ve işletmek zorunluluğundadır. İşletme biriminin temel belirleyici özellikleri olarak;

a) Hizmet üretiminin hiçbir şekilde stoklanamayacağı[36], (üretildiği anda tüketilmesi gerektiğini, aksi halde, üretilen kısmın tüketilemeyen parçasının maliyetleri arttıracağı) ilkesini,

b) Herkesin yararına açık olma ilkesini,

c) Frekans güvenilirliği ilkesini,

d) Rekabet koşullarında belirleyici olma ilkesini,

---

(35) ERHAN ÖNCÜ, «Toplutaşım işletmeciliğinde yeni yaklaşımlar», *II. Toplutaşım kongresi*, Ankara, 1979, s. 112.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

e) Zamana bağlı ve zaman tasarrufu ilkesini,

f) Yerleşim yoğunluğuna bağlı olma ilkesini,

g) Ekonomik gelişmenin bir göstergesi olma ilkesini,

h) Fırsat maliyetini düşürme ilkesini,

ı) Mal ve hizmet akışının maliyetini üretimin pazarlanmasında haberleşme ve anlaşmalarda maliyet artması riskinin azalması ilkesini,

i) Başlangıç ilkesine bağlı olma, (kurulan bir hattın kendi potansiyelini kurulduktan sonra, moda, görsel etkileşim ve rekabet unsurunun artması ile arttıracağı) ilkesini, hava ulaştırmasının temel özelliklerini belirleyen ilkeler olarak sayabiliriz.

Hava ulaştırmasının, olabildiği oranda sağladığı başarı, bir yerden bir yere olan ulaşımın en az maliyet ve en az zamanla yapılasıdır. Araştırmalar göstermiştir ki, hava ulaşım araçlarının seçilmesi, ulaşım türleri arasında onun genelleştirilmiş maliyetinin az, alterenatif maliyetinin yüksek olduğu durumda mümkün olmaktadır[37]. Seçimde, bu sektörün hız ve güvenilirlik faktörlerinin de payı oldukça büyüktür. Hız arttıkça, hava ulaştırmasına olan talep artmakta, talep arttıkça da hava ulaşım araçları üzerinde yapılan bilimsel araştırma ve çalışmalar artmaktadır.

Hava ulaştırması, hız açısından yirmi yılda dört kat artarken, yol için yapılan ödemeler, aynı yıllar arasında yirmi kat bir yükselme göstermiştir[38]. 1946 yılında bir DC-3 uçağı saatte 220 km. hız yaparken bugün bir DC-10-30 uçağı ortalama 850 km.'lik bir hıza ulaşmıştır. Ülkemizde ve Dünya'da, coğrafi engelleri aşma, rahatlık ve güven, hız ile birlikte gelişmiştir.

Havayolu ulaştırması, ekonomileri gelişmemiş bölgelerin ekonomilerini, gelişmiş bölgeler ekonomilerine bağlaması bakımından, bu bölge ekonomilerinin dışa açılmasını sağlayan bir araç olma yo-

---

(36) WALTER LABS, Structur und Unternehmangs Formen des Offentlihen Personnehnohverkehrs, 1971, s. 103.

(37) M. ANDREFF — A. BOURGOGNE, *A Models and Their Methodology; Applications to the Study of Flows and Resources in Air Transport*, IATA Yayını, 1972, Paris, s. 196-198.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

lundadır. Bu özelliğinden dolayı, gelişen hava ulaştırması insanda girişim gücünü arttırmış, Dünyanın gerikalmış yörelerine yeni teknolojiler transfer edilmesinde etkin bir araç olmuştur. Kitap, film, gazete gibi yayın ve etkileşim araçlarının yayılmasına, etkinliklerinin artmasına neden olmuştur.

Hava ulaşımı olmayan, başka bir deyişle, diğer sistemlere alternatif olabilecek bir hava ulaştırma sistemi olmayan bölge ve ülkelerde dengeli, sosyal, ekonomik ve siyasal bir kalkınma mümkün olamayabilir. Çünkü, hava ulaştırması günümüzde ekonominin itici gücü olma yolundadır.

1.3. Karayollarının Durumu ve Gelişmesi

Ulaşımı, özellikle kara ulaşımını, kişilerin *birincil* ve *ikincil* isteklerinin tatmin edilmesi diye tanımlayabiliriz[39].

Birincil istekler; tarım, hayvancılık ve sanayide, üretim için hammaddelerin, satış için tüm mamul maddelerin bir yerden diğer bir yere taşınmaları ve genellikle büyük birimler halinde yük taşımaları, hammadde taşımaları diye sayabiliriz. Bu arada, üretim esnasında tüm iş gücünün taşınmasını, dağıtımını ve üretim sonrası yerlerine ulaştırılmasını, ulaşımın birincil ve vazgeçilmez kişi isteklerine yönelik tarafı olduğu söylenebilir.

Kişilerin ikincil isteklerine yönelik ulaşım istemleri (talepleri) ise, genelde onların sosyal faaliyetlerini ve mobilitelerini belirleyen isteklerdir.

Bu isteklerden dolayıdır ki, kişiler, eşyalar ve yük, bir yerden diğer yere taşınır. Tüm Dünya'da ve ülkemizde en yoğun taşıma da karayolu ile yapılan taşımalardır.

---

(38) *IATA, Bulleten 1979*, s. 23.

(39) ERHAN ÖNCÜ. «Kırsal Ulaşım ve Kırsal Toplu Taşım İşletmeciliği», *Yöneylem Araştırması, 6. Ulusal Kongresi, Haziran, 1980, Ankara*, s. 32.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Ülkemiz Karayollarındaki gelişmeleri iyi anlamak için gelişim çizgisini Osmanlı Devrinden almak gerekir. Osmanlı Devletinin son yıllarında büyük bir hammadde pazarı olan ülkemize, bugünkü anlamda, karayolları yabancılar tarafından 1800 yıllarında yapılmaya başlanmıştır.

Devlet, vergilerden kaçan halkı daha rahat vergilendirmek ve devlet otoritesini daha iyi kurabilmek için yol yapımına başladı.

Cumhuriyetin ilanı ile yeni idare «Ulaşılamayan yer bizim değildir» ilkesinden hareket ederek tüm yurtta demiryolları yapımına paralel bir şekilde karayolu uzunluğu 1950'de 47.000 km'ye ve 1978'de ise 60.000 km'ye ulaştı. 1950-60 yılları arasında karayolu yapımına devlet politikası olarak büyük bir hız verildi. Sadece bu yıllar arasında yeni yapılan yolların uzunluğu 20.000 km'yi buldu[40].

1965 yılında köy yollarının yapım ve bakımı, şehirlerarası yolların yapım ve bakımından kuruluş olarak ayrıldı. Artık köy yollarının yapım ve bakımını ayrı bir kuruluş üstlenmişti[41].

Bu tarihten günümüze kadar yapılan çalışmalarla, köy yollarının sayısı, uzunluğu ve nitelikleri artarken, şehirlerarası yolların uzunluğu da belli bir doygunluğa ulaştı. Artık illerarası yol uzatmalarından ziyade, kısaltmalar ve iyileştirmeler ön plana çıkmaya başladı. 1965'ten günümüze kadar köy yolları yaklaşık olarak on kat bir artma göstermiştir. Ama daha pek çok köye sağlıklı ve düzgün yollarla ulaşılabilindiğini söylemek mümkün değildir.

Tablo : 7'de devlet ve il kara yollarının cinslerine göre dağılımını 1971-1978 yılları için izleyebiliriz.

---

(40) *Karayolları Yol Çalışma Etüdleri, Karayolları Genel Müdürlüğü, Teksir, 1980, Haziran, Ankara,* s. 10.

(41) İllerarası Yolların Bakım, Onarım ve Yapımını Ulaştırma Bakanlığı, Köy Yollarınınkini Y.S.E. (Bayındırlık Bakanlığı) üstlendi.

Tablo: 7. Kara ve Demiryolu Hat Uzunluklarının Yıllar İtibarıyla Toplam Uzunlukları ve Yol Cinslerinin Dağılımı

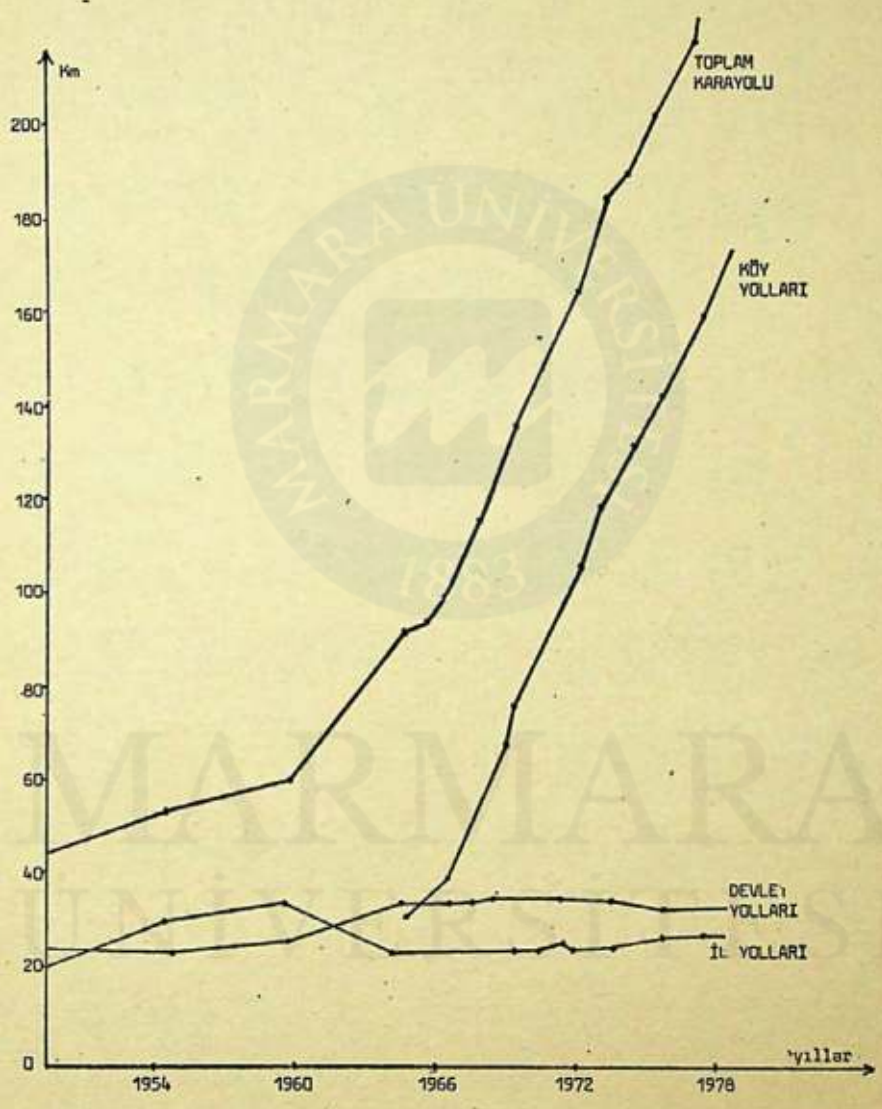
Yıllar	Demiryolu hat (km)		Genel Toplam	Karayolları Yol Türleri ve Yıllara Göre Yol Uzunlukları: Ç.to Beton	Bitüm Kapl.	Parke	Kırma Taş	Stabilize	Toplam	Drenaj Yapılı	Drenaj Yapısız	Ham Yollar
1971	8135	A...	59469	48675	22	20199	204	2580	25670	5174	2534	2640	5620
		B...	35018	32078	18	18129	127	1725	12079	1077	506	571	1863
		C...	24451	16597	4	2070	77	855	13591	4097	2028	2069	3757
1972	8132	A...	59448	49084	26	21031	206	2332	25489	5070	2523	2547	5294
		B...	35005	32160	20	18771	133	1513	11723	1151	548	603	1694
		C...	24.443	16924	6	2260	73	819	13766	3919	1975	1944	3600
1973	8141	A...	59279	49870	24	22135	191	1977	25543	4574	2280	2294	4835
		B...	34815	32168	19	19527	123	1221	11278	1076	636	440	1571
		C...	24464	17702	5	2608	68	756	14265	3498	1644	1854	3264
1974	8138	A...	59499	51176	38	23625	253	1161	26099	4042	1925	2117	4281
		B...	34918	32696	27	20743	177	665	11084	925	476	449	1297
		C...	24581	18480	11	2882	76	496	15015	3117	1449	1668	2984
1975	8138	A...	59069	51539	29	25272	205	859	25174	2888	1096	1792	4642
		B...	33762	31895	12	20943	117	441	10382	555	254	301	1312
		C...	25307	19644	17	4329	88	418	14792	2333	842	1491	3330
1976	8139	A...	59615	51943	31	26714	189	410	24599	2921	1157	1764	4751
		B...	33200	31254	16	21450	103	97	9588	604	276	328	1342
		C...	26415	20689	15	5264	86	313	15011	2317	881	1436	3409
1977	8139	A...	59407	52021	22	28778	154	337	22730	2544	928	1616	4842
		B...	32501	30773	11	22596	80	85	8001	438	145	293	1290
		C...	26906	21248	11	6182	74	252	14729	2106	783	1323	3552
1978	8139	A...	59718	52675	35	31597	130	40	20873	3072	1255	1817	3971
		B...	32229	30551	16	23697	57	-	6781	534	320	214	1144
		C...	27489	22124	19	7900	73	40	14092	2538	935	1603	2827

Kaynak: Karayolları G.Md. Yayınları, Karayolları İstatistikleri, 1980, s. 121. DİE, Yayınları,
A: Toplam B: Devletyolu C: İl yolu

Kaynak : Karayolları G.Md. Yayınları, Karayolları İstatistikleri, 1980, s. 121. DİE, Yayınları,
A : B : Devletyolu C : İl yolu

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



Şekil : 2. Yıllara Göre Karayolu Yol Türlerindeki Gelişme Seyri

Kaynak : *D.İ.E. Karayolları Özel İstatistikleri*, 1950-1980, s. 118.

Tablo: 8. Devlet ve İl Yolları Ağının Karayolları Bölgelerine Göre Dağılımı

		1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Genel Toplam	A...	59469	59448	59279	59499	59069	59615	59407	59718
	B...	35018	35005	34815	34918	33762	33200	32501	32229
	C...	24451	24443	24464	24581	25307	26415	26906	27489
I. Bölge	A...	3963	3969	3935	3928	3834	4030	4030	3931
	B...	2404	2403	2392	2402	2257	2432	2577	2441
	C...	1559	1566	1543	1526	1577	1598	1453	1490
II. Bölge	A...	5396	5384	5404	5406	5343	5357	5370	5322
	B...	3279	3250	3253	3255	2821	2834	2884	2867
	C...	2117	2134	2151	2151	2522	2523	2486	2455
III. Bölge	A...	3821	3821	3814	3814	3886	3923	3992	3970
	B...	2302	2301	2303	2303	2374	2247	2313	2298
	C...	1519	1520	1511	1511	1512	1676	1679	1672
IV. Bölge	A...	4278	4260	4324	4327	4223	4141	4167	4379
	B...	2570	2564	2589	2592	2352	2268	2281	2281
	C...	1708	1696	1735	1735	1871	1873	1886	2098
V. Bölge	A...	4473	4495	4480	4500	4502	4545	4544	4637
	B...	2416	2449	2463	2469	2471	2282	2289	2362
	C...	2057	2046	2017	2031	2031	2263	2255	2275
VI. Bölge	A...	3777	3773	3802	3801	3799	3786	3553	3811
	B...	2101	2095	2102	2101	2101	1735	1815	1715
	C...	1676	1678	1700	1700	1698	2051	1738	2096
VII. Bölge	A...	3819	3820	3840	3832	3908	4351	4326	4290
	B...	2173	2174	2178	2180	2269	2502	2359	2366
	C...	1646	1646	1662	1652	1639	1849	1967	1924
VIII. Bölge	A...	3844	3870	3881	3895	3808	3814	4000	3842
	B...	1920	1943	1933	1933	1933	1932	1640	1640
	C...	1924	1927	1948	1962	1875	1882	2360	2202

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

		1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
IX. Bölge	A...	3604	3610	3588	3652	3627	3745	3700	3768
	B...	2013	2018	1996	2060	1986	1996	2031	2010
	C...	1591	1592	1592	1592	1641	1749	1669	1758
X. Bölge	A...	2472	2472	2397	2463	2462	2484	2456	2499
	B...	1477	1477	1428	1428	1436	1436	1387	1381
	C...	995	995	969	1035	1026	1048	1069	1118
XI. Bölge	A...	3003	3003	2889	2827	2827	2827	2839	2820
	B...	1920	1920	1856	1794	1773	1773	1605	1610
	C...	1083	1083	1033	1033	1054	1054	1234	1210
XII. Bölge	A...	3740	3737	3777	3777	3712	3774	3703	3717
	B...	2877	2871	2919	2919	2852	2852	2576	2562
	C...	863	866	858	858	860	922	1127	1155
XIII. Bölge	A...	3283	3290	3288	3288	3230	3307	3224	3280
	B...	1898	1900	1900	1900	1855	1932	1852	1856
	C...	1385	1390	1388	1388	1375	1375	1372	1424
XIV. Bölge	A...	4385	4369	4413	4502	4510	4577	4459	4407
	B...	2588	2565	2602	2657	2448	2497	2544	2499
	C...	1797	1804	1811	1845	2062	2080	1915	1908
XV. Bölge	A...	2959	2938	2843	2865	2775	2331	2384	2301
	B...	1597	1592	1531	1555	1465	1113	1145	1086
	C...	1362	1346	1312	1310	1310	1218	1239	1215
XVI. Bölge	A...	2652	2637	2604	2622	2623	2623	2660	2744
	B...	1483	1483	1370	1370	1369	1369	1203	1255
	C...	1169	1154	1234	1252	1254	1254	1457	1489

Kaynak: Karayolları Genel Müdürlüğü İstatistikleri, 1980, s. 272.
DİE, Karayolları İstatistikleri
A: Toplam B: Devletyolu C: İl Yolu

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bölgelere göre karayolu ağının gelişmesini de hem Tablo: 8'den hem de Şekil : 2'den görmemiz mümkündür. Tablo ve Şekil incelendiğinde yıllara göre karayollarının fizik gelişmesi görülebilir.

Tablo: 8 incelendiğinde karayolları ağının, onarım, bakım ve inşaat bölgelerine göre (karayolları bölgelerine) dağılımı, yol cinslerinin dağılımı görülebilir.

Sonuç olarak; karayollarının tüm yurda dengeli olarak yayılmasının amacı; kırsal alandaki kapalı ekonomilerin pazar ekonomisine açılması, ürünlerin arttırılıp bölge dışına aktarılması ve ulaşılamayan kırsal alanlara ulaşılmasıdır[42]. Karayollarının yeterli olamadığı mevsimlerde ve bölgelerde bu faaliyetleri tamamlayıcı ve ekonominin itici gücü olabilecek yeni bir ulaşım ağına ihtiyaç vardır.

1.4. Demiryollarının Durumu ve Gelişmesi

Ülkemizde ilk demiryolu, İngilizlere 1856'da verilen imtiyazla, İzmir-Aydın arasında inşa edilmiştir. Bu tarihten Cumhuriyet dönemine kadar pek çok yabancı ülkeye Demiryolu yapma ve işletme imtiyazları verilmiş, yabancı ülkelerde kendi politika arına uygun düşen bölgelere yatırımlar yaparak, bu hatları ulaşıma açmışlardır. Yabancıların bu yolla ülkemizde yaptıkları demiryolu hat uzunluğu 1920 yılına kadar 4133 km'ye ulaşmıştır[43]. Demiryollarının yapım amaçları, genelde askeri olup, ayni zamanda ülkenin hammadde kaynaklarını yakın limanlara ulaştırma amacına da yönelik olmuştur.

Cumhuriyet döneminde, yabancılar tarafından yapılmış ve onlar tarafından işletilmekte olan 3360 km uzunluğundaki demiryolu, parası ödenerek satın alınmış ve öz kaynaklara yönelik bir biçimde demiryolu yapımına hız verilmiştir.

Şekil : 3 incelendiğinde, 1980 istatistiklerine göre, ülkemiz 8216 km'lik bir demiryoluna sahip görülmektedir. Bu ağın 204 km'lik kısmı çift hat ve 100 km'lik kısmı da elektrikli hattır. Geri kalan

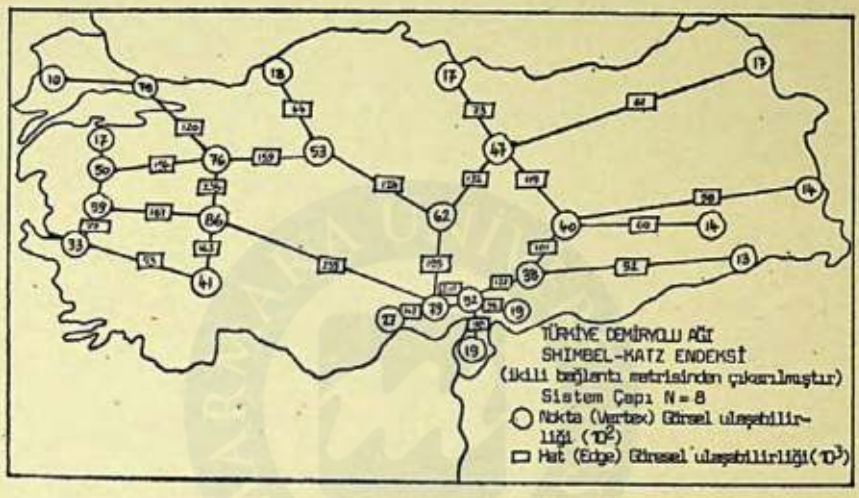
---

(42) *DPT, IV. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1981 Uygulama Planı, Ulaştırmada Hedefler*, s. 324-330.

(43) *DİE, 1979-1980, Ulaştırma İstatistikleri, Demiryolu İstatistikleri, Ankara*, s. 75-76.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

demiryolu hatları, tek hat halinde ve eskimiş hatlardan oluşmaktadır. Bu açıdan demiryollarının ülke koşullarına elverişli olmadığı söylenebilir[44].



Şekil : 3 Demiryolları Ağ Haritası

Kaynak : Ulaştırma Bakanlığı, *UKİ, Ulaştırma Tekniği*, Sayı : 2, No : 175.062.0.063, Haziran, 1975, s. 12.

Tablo : 9 Ulaştırma Sektöründe İç Hatlar Yolcu Taşımasında Ulaşım Alt Sektörlerinin Payı (% olarak)

Ulaştırma Sektörü	1977	1978	1979	1980
Karayolu	94.1	93.8	92.5	93.2
Demiryolu	4.1	4.5	5.0	4.2
Denizyolu	0.9	1.0	1.4	1.3
Havayolu	0.9	0.7	1.1	1.3

Kaynak : *DPT, Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı 1980 Programı*, Mart 1980, No : 1704, Ankara, s. 236.

(44) AKIN İLKİN, «Ulaştırma Kesiminde Başlıca Sorunlar», (Karayolu-Demiryolu Karşılaştırılması), *I. Ulusal Demiryolu Kongresi, Bildiriler*, 9-11 Ocak 1979, Ankara, s. 208, 224.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Şekil 3 ve Tablo : 9 incelendiğinde, ülkemiz demiryollarının ülke sathına dağılımı ve yıllar itibarıyla taşıma payları diğer ulaşım türlerine göre oldukça düşük ve giderek de azalma eğilimi göstermektedir. Bunun için, mevcut demiryolu sisteminin yenileştirilmesi, özellikle Güney Limanlarına bağlantıların kurulması kaçınılmazdır[45].

Tablo : 10'da kalkınma planlarında, demiryollarına yapılan yatırımlar ve geçmiş plan dönemlerinde demiryollarında gerçekleşen yatırım yüzdelerini ve miktarlarını görebiliriz.

Tablo : 10 Çeşitli Planlarda Ulaştırma Sektörlerine Yapılan Yatırımlar

I. Plan Dönemi II. Plan Dö. III. P. Dö. IV. P. D. (*)

Sektör	1963-1967		1968-1972		1973-1977		1978-1981	
	Miktar (10^6 TL)	%	Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%
Karayolu	9.900	72	18.900	73	17.600	52	68.000	49.9
	(2.808)		(12.170)		—		—	
Demiryolu	2.400	17	4.900	19	7.600	22	56.600	39.0
	(1.890)		(3.150)		—		—	
Denizyolu	1.200	9	1.400	5	4.200	12	10.200	7.0
	(1.950)		(900)		—		—	
Havayolu	600	2	800	3	4.400	13	6.300	4.3
	(1.160)		(5.100)		—		—	
Toplam	13.800	100	26.000	100	33.800	100	141.100	100

Kaynak : Ulusal Demiryolu Kongresi, AKIN İLKİN, *Karayolu-Demiryolu Karşılaştırması*, Bildiri, s. 213. *Kalkınma Planları, I, II, III, IV*, Ulaştırmada Hedefler ve Yatırımlar.

(*) Rakkamları 1978, diğerleri 1971 rakkamlarına çevrilerek verilmiştir.

(45) GÜLTEN KAZGAN, «Demiryolları, Karayolları Rekabeti; Etkenler, Sorunları ve Sonuçları», *I. Ulusal Demiryolu Kongresi, Bildiriler*, 9-11 Ocak 1979, Ankara, s. 288-294.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

I. BYKP'nı döneminde, 1971 fiyatları ile toplam olarak 26.600 milyon TL'lık yatırım öngörülmüştür. Ancak bu yatırımların %17' si demiryolu yatırımları olabilmiştir. İkinci dönemde bu oran; % 19, III. Plan Döneminde % 22 ve IV. Plan Döneminde % 39'a ulaşabilmiştir. 1981 programında ise ancak toplam yatırımların % 25'i demiryollarına ayrılabilmiştir. Yapılan bu yatırımlara karşılık, yolcu taşımalarında 1977'de % 4.1'den 1979'da % 5.0'a ve 1980 yılında da % 5.3'e ulaşılabilmiştir.

Bu durumda, 1979 plan hedefine göre % 20 dolayında eksik bir yatırım gerçekleşmesinin olduğu görülmektedir. Tüm plan dönemlerinde alınan tedbirlere rağmen, demiryolu ile yolcu ulaşımında istenen hedeflere bir türlü ulaşılamamıştır. Bu durum bize yolcunun diğer ulaştırma sistemlerine kaydığını göstermektedir. 1981 yılında demiryollarının tüm taşıma sektörleri içindeki payının % 13.8'e yükseltilmesi amaçlanmıştır[46].

1.5. Denizyollarının Durumu ve Gelişmesi

Türkiye taşıma sistemleri kompozisyonunda, yolcu-km. olarak, deniz taşımacılığının payı, 1977 yılında % 0.9, 1978 yılında % 1, 1979 yılında % 1.4 ve 1980 yılında % 1.3 olmuştur[47]. Türkiyede denizyolu yolcu taşımacılığı düzenli bir şekilde yapılamamış, bazı hatlar ancak yaz aylarında açık tutulabilmiş, tarifeli seferler de zaman zaman aksamalarla sürdürülebilmiştir.

Denizyolu yolcu taşımacılığı, şehir içi taşımalar hariç tutulursa, büyük bir gelişme göstermemiştir. Denizlerimizde yolcu taşımacılığından ziyade yük taşımacılığına önem verilmiştir. Her plan döneminde yolcu taşımacılığı açısından çizilen hedeflere ulaşmak mümkün olamamıştır. Örneğin, 1980 yılını içine alan IV. Kalkınma Planında bu yıl için % 15'lik bir yolcu taşıma artışı öngörülmüş iken bu artışın yarısına bile ulaşılamamıştır[48].

---

(46) *DPT, IV. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ulaştırmada Hedefler, Ankara,* s. 325-327.

(47) *UKİ, Ulaştırma Koordinasyon İdaresi, 1980, Denizyolları Özet Raporları, Teksir, Ankara, Ulaştırma Bakanlığı,* Sayı : 156/713, s. 67-68.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Denizyollarında yıllara göre, taşınan yolcu-km. değerleri aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

1972*	1977	1978	1979	1980
1.100	1.138,5	1.227,6	1.246,3	1.380,4

Kaynak : *IV. Beş Yıllık Kalkınma Planı*, s. 247, 1980 Programı, s. 237.

(*) Rakkamlar (10^6) ilavesi ile.

Tablodan görüleceği gibi yıllar itibarıyla taşınan yolculuklarda artış ancak % 6 cıvarında kalmıştır. Yolcu sayısı olarak ise, 1970 yılında 606.735 kişiden 1980 yılında 1.816.912 kişiye erişilebilmiştir.

Bu veriler ışığında, üç tarafı denizlerle çevrili ülkemizde denizyolu ile yolcu ulaşımı istenen seviyede değildir. Sektörün bugüne kadarki gelişmesi de, kurulması düşünülen yeni avayolu sisteminin gelişmesine tesir etmeyecek durumdadır.

(48) *DPT, IV. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1980 Uygulama Planı, Demiryolu Ulaştırması*, Ankara, s. 237.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

2. BÖLÜM

HAVAYOLU YOLCU TALEBİNİ HESAPLAMAKTA KULLANILAN BİRKAÇ MODEL

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

2.1. Genel Bilgiler

Çeşitli ekonomik, sosyal, zamana ve nüfusa ilişkin verileri girdi olarak alıp, kentler ve ülkeleerarası havayolcusu talep tahminlerini hesaplamakta kullanılan pek çok model vardır. Tahmin modelleri, kuruluş amaçlarına ve eldeki verilere göre alabildiğine çeşitli olmasına rağmen, temelde iki ana yaklaşımla kurulmuşlardır[49].

a) Trend yaklaşımı yöntemi ile kurulan modeller
b) Ekonomik ve ekonometrik yaklaşımlar kullanılarak kurulan modeller.

Sayacığımız ve basitçe özetlerini vereceğimiz modeller, uzun yıllar pek çok havayolu şirketlerince kullanılmış ve günümüzde de kullanılmakta olan modellerdir. Sözü edilen modeller arasında bazıları sadece kurulmuş, analiz edici görev yapmış ve uygulama alanı bulamamıştır. Bunun temelde iki nedeni vardır:

1 — Genelde, modellerin pratik uygulama sahaları oldukça dardır. Teorik olarak doğru olmalarına karşılık, her an değişen pratik durumlara uyabilmeleri oldukça zordur.

2 — Veriler (istatistikler) yetersizdir. Bu durumda model kurulması, eldeki istatistiklere bağlı olduğundan, model analiz edici olmaktan öteye gidememektedir.

Bu genel görüşe ek olarak hava ulaştırmasında;

a) Eldeki verilerin gizli oluşu,

b) Eldeki verilerin doğru olmayışı,

c) Toplanma aşamasında, ana verilerin ve diğer yardımcı ve-

---

(49) Modeller gerek Trend yaklaşımı ile inşa edilsinler; gerekse ekonometrik yaklaşımla inşa edilsinler; ya «Deterministik (kesin)» ya da «Stokastik (Olasılık ilkelerine göre belirlenen model)» türünden birine girerler.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

rilerin birbirleri ile uyumsuz toplanması, farklı tasnif ve değerlendirmelere tabi tutulması (veriler arasında koordinasyonun olmayışı),

d) Veri toplamada bilimsel düzey yetersizliği ve standardizasyon eksikliği, sayılabilecek bağlayıcı kısıtlardan bazılarıdır.

2.2. Modellerin Yararları

Güçlüklerin çokluğuna rağmen, makro düzeyde havayolu yolcu talep tahminlerinin matematiksel modellerle yapılmasının yararları da vardır[50].

Bunları dokuz temel noktada toplayabiliriz;

1 — Matematiksel modellerin kullanılması yoluyla yapılan havayolu yolcu talep tahminlerinin, diğer tekniklerle yapılan talep tahminlerinden daha güvenilir olduğu kabul edilmektedir.

2 — Matematiksel model, sistemin kavramsal açıklanmasında yeterince irdeleme olanağı bulunamayan özellikleri de kapsayabilir.

3 — Çok sayıda faktörün, tahmin edilecek talebi etkileme dereceleri ve aralarındaki ilişkiler, matematiksel bir kurala dökülmüştür.

4 — Matematiksel modeller, problemin bütününü ele alma ve problemin temel değişkenleri açısından ardaşık irdeleme olanağı verir.

5 — Modeller, ileri derecede matematik, istatistik ve ekonomik bilgilerin bir araya gelmesi ile düzenlendiğinden çok sayıda veri, tamamen mekanik kalıplarda, hatadan oldukça uzak, aynı anda ve kısa zamanda değerlendirilip karar vericiye sunulabilmektedir.

6 — Matematiksel model yardımı ile model üzerinde deneyler yapılabilir. Bu nedenle model, sosyal sistemlerde, bilimsel yöntemin uygulanmasında en önemli araçtır.

7 — Sosyal sistemlerde karşılaşılan problemler çok geniş kapsamlıdır. Çoğu kez sistemi etkileyen tüm veri ve bilgilerin işlenme-

(50) P.K. VERLEGER, «Models for demand for air transportation», *The Bell journal of Economics and Management science, Outomme, 1972*, s. 121.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

si ve değerlendirilmesi bilgisayar kullanımını gerektirir. Böyle durumlarda matematiksel model, doğrudan kullanım özelliğini taşır[51].

8 — Karar verici her an, verilen kararın doğruluğunu, veri çokluğuna dalmadan, kontrol edebilme kolaylığına sahiptir.

9 — Çok sayıda faktörün talep üzerindeki analizi, istatistiksel tekniklerle arzulanan doğrulukta yapılabilmekte ve sonuçlar test edilerek teorik sonuçlar ile pratik uygulama arasındaki fark kolaylıkla enazlanabilmektedir.

2.3. Trend Yaklaşımı ile Kurulan Modeller

Modeli belirleyen faktörler o modelde kullanılan verilerdir. İncelenecek ve model kurulmasına esas olacak veriler, başlıca üç kısımdan oluşur.

1 — Zaman dizisi verileri, (Time series data)

2 — Kesit verileri (Cross-sectional data)

3 — Karma veriler (Mixed data)

Bu veri tiplerini ve özelliklerini sırası ile inceleyerek her biri için kurulabilecek modelleri belirlemeye çalışalım.

1 — Zaman Dizisi Verileri (Time Series Data)

Bir ana kütle üzerinde t zamanında yapılan gözlemi G (t) olarak gösterecek olursak,

$0 \leqslant t \leqslant n$ zaman aralığında yapılan gözlemlerin sonuçları

---

(51) ANDREV VAZSONY, *Scientific Programming in Business* and Industry, John Willey and Sons, Inc. New York 1958, Aktaran, IMDAT KARA, *Yöneylem Araştırmasının* Yönetim Bilimi, E.İ.T.İ.A. Yayını, Eskişehir, 1979, s. 90.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Zaman	Gözlem
t_0	$G(t_0)$
t_1	$G(t_1)$
t_2	$G(t_2)$
.	.
.	.
.	.
t_n	$G(t_n)$

şeklinde basit bir zaman serisi olarak gösterilebilir.

Ekonomik olayların gözlemleri böyle basit zaman serileri ile ifade edilmeyebilir. Bir tek t zamanına karşılık tek bir G(t) ile ifade edilemeyen gözlem değerleri elde edilebilir. Bu tür zaman serilerine «Çoklu zaman serileri» denir.

Bir zaman serisi, periodik bir seri de olabilir. O zaman seri, $n \in N^+$ olmak üzere $G(t) = G(t+T) = G(t+2T) = ... = G(t+nT)$ şeklinde birbirine eşit elemanlardan oluşur. Burada T zaman sedisinin periodudur. Ve olay $(t+nT)$ zaman sonra aynen tekrarlanıyor, demektir.

Zaman serileri, verilerin nitelikleri ne olursa olsun, belli bir zaman periodunda, incelenen olayın değerinin ölçülüp, zaman sırası içinde, sayısal olarak değişimini gösteren serilerdir.

Zaman serileri şeklinde incelenen olaylarda, gözlemlerin yapıldığı zaman kesitine «Gözlem periodu» denir. Genellikle, ekonomik olaylar ve beşeri ilimlerde zaman faktörüne bağlı olarak karşımıza çıkan olaylarda incelenecek olan zaman değişkeni devamsız karakterde olmaktadır. Örneğin, günlük, haftalık, aylık, yıllık zaman serileri gibi[52].

Zaman içerisinde ekonomide pek çok şey değişir. Ülkelerin üretimi, ihracatı, ithalatı, gelir dengeleri, tüketim eğilimi değişikliğe uğrar. Bu değişmelerin sonuçları her bir zaman değeri için «kantitatif»tir. Yapılardaki değişmelerin sayısal ölçülerin değişmesi şeklinde bir yansımasıdır. Bütün bu değişmelerin sonucunda, ekonomide daha köklü değişiklikler de olur. Kişilerin tasarruf ve yatı-

(52) ATEŞ VURAN, *İstatistik III*, İİTİA, Nihad Sayar Yayın ve Yardım Vakfı, No: 351/584, Met-Er Matbaası, 1981, İstanbul, s. 224.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

rım eğilimleri değişir, teknoloji değişir, alışkanlıklar değişir. Bu ise «yapısal değişmeleri» oluşturur.

Gerek ekonominin bir sektöründe, gerekse yapısal değişmesinde gözlemlenen olaylar zaman serileri şeklinde incelenebilir.

Zaman serileri şeklindeki incelemelerde şu adımlar takip edilir;

1 — Zaman periyodu içinde toplanan veriler istatistik ve kompüter teknikleri ile incelenir.

2 — Bu verilerin değişme seyrine göre, bu seyri verebilecek bir matematik kalıp aranır.

Bu kalıplar genellikle,

Toplamsal, $Y_t = C_t + S_t + T_t + \varepsilon_t$

Çarpımsal, $Y_t = C_t + (1 + S_t)\ (1 + \varepsilon_t)$

veya, $Y_t = C_t\ (1 + a_t) + b_t + \varepsilon_t$

şeklinde bir karma kalıp olur.

Tespit edilen ideal kalıp en genel halde

$$Y_{ti} = \alpha_0 t_0 + \alpha_1 X_{t1} + \alpha_2 X_{t2} + \dots + \alpha_{tn} X_{tn} + \alpha t_{n-1} X_{tn-1}$$

$(i = 0, 1, 2 \dots n)$

şeklinde olacaktır. Tespit edilen kalıp genellikle «Trend yaklaşımı yöntemi» ile kurulan model olmaktadır.

Bu modelden faydalanılarak istenen yıllara ilişkin tahminler yapılıp kararların alınmasında etkin olacak bilgiler elde edilebilir.

2 — Kesit Verileri (Cross-Sectional Data)

Toplanan veriler, sadece kesit üzerinde olup, zaman süreci içerisindeki değişmeleri içermez. Statik karakterde anlık verilerdir. Kesit verileri, belli bir dönemde (zamanda) incelenen ana kütlenin elemanlarının özelliklerini, elemanları etkileyen faktör çeşitlerini ve bunların sayısal dökümünü veren verilerdir.

Örneğin, 1981 yılının milli geliri, nüfus ve ücret düzeylerinin yolculuk sayılarına olan etkilerini incelemek için bir dizi gözlem

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

yapılsın. Bu gözlem sonuçları, analizi yapılan «kesit»in verileri olacaktır.

Kesit verileri için, «Peryod» kullanılmaz. Onun yerine, «kesit alanı» veya «gözlem alanı»[53] kullanılır.

Kesit analizinden elde edilen kesit verilerinde,

1 — Belli bir zamanda kişiden kişiye (veya belli gelir grupları arasında) değişen durumlar,

2 — Kesit analizi yapılan ana kütledeki ekonomik değişmeler,

3 — Faktörlerin birbirine etkileri, bağımsız değişkene olan etkileri,

hem dinamik, hem de statik karakterdeki modellerle incelenebilir.

Kesit verileri ile kurulan modellerde, Trend yaklaşımından ziyade genellikle ekonometrik modelleer kullanılır[54].

Örneğin, kesit analizi yaptığımız alanda, bir Y bağımlı değişkenine etki eden, x_1, x_2, ... x_n bağımsız değişken olsun. O zaman, model;

$$Y_i = f_i\ (x_1, x_2, ..., x_n)$$

şeklinde olacaktır. Şayet ($i = 0, 1, 2, ..., n$) değerleri ve tesadüfi değişkeni (random variable) için bu modeli daha açık bir şekilde yazarsak;

$$Y = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + ... + \alpha_n x_n + \varepsilon$$

şeklinde tesadüfi faktörleri de içeren probabilistik model elde etmiş oluruz.

3 — Karma Veriler (Mixed Data)

Karma veriler, genellikle, olayların analizinde zaman serisi verilerinin yetersiz kaldığı, kesit üzerindeki faktörlerin de hesaba katılması gereken durumlarda kullanılmaktadır. Veri toplama ve değerlendirmede her iki veri özellikleri de ayrı ayrı kullanılmaktadır.

---

(53) AHMET KILIÇBAY, *Ekonometrinin Temelleri*, İ.Ü. Yayını, No: 2701, İktisat Fakültesi No: 454, Has Kutulmuş Matbaası, 1980, İstanbul, s. 309-312.

(54) KILIÇBAY, a.g.e., s. 314.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bu tür veriler için hem trend yöntemi hem de ekonometik yaklaşımla kurulan karma modeller kullanılır.

Genel olarak bir karma modeli;

t, (t = 0, 1, 2, ... n) zamanı içinde i (i = 0, 1, 2, ... m) adet kesit verisi için, gözlem değerleri p sayıda bağımsız değişkeni (x_1, x_2, ... x_p) ve bir tane bağımlı değişkeni Y yi ihtiva etmek üzere,

$$Y_{it} = \alpha_1 X_{it,1} + \alpha_2 X_{it,2} + \ldots\ldots + \alpha_p X_{it,p} + \varepsilon_{it}$$

şeklinde bir karma model olarak yazabiliriz.

Yukarıda saydığımız bağımsız ve bağımlı değişkenleri birer vektör olarak düşünüp daha açık bir şekilde,

$$Y = \begin{bmatrix} Y_{11} \\ Y_{12} \\ \vdots \\ Y_{1t} \\ Y_{2t} \\ \vdots \\ Y_{mt} \end{bmatrix}$$

$$X = \begin{bmatrix} X_{11,1} & X_{11,2} \ldots\ldots & X_{11,p} \\ X_{12,1} & X_{12,2} \ldots\ldots & X_{12,p} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ X_{1t,1} & X_{1t,2} \ldots\ldots & X_{1t,p} \\ X_{21,1} & X_{21,2} \ldots\ldots & X_{21,p} \\ X_{22,1} & X_{22,2} \ldots\ldots & X_{22,p} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ X_{mt,1} & X_{mt,2} \ldots\ldots & X_{mt,p} \end{bmatrix}$$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_{11} \\ \varepsilon_{12} \\ \vdots \\ \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \vdots \\ \varepsilon_{mt} \end{bmatrix} \qquad \alpha = \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \vdots \\ \alpha_p \end{bmatrix}$$

yazıp, matris matematiği ile,

$$Y = \alpha X + \varepsilon$$

şeklinde yazabiliriz. Buradaki Y vektörü, bağımlı değişkenlerin, kesit ve zaman verilerine göre değerini vermektedir.

Kesit verileri ile zaman serisi verilerini, her zaman bir arada kullanmak mümkün olmamaktadır. Biz araştırmamızın konu ile ilgili bölümlerinde karma verileri zaman zaman kullandık. Ancak modelimizin esas değişkenleri kesit (Cross-Sectional data) verileri olarak alındı.

2.3.1. Zaman Serileri Hakkında Kısa Bilgi

Zaman serileri analizleri, geçmiş ve gelecek dönemlerde meydana gelen olayları, sadece zamanın bir fonksiyonu olarak ele alan sayı dizileridir.

Gelecek dönemlere ilişkin kararların verilebilmesi için, geçmiş dönemlerdeki olayların oluş seyrinin matematiksel ifadesinin bilinmesi gerekir. Bu ifadelerin bilinmesi, karar vericilere büyük yararlar sağlar. Ancak bu bilgilere dayanarak işletmenin gelecekteki politikalarını saptamak mümkün olabilmektedir.

Zaman serilerini pek çok yazar değişik şekillerde tanımlamıştır. Bunlardan önemli bulduklarımızı şöylece sıralayabiliriz: «Zaman serisi, bilgilerin zamana bağlı olarak (kronolojik) düzenlendiği serilerdir[55]». «İstatistik bir hadisenin zaman vasfının şıklarına göre

(55) FREDERIC CROXTON - J. DUDLEY COWDEN, *Pratical Business Statistics*, Prentice-Hall, İnc., Englewood Cliff N.C. 19, s. 417.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

aldığı kıymetlerin alt alta sıralanması suretiyle elde edilen seridir[56]». Bir başka tanıma göre de, zaman serisi, «istatistik verilerin, oluş zamanları esas alınarak sıralanması ile elde edilen sayılar topluluğudur»[57].

Gözlem sonuçlarının zaman vasfının şıkları (saat, gün, hafta, ay ve yıl gibi) itibarıyla sıralanması ile elde edilen rakkam dizisine[58], denir.

Bu tanımlardan, zaman serilerini, bir zaman süreci içerisinde oluşan olayların, zamanın akışı içinde, nasıl oluştuklarını izlemeye yarayan veriler topluluğu diye tanımlamak mümkündür.

Yolcu talep tahminlerinde, geçmiş yıllarda gerçekleşen yolculuk hareketleri esas alınıp incelenmek ve tahminlerde bulunmak isteniyorsa, talep tahmin modellerinin verilerini, zaman serileri şeklinde ele alma kkaçınılmaz olmaktadır. Buna ek olarak, zaman serilerindeki oluşumun seyrinin belirlenmesi de gerekmektedir. Bu da, zaman serilerindeki eğilimin ölçülmesi ile mümkündür.

2.3.2. Zaman Serilerinde Eğilim

Zaman serilerinin eğiliminin bulunabilmesi için, o serinin, trendinin tespit edilmesi (bulunması) gerekir. Zaman serisi bir trende sahip değilse, bu tür zaman serisinin incelenmesi gerekmez.

Bunun için, zaman serilerinin trendlerinin araştırılması, yapılacak ilk iş olmaktadır.

İstatistikte, zaman serilerinin trendinin olup olmadığını anlamaya yarayan değişik yöntemler vardır. Bunları, Trend deneyi ve Kendal korrelasyon katsayısı deneyi olarak sayabiliriz.

Bu yöntemlerden biriyle zaman serilerinin trendinin olup ol-

---

(56) NECLA ÇÖMLEKÇİ, *İstatistik*, Üçüncü baskı, Kalite Matbaası, Ankara, 1979, s. 306.

(57) ARKIN HERBERD — R. COLTON RAYMOND, *Ekonomi, İşletmecilik, Psikoloji, Eğitim ve Biyolojiye Uygulanan İstatistik Metotları*, Çeviren: AKYILDIZ SAİM, Ayyıldız Matbaası, 1968, Ankara, s. 45.

(58) ÖZER SERPER, *İstatistik*, 2. Baskı, Filiz Kitabevi, 1980, İstanbul, s. 203.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

madığını tespit ettikten sonra, sıra serinin trend denklemini bulmaya gelir.

2.3.3. Trendin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

İstatistiksel olayların Trendinin belirlenmesinde (denklemlerinin bulunmasında) belli başlı şu dört yöntem kullanılır:

1 — Grafik yöntemi

2 — Yarı ortalamalar yöntemi

3 — Hareketli ortalamalar yöntemi

4 — En küçük kareler yöntemi

Bir zaman serisinin trendinin belirlenmesi için kullanılacak matematiksel formun tayininde eldeki istatistik veriler rol oynar. Bu durumun matematiksel koşullarına ileride daha ayrıntılı olarak değinilecektir. İstatistiksel verilerin miktarına, değişme durumuna ve incelemenin amacına göre yukarıda sözünü ettiğimiz yöntemlerden biri kullanılarak olayın trendinin belirlenmesi sağlanmış olur.

2.3.4. Trend Eğrilerinin Matematik Denklemleri

En basit anlamda, verilerden yararlanarak, olayların seyrini ve değişme şeklini veren matematiksel ifadeye trend eğrisinin denklemi denir.

Trend Denklemleri ve gösterdiği eğri şekilleri :

$$y = ax + b$$
$$y = ax^2 + bx + c$$
$$y = ax^3 + bx^2 + cx + d$$
$$y = ax^n + bx^{n-1} + \ldots + k$$

n. derece denklemi genel olarak bir eğri belirler.

Yukarıda sayılan trend denklemleri en genel halde

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$n \in \mathbb{N}$, $a_1, a_2, a_3 \ldots a_n \in \mathbb{R}$ olmak üzere (*)

$$y = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} \ldots + a_0$$

şeklindedir.

Bundan başka,

$$y = \log (ax)$$

Logaritmik fonksiyonu da bir lineer eğri belirler.

Yukarıdaki trend denklemlerinin temel özelliklerini inceleye-

$n = 1$ için,

$$y = ax + b$$

dir.

Bu halde değişkenler arasında, $m \in \mathbb{N}$ ve $r \in \mathbb{R}$ olmak üzere,

$$x_m = x_1 + (m-1)\, r$$

gibi, aritmetik dizi özelliği varsa, model lineer bir modeldir. Örneğin,

$$x = \frac{x_1 + x_2}{2} \quad \text{için,}$$

$$y = \frac{y_1 + y_2}{2} = \frac{ax_1 + b + ax_2 + b}{2} = \frac{a(x_1 + x_2) + 2b}{2} = ax + b$$

bulunur.

Ancak, olaylar arasındaki ilişkiler, her zaman, yukarıda belirtilen şekilde birbirini etkilemeyebilir.

(*) $\mathbb{R}$ Reel sayılar cümlesini

$\mathbb{N}$ Doğal sayılar cümlesini göstermektedir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Şayet, bağımsız değişken (y) geometrik/(aritmetik) olarak değişirken, bağımsız değişken (x) aritmetik/(geometrik) olarak değişiyorsa, bu gibi durumlarda ilişkilerin matematiksel denklemleri logaritmik ya da yarı logaritmik formda yazılır.

Birinci halde değişkenler arasındaki matematiksel form;

$$y = ab^x$$

şeklinde doğrusal olmayan bir denklemdir. Buradan,

$$\log y = \log a + x \log b$$

olur.

Bu ifade, $\log y = Y$, $\log a = n$, $\log b = m$ için,

$$Y = n + mx$$

şeklinde doğrusal denkleme dönüşür.

İkinci hal; her iki değişken de geometrik olarak değiştiğinde, bu ilişkiler;

$$y = ax^b$$

şeklindeki bir üslü denklemle ifade edilebilirler. Buradan,

$$\log y = Y, \quad \log a = n, \quad \log b = m, \text{ ve } \quad \log x = X$$

dönüşümleriyle,

$$Y = n + mX$$

şeklinde lineer denklem elde edilir. Denklemdeki m ve n katsayıları en küçük kareler yöntemi ile hesaplanır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

2.3.4.1. Doyma halinin olduğu durumlarda Trend denklemleri

Talep analizleri yaparken, bir pazarda bazı malların taleplerinin sonsuza değin artmadığını görürüz. Mala olan talep, $X_1 < X < X_2$ aralığında artarken; bu artış, belli bir $X_2 < X_3$ zaman değerinden sonra, hızını giderek yavaşlatıyor ve belli bir $X_3 < X_4$ zamanından sonra ise. pazarda mala olan talep, üst limit değerine ulaşıyorsa, bu tip malların talepleri, bu sınır değerinden sonra, bir artış göstermez. Yani pazar, yeni talepler yaratmamakta ve o mal için talep doymuş bulunmaktadır. Bu durumlara, talebin doyma halini aldığı durumlar, denir. Özellikle yolculuk talepleri, bir ulaşım türü için, belli bir zaman sonra, doyma sınırına ulaşır.

Eğilim analizlerinde doyma halinin bulunduğu durumlar için analizler, birtakım matematiksel denklemler kullanılarak yapılır[56].

Doyma halini açıklayan denklemleri şöyle sıralayabiliriz:

a) Değiştirilmiş üstel eğri fonksiyonları
b) Hiperbolik tanjant fonksiyonları
c) Lojiktik fonksiyonlar
d) Gompertz fonksiyonları

Doyma halini analiz eden yukarıdaki eğrileri, değişimlerini ve özelliklerini inceleyelim;

a) Değiştirilmiş üstel eğri fonksiyonları[57];

a, $k \in \mathbb{R}$ ve $0 < b$ olmak üzere,

$$y = k + a\,b^x$$

şeklindeki fonksiyona (k sabiti eklenerek elde edilen bir fonksiyon) değiştirilmiş üstel eğri fonksiyonu denir. Fonksiyonun, $a > 0$, $a < 0$ ve b'nin değişik değerlerinin bir arada düşünülmesi ile aşağıdaki dört eğri çizilebilir.

---

(56) VURAN, a.g.e., s. 237-240.

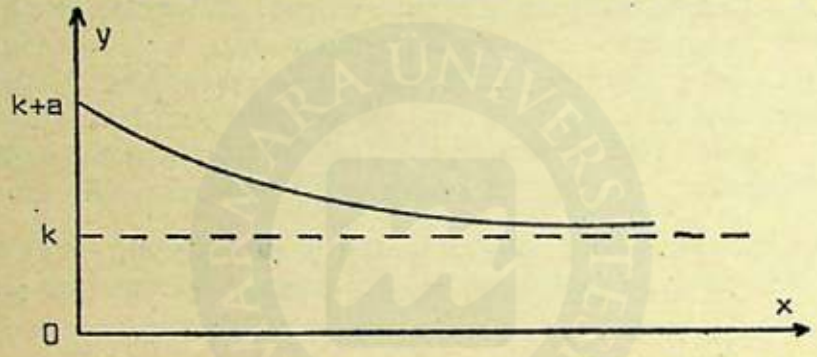
(57) TARO YAMANE, *Statistics an İntroductory Analysis*, Third Edition, Harper International Edition, London, 1979, s. 347.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

1 — $a > 0$, $0 < b < 1$ olsun, bu koşullarda,

$$\lim_{x \to \infty} Y = k$$

bu değer fonksiyonun yatay asimptotudur. Fonksiyon $x = 0$ için $Y = k + a$ olur. $Y' < 0$ ve yukarıdaki koşul düşünülerek grafik,

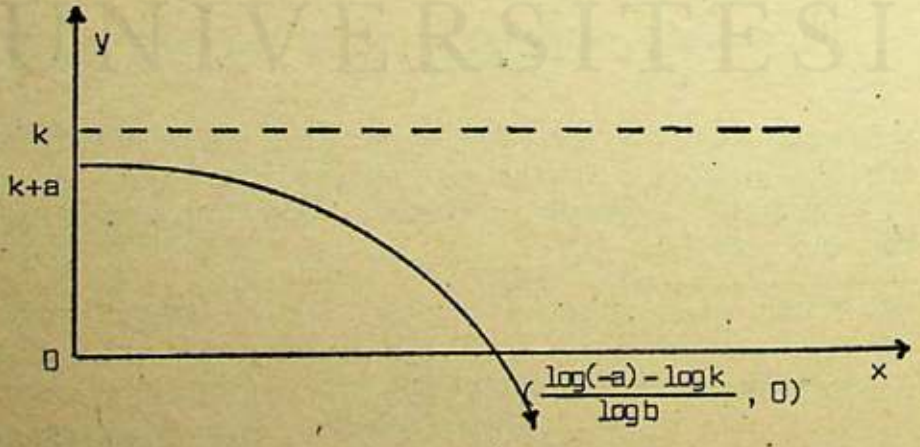


olur. Şayet $a = \infty$ ise fonksiyonun eğrisi Y eksenine asimptotik olarak uzanacaktır.

2 — $a < 0$, $b > 1$ olsun, bu koşullar altında, fonsiyonun türevi, $Y' < 0$ olduğundan fonksiyon azalan bir fonksiyondur. Fonksiyonun,

$$\lim_{x \to \infty} Y = -\infty$$

olduğundan, fonksiyonun grafiğinin 0 Y ekseni doğrultusunda parabolik bir kolu vardır. Fonksiyonun grafiği ;



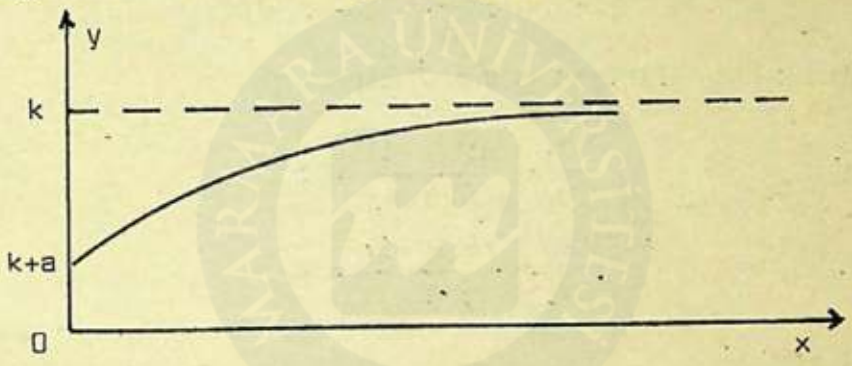
şeklinde olur.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

3 — $a < 0, 0 < b < 1$ olsun, bu koşullarda, fonksiyon artan bir fonksiyondur. Fonksiyonun;

$$\lim_{x \to \infty} Y = k$$

gibi bir yatay asimptotu vardır. Fonksiyon, $x = 0$ için $Y = k + a$ değerini almaktadır. Fonksiyonun grafiği;

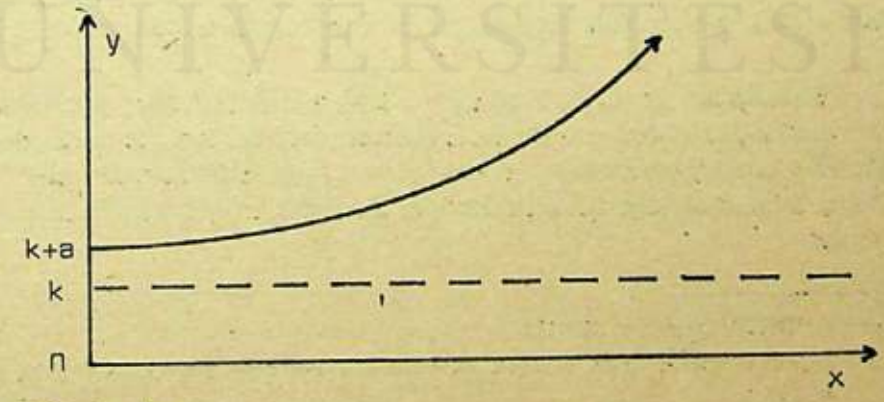


şeklinde olur.

4 — $a > 0$, $b > 1$ olsun. Bu koşullarda, fonksiyonun türevi $Y' > 0$ dır. Ve;

$$\lim_{x \to \infty} Y = \infty$$

olduğundan fonksiyonun OY doğrultusunda bir parabolik kolu vardır. Fonksiyon, $x = 0$ için $Y = k + a$ olduğundan, grafiği;



şeklinde olur.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Üstel ve değiştirilmiş üstel eğrilerin en belirgin karakteristiği birinci farkların oranının b parametresine her durumda eşit olmasıdır. Bu durumu değiştirilmiş üstel eğride gösterelim.

$$\Delta_1 = Y_2 - Y_1 = ab^2 - ab = ab(b-1)$$

$$\Delta_2 = Y_3 - Y_2 = ab^3 - ab^2 = ab^2(b-1)$$

$$\Delta_3 = Y_4 - Y_3 = ab^4 - ab^3 = ab^3(b-1)$$

buradan birinci farkların oranları hesaplanırsa,

$$\frac{\Delta_2}{\Delta_1} = \frac{ab^2\,(b-1)}{ab\,(b-1)} = b$$

$$\frac{\Delta_3}{\Delta_2} = \frac{ab^3\,(b-1)}{ab^2\,(b-1)} = b$$

bulunur.

Burada b büyüme oranının bir ölçüsü olarak alınabilir.

Değiştirilmiş üstel eğrinin bazı kısıtları göz önüne alınmayınca (özel durumları) kolayca lineer hale dönüştürülemez. En küçük kareler yöntemini kullanarak k, a, ve b parametrelerini hesaplamak mümkün değildir[58].

Ancak, «seçilmiş noktalar yöntemi» ve «yarı ortalamalar yöntemi» ile k, a ve b parametrelerini tahmin etmek mümkündür.

Yukarıdaki grafiklerden, $a < 0$, $0 < b < 1$ değerleri için çizilen grafik genellikle ulaşım taleplerinin, belli zaman sonunda, doyuma ulaşacağı durumları analiz etmek için kullanılmaktadır[59]. Diğer durumlar, değişik bilimlerdeki durumların analizlerinde kullanılır.

---

(58) ANDREFF, a.g.e., s. 129-135.

(59) *ECAC*, «Forecast intra Europen Scheduled-Air Passenger travel», 1970-1980, s. 98-100.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

b) Hiperbolik Tanjant Fonksiyonları

$$y = thx = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}} \qquad \text{şeklinde ve} \quad -\infty < X < +\infty$$

aralığında x'in her değeri için tanımlı ve sürekli fonksiyonlara hiperbolik tanjant fonksiyonu denir. Ancak iktisadi olaylar $x \geqslant 0$ değerleri için gerçekleştiğinden fonksiyonun eğrisi ve özellikleri koordinat ekseninin birinci bölgesinde incelenecektir.

Fonksiyonun grafiğini çizmek için, aşağıdaki adımlar takip edilir.

1) $\frac{dy}{dx} = \frac{ch^2x - sh^2x}{ch^2x}$, $ch^2x - sh^2x = 1$ konunca,

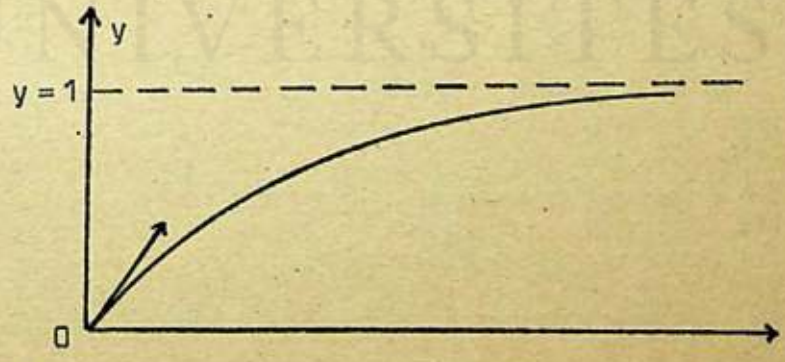
$\frac{dy}{dx} = \frac{1}{ch^2x}$ bulunur. Burada, $\frac{dy}{dx} > 0$'dır.

2) $\lim_{x\to\infty} y = \lim_{x\to\infty} \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}} = \lim_{x\to\infty} (1 - \frac{2}{e^{2x}+1}) = 1$

bulunur.

$x \to \infty$ için $y \to 1$ dir ve bu değer fonksiyonun bir yatay asimptotu olup aynı zamanda doyma sınırını da gösterir.

Fonksiyonun türevi daima pozitif olduğundan, fonksiyon daima artan bir fonksiyondur. Grafiği,



şeklindedir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

c) **Lojiktik Fonksiyonlar** (The logistic curve) $a > 0$ olmak, x zamanı göstermek ve $p(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots + a_n x^n$ şeklinde bir polinom olmak üzere,

$$y = k\ (1 + e^{p(x)})^{-1}$$

formu ile verilen ifade bir lojiktik eğri denklemidir.

Uygulamada, $p(0)$ polinomu, $a_1 < 0$ olmak üzere, $a_0 + a_1 x$ şeklinde alınmaktadır[60]. O zaman lojistik eğrinin denklemi;

$$y = k\ (1 + e^{a_0 + a_1 x})^{-1} \quad \text{şeklini alır.}$$

Şayet e tabi sayısı yerine 10 alırsak, (Ekonomik büyümelerde, nüfus sorunlarında, biyolojik büyümelerde ve ulaştırma problemlerinde $e = 10$ alınmıştır) o zaman lojistik eğri denklemi,

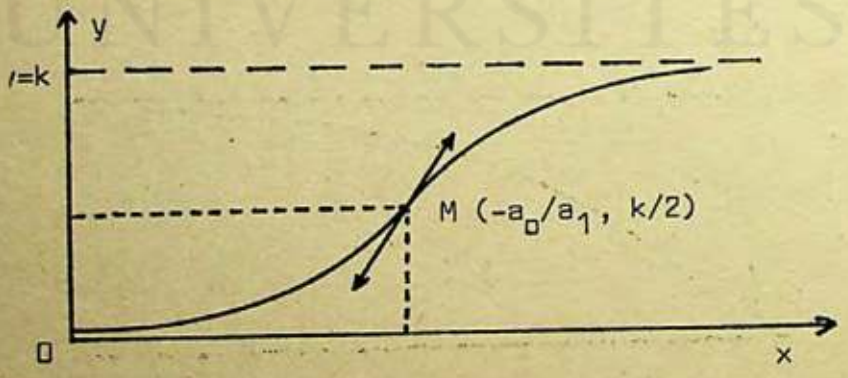
$$y = k\ (1 + 10^{a_0 + a_1 x})^{-1} \quad \text{halini alır.}$$

Fonksiyonun, $x \to \infty$ için limiti alındığında,

$\lim_{x \to \infty} (10^{a_0 + a_1 x})^{-1} \to 0$ ve $\lim_{x \to \infty} y = k$ olur. Bu ise lojistik eğrinin asimptotudur. Başka bir deyişle fonksiyonun ulaşabileceği doyma sınırıdır.

Fonksiyonun ikinci ve birinci türevleri incelendiğinde, $M(-a_0/a_1, k/2)$ noktasında bir *dönüm* (inflection point) noktası olduğunu görürüz. M noktasına kadar pazarda mala olan talep çoğalarak artmakta M noktasıdan sonra artmalar azalan oranda olmaktadır.

Fonksiyonun grafiği aşağıdaki gibidir.



(60) YAMANE, a.g.e., s. 105.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Denklemdeki a_0, a_1 ve k parametreleri seçilmiş noktalar yöntemi ($a_0-a_1 x$, $a_0-a_2 x$ ve $a_0-a_3 x$ için üç nokta karşılığında a_0, a_1 ve k bulunabilir) veya semiaverages (yarı ortalamalar) yöntemi ile hesaplanabilir[61].

Lojistik eğrhi, 1920'li yıllarda Raymond Pearl ve L. J. Reed adlı İstatistikçiler tarafından, ilk defa, nüfus ve büyüme analizlerinde, daha sonraları da ekonominin bir sektöründe bir mala olan taleplerin analizlerinde kullanılmıştır[62].

d) Gompertz Fonksiyonları

a, $b \in R^+$ ve $0 \leqslant r \leqslant 1$ koşullarını sağlamak ve x zamanı göstermek üzere denklemi

$$Y = e^{a-br^x}$$

şeklinde olan ifadelere Gompertz denklemleri, bunların gösterdiği eğrilere de Gompertz eğrileri denir. Bu fonksiyon ilk defa Benjamin Gompertz tarafından Mortalite tablolarındaki araştırmalarda kullanılmıştır. Araştırıcının adına izafeten bu tür fonksiyonlara Gompertz fonksiyonları denmektedir. Kompertz araştırmasında, x yaşında hayatta kalan kişilerin sayısını $y = k \cdot a^{b^x}$ şeklinde bir fonksiyonla göstermeyi başarmıştır. Ancaü ulaştırma taleplerini $y = e$ şeklindeki Gompertz eğrisi ile göstermek daha uygundur[63].

Yukarıdaki denklemin logaritması alınarak,

$$\log Y = a-br^x$$

bulunur.

Bu eğrinin $x \to \infty$ için alacağı limit değer $Y = e^a$'dır. Fonksi-

---

(61) TIEN PHUC, *Ulaştırma Konusunda Programlama Yöntemleri*, Çev. IŞIL AKBAYGİL, İ.Ü.İ.F. Yayını, No: 336, Elektronik Ofset Yayınevi, İstanbul, 1974, s. 42-45.

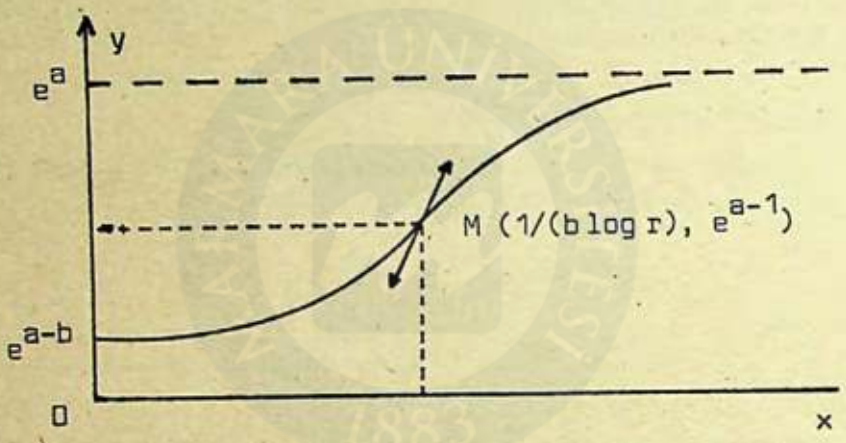
(62) YAMANE, a.g.e., s 107-108.

(63) PHUC, a.g.e., s. 43.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

yonun ikinci türevi M ($\frac{1}{b.\log r}$, e^{a-1}) noktasında işaret değiştirerek sıfır olmaktadır. Bu nedenle fonksiyonun M noktasında bir dönüm noktası vardır.

Eğrinin grafiği,



şeklindedir.

2.3.4.2. Trend yönteminin sakıncaları

Trend yöntemi kullanılarak tahminlerin yapılması, kolay, az matematik isteyen ve basit işlemlerle sonuca gidilmesini sağlayan bir yoldur. Ancak, trend yönteminin bu kolaylıklarının yanında, sakıncaları da vardır.

Sakıncaların bazılarını şöyle sıralayabiliriz:

a) Trend yaklaşımı yöntemi, incelediği olayları doğuran nedenlerle ilgili değildir; sonnuçları analiz etmeye yarar.

b) Olayların incelendiği döneme kadar geçirdiği seyrin bundan sonra da devam edeceği varsayımına dayanır. Bu durum pek çok olayın analizinde geçerli olmayabilir.

c) İncelenen olayı, tüm çevresel etkilerden, soyutlanmış kabul eder. Diğer etkilerin tesirini dikkate almaz.

Ancak, ekonomik, sosyal ve politik yapısı oturmamış, hızlı değişen dinamik toplumlarda, veriler sık sık değiştiği için, trend yön-

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

temi ile olayların analizi oldukça güçtür. Bu nedenle bu gibi toplumların gelişim seyirlerini belirleyen, birtakım faktörlerin etkilerini değerlendirebilen ekonometrik analiz yöntemlerinin kullanılması daha uygun olur. Bunun için trend yönteminin içerdiği faktörlere ek olarak değişmeleri açıklayan, birden çok ekonomik faktörü veri olarak alan, kesit analizleri ile ekonometrik modeller kurulmuştur.

Ekonometrik modellerle, ekonomik yapıya yön veren pek çok faktörün etkisini incelemek trend modellerine oranla daha analiz edici olmaktadır.

2.4. Ekonomik ve Ekonometrik Yaklaşım Kullanarak Kurulan Modeller

Ekonomik, sosyal ve teknik koşulların değişmesine uyum sağlayabilen, olayları daha iyi açıklayabilen; statiklikten uzak, dinamik yapıları inceleyen ve pek çok faktörün tesirini bir arada değerlendiren ekonomik ve ekonometrik birtakım matematiksel modeller geliştirilmiştir.

Ekonometri, İktisat teorisinin en uygun, en gerçekçi ve işlenebilir bir matematiksel kalıba sokulmasını amaçlayan ve böylece ortaya çıkan matematiksel bir model içinde, değişkenler arasındaki bağıntıları kuran «parametrelerin» sayısal değerlerinin en doğru tahmini yöntemlerini arayan, parametrelerin güvenilirlik testlerini ortaya koyan bir sidiplindir[64].

İstatistik verilerden yararlanarak, ekonomik olayların hangi fakötörlerin etkisinde kaldığını ve ne oranda bu faktörlerle değiştiğini matematiksel tekniklerle açıklamak; gelecekteki kararları bunlara dayandırarak vermek durumunda kalan kişiler ve kuruluşlar araştırma sahalarını ekonometrik modellerle yapma yolunu tercih etmektedirler[65].

Ekonometri, ekonomik olayların ölçülmesini, tartılmasını ve sayısal tahminlerini ekonomiye kazandırmış bir bilim dalıdır[66].

---

(64) KILIÇBAY, a.g.e., s. 17-18.

(65) P.C. HAINES, *Mathematical Model Building in Economics and Industry*, Hafner Publishing Co. Third Edition, New York, 1978, s. 167.

(66) KILIÇBAY, a.g.e., s. 19.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Son yıllarda ulaştırma ile uğraşan araştırmacılar, ulaştırmada yolcu ve yük tahminlerini ekonometrik modeller kurarak açıklamaya başlamışlardır. Ekonometrik modeller, ekonomi, matematik ve istatistik bilimler kümesinin arakesiti olan bir bilim dalıdır. Bu nedenle kurulacak modellerde, her üç bilimin temel teoremleri ve varsayımları araç olarak kullanılır.

Bunun için ekonometrik modeller, basit trend yöntemlerinden daha ayrıntılı ve gerçekçi bir şekilde olayları inceler ve tahminlerde çok sayıda faktörü kullanarak gerçeğe daha çok yaklaşırlar.

Ekonometrik modeller kurulurken;

— İncelenecek konuların tespiti,

— Olayı açıklayacak bağımlı ve bağımsız değişkenlerin bulunması,

— Değişkenlerin birbiri üzerindeki etkilerini ve derecesini belirleyen matematiksel kalıbın kurulması,

— Modelin parametrelerinin tahmini

— Parametrelerin test edilmesi,

— Modelden hesaplanan sayısal neticeler, gerçek değerlerden farklılıklar gösteriyor ise, nedenlerinin ve etkinliklerinin araşatırılması,

— İncelenen konu ile son kararın verilmesi[67] gibi adımları bağlayıcı olmamak koşulu ile izlemek yararlı sayılmaktadır.

Ekonometri ve ekonometrik modeller hakkında kısa bilgiler verdikten sonra, havayolu yolcu talep tahminlerini hesaplamak için günümüzde kullanılan önemli modellerle uygulama alanı bulamamış, fakat teorik olarak doğru, başarılı araştırmalar sonucunda kurulmuş birkaç modeli ayrıntıya inmeden inceleyelim.

---

(67) DAVID S. HUANG, *Introduction to the Use of Mathematics* in Economic Analysis, John Willey and Sons., Inc. New York, 1964, s. 101.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

2.4.1. ATA Modeli (Air Transport Association)[68].

Bu model, ATA tarafından, 1969 yılında ABD iç hat hava yolculuklarını tahmin etmek için kurulmuştur. Modelde bağımlı değişken olarak sadece yolcu geliri alınmıştır. Bağımsız değişken olarak kişisel tüketim harcamaları kullanılmıştır.

Model;

$$Y \text{ (yolcu geliri)} = k \cdot (\text{Kişisel Tüketim Harcamaları})^{\alpha}$$

şeklindedir.

Modelde, kişisel tüketim harcamaları için federal devletin yaptırdığı anlık (kesit) verilerden yararlanılmıştır. Tüketim harcamaları tüm bireyler için yapılmamış seçilen zaman biriminde bireylerin meslek ve gelir gruplarına göre tüketim harcamaları tespit edilmiştir. Bilgisayarlar yardımı ile yapılan regresyon analizleri sonucunda modelin parametreleri olan k ve α değerleri $k = 1{,}80$ ve $\alpha = 2.023$ olarak hesaplanmıştır. Buradan hareketle, yolcu-km. gelirine geçilmiş ve yardımcı modellerle desteklenerek ABD iç hat tahmini yolcu talep miktarları hesaplanmıştır. Model beş yıl süre ile uygulanmıştır.

2.4.2. UKİ Modeli (Ulaştırma Koordinasyon İdaresi)[69].

$Y = aN^{\alpha} . E^{\beta}$ şeklindeki bir Matematiksel model ile Türkiye'de iç hat havayolu yolcu talep tahminleri hesaplanmaya çalışılmıştır. Model 1975 yılında UKİ uzmanlar grubunca, yolcu anketleri, DPT'nin çalışmaları ve diğer zaman serisi değişkenleri dikkate alınarak kurulmuş, 2000 yılına kadar yolculuk tahminleri kurulan bu modelle hesaplanmaya çalışılmıştır.

Modelde kullanılan veriler,

— 1974 Ulaştırma Anketleri
— DPT'nin hazırladığı ve modelde E ile gösterilen Sosyo - Ekonomik gelişmişlik indeksleri

---

(68) AGİFORS, «Passenger demand of air transportation in N.S.», *1970, Bulleten*, s. 156.

(69) UKİ, *Ulaştırma Bakanlığı Koordinasyon İdaresi*, «Ulaştırma Tekn'ği» *Haziran 1975*. Sayı : 2, No : 175, Ankara, s. 26-39.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

— Nüfuslar
— ve diğer girdiler.

UKİ tarafından yapılan bu araştırmada, bağımlı değişkenler olarak fiilen taşınan mevsimlik (Yaz-kış) yolculuklar kullanılmıştır. Bağımsız değişkenler olarak da yukarıda sayılan değişkenler ile yolculuk yapılan illerin otel ve lokanta kapasiteleri alınmıştır.

Modelde kullanılan değişkenlerden E dışında diğer değişkenlerle yolculuk talepleri arasında doğrusal (lineer) ilişkinin var olduğu gözlenmiştir. Bu modelden yararlanarak sadece hava alanı olan illerin üretebilecekleri yolculuk talepleri 2000 yılına kadar hesaplanabilmiş, model, uçak yolculuğu yapılmayan illere ve bölgelere genişletilememiştir. Modelin parametrelerinin hesabında, basamaklı Regresyon yöntemi ve hazır paket programlar kullanılmıştır. Bilgisayar hesapları sonucunda modelin parametreleri

$a = 4.2613.10^{-10}$

$\alpha = 1.71970$

$\beta = 1.58740$ olarak bulunmuştur.

Ülkemizde, bu araşatırmanın dışında, havayolu yolcu talep tahminlerinin hesabı için çok yüzeysel birkaç araştırma daha yapılmıştır[70].

UKİ Modelinin eksik tarafı, hava alanı olmayan illerin etkilerinin ayrıntılı olarak incelenmemesi; maliyetlerin, ulaştırma zaman ve değerlerinin, diğer ulaştırma türleri ile olan rekabetin ve uzaklık faktörlerinin göz önüne alınmamış olmasıdır.

2.4.3. IATA Modeli (International Air Transportation Association)

Bu model, Institut du Transport Aérien tarafından orta vadeli yolculuk tahminlerini hesaplamak için geliştirilmiş ve 1970 yılında uygulamaya konulmuştur.

Model, iki nokta arasındaki trafiğin (yolculuk koltuk sayısının) tahminini, bazı ekonomik göstergelere göre hesaplamayı amaçlamıştır. Bu göstergeler, sivil havacılıktaki gelişmeyi açıklar nitelikte seçilmiştir.

---

(70) Bkz. (7).

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Seçilen göstergelerden birincisi,

$$1 + a = \left(\frac{E_n}{E_o}\right)^{\alpha} \cdot \left(\frac{D_n}{D_o}\right)$$

şeklinde olup, faktörlerin birbirlerini çarpımsal olarak etkilediği kabul edilmiştir. Bu bağıntıda, E_n ve E_o, n. ve 0. (sıfırıncı) yıla ilişkin ekonomik durumun GSMH endekslerini ifade etmektedir.

D'ler ise, adı geçen yıllarda ulaşım için yapılan ve yapılması düşünülen (planlanan) yatırım harcamalarını göstermektedir.

Modeldeki α parametresinin değerinin regresyon analizleri sonucunda 1 ile 1.2 arasında olacağı hesaplanmıştır.

Modele giren ikinci gösterge ise nüfusları 100.000'in üstünde olan şehirlerin hava ulaşım olanakları ve hizmetlerindeki değişmeleri yansıtan göstergedir. Bu gösterge,

$$1 + b \left(\frac{P_n}{P_0}\right)^{\gamma} \cdot g$$

şeklinde ifade edilmiştir[71].

Bu göstergede P_0 ve P_n'ler, n. ve 0. (sıfırıncı) yıllardaki fiyat düzeylerini yansıtmaktadır. γ ise fiyat esnekliğini belirten parametredir.

Çalışmada γ nın 0.6 ile -1.7 arasında değiştiği hesaplanmıştır[72].

Modelde kullanılan üçüncü gösterge, sivil havacılık sektörünün ulaşım pazarındaki payını belirleyen göstergedir. Ne yazık ki, bu gösterge için araştırmanın yapıldığı yıllarda, sistematik veriler dizisi bulunamamıştır. Hem modelin değerlendirildiği ülkede, hem de diğer ülkelerde bu verilere ilişkin araştırmalar, kısıtlı bir tahminden öteye gidememiştir.

---

(71) SOMMERS, A.N. Nondemografic factors in V/STOL Business, Travel Markets, *Purdure University, Phd theses,* 1968.

(72) ANDREFF ve BOURGOGNE, a.g.e., s. 25-37.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Ancak, daha çok turizmdeki gelişmeler ve ülkenin politik faktörleri incelenerek, kara ve hava ulaştırması arasındaki rekabet ilişkileri de göz önüne alınarak bir katsayının takdiri yoluna gidilmiştir.

Bu üç göstergenin bileşkesinde model,[73].

$$T = (1 + a)\ (1 + b)\ (1 + c) \cdot T_0$$

şeklindedir. Burada;

T_0 : Tahminlere esas alınan başlangıç yılında seçilen iki nokta arasındaki havayolu yolcu trafik miktarını,

T : Hedef yılına ilişkin tahmini yapılacak havayolu yolcu taleep miktarını göstermektedir.

Model, her ne kadar birtakım matematiksel özellikleri içinde taşıyorsa da üçüncü göstergeden dolayı subjektif değerlendirmelere tamamen açıktır. Bu nedenle, modeli kullanacak kişinin havacılık sorunlarını yakinen bilmesi gerekmektedir.

Anılan bu kısıttan dolayı model, pek fazla uygulama sahası bulamamıştır. Modelin bu yönü eksik yanlarından biridir. Belirtilen başarısızlıklarının yanında, modelin en önemli yanı, yolculuk pazarının oluşumuna yönelik faktörleri içermesidir. Aynı zamanda model, analiz edici, yol gösterici ve açıklayıcı olması bakımından oldukça başarılı sayılmaktadır.

Genelde, ulaştırma olaylarını açıklamayı, olguları mantıki faktörlerle modele dahil etmeyi başarmış bir model olmasından dolayı sivil havacılık alanında yerini almış bir araştırma olarak bilinmektedir.

2.4.4. ECAC I ve ECAC II Modelleri (European Civil Aviation Conference) [74]

a) ECAC I Modeli :

---

(73) ANDREFF ve BOURGOGNE, a.g.e., s. 27-34.

(74) «Forecast of Intra - European Scheduled Air Passenger Traffic, 1970-1980», *1972 European Civil Aviation Conference, Teksir, Paris*, s. 3-76.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bu model, Bo. Björkman'ın yönettiği bir araştırma ekibi tarafından hazırlanmış ve Swisair araştırma grubundan Avrupa Sivil Havacılık Teşkilatı'nın 1970 yılındaki kongresinde sunulmuştur. Model, milli gelir ve yolcu gelirinden hareket ederek, yolculuk talep tahminlerini hesaplamıştır.

Modelin ifadesi;

$$T = c \cdot F^{\alpha} \cdot I^{\beta} \cdot \left(\frac{I}{P}\right)^{\gamma}$$

şeklindedir.

Modeldeki α, β, γ parametreleri regresyon analizleri sonucunda, $\alpha = 1.5$, $\beta = 0.6$, $\gamma = 1.6$ olarak bulunmuştur.

Burada,

T : Yolcu/km.'yi,

I : Ulaştırma sektöründe elde edilen net geliri (pazarın boyutunu)

I/P : Seçilen alanda kişi başına net geliri (Kişisel harcama gücünü)

F : Yolcu-km. başına ortalama geliri ifade etmektedir.

Model, Avrupa içi yolculukların tahminlerini hesaplamakta kullanılmıştır. Avrupa için bulunan parametreler, ABD içinde test edilmiş ve yaklaşık olarak benzer değerler elde edilmiştir.

b) *ECAC II Modeli* (European Civil Aviation Conference) [75]

ECAC II modeli, 1970'de Paris'te Avrupa Sivil Havacılık konferansı'nda Bo. Björkman ekibi tarafından sunulan diğer bir çekim modelidir. Modelin matematiksel ifadesi;

$$T_{A-B} = k \cdot \frac{P_{\varepsilon_A} \cdot P_{a_B} \cdot P_{\varepsilon_B} \cdot P_{a_A}}{M^{a}}$$

şeklindedir.

(75) A.g.k., 1972, s. 77-105.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Burada,

$$P_{g_A} = (GNP_A)\ E_1 \cdot \left(\frac{GNP_A}{A}\right) E_2$$

$$P_{g_B} = (GNP_B)\ E_1 \cdot \left(\frac{GNP_B}{B}\right) E_2$$

$$P_{a_A} = \left(\frac{GNP_A}{GNP}\right) E_3$$

$$P_{a_B} = \left(\frac{GNP_B}{GNP}\right) E_3 \quad \text{dir.}$$

Modeldeki ifadeler;

A : Birinci yerleşim bölgesinin nüfusunu,

B : İkinci yerleşim bölgesinin nüfusunu göstermek üzere,

T_{A-B} : A ve B arasındaki yolculukları (trafiği)

P_{g_A} : A'nın ürettiği potansiyel trafiği,

P_{a_B} : B'nin çektiği potansiyel trafiği,

P_{g_B} : B'nin ürettiği potansiyel trafiği,

P_{a_A} : A'nın çektiği potansiyel trafiği,

GNP : Gayri safi milli hasılayı

M : İki nokta arasındaki ücreti,

göstermektedir.

Bilgisayarlarla yapılan hesaplama sonucunda 1968 yılı verileri için parametreler $E_1 = 0.6$, $E_2 = 1.6$, $E_3 = 0.6$, $u = 2.0$ olarak bulunmuştur. Bu modelin en zayıf tarafı, yer ulaştırma araçları ile rekabet ve onların varlığını dikkate almamasıdır. Ancak iki model beraber düşünüldüğünde, birbirini tamamladığı görülebilir[76].

---

(76) *AGİFORS Symposium 1979, İsrael, Swissir Reaserch Group,* «Towards a theory of design of optimal route», *Paper,* s. 150.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

2.4.5. CAB Modeli (Civil Aviation Board)[77].

Bu model, 1968 yılında Amerikan CAB için geliştirilen bir yolcu talep tahmini modelidir. Modelin inşaasının amacı, Amerika iç hatlarındaki yolcu talep tahminlerini hesaplamaktır.

Modelde, ücret ve gelir bağımsız değişkenler olarak alınmıştır. Bunların yıldan yıla değişmeleri analiz edilmiş ve yolcu durumuna etkileri istatistik olarak inceleenmiştir.

Modelin genel ifadesi,

$$\Delta \log (\text{Yolcu-km.}) = a + b\,\Delta \log (\text{ücret}) + c \cdot \Delta \log (\text{gelir})$$

$+ d \cdot \log (\text{zaman})$ şeklinde verilmiştir. Yapılan regresyon analizleri sonucunda hesaplanan parametrelerle model,

$$\Delta \log (\text{yolcu - km.}) = 0.0725 - 1.307 \cdot \Delta \log (\text{ücret}) + 1.119$$

$\Delta \log (\text{gelir}) - 0.038 \log (\text{zaman})$ şeklini almıştır.

Modelde kullanılan veriler 1946-1967 arasındaki gerçek verilerdir. Model katsayıları ile zamanın (katsayısı) emsali incelendiğinde, oldukça ilginç bir durum ortaya çıkmaktadır. Bu durumda, ücret ve gelirler artmasa da yolcu - km.'de bir artış olduğu görülmektedir. Bu özellik, zaman içerisinde moda ve alışkanlıkların değişmesi sonucu diğer ulaştırma türlerinden hava ulaşımına bir kaymanın olduğunu göstermektedir[78].

Ne var ki, yukarıda belirtilen talep kayması azalarak artan ve belli bir doyma sınırına limit olarak ulaşan bir eğilim göstermektedir. Modeldeki esneklikler incelendiğinde, aile gelirleri arttıkça yolculukların arttığı, maliyetler arttıkça, yolculukların azaldığı görülmüştür.

Araştırmada zamana verileen değerin de havayolu yolculuk taleplerini arttırıcı etki yaptığı görülmüştür. Bununla beraber fiyat, gelir ve ücret esnekliklerinin belli bir zaman aralığında aynı

---

(77) BROWN ve WATKİNS, a.g m., s. 18.

(78) C.C. NEW, «Air Traffic Transport Fleet/Planning», *Op. Res. Teksir, 1975, Londra*, s. 60.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

kalmadığı gözlenmiştir. Bunun için incelenen zaman aralığının çok kısa olması önerilmiştir[79].

Bu sonuçlar ABD iç hatları için NPA tarafından denenmiş ve yalnızca ücret ve geliri bağımsız değişken olarak alan model sonuçları ile de test edilmiş, sonuçların aynı olduğu gözlenmiştir[80].

2.4.6. CANADİAN TRANSPORT COMMİSSİON Modeli[81].

Bu modelin esas amacı, iki kent arasında toplutaşım araçları ve havayolu ile taşınan yolculukların paylarını hesaplamaktır. Model, 1970 yılında yolculuk taleplerini iki aşamalı bir şekilde hesaplamak için E. Culley tarafından geliştirilmiştir.

Modeli kısaca özetlersek, birinci aşamada iki nokta arasında yıllık toplutaşım araçları ile yapılacak yolculukların tahmini hedeflenmiş, ikinci aşamada ise ulaşım sektörlerinin payları hesaplanmaya çalışılmıştır. Hesaplamalar eldeki mevcut istatistiklerden ve kalkınma planlarından hareketle başarılmıştır.

Modelin en ilginç yönlerinden birisi, bölünüm oranlarının önceden saptanmış olmasıdır[82].

Modelde, W ile belirlenen bir ulaştırma sektörü için, hizmet seviyesinin payı,

$$W = \frac{w_i}{\Sigma w_i}$$

şeklinde tanımlanmıştır.

Ulaştırma sistemleri içinde herhangi bir sistemin hizmet seviyesi,

---

(79) BRAUN ve WATKİNS, a.g.m., s. 28

(80) *NPA, National Planning Association,* «International Travel on Potantial SST Routes», *Paper, August, 1971,* New York, s. 117.

(81) E. CULLEY, *Canadian Transport Commission, İntercity Passenger Transport Study,* 1970, Canada, s. 189.

(82) Bölünüm oranı : Yolculuk yapılan ulaştırma türünün «hizmet seviyesi» bölü mevcut ulaştırma türlerinin «toplam hizmet seviyesi» şeklinde tanımlanmıştır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$w_i = k_i \cdot (t_i)^s \cdot (c_i)^m \cdot (e)^{n/f_i}$$

ifadesi ile verilmektedir. Burada;

t_i : i sistemi ile yolculuk yapma süresini,

c_i : i sisteminin toplam maliyetini,

f_i : i sisteminin toplam frekansını göstermektedir.

Modeldeki k_i parametresinin değeri, yapılan regresyon analizleeri sonucunda;

Otobüs için : 1.65

Tren için : 10.0

Uçan için : 31.8 olarak bulunmuştur.

Modelin katsayı ve esnekliklerinin hesabı, 1970 yılı için Kanada verilerinden yararlanarak hesaplanmış ve model aşağıdaki gibi tespit edilmiştir.

$$w_i = k_i \,.\, (t_i)^{-3.05} \,.\, (c_i)^{-4.85} \,.\, (2.72)^{-3.90/f_i}$$

Trafiğin yönlü olarak hesaplandığı ikinci alt model ise;

$T_{ij} = S \,.\, (P_i) \,.\, (P_j)^{1.08} \cdot L_{ij}^{1.3} \cdot e^{-0.17/ri} \cdot e^{0.23\,(d-t)} \,.\, (c-p)^{-0.41} \cdot w^{0.205}$

şeklindeki bir ifadeden oluşmaktadır.

Burada,

$P_i \,.\, P_j$: i ve j kentlerinin nüfuslarını,

L_{ij} : 0-1 arasındaki bir değer olan Kanada'ya ilişkin kentlerarası dil ve kültür birliğini gösteren bir değeri,

S : Parametreyi,

r_i : i kentinde yaşayan aileleer arasında yıllık geliri 12.000 $'ın üzerinde olan ailelerin yüzdesini,

d : i ve j merkezleri arasındaki otomobille ulaşım süresini,

t : Toplutaşım sistemleri ile ortalama ulaşım süresini,

c : i ve j noktaları arasındaki toplutaşım sistemlerinin ortalama ulaşım maliyetini,

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

p : Özel otomobil ile ulaşım maliyetini (Modelin geliştirildiği tarihte Kanada için mil başına 1.5 sent alınmıştır.)

w : İlk alt modelde hesaplanan hizmet seviyelerinin toplamını ifade etmektedir.

2.4.7. S.E.T.E.C. Modeli[83]

Setec modeli temelde bir Gravite (çekim) modelidir. 1970'te Fransız sivil havacılık teşkilatı ile SETEC'in ortaklaşa hazırladığı ve kentlerarası havayolu yolcu talebini hesaplayan bir modeldir. Model aynı yıl AGİFORS'un İtalya'da yapılan sempozyumlarında sunulmuş ve tartışılmış, büyük ilgi görmüştür[84]. Model 1971 yılında Fransa'da uygulanmaya konmuş ilginç matematiksel modellerden biridir. Model teorik yapısı ile, pratik uygulamalara en uygun olan bir modeldir. Kentlerarası multi-model olarak kurulan SETEC modelinin genel ifadesi aşağıdaki gibi verilmiştir:

$$D^{a}_{ij} = E_i \cdot R_j \cdot F^{a}_{ij} \quad (P_a, P_s, t_a, t_s, \bar{h})$$

$$D^{s}_{ij} = E_i \cdot R_j \cdot F^{s}_{ij} \quad (P_a, P_s, t_a, t_s, h)$$

Modeldeki ifadeler,

D_{ij}^{a} : i ve j kentleri arasındaki havayolu yolcu talebi

D_{ij}^{s} : i ve j kentleri arasındaki yer araçları yolcu talebini,

E_i : i kentinin - yolculuk üreten kentin - yolculuk üretme potansiyelini,

R_j : j kentinin -yolcuların gidip döndükleri kentin çekim potansiyelini,

F_{ij}^{a} ve F_{ij}^{s} : Havayolu ve karayolu taşıma araçları için zaman değerini de göz önüne alan yolculuk mobilitelerini ve ulaşım türleri arasındaki tercihleri etkileyen unsurların bileşkesini ifade etmektedir.

P : Her iki ulaşı mtürü için ulaşım maliyetini,

---

(83) *AGİFORS, 1970, Bulleten, İtaly*, s. 108-197.

(84) *Transports Aviation Civile*, «Analysis» STA-SPEED, *Direction gènèrale de l'aviation civile, numèro : 20, Avril 1979, Paris.*

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

t : Ulaşım süresi için geçen zamanı,

h : Kişilerin seçilen ulaşım türleri için zamana verdikleri değeri göstermektedir.

Bu model, yukarıda da görüleceği gibi, kara ve hava ulaşım türlerindeki yolcu talep paylaşımını bir bölünüme gitmeden doğrudan doğruya dağıtım sırasında hesaplamaktadır. Burada doğrudan doğruya ulaşım türleri arasında bölünmüş talep elde edilmektedir.

Diğer bazı modellerin aksine, tümden gelim esasına dayanmamakta ve tüme varım esasını temel almaktadır.

Model, az da olsa kişilerin zamana verdikleri değer ile salt ulaşım maliyetlerini bir arada göz önüne alarak genelleştirilmiş maliyet kavramını da içermektedir. Buna ek olarak «Zaman Maliyetini» modelde başarı ile kullanmış bir model olarak da bilinmektedir. Genelleştirilmiş maliyet ve zaman maliyetini kullanarak bir alan içinde kişilerin mobilitesini hesaplamıştır[85].

Genelleştirilmiş maliyet ile kişilerin mobiliteleri arasında yapılan araştırmalarda, mobilite ile genelleştirilmiş maliyetler arasında ters yönlü bir korelasyonun olduğu gözlenmiştir.

Modelde, aynı zamanda gelirle zaman maliyeti arasındaki ilişki de inceleenmiş ve aralarındaki matematiksel bağlılıklar ortaya konulmuştur.

Model, sahasında oldukça enteresan bir çalışma olarak bilinmektedir. Günümüzde artık zaman maliyetini hesaba katan modeller giderek uygulama alanında tutulmaya başlanmıştır.

2.4.8. EASTERN Modeli[86]

Model, ABD iç hatlarındaki havayolu yolculuklarını tahmin için geliştirilmiştir. 1968 yılında EASTERN havayolları için şirke-

---

(85) Mobilite: Bir yılda bir kişinin yaptığı yolculukların sayısıdır. «The Abstrac Mode Model, Theory and Measurment, Studies and Travel Demand» Vol. 3, *Mathematica*, Prenceton, 1967, s. 118.

(86) AGİFORS, Simposium, 1968, «*The USA Carrier Eastern air lines Cross-Sectional data are generally used to estimade gravity models studies in travel demand*», *Paris*, s. 91.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

tin araştırma grubu tarafından geliştirilen model aynı yıl Paris'te yapılan AGİFORS simpozyumlarında bildiri olarak sunulmuştur.

Bu modeli çalışmamıza özet olarak almamızın nedeni, havayolu yolcu talep tahminlerinin ne kadar çeşitli seçenekler ve faktörlerin incelenmesi ile yapıldığını vurgulamak içindir. Model pratik hayatta uygulanmış ve EASTERN havayolunun gelecekteki gelişmesi ve kararları bu modele göre yapılmıştır. Modelin ifadesi aşağıdaki gibidir.

$$V_{ij} = (P_i \cdot P_j)^{\alpha} \cdot \cdot C_{ij} \cdot PF_{ij} \cdot S \cdot KF_{ij}$$

Burada,

V_{ij} : i den j'ye hava yolculuğu talebini,

P_iP_j : i ve j kentlerinin nüfuslarını

S : zamanla uçak kullanmadan doğan alışkanlık katsayısını,

PF_{ij} : kısa mesafelerde diğer ulaşım türleri ile seyahat etme olasılığını içeren bir faktördür. Burada, PF_{ij} diğer ulaşım sistemlerine göre havayolu ile seyahat etme olasılığını göstermektedir.

KF_{ij} : belli bazı kentlerin çekim güçlerini düzeltmeye yarayan bir göstergedir; özellikle büyük ticari merkezlerin ve tatil trafiğine açık kentlerin çekimlerini yansıtmaktadır.

C_{ij} : iki kent arasındaki yolculuk maliyetlerini belirleyen maliyet fonksiyonudur.

i ve j şehirleri arasındaki seyahatler için maliyet fonksiyonu olan C_{ij} aşağıdaki gibi verilmiştir.

$$C_{ij} = \frac{g}{TF_{ji} \cdot T_{ij}} + \frac{b}{M_{ij}} + \frac{d}{W_{ij}} + \frac{h}{A_i + A_j} + K$$

Burada,

TF_{ij} : Duraksız uçuşlarda gerçek seyahat zamanının beklenen seyahat zamanına oranını,

T_{ij} : i ve j arasında terminalden terminale durmaksızın geçen seyahat süresini,

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

M_{ij} : Zamanın bir fonksiyonu olarak terminalden terminale seçilen seyahat türünün ücret fonksiyonunu,

W_{ij} : i den j'ye günlük uçuş frekansını,

PF_{ij} : Kısa mesafelerde seyahat etme olasılığını,

α, d, g, h : Çoklu regresyonla hesaplanacak parametreleri göstermektedir.

2.5. GENEL DEĞERLENDİRME

Sivil havacılık sektöründe yolcu talep tahminlerini hesaplamakta kullanılan önemli birkaç modelin özelliklerini, uygulama alanlarını ve modele giren değişkenlerin çeşitlerini özetlemeye çalıştık. 1930'lu yıllardan günümüze kadar modele dayalı havayolu yolcu talep tahminlerinin hesaplanması oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak, modeller belli varsayımlar altında ve belli bağımsız değişkenler ışığında kurulduğundan başarıları varsayımların tutarlılığına ve bu değişkenlerin karakterine bağlı kalmaktadır.

Modellerin cinsi, kullanılan teknikler ve matematik kalıplar ne kadar değişik olursa olsun hepsinde ortak olan bazı noktalar vardır.

Bunlar;

1 — Modelleri belirleyen temel unsur, o modelde kullanılacak değişkenlerin niteliği ve modele ilişkin matematik ve ekonomik bilgilerin varlığıdır. Modellerin biçimlenmesi değişkenler hakkında toplanmış olan verilerin sunduğu bilgi kaynaklarının varlığı oranında etkindir. Model kurucular ve araştırmacılar bu bilgi ve istatistiklere göre modellerini oluştururlar; modelde kullanılan bağımsız değişkenlerin eksikliği modelin şeklini ve etki durumunu bozan en önemli etmendir.

2 — Araştırmacıların tümü, genellikle bilgi kaynaklarının kıtlığından ve gizliliğinden şikâyet ederler. Bu durumun model çıktılarını bozduğunu ileri sürerler[87]. Özellikle birden fazla kaynaktan

(87) C. WİLLIAMSON, «Op. Res. in the Airline Industry Past, Present, and future» *AGİFORS, Proceeding 1979 Symposium United Airline*, USA, s. 22-32.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

derlenen bilgiler arasında incelenen değişkenlerin farklılığından dolayı uyuşmazlıklar ve tutarsızlıklar olmakta, bu da modellerde birbirinden farklı değişkenlerin aynı modelde birleştirme ve kullanma zorunluluğunu doğurmaktadır. Bu zorunluluk, modelleri istenilen matematik kalıplardan başka kalıplara kaydırmaktadır. Öte yandan araştırıcı için farklı kaynaklardan ve farklı biçimde toplanan verilerin çok değişkenli istatistik yöntemler kullanılarak (Faktör analizi, Kümeleme Analizi ve Kümeler arası korrelasyon Analizi) birbiri ile korrelasyonlarının karşılaştırılması ve benzer olanlarının bir araya getirilerek ekonometrik modellerde girdi olarak kullanılması gibi bilimsel zorluklar yaratmaktadır[88].

«Modeller inanmak için değil, kullanılmak içindir»[89] sözünün geçerli olabilmesi için sektörel planlamada, ekonomik yapı analizlerinde kullanılan modellerin gruplanmış, tutarlı ve güvenilir verilere dayanması gereklidir.

3 — Çalışmamızda örnek olarak alınan modeller genellikle ülke içi talep tahminlerini hesaplamakta kullanılanlar arasından seçilmiştir. Bunun yanında, benzer değişkenleri kullanarak ülkelerarası yolcu talep tahmin modelleri de geliştirilmiştir. Bu modellerin çoğu kısa vadeli tahminler için kullanılmıştır. Ancak aynı modeller, bazı değişikliklerle uzun vadeli yolcu talep tahminleri için de kullanılabilir. Genellikle büyük kuruluşlar ve milli havayolu şirketleri model çalışmalarına yönelmişler ve bunları Makro planlarının yapılmasında sık sık kullanmışlardır.

4 — Modellerin çoğu, Hava Ulaştırmasını diğer olaylardan soyutlamakta ve sadece tek başına bir olaymış gibi analiz etmeye çalışmaktadır. Varılmak istenen sonuçlar birbirine çok benzemesine karşılık, bu sonuçlara ulaşmak için değişik yöntemler ve teknikler izlendiği görülmektedir. Çok faktörlü olarak yapılan tahminlerde ise, faktörlerarası korelasyonlar hesaplamada güçlük çıkarmaktadır.

---

(88) SERVET YILMAZ, «Ekonometrik Modellere Girebilecek Verilerin Çok Değişkenli İstatistik Analizi Teknikleri ile Değerlendirilmesi», *VII. Ulusal Yöneylem Araştırması Kongresi, 2-4 Eylül 1981, İstanbul*, s. 10-23.

(89) HENRY THEIL, *Principles of Econometrics*, John Willey and sons. İnc. New York, 1971, s. 117.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

5 — Son yıllarda havayolu yolcu talep tahminlerini hesaplamakta rekabet unsurunun etkin olduğu modeller ağırlık kazanmış; ekonomik faktörlerin etkisi de modele katılarak; yolcu talep tahminleri ekonometrik modellerle hesaplanmaya başlanmıştır[90].

6 — Modeller ne kadar değişik olursa olsun, değişkenleri arasında bazı müşterek özellikler vardır. Genel olarak pek çok modelde girdi olarak kullanılan değişkenleri şöyle sıralayabiliriz:

a) Kent nüfusları
b) Belli bir öğrenim durumundaki nüfuslar (Çeşitli nüfus alt grupları)
c) Genelleştirilmiş maliyetler
d) Kişi başına düşen milli gelir
e) Ulaştırma ve haberleşme olanakları
f) Kişisel gelir, Aile geliri, (Gelir dilimlerine göre dağılımlar)
g) Yolculuk ücretleri
h) Servis frekansları, servis seviyeleri
ı) Ulaşım zamanı
i) Banka mevduatları, diğer bazı ekonomik refah göstergeleri,
j) Kişisel tüketim harcamaları,
k) Devlet ve özel sektör yatırımları,
l) Özel oto sahipliği,
m) Ulaşılabilirlik
n) Vergiler,
o) Elektrik enerjisi tüketimi
ö) Fabrika ve şirket sayıları, sanayi yoğunluğunu belirleyen göstergeler,
p) Kültür, sağlık, eğitim ve turizm olanakları,
r) Uzaklıklar,
s) Alışkanlık ve sosyal içerikli endeksler,
ş) Konfor ve rekabet endeksleri,

Yukarıdaki değişkenler bazı ülkelerde rakamsal olarak belirlenemediğinden, bunlar hakkındaki kabuller modellerde sorunlar yaratmaktadır. Bu sorunları giderici, yolculuk tercihlerini belirleyen,

---

(90) THEDORE H. LEVIN, *An Economic Study of Policy in Air Transportation*, American Universty Press, 1975, s. 19.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

psikolojik ve sosyolojik faktörleri tespit etmek amacı ile tercih ve davranış anketleri düzenlenmektedir[91].

Ekonometrik ve Matematiksel Modeller günümüzde havayolu yolcu taleplerini tahmin etmekte güvenilir bir seviye kazanmıştır. Trend eğrileri ile yapılan tahminlerde ise, ilk adımda kolay ve az Matematik bilgiler istemesine karşılık, bu tür modellerle yolcu talep tahminlerinin hesabının fazla elverişli olmadığı görülmektedir. Talep tahminlerinde artık, bir eğriye uydurma, grafik çizme veya basit bir eğilim çıkarma istenmemektedir. Çünkü bu tür tahminlerde rakamlar olgulardan alabildiğine soyutlanmıştır. Bu ise günümüzde istenmeyen bir şeydir[92].

Bunun yanında Ekonometrik Modeller talep tahminlerinde daha analiz edici ve olayları açıklayıcı olma durumundadır. Ekonometrik Modellerde de Gravite (Çekim) türünde olanların havayolu yolcu talep tahminlerini hesaplamakta oldukça başarılı olduğu görülmektedir.

(91) ANDREFF ve BOURGOGNE, a.g.e., s. 59.

(92) «Transportation and Environment», a.g.m.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

3. BÖLÜM

HAVA ULAŞTIRMASI TRAFİK TAHMİN (ÖNGÖRÜ) MODELİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ 1883

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

3.1. Genel açıklama

Bölümün birinci kesiminde -özellikle- sınırlı sayıda ulaşım noktasına sahip kapalı bir alan içerisinde kurulan ulaşım ağının fiziksel durumuna teorik bir yaklaşımda bulunulacaktır.

Diğer yandan, havayolu yolcu talep tahmini modelinde kullanılacak bazı kavramların açıklamaları, kurulacak modelin uygulanabilirliği için gerekli birtakım varsayımlar geliştirilecektir.

Bölümde, önce kapalı bir devre için genel ulaşım matrisi verilmiş buradan hareketle her bir ulaşım noktası için giden ve gelen toplam yolcu sayılarının teorik formları ifade edilmeye çalışılmıştır. Kapalı bir alanda birden fazla ulaşım türü faaliyet gösterdiğinden, toplam trafik talebinin ulaştırma türleri için genel ifadesi verilmiş, özellikle ulaşımda büyük bir rolü olan «yönsel trafik» «katkılar» «kuru trafik» tanımlarına açıklık getirilmiştir.

İkinci kesimde ise, ele alınan kapalı alan içerisinde havayolu yolculuk taleplerinin payını hesaplayabilmek için, önce iki kent arasındaki kuru trafik belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için, uzaklık faktörünün etkisi ile birlikte coğrafi olgu ve rekabet edilebilirlik olgusu incelenerek, şehirlerarası kuru trafik taleebi için bir «Toplam Hareketlilik Potansiyeli» fonksiyonu tanımlanmıştır. Toplam hareketlilik potansiyeli fonksiyonuna, havayolu ulaştırmasının kendine özgü değişkenleri dahil edilmiş, böylece talebe etki eden genel bir fonksiyon elde edilmiştir. Bu kesimde ayrıca, yolculuk tercihlerinin en önemli faktörü olan seyahat zamanının değeri ve genelleştirilmiş maliyetler üzerinde durulmuş, zaman değerinin teorik ifadesi verilerek yolculuk tercihlerinin zaman kısıtları incelenmiştir.

Bölümün üçüncü kesiminde, yolcu talep tahminlerine etki eden Ekonomik faktörler tespit edilmiş, her bir nokta için kesit analizleri çıkarılmıştır. Bu değişkenlere bağlı olarak noktalararası genel

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

bir yolcu üretebilirlik fonksiyonu tanımlanmıştır. Ayrıca, korelasyon teknikleri üzerinde bilgi verildikten sonra kesit verileri için bilgisayarlar yardımı ile korelasyonlar aranmıştır. Hesapların sonuçlarına göre modele dahil edilecek olan ekonomik veriler kümelemme olanağına kavuşmuştur.

Dördüncü kesimde havayolu yolcu talep tahminlerini hesaplayacağımız MATEMATİK MODEL'in inşasına çalışılmıştır. Genellikle diğer bölümlerde getirilen teorik yaklaşımlar esas alınmış, bunları bütünleyen ekonomik faktörlere de yer verilerek yolcu sayısı, nüfus, zaman, maliyetler, rekabet ve diğer tamamlayıcı faktörlerle bir modele oturtulmuştur.

Modelin temelinde, kapalı bir alandaki nüfus için, yukarıda sayılan faktörlerle bir yolcu alanı taranması amaçlanmıştır. Taranan bu alanda sınırları parasal faktörler diğer faktörlerle birlikte tayin etmiştir. Böylece yolculuk sayılarına etki eden faktörler tek bir İntegral Formuna dönüştürülmüştür.

Elde edilen Matematik Modelin, hesaplama aşamalarında bilgisayar kullanılacağından, önce bu İntegral Formun $n \in \mathbb{N}^+$ için genel bir rekürans bağıntısı verilmiştir. Ancak, modelde gerek duyulduğundan $1 < n < 2$ için de çözümler aranmış, bunlardan sadece $n = 1.5$ için çözümün burada verilmesi uygun bulunmuştur.

Böylece yolcu talep tahminlerinde kullanacağımız model tamamiyle ortaya çıkmış ve bölümün sonunda modelin genel matematik ifadesi takdim edilmiştir.

3.2. n Noktalı Kapalı bir Devrede i Noktadan j Noktaya Uçuş Ağının Kurulması ve Genel Tanımlar

Kapalı Sistem : Bir bölgede sonlu n adet farklı noktaya dağılmış, ulaşım noktaları (hava alanları) kapalı bir sistem teşkil eder. Ulaşım işleminin başladığı ana noktaları i, $(i = 1, 2, 3 \ldots n)$ ve j, $(j = 1, 2, 3, \ldots n)$ olarak alırsak,

Y_{ij} = i'den kalkıp j'ye giden yolcuların sayısını

Y_{ji} = j'den kalkıp i'ye giden yolcuların sayısını

göstermek üzere, n noktalı kapalı bir devrede, yolculuk matrisi $(n \times n)$ boyutlu bir matris olacaktır[93].

(93) B. GEORGE DANTZİG, *Linear Programmin and Extensions*, Princeton University Press, New Jersey, 1974, s. 299-308.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Böyle bir matris;

i/j	1	2	3 ..... n	
1	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13} ..... Y_{1n}	K_1
2	Y_{21}	Y_{22}	Y_{23} ..... Y_{2n}	K_2
3	Y_{31}	Y_{32}	Y_{33} ..... Y_{3n}	K_3
⋮	.....			...
n	Y_{n1}	Y_{n2}	Y_{n3} ..... Y_{nn}	K_n
	V_1	V_2	V_3 V_n	S

formunda yazılır.

Burada, K_i'ler (K_1, K_2 ... K_n) i = 1, 2, 3...n'den kalkan j'ye j = 1, 2, 3, ... n) varan yolculukların toplam sayısını,

V_i'ler, kolon sayılarına göre varan yolculukların toplam sayısını göstermektedir. Örneğin: V_1: Tüm i'lerden kalkan ve sadeje j=1 noktasına varan yolculukların toplamını verir.

Başka bir deyişle, i. satır, i'den kalkan (j = 1, 2, 3 ... n)'ye varan toplam yolculukların sayısını, j. kolon ise, (i = 1, 2, 3, ... n) merkezlerinden kalkan j noktalarına varan toplam yolculukların sayısını verir.

Açıktır ki, Y_{11}, Y_{22}, Y_{33} ... Y_{nn} terimlerinin hepsi, sıfır değere haizdir. Bunu, genel olarak $Y_{kk} = 0$ şeklinde gösterebiliriz.

Satır toplamlarını, i = 1, 2, 3, ... n için,

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = K_i$$

Kolon toplamlarını, j = 1, 2, 3, ... n için,

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = V_j$$

Bir bölgede toplam kalkış ve toplam varış sayıları eşit olduğundan,

$$S = \sum_{j=1}^{n} K_i = \sum_{i=1}^{n} V_j$$

çolacağı açıktır.

Yukarıda koşulları belirtilen matrise, «TRANSPORT» matrisi[94] diyeceğiz.

3.3. Noktalararası Toplam Trafik Talebi

Belirli bir coğrafi saha üzerinde, tüm ulaşım türleri için, taşıma talebinde bulunan trafiğe *Toplam Trafik Talebi*, denir. Toplam trafik talebini;

$$T = \sum_{1}^{n} T_k + \sum_{1}^{n} T_{dm} + \sum_{1}^{n} T_{dn} + \sum_{1}^{n} T_h + \sum_{1}^{n} T_{dig}$$

formunda tanımlayabiliriz.

Burada;

T_k : Karayolu toplam yolcu trafiğini (talebini)

T_{dm} : Demiryolu toplam yolcu trafiğini (talebini)

T_{dn} : Denizyolu toplam yolcu trafiğini (talebini)

T_h : Havayolu toplam yolcu trafiğini (talebini)

T_{dig} : Diğer ulaşım araçlarındaki toplam yolcu trafiğini

göstermektedir.

3.3.1. Yönsel Trafik

i ve j, yolculuk yapılan iki nokta olsun, i'den j'ye olan yolcu trafiğine yönsel trafik, denir. Ve $Y_i \rightarrow j = Y_{ij}$ şeklinde gösterilir.

---

(94) DANTZİG, a.g.e, s. 301.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bu tanımda, yönsel trafik denilince, sadece kalkış ve varış yerleri belirtilmiştir. Kalkış ve varış arasında birden fazla durak olabilir. O zaman yönsel trafiği,

$Y_i \rightarrow k \rightarrow j$	tek duraklı
$Y_i \rightarrow k \rightarrow 1 \rightarrow j$	iki duraklı
$Y_i \rightarrow k \rightarrow \ldots \rightarrow j$	çok duraklı

yönsel trafik olarak tanımlarız.

3.3.2. Transit (çok duraklı) trafik :

Şayet bir yolcu i'den j'ye gidebilmek için bir k durağına da uğramak zorunda ise, bu tür trafiğe, çok duraklı trafik denir. Durak sayısı m tane ise, bunu kısaltılmış bir biçimde,

$$Y_{i \cdot m \cdot \cdot j}$$

Sembolü ile göstereceğiz. Transit trafiğin olabilmesi için en az üç bölge olmalıdır.

$Y_{i \cdot o \cdot \cdot j} = Y_{ij}$	direkt trafiği,
$Y_{i \cdot 1 \cdot \cdot j}$	bir duraklı

trafiği gösterecektir.

3.3.3. Kaçıcı trafik :

Bir i noktasının (bölgesinin) n sayıda nokta ile (j varış yerleri ile) ilişkisi olabilir. Bu durumda ($i \neq j$) olmak koşulu altında

$$Y_{kç} = \sum_{j=1}^{n} Y_{i \rightarrow j}$$

ile tanımlanan trafiğe kaçıcı trafik denir.

3.3.4. Tüm yönsel trafik :

$Y_{ij} = Y_{i \rightarrow j} + Y_{j \rightarrow i}$ şeklinde tanımlanan trafiğe komple (tüm) yönsel trafik, denir. Model çalışmalarında basitlik sağlamak

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

için, sık sık $Y_{ij} = Y_{ji}$ alınmaktadır. Bu ise merkezlerin ürettikleri oranda yolculuk çektikleri gibi, çelişkili bir varsayıma bizi götürür. Bu nedenle bu sadeleştirme Gravite modellerinde kullanılmaz[95].

3.4. Yolculuklara Etki Eden İki Temel Olgu

3.4.1. Coğrafi Olgu

3.4.2. Rekabet Edilebilirlik Olgusu

Havayolu yolcu ulaştırma talep modellerinin kurulmasında, modele «uzaklık» olgusunu dahil edebilmek çok önemlidir[96]. Bununla birlikte bu olgunun modele girmesini engelleyen pek çok etmen vardır.

Ulaşılacak noktalar arasında mesafe uzadıkça bütün hatlar için yolcu sayısında bir azalma olması beklenir. Bu olguya, coğrafi olgu denir. Bunun yanında, mesafe uzadıkça havayolu araçlarının rekabet edebilirliği artmakta ve bu durumda da havayolunun diğer ulaştırma türleri arasında daha fazla zaman kazandırıcı özelliği ağır basmaktadır. Görüldüğü gibi, uzaklık, rekabet edilebilirlik ve yolcu sayısı birbirine tamamen zıttır. Ve bunları etkileyen temel değişkenler de birbirinden farklıdır. Bunun için yolcu talep tahminlerinin hesabında bu iki olguyu açıklayabilecek değişkenin tespiti (saptanması) gereklidir. Anılan değişkenin tespitinden önce, noktalararası bağlantı trafiğini tanımlayalım:

3.4.3. Kuru Trafik (Traffic sec)

İki şehirden birinde herhangi bir ulaşım aracı ile yolculuğa başlayıp, diğerinde bitiren yolcuların toplamına, bu iki şehir arasındaki tüm ulaşım araçları için, kuru trafik denir. Bunu,

---

(95) JEAN BRESSON, «La Prevision de Traffic des Liasons aeriennes interieoures Le nouveau modele geographique Du STA» Transport aviation civile, «analyses» *Oktobre, 1979, numèro: 21, direction gènèrale de l'aviation civile, Paris,* s. 32.

(96) YVES DEBOUVERIE, «Dètermination des èlasticitiès par rapport aux prix et au revenu de la demande de transport aèrien de passagers examendes mèthodes» *Transport Aviation civile,* «Analyses» *STA-SPEED Direction gènèrale de l'aviation civile, Numero: 20, avril 1979,* Paris.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$T_k = \sum_{\substack{i=1 \\ j=1}}^{n} Y_{ij}$$

ile gösteririz[97].

3.3.4. Katkılar

i den j ye gidecek bir havayolu yolcusu için i ve j noktaları arasında n tane durak olduğunu varsayalım. Yolcu en az bir tane ara durağa gelmek için havayolu araçlarının dışında bir aracı (karayolu araçlarından birini) kullanıyor ise ve j'ye yine havayolu ile varıyor ise, karayolu araçlarının havayoluna bir katkısı oluyor denir. Buna «karayolu katkısı» diyeceğiz. Tersi oulyor ise buna «havayolu katkısı» diyeceğiz. Bu durumda i ile j arasında yolculuklar için m duraklı bir yolda katkı

$$T_{kat} = \sum_{i=1}^{n} Y_i \,.\, m \ldots j,$$

şeklinde bir bağıntı ile açıklanabilir.

Bu çalışmanın büyük bir kısmında sadece iki şehir arasındaki kuru trafik ele alınacak ve bunun havayolu araçlarına düşen payları modeller yardımı ile hesaplanmaya çalışılacaktır.

3.4.5. Ulaşım Türleri Arasındaki Seyahat Zaman Farkı

Yukarıda varsayımlarını ve hesaplama şekillerini verdiğimiz i ve j gibi iki kent arasında karayolu ulaşım zamanı (t_k) ve havayolu ulaşım zamanı (t_h) olmak üzere bu iki ulaşım türünde ayni kent çifti için seyahat zamanı farkı,

$$\Delta t = t_k - t_h$$

olarak tanımlanır. Δt genellikle fark olarak ifade edildiği gibi, bazı modellerde seyahat zamanlarının bir oranı olarakta kullanılabilir[98].

---

(97) BRESSON, a.g.m., s. 4.
(98) VERLEGER: a.g.e., s. 56.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

3.5. İki Kent Arasında Kuru Trafiğin Belirlenmesi

3.5.1. Genel Esaslar

i ve j kentleri arasındaki kuru trafik potansiyelinin belirlenmesi için,

1 — i ve j kentleri arasındaki yer değiştirme miktarlarının analiz edilmesi,

2 — i ve j kentleri arasındaki her türlü trafik bağlantısının belirlenmesi,

3 — Hesaplanan kuru trafikten havayolu payının tespiti, adımlarının izlenmesi gerekir.[99].

i ve j kentleri arasındaki yer değiştirme (hareketlilik) potansiyelini belirlemek için, i ve j kentleri arasındaki tüm mümkün yer değiştirmeleri; o iki il arasındaki hareketlilik potansiyeli olarak tanımlayalım. Ve, HP_{ij} ile gösterelim.

Bu hareketlilik potansiyeli içinde i'den j'ye yer değiştirme payını, D_i ile gösterirsek, bu pay;

$$D_{ij} = \frac{A_j}{\sum_{k=1}^{67} A_k}$$

olacaktır.

Burada,

A_j : j'ye giden yolculuklar toplamı (j=1, 2...67), (i=1, 2, ... 67)

A_k : Tüm illere giden yolculuklar toplamını göstermektedir.

Seçilen alanda yer değiştirmelerin toplam sayısını B_d ile ve A_i/D_i oranını C_i, A_j/D_j oranını C_j ile gösterirsek, i ve j illeri arasındaki yer değiştirmelerin potansiyel sayısını,

$$HP_{ij} = \frac{D_i D_j}{B_d} \cdot C_j + \frac{D_i D_j}{B_d} \cdot C_i$$

veya,

---

(99) VERLEGER : a.g.e., s. 87.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$HP_{ij} = \left(\frac{D_i D_j}{B_d}\right) (C_i + C_j)$$

ile hesaplayabiliriz.

Yukarıdaki ifade daha açık bir şekilde, i ve j şehirleri arasındaki yer değiştirme potansiyelinin, i şehrinin yolladığı ürettiği) toplam yolculuklarla, j şeherinin yolladığı (ürettiği) toplam yolculukların çarpımının, bölge içindeki toplam yer değiştirmelerin sayısına oranı ile i'den giden ve i'ye gelen yolculuklar oranı ve, j'ye giden ve j'den gelen yolculuklar oranlarının toplamının bir çarpımı olduğu görülür. Bu ise, basit anlamda, seçilen 67 ile içerisinde i'den j'ye olan yolculuk potansiyelinin toplam sayısı olacaktır.

Bunun yanında; uzaklık faktörünü, ulaştırma alt sektörlerinin durumlarını, coğrafi engelleri, bölgenin; ekonomik, sosyal, kültürel faktörlerini ve bunun gibi sayısal olarak ölçülebilen değerleri modelimize katmamız gerekmektedir. Şayet, bu ölçülebilen ekonomik ve sosyal faktörleri ve —ileride sayacağımız— ölçümü ve tespiti oldukça zor olan birtakım faktörleri de formülümüze katmaz isek, i ve j kentleri arasındaki gerçek trafik potansiyelini hesaplamamız mümkün olmayacaktır.

3.5.2. Uzaklık Faktörü ve Etkileri

Trafik talep tahmin (öngörü) modellerinde, trafik potansiyeli tahmin edilirken, çekim (Gravite) veya Emisyon (dağıtım) modelleri kullanılır. Çekim modeli; i ve j merkezlerinin sosyo-ekonomik verilerinin yanında d_{ij} ile göstereceğimiz i ve j arasındaki uzaklıkları da içeren modellerdir. Emisyon (dağıtım) modelleri ise; sadece bir bölgenin ekonomik niteliklerini göz önüne alarak, bu bölgeden çıkabilecek mümkün bütün toplam trafiği hesaplayan modellerdir.

Her iki modelde,

$HP_{ij} = f$ (Nüfus, ekonomik faktörler, uzaklıklar...)

dan oluşan bir fonksiyon olacaktır.

Modelimizde şimdilik basitliği sağlamak için, diğer değişkenleri sabit alıp trafik potansiyelinin

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$HP_{ij} = f\ (d_{ij})$$

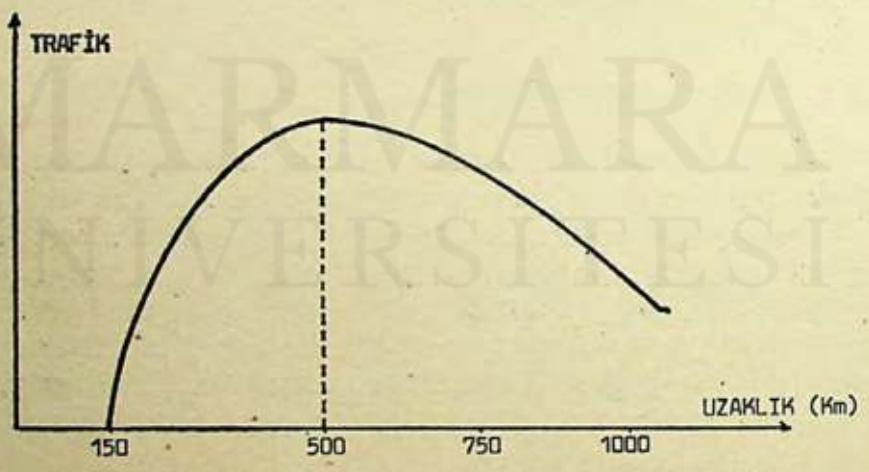
gibi sadece uzaklığın bir fonksiyonu olduğunu varsayalım ve uzaklığın yolculuk sayıları üzerindeki etkisini incelemeye çalışalım.

Fonksiyonu daha iyi tanımlayabilmek için, i ve j merkezlerinin nüfusunun ve ekonomik değişkenlerinin (faktörlerinin) değişmediğini, sabit ve etkisiz olduğunu düşünelim.

$d_{ij} = s$, $(s > 0)$ durumda $HP_{ij} = p$ olsun

$d_{ij} > s$, durumunda $HP_{ij} > p$ olacaktır.

Uzaklığı sürekli olarak arttırırsak, (s_m değerine kadar) i ve j arasındaki trafik potansiyeli p_m gibi bir max değere ulaşacaktır. Bu limit uzaklık ve limit trafik potansiyeli değerinden sonra iki şehir arasındaki ilişkiler (insan ilişkileri, nüfus) giderek artmayacağı için, bu s_m uzaklığından sonra iki şehir arasındaki insan ilişkileri (dolayısı ile trafik) artmayacaktır (100) Havayolu için yapılan araştırmalarda bu durum Şekil : 4'te olduğu gibidir.



Şekil : 4 Hava ulaştırması için Uzaklık-Yolculuk sayısı ilişkisi
Kaynak : INSEE, *Airline report*, 1978, Paris, s. 101.

(100) ABRAHAM CLAUDE - BAUMGARD THIERRY - DIDIER JEAN BLANCHET, Un Modéle de prévision du traffic aérien intèrieur, *Etudes et Techniques STA-SPEED, direction gènèrale de l'aviation civile*, Octobre 1978, Paris, s. 26.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Şimdi trafiğin,

$$HP_{ij} = f \text{ (Nüfus, uzaklık)}$$

gibi iki değişkenin etkisinde kaldığını varsayalım ve nüfusun yolculuklara etkisini araştıralım.

Genel Newton çekim kanunu diye adlandırdığımız,

$$P = \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

kanunu, iki nokta arasında seyahat edecek kişilerin hareketlilik potansiyelini belirleyen bir bağıntı olarak alınabilir[101].

Buna göre, i ve j kentlerinin nüfusları N_i, N_j ve aralarındaki uzaklık r_{ij} ise bu iki kent arasındaki yolculukların sayısı,

$$HP_{ij} = \frac{N_i N_j}{d_{ij}^2}$$

Newton bağıntısı ile hesaplanabilir. Ülkemiz sınırlarını da göz önüne alarak uzaklığın yolculuklara etkisini yukarıdaki formda alacağız.

Ancak uzaklıkları nasıl alacağız? Uzaklık olarak, yer uzaklıklarını mı? Havayolu uzaklıklarını mı? Uzaklığın fonksiyonu olan zamanı mı? Yoksa diğer bir uzaklık belirleyicisi olan koltuk ücretlerini mi? Ücreti alırsak, salt ücreti mi? Yoksa, Devlet suspansiyonları ile desteklenmiş fiyatları mı alacağız? Bu ve bunun gibi sorular model kurucularını oldukça büyük yangılgılara götürebilir.

Modelimizde, uzaklığın temel belirleyicisi olarak yeni bir kavram (tanımlama) getirip varsayımları ile birlikte modelimize ilerde koyacağız. Şimdilik, yukarıda sözünü ettiğimiz varsayımlar altında i ve j kentleri arasındaki potansiyel yolculuk sayıları,

$$HP_{ij} = \left(\frac{D_i D_j}{B_d}\right) \cdot \frac{N_i N_j}{d_{ij}^2} \cdot (C_i + C_j)$$

formülü ile verilebilir.

---

(101) Bresson, a.g.m., s. 36.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

3.5.3. Toplam Hareketlilik Potansiyeli İçinde Havayolu Ulaştırmasının Payı

Açıktır ki, i ve j noktaları arasındaki toplam hareketlilik potansiyelinin bir kısmı, hava ulaştırmasının payıdır. Bunu tespit etmek için;

1 — Her ulaştırma türünün mükemmel servis gördüğünü,

2 — Türlerarası rekabetin sadece sınırlı faktörlere (değişkenlere) bağlı kaldığını,

Bu değişkenlerin;

a) Fiyat (f)
b) Zaman (t)
c) Güvenlik (g)
d) Ekonomiklik (e)
e) Frekans (f')
g) Moda ve alışkanlıklar (m)
h) Diğer faktörler (d)

gibi temel değişkenler olduğunu varsayalım.

Bu değişkenlerin etkisi ile ulaştırma türleri arasında aşağıdaki gibi bir «seçim fonksiyonu» yazabiliriz.

$$S = F\ (f, t, g, e, f', m, d)$$

Havayolunun seçim fonksiyonu yukarıdaki S fonksiyonuna ek olarak,

a) Tarife baskısını (T)
b) Frekans baskısını (f_s)
c) Kullanıcıdaki hava servisini tanıma baskısını (T_s)
d) Dakiklik ve düzenlilik baskısı (d_d)
e) Konfor baskısını (k_s)

da içermektedir. Bu durumda havayolu seçim fonksiyonunun diğer bir bileşeni,

$$w = F\ (T, f_s, T_s, d_d, k_s)$$

şeklinde olacaktır. Bu faktörlerin çoğunun ölçümlenmesi mümkün olmadığından, bu fonksiyonu, modele $w = w(o)$ şeklindeki bir fonksiyon alarak dahil edeceğiz.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Buna göre, i ve j noktaları arasındaki toplam hareketlilik potansiyelinden havayoluna düşen pay;

$$HP_{ij} \cdot w(o) \cdot F(f, t, g, e, f', m, d)$$

ifadesi ile belirecektir.

Buradan, i ve j noktaları arasındaki havayolu yolcusu için

$$Y_{ij} = \left(\frac{D_i D_j}{B_d}\right) (C_i + C_j) \cdot \frac{1}{d_{ij}^2} \cdot F(f, t, g, e, f', m, d) \cdot w(o)$$

fonksiyonu yazılabilir.

3.6. Yeni Bir Kavram: Genelleştirilmiş Maliyetler

Havayolu yolcu trafiğinin tahminlerinde, günümüze kadar klasik Gravite (çekim) modellerini deneme eğilimi vardı. Ancak, bu modeller göz önüne aldıkları karakteristiklere (nüfus, gelir, turizm olanakları, uzaklıklar, vergiler...) bağlı olarak; ya logaritmik formda veya yarı logaritmik formda idi. Bazı model kurucular bu modelleri basit toplamsal ve çarpımsal türde de inşa etmişlerdi[102].

Trafik öngörülerinde (tahminlerinde) sözü edilen bu modeller bağımsız değişken olarak aldıkları girdileri ya salt değerler olarak alıyorlar veya tüm girdileri nüfus değişkenine bölerek oransal değerler olarak alıyorlardı[103].

Biz çalışmamızda, yukarıdaki Y_{ij} fonksiyonunu oluşturan (nüfus hariç) faktörlerin hepsini kapsayacak yeni bir tanım ama yapıp, yeni bir kavram getireceğiz. Bu kavram genelleştirilmiş maliyettir.

Çalışmamızda genelleştirilmiş maliyetleri sadece kişi açısından inceleyeceğiz. Açıktır ki, i ve j gibi iki nokta arasında seyahat edecek olan bir yolcunun uçak ya da otobüs gibi iki ulaşım aracından birini seçmesine, seçeceği ulaşım aracının o yolcuya olan maliyeti etki eder[104].

---

(102) ABRAHAM, BAUMGARD, BLANCHET, a.g.e., s. 27.

(103) VERLEGER, a.g.e., s. 101.

(104) KEITH RAPLEY, *Experience with a macro economic model of an airline* 2 September, 1978, British Airways management services, Op. Res. London, s. 78.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Genelleştirilmiş maliyet kavramı, kullanıcılar için seyahatin zaman değerini de hesaba katmaktadır. Seyahat zamanının değeri; yolcuların hangi ulaşım modunu seçeceklerini belirleyen talep tahmin modelini saptamada (belirlemede) temel faktörlerden biri[105] sayılmaktadır.

Kullanıcılar açısından, çeşitli ulaşım modlarının, kullanıcıya sağladığı toplam faydanın % 80'i seyahat zamanının değerine aittir[106].

i ve j noktalarına seyahat edecek kişi, kenedisine en çok zaman kazandıracak ve en az maliyete sahip ulaşım türü ile seyahat etmek isteyecektir. Bu nedenle kullanıcı iki ulaşım türünden birini tercih ederken, seyahat zamanının değerini de içeren «genelleştirilmiş maliyeti» en düşük olan ulaşım modunu seçme durumunda kalacaktır.

Genelleştirilmiş maliyet:

a) Seyahat ücretini
b) Seyahat zamanını, dolayısı ile zaman tasarrufunu,
c) Kişinin zamana atfettiği değeri, dolayısı ile gelirle zaman arasındaki ilişkiyi,
d) Uzaklıkları,
e) Kişi tercihlerini,
f) Çeşitli gelir gruplarının davranışlarını, dolayısı ile seyahat noktalarının ülke GSMH içindeki paylarının durumunu,

içeren bir kavramdır. Genelleştirilmiş maliyetler, bu özelliklerinden dolayı $s(o)$, $f(o)$ ve $1/d_{ij}^2$ fonksiyonlarının yerine geçebilir[107].

Ulaşım modellerinin çoğunda, aynen olmasa bile, indirgenmiş formlarda, genelleeştirilmiş maliyetler kullanılmaktadır.

Genelleştirilmiş maliyet kavramı, sadece bilet ücretlerini değil, onunla birlikte seyahat aracını seçme durumunda olan kişinin zaman tasarrufunu da dikkate almakta, seyahat süresini ve sürelerin mukayesesini de kapsamaktadır.

---

(105) LEAVE ve CHARLES, a.g.e., s. 72.
(106) ADLER, a.g.e., s. 29.
(107) ABRAHAM, BAUMGART, BLANCHET, a.g.e., s. 21.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

3.6.1. Seyahat Zamanının Değerinin Hesabı

Ulaştırma sistemleri arasında yolcu talep tahmin modellerini belirleyen en önemli unsur seyahat zamanının değeridir. Gerek yolcular gerekse yol yapım ve onarım yatırım planlarını hazırlayanlar kararlarını seyahat zamanının değerine ve bunun doğurduğu maliyet-fayda ilişkisine göre verirler. Yolcular açısından, Leave ve ekibinin araşatırmasına göre toplam faydanın % 80'i kazanılan zamanın payıdır. Böyle olunca bir yolcunun ulaşım sistemleri arasındaki seçiminde zamanın değerinin en önemli etmen olduğu söylenebilir.

Seyahat maliyetleri Pu, Po (Bilet ücreti olarak), seyahat zamanları t_u, t_o olan iki sistem arasında seçim yapılması durumunda kişi bu iki ulaşım sistemi arasından genelleştirilmiş maliyeti en düşük olanı seçecektir.

Genelleştirilmiş maliyet kavramı, kişilerin zaman değerleri dağılımını göz önüne almakla, çeşitli gelir gruplarının seyahat eğilimlerini de açıklamaktadır. Dolayısı ile ulaştırma türünün seçimi, i ve j noktalarının GSMH'larına, kişi başına düşen GSMH miktarlarına, ticari kurumların ödediği vergilere, turizm olanaklarına, özel oto sayılarına, o bölgedeki yolcuların kişi özelliklerine ve bölgede kullanılan ulaştırma sisteminin özelliklerine de bağlıdır.

Araştırmamızda, modelimizde kullandığımız bağımsız değişkenler arasında korelasyonlar aradık (Tablo: 11). İstatistik tekniklerden yararlanarak bulduğumuz korelasyon katsayıları seçilen değişkenlerin birbirleri ile ve hepsinin de ayrı ayrı nüfusla yüksek derecede ilişkili olduğunu gösterdi (Tablo: 12). Bu değişkenlerin hepsini içerebilecek, ölçülebilir ve hesaba uygun yeni bir kavramı «genelleştirilmiş maliyet»i modelimize dahil ettik.

Genelleştirilmiş maliyet: Bir ulaşım sisteminde kapıdan kapıya seyahat zamanı ile bireyin zamana atfettiği değerin çarpımının, o sistemin birim koltuk ücreti ile toplamına eşittir[103].

---

(108) STEWARD LIPKE, *Economic İmpact on domestic air traffic An Econometric approach*, Boing Company, June 1979, New York, s. 75 ve ABRAHAM, BLANCHET, BAUMGARD, a.g.e., s. 26.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bu tanıma göre, Uçak için genelleeştirilmiş maliyet,

$$M_u = f_u + t_u X$$

Otobüs için genelleştirilmiş maliyet,

$$M_o = f_o + t_o X$$

şeklinde yazılabilir.

Burada;

M_u = Uçak için genelleştirilmiş maliyeti,
M_o = Otobüs için genelleeştirilmiş maliyeti,
f_u = Uçak birim koltuk bilet ücretini,
f_o = Otobüs birim koltuk bilet ücretini,
X = Yolcunun zamana atfettiği değeri göstermektedir.

Şimdi iki ulaşım sistemi için genelleştirilmiş maliyetlere dayanarak zamana atfedilen değerin kısıtlarını, ulaşım sistemlerinin kullanılma olasılığını, fayda ve maliyet ilişkilerini inceleyelim.

1) Şayet, kara ve havayolu arasında genelleştirilmiş maliyetler;

$$M_u < M_o$$

koşulunu sağlıyor ise,

$$\underbrace{f_u + t_u X}_{\text{Tercih edilen ulaştırma sistemi}} < \underbrace{f_o + t_o X}_{\text{Tercih edilmeyen ulaştırma sistemi}}$$

$$f_u - f_o < (t_o - t_u) X$$

$$\frac{f_u - f_o}{f_u - f_o} < X$$

ifadeleri yazılabilir.

Bu durumda, i ve j noktalarındaki bütün kişiler uçak için potansiyel yolculardır. Yani uçmaya elverişli her yolcu tercihini uçak için kullanacak demektir. Ancak bu eşitsizliği gerçekleyecek değişik maliyet ve zaman konbinasyonları vardır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bunu;



şekil ile açıklayabiliriz (*).

(A) grubunda yapılacak olan tercihler, hem daha fazla para hem de daha fazla zaman harcamayı gerektiren ulaştırma sistemine razı olmaktır. Bu ise mantıki değildir. Ancak bu gruba girenlerde risk, konfor ve alışkanlık gibi faktörler ulaştırma sisteminin seçiminde daha önemli oluyor demektir.

$$t_1 > t_2, \quad p_1 > p_2$$

$$t_1 = t_2, \quad p_1 > p_2$$

$$t_1 > t_2, \quad p_1 = p_2$$

(C) grubundaki tercihler ise, genellikle daha rasyonel tercihleri yansıtmaktadır. Çünkü bu gruptaki tercihler kişiye hem zaman kazancı hemde maliyet kazandırıcı olmakta bu durumda da tatmin seviyesi yükselmektedir.

(D) ve (B) gruplarındaki seçimler ise, daha fazla masraf ve daha az zaman ile, az masraf, fazla zaman kaybı arasında bir seçimi gerektirmektedir.

(*) Bu konu Beesleyin *The Value of time spent in travelling some New Evidence* adlı eserinden yararlanılarak yazılmıştır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Kişiler, tercihleri arasında,

$$P_u + t_u X < P_o + t_o X$$

eşitsizliğini gerçekleyen ve seyahat tatminsizliklerini en aza indirgemek için, seçecekleri ulaştırma sistemlerinin genelleştirilmiş maliyetleri arasındaki farkı,

$$\min \{Z = (P_u - P_o) + (t_o - t_u) X\}$$

diğer bir deyişle zaman ve maliyet arasındaki değişim oranını (*) minimize etmeye çalışacaklardır.

Bu durumda;

— Yapılan tercih zaman kazancı (Δt) ve maliyet kaybı (Δp) ile sonuçlanırsa $\Delta p/\Delta t$ minimize edilmelidir.

— Yapılan tercih (Δt) zaman kaybı ve Δp maliyet kazancı ile sonuçlanırsa $\Delta p/\Delta t$ maximize edilmelidir.

Kişilerin i başlangıç ve j varış noktaları arasında tercih ettikleri seyahat türüne göre durumları analizler sonucunda yukarıdaki grafikte bir nokta ile gösterilir. Bu noktayı orijine bağlayan doğrunun eğimi seyahat zamanının değerini gösterir.

2) Seyahat zamanının değerini, bir ulaşım sisteminin kullanma olasılığını değiştirmeyecek şekilde, zaman ve maliyet arasındaki değişim oranı olarak tanımlayabiliriz[109].

Buna göre;

$P(x)$ = seçilen ulaşım tipinin kullanma olasılığı
Δf = ulaşım sistemleri arasındaki maliyet (fiyat) farkı
Δt = ulaşım sistemleri arasındaki seyahat zaman farkı a_1 ve a_2

(*) $P_u - P_o$ ifadesinin gösterimi ve seçimi konusunda değişik fikirler vardır. Ancak Leave ve Lisco araştırmalarında relatif maliyetlerin fark (Difference) olarak gösterilmesinin, oransal olarak gösterilmesine (P_u/P_o) göre daha iyi sonuç verdiğini saptamıştır. Maliyetlerin fark olarak açıklanmasında para daha somut algılanabilmektedir.

(109) FİLİZ GENCER, «Seyhat Zamanının Hesaplanması İçin Bir Yöntem» *UKİ, Ulaştırma Tekniği Dergisi, Sayı : 3, Yayın No : 180, Ankara, Eylül 1975*, s. 12.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

katsayıları ($\frac{a_1}{a_2}$ zamanın marjinal değerini)
göstermek üzere, bir ulaşım tipini kullanan için, kullanma olasılık fonksiyonu,

$$P(x) = a_1 \Delta t + a_2 \Delta f$$

yazılabilir. Maliyetlerde (Δf) bir artma olmaksızın seyahat zamanında (Δt) bir birimlik artma olsun. Birinci durumda kullanma olasılık fonksiyonu,

$$P_1(x) = a_1 \Delta t_1 + a_2 \Delta f_1$$

kinci durumda,

$$P_2(x) = a_1 \Delta t_2 + a_2 \Delta f_1$$

Bu durumda fayda veya zaman değerindeki değişme

$$\Delta Z = P(x_1) - P(x_2)$$

$$\Delta Z = \frac{a_1}{a_2} \Delta t_1 - \frac{a_2}{a_2} \Delta f_1 - \frac{a_1}{a_2} \Delta t_2 + \frac{a_2}{a_2} \Delta f_1$$

$$\Delta Z = \frac{a_1}{a_2} \underbrace{(\Delta t_1 - \Delta t_2)}_{1}$$

$$\Delta Z = \frac{a_1}{a_2}$$

Δ t'deki bu artıştan sonra kullandığı ulaşım türünü değiştirenler için zaman değeri,

$$\Delta Z = 1/2 \frac{a_1}{a_2}$$

olur.

Seyahat zamanının değeri, kullanıcının, biyolojik (yaş, cinsiyet), ekonomik, (gelir grubu) özellikleri ile birlikte seçebileceği al-

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ternatif ulaştırma sistemlerinin sayısına ve o sistemin özelliklerine de bağlıdır. Seyahat zamanına etki eden faktörleri;

1 — Alternatif ulaşım türlerinin sayısı,

2 — Alternatif sistemler hakkında bilgi ve alışkanlıklar,

3 — Seyahatin amacı, (seyahat edene kişi için, kazanılan saat başka amaçla kullanılabiliyor ise,

3.7. Yolcu Talep Tahminine Etki Eden Değişkenler (Faktörler)

Modelimize girdi olarak, aşağıda sıraladığımız yedi adet bağımsız değişkeni, yolcu taleplerine etki eden temel ve ülke verileri dahilinde ölçülebilir değişkenler olarak aldık. Bu değişkenlerin ışığında modelimizi kurmaya ve bu modelle noktaların havayolu yolcu talep tahminlerini hesaplamaya çalışacağız.

Kullandığımız temel değişkenler:

1 — Yolculuk yapılan noktaların nüfusları,

2 — Yolculuk yapılan noktaların ödediği kurumlar vergisi,

3 — Yolculuk yapılan noktaların Otel - Motel ve Konaklama yerlerinin sayısı,

4 — Yolculuk yapılan noktalardaki özel oto sayısı,

5 — Yolculuk yapılan noktalarda kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla miktarı,

6 — Yolculuk yapılan noktalardaki kurum (şirket) sayıları,

7 — Yolculuk yapılan noktaların Türkiye GSMH'sına kattıkları paylardır.

Yukarıda anılan numaralar, karşılarındaki anlamları vermek üzere, Tablo: 11'de 1980-81 yılı için verilmiştir. Çalışmanın bundan sonraki bölümleerinde bu numaralar karşılarındaki değişkenleri ifade etmek üzere kullanılacaktır.

Tablo: 11 Havayolu Yolcu Talep Tahmin Modelinde Kullanılan Kesit Verileri

İl	İl Nüfusları (1)	Kurumlar Vergisi (2) (10^3TL)	Otel-Motel Sayıları (3)	Özel Oto Sayıları (4)	K.B.D.G. S.Y.İ.H. (5)	Şirket Sayıları (6)	TGSH'na Katkılar (7) (10^6 TL)
01	1467346.00	678874.00	7085.00	22929.00	32730.00	412.00	448052.00
02	368780.00	22.00	750.00	997.00	12973.00	34.00	48383.00
03	598462.00	4752.00	1832.00	4904.00	20224.00	233.00	121238.00
04	369272.00	12.00	1510.00	836.00	10944.00	11.00	40389.00
05	337955.00	1717.00	879.00	3017.00	21907.00	36.00	71171.00
06	3196460.00	6330103.00	15405.00	91712.00	31848.00	2549.00	937947.00
07	753596.00	60423.00	8528.00	19817.00	23424.00	178.00	178056.00
08	227906.00	749.00	1241.00	1630.00	24596.00	29.00	56042.00
09	651526.00	41321.00	6896.00	12691.00	31012.00	178.00	196791.00
10	851381.00	96880.00	12935.00	13161.00	29816.00	175.00	242212.00
11	147702.00	11404.00	596.00	1908.00	31670.00	32.00	42542.00
12	228457.00	7.00	676.00	434.00	10310.00	5.00	23714.00
13	258247.00	2.00	847.00	822.00	13529.00	3.00	32801.00
14	473168.00	51184.00	3247.00	6804.00	27428.00	145.00	121212.00
15	236526.00	543.00	931.00	3940.00	26606.00	33.00	61162.00
16	1163551.00	368154.00	12376.00	21271.00	37873.00	538.00	391527.00
17	401363.00	3041.00	2847.00	5215.00	31737.00	120.00	117338.00
18	258467.00	84.00	715.00	1967.00	18787.00	41.00	50862.00
19	570518.00	7837.00	2501.00	3751.00	21150.00	70.00	120618.00
20	601492.00	26609.00	2589.00	11716.00	25666.00	205.00	150041.00
21	770763.00	15461.00	4237.00	5111.00	19103.00	27.00	130041.00
22	361888.00	46248.00	2089.00	4975.00	32276.00	104.00	130641.00
23	428687.00	16867.00	2274.00	4678.00	23505.00	60.00	113414.00
24	298196.00	1323.00	1591.00	2558.00	21943.00	110.00	104379.00
25	802288.00	3786.00	7966.00	4451.00	17561.00	42.00	62257.00
26	543753.00	130543.00	2910.00	10407.00	32312.00	250.00	138754.00
27	807093.00	18103.00	3575.00	10844.00	25751.00	466.00	181209.00
28	478289.00	65661.00	2315.00	2930.00	22000.00	48.00	202886.00
29	278068.00	27.00	1381.00	1034.00	13354.00	44.00	103184.00
30	177936.00	1.00	264.00	175.00	11309.00	1.00	16153.00

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

31	863645.00	45535.00	4164.00	13537.00	20510.00	506.00	174762.00
32	856386.00	57178.00	1703.00	4716.00	22706.00	146.00	76282.00
33	842817.00	55664.00	5155.00	15878.00	31106.00	247.00	294015.00
34	4870747.00	6196544.00	48178.00	178147.00	60599.00	9347.00	2705174.00
35	1968614.00	1017888.00	18538.00	56823.00	43384.00	1188.00	787511.00
36	701196.00	342.00	3449.00	1776.00	14441.00	119.00	105114.00
37	448363.00	2364.00	2292.00	4076.00	23110.00	147.00	99659.00
38	768413.00	62389.00	2236.00	8984.00	23745.00	169.00	172082.00
39	281412.00	1451.00	1161.00	4725.00	31888.00	100.00	87716.00
40	240108.00	237.00	717.00	4087.00	23196.00	25.00	56309.00
41	591848.00	209282.00	3841.00	9544.00	74756.00	129.00	406879.00
42	1560968.00	58813.00	8661.00	18679.00	25263.00	514.00	383041.00
43	498660.00	35947.00	1561.00	6470.00	23137.00	165.00	117735.00
44	600452.00	3235.00	2243.00	3709.00	18714.00	59.00	116239.00
45	940408.00	25080.00	3375.00	16147.00	31768.00	278.00	289848.00
46	743465.00	14564.00	1560.00	4917.00	16188.00	30.00	109234.00
47	568039.00	112.00	1162.00	1996.00	14465.00	13.00	85379.00
48	436939.00	8203.00	9949.00	9381.00	24697.00	103.00	104322.00
49	298757.00	3.00	2300.00	667.00	15215.00	6.00	40994.00
50	254859.00	530.00	1363.00	2125.00	28195.00	85.00	73182.00
51	560614.00	2564.00	2416.00	3562.00	21234.00	51.00	105145.00
52	711977.00	2340.00	2417.00	3209.00	15660.00	42.00	108888.00
53	359199.00	2011.00	2251.00	4020.00	23663.00	38.00	88834.00
54	551116.00	14226.00	1795.00	7609.00	28601.00	131.00	148376.00
55	998417.00	19112.00	4284.00	9112.00	22536.00	450.00	215984.00
56	445486.00	3.00	1506.00	1626.00	18407.00	5.00	80153.00
57	276445.00	5.00	1360.00	1499.00	16522.00	8.00	44152.00
58	749655.00	3176.00	3056.00	3398.00	14936.00	62.00	111075.00
59	363017.00	13736.00	3476.00	4872.00	31512.00	63.00	103715.00
60	623300.00	3869.00	1358.00	4293.00	17262.00	67.00	107993.00
61	725942.00	5871.00	4521.00	6220.00	17272.00	105.00	129961.00
62	236157.00	13.00	488.00	345.00	12659.00	4.00	21135.00
63	607425.00	11.00	1506.00	3974.00	18619.00	80.00	118610.00
64	245778.00	1975.00	711.00	2818.00	21648.00	93.00	51787.00
65	471019.00	513.00	1729.00	2236.00	12135.00	19.00	59794.00
66	499410.00	536.00	1260.00	2184.00	15528.00	28.00	80634.00
67	972856.00	298614.00	3392.00	9311.00	37612.00	102.00	332697.00

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Kaynak :

ERDOĞAN ÖZÜTÜN, «Türkiye gayri safi yurt içi hasılası (iller itibarıyla), kaynak ve yöntemler», *Başkanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yayını*, Yayın No: 907, Ankara 1980, s. 100-122.

TUNCER KOCAMAN, «Yirminci yüzyıl sonuna kadar kent nüfus tahminleri», *DPT Sosyal Planlama dairesi araaştırma şubesi* teksir, 1980 Nisan, Ankara.

ERDOĞAN ÖZÜTÜN, «Türkiyenin gelir ve istihdam dağılımındaki yapısal değişim», *DİE Yayını*, No: 870, 1979, Nisan, Ankara.

Milliyet Gazetesi, «1980-Turizm Eki» ve «*DİE Turizm İstatistikleri*» 1980, Ankara.

DİE İç Ticaret İstatistükleri 1980, No: 943, Ankara, s. 17-90.

DİE «12 Ekim 1980 Nüfus Sayımı», *Türkiye İstatistik Yıllığı*, 1980.

Bütçe Gelirleri Yıllığı, *Maliye Bakanlığı Gelirler Genel Müdürlüğü*, 1977-1978-1979, Ankara, s. 60-67.

DİE «1980 İmalat Sanayi Anket Geçici Sonuçları», Ankara, 1980.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

3.8. Noktaların Ekonomik Kesit Analizi (Cross Sectional Analysis)

Kesit analizinin esasları: Kurduğumuz modelin değişkenleri o bölgenin ekonomik yapısını belirleyen temel değişkenlerdir. Bu ekonomik değişkenlerin (faktörlerin) bir noktadan diğer noktaya olan yolcu trafik akışına etki eden, daha doğrusu onun miktarını belirleyen değişkenler olduğunu kabul etmekteyiz. Bu değişkenlerin yardımı ile, her bir şehir için bir «yolcu üretebilirlik fonksiyonu» veya noktaların üretebileceği havayolu yolcu sayılarını veren fonksiyonu tespit etmeye çalışacağız.

Bu yolcu üretebilirlik fonksiyonu,

$$Y = f\ (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)$$

gibi çok değişkenli bir fonksiyondur. Diğer bir deyişle, illerin ekonomik değişkenlerinin bir fonksiyonudur.

Bunun yanında, kentlerarası yolcu üretebilirliğe veya yolcu hareketlilik potansiyeline yukarıda sıraladığımız faktörlerden başka, değişik, sosyal ve siyasal faktörler de etki eder. Modelimizde değişkenlerin (istatistiklerin) sayılabilir, ölçülebilir verilme zorunluluğu, bazı bilgilerin sayısal olarak açıklanamaması ve eldeki istatistik ve anketlerin yetersizliği ancak yukarıda sayılan değişkenleri kullanarak modeli kurmamızı zorunlu kılmıştır. Diğer değişkenleri modele dahil etmemiş olmamız bunların etki etmediği anlamına gelmemelidir.

Modelimizde kullanacağımız kesit faktörlerini sırası ile inceleyelim :

1 — *Kentlerin toplam nüfusu :* Modelimizin ilk değişkeni olan kentlerin toplam nüfusunu, kaza, nahiye ve köyleri ile tüm kent nüfusunu kent merkezinde yoğunlaşmış olarak aldık.

Pek çok model çalışmasının aksine, gelişen ülkemizde sadece kent merkezlerindeki nüfusun uçma boyutu yaratmadığı, uçak yolcusu üreten nüfusun taşraya da dağıldığını varsayıp, yolcu üreten ilk temel değişken olan nüfusun tamamını modelimize girdi olarak almaktayız.

Ancak, çalışmada etkinlik ve kolaylığın sağlanabilmesi amacı ile ve modelimize uyumu açısından yolcuların kent merkezinden üretildiğini ve kent merekezi tarafından çekildiğini varsayacağız.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

2 — *Kentlerin ödediği kurumlar vergisi :* İl düzeyinde kamu ve tüzel kişiliğe sahip kurumların ödediği toplam kurumlar vergisinin havayolu yolcu üretebilirliğine etkidiği varsayılmış ve modele ikinci değişken olarak illerde ödenen toplam kurumlar vergisi dahil edilmiştir.

3 — *Otel, motel ve lokanta kapasiteleri :* İllerin otel, motel, pansiyon kapasiteleri ile lokanta kapasiteleri yolcu çeken birer unsur olarak alınmış bunların turizm olanaklarını doğurduğu düşünülerek modele dahil edilmiştir.

4 — *Özel oto sayısı :* Ülkemizde ve dünyada havayolu ulaşım araçlarını kullanan kişiler, gelir seviyeleri yüksek kişilerdir. Ülkemizde refahın ölçülerinden birinin özel araç sahipliği olduğunu kabul etmekteyiz. Bu verinin havayolcusu üretmede en büyük korelasyonu ve diğer kesit faktörleri ile de güçlü bir korelasyon vermesi beklenir. Çünkü havayolu araçlarının seçimi, refah arttıkça hızla yükselir. Refahın artması sonucu, kişiler gezmeye ve çalışmaya daha çok vakit ayırarak daha çok seyahat etmek isteyeceklerdir. Dolayısı ile bu kişiler için zamanın maliyeti daha yüksek olacak ve belli maliyetlere katlanarak «*zaman satın alma*» yoluna gitmeyi tercih edeceklerdir.

5 — *Kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla :* Bu faktörü de refahın ve gelişmişliğin bir ölçüsü olarak almaktayız. Havayolunu seçme olayı; genel anlamda iller itibarı ile kişi başına düşen yurt içi hasıla miktarı ile orantılı olmalıdır.

6 — *Şirket sayıları :* Günümüzde uçak yolcularının dağılımı % 70 iş adamları (bilet ücretlerini kurumları ödeyenler) % 8 devlet kontenjanları, % 7 turistik, % 5 acil işler ve bilinmeyen amaçlarla yapılan seyahatler oluşturmaktadır[111].

Bu durumda, uçak yolcularının % 70'i bilet ücretlerini kendi ceplerinden ödemeyenlerden oluşmaktadır. Bu nedenle illerdeki şirket sayıları, istihdam ettikleri iş gücü ve büyüklükleri de göz önüne alınarak uçak yolcusu üreten bir değişken olarak seçilmiştir.

7 — *İllerin gayri safi yurt içi hasılasına kattıkları paylar:* İl düzeyinde iyi bir satın alma ve gelir göstergesi olan illerin GSYİH

(111) THY 1980 yılı faaliyet raporu, İstanbul, s. 23 ve IATA, 1980 Bulleten, 1980, Genova, s. 126.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

payları, Türkiye GSMH'sı 100 alınarak, illerin buna göre alacakları değerler havayolcusu üretmede ve çekmede temel bir değişken olarak düşünülmüş ve modele dahil edilmiştir.

3.9. Korelasyon Analizi

Kesit verileri arasında korelasyon analizi: Talep tahminlerini hesaplarken, talebe etki eden pek çok değişkeni ele alıp inceledik. Gözlenen değişkenler arasındaki ilişkiler ya birlikte ya da sebep-sonuç şeklinde ortaya çıkarlar.

İncelemeye alınan değişkenlerin heepsinin birbirleri ile olan ilişkileri aynı olmayabilir. En azından girdi olarak alınacak değişkenler arasındaki korelasyonun incelenmesi değişkenleri kümeleme yolu ile bir araya getirme olanağı tanır. Araştırmamızın bu bölümünde, aldığımız değişkenler arasında bir ilişkinin mevcut olup olmadığını araştırdık. Bu ilişkilerin derecelerini korelasyon teknikleri ile ölçtük. Veriler arasındaki korelasyonlar için bir korelasyon matrisi elde ettik.

3.9.1. Korelasyon Analizinde Kullanılan Program ve İstatistiksel Teknikler

Korelasyon analizi için S.S.P. paketindeki[112] CORRE alt programı kullanılarak gerekli sonuçlar elde edildi.

Bu amaçla kullanılan aşağıdaki formüller (istatistikler) kısaca şöyle verilebilir;

Herhangi bir x değişkeni için ortalama $(\bar{x})$ ve standart sapma (σ):

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i}^{n} x_i}{n}$$

(112) *Scientific Subroutine Package, SSP*, IBM/360, CORRE, s. 32-33.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{1}^{n} (x-\bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{1}^{n} x_i^2}{n} - \left(\frac{\sum_{1}^{n} x_i}{n}\right)^2}$$

Herhangi iki x ve y değişkeni için korelasyon katsayısı;

$$r = \frac{\sum_{1}^{n} (x_i-\bar{x})\,(y_i-\bar{y})}{\sqrt{\sum_{1}^{n} (x_i-\bar{x})^2\,(y_i-\bar{y})^2}}$$

veya,

$$r = \frac{\sum_{1}^{n} (x_i-\bar{x})\,(y_i-\bar{y})}{\sigma_x\,\sigma_y} = \frac{\mathrm{Cov}\,(x_i\,y_i)}{\sigma_x\,\sigma_y}$$

dir.

Yedi adet bağımsız değişken için elde edilen CORRE alt programının çıktıları :

Değişkenler	$\bar{x}$	σ
1	676891.44	695808.06
2	240978304.00	1075927552.00
3	4092.73	6548.86
4	10647.12	24611.93
5	24122.88	10668.27
6	310.49	1173.59
7	191483478016.00	349346201600.00

Programa yedi adet değişken verildiğinden korelasyon matriri, R (M, M) = R (7, 7) lik bir matris olarak oluşur. Bu matris Tablo: 12'de verilmiştir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Tablo : 12 Bağımsız değişkenler arasında CORRE alt programı ile hesaplanan korelasyon katsayılar matrisi

	1	2	3	4	5	6	7
1	1.000	0.891	0.914	0.958	0.504	0.891	0.944
2	0.891	1.000	0.785	0.921	0.426	0.852	0.856
3	0.914	0.785	1.000	0.940	0.560	0.913	0.945
4	0.958	0.921	0.940	1.000	0.553	0.960	0.978
5	0.504	0.426	0.560	0.553	1.000	0.490	0.615
6	0.891	0.852	0.913	0.960	0.490	1.000	0.970
7	0.944	0.856	0.945	0.978	0.615	0.970	1.000

Parasal gösterge ve gelir düzeyini belirleyen değişkenlerin kendi aralarında oldukça sıkı bir ilişkide olduğu görülür. Bu yüksek korelasyonlar bize, gelir düzeyini, refahı ve kalkınmışlığı temsil eden değişkenlerin kendi aralarında gruplanabileceğini gösterir. Biz, refah, kalkınmışlık ve gelir düzeyini belirleyen bu değişkenleri aralarındaki oldukça yüksek korelasyonlara dayanarak, kümeleyip, kümenin tüm özelliklerini taşımak üzere tek bir I değişkeni ile göstereceğiz.

Ancak bu gibi durumlarda gelecekteki türlü problemlerin neden olabilecekleri olumsuz durumların ortadan kaldırılması, ve daha değişik amaçların gerçekleştirilmesine yönelik çalışmalarda, araşatırılan konu ile ilgili bir veya birden fazla değişken ilgili bulunabilir.

Değişkenlerin hepsinin araştırılan konu ile aynı önemde ilgili olacağı kesinlikle söylenemez[113]. Bu nedenle, konuya etkisi olan değişkenlerin, konuya olan etkilerinin derecesini belirleyerek, korelasyonları belli bir oranın üzerinde olan değişkenleri gruplayıp. ortak özellikleri taşıyan bir değişkenle çözüm aranması model çalışmalarında daha uygun sayılabilir[114].

(113) ŞEMSETTİN BAĞIRKAN, *İstatistiksel Analiz*, Önsöz Basım ve Yayıncılık Tipo Ofset Tesisleri, İstanbul, 1982, s. 67.

(114) VAZSONY, a.g.e., s. 110.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Programdan elde edilen sonuçlar, seçilen değişkenler arasındaki değişmelerin ortalama % 95 oranında nüfusla sıkı sıkıya bir ilişkide olduğunu, % 5'inin göz önüne alınmayan diğer faktörlerden doğduğunu gösterir.

Nüfus dışında, genelleştirilmiş maliyetleri ortaya çıkaran diğer değişkenler arasındaki korelasyonlar ortalama % 90 civarında değişmektedir.

Bu nedenle, havayolu yolcu talep tahmin modeline girdi olarak alınan bağımsız değişkenleri, nüfus ve nüfus dışındaki diğer değişkenlerin ortak özelliklerini taşıyan I değişkeni olarak alacağız.

3.10. Yolcu Sayısının Matematiksel İfadesi

Talep tahmini yapılacak illerin yolcu sayılarını hesaplamakta kullanılacak Matematiksel modelin inşası için aşağıdaki varsayımlar yapılmıştır.

Varsayım : I i ve j kentleri arasında yalnızca uçak ve otobüs araçları kullanılmaktadır.

Çalışmada, diğer ulaşım araçları dikkate alınmayacaktır. Bu kentler arasında seyahat etmeyi düşünen bireyin uçak ve otobüs arasında seçimini yapabileceği, seçiminde sadece zamana (x'e) değer verdiği varsayılmaktadır.

Bu durumda bireyin i ve j kentleri arasında yapacağı seyahatlerin sayısı,

$$n(x) = \frac{\theta\,(x)}{\Psi\,[M\,(x)]}$$

gibi bir fonksiyonla ifade edilebilir.

Burada;

n(x) : Bir yıllık seyahatlerin sayısını,
θ(x) : Zamana atfedilen değer fonksiyonunu, (*)

(*) Bu fonksiyonun çalışmamızın bundan sonraki bölümünde gelirin artan bir fonksiyonu olacağını burada hatırlatmakta yarar vardır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$\Psi(x)$: Zamanın uzayan birim saatinden dolayı meydana getireceği maliyet fonksiyonunu göstermektedir.

Bu noktadan itibaren, uçak kullanıcısı için, gidilecek değişik yerlerin nispi ağırlığı (maliyet olarak), sözü edilen maliyet türüne etki edecektir. Yüksek maliyetler seyahat sayısını azaltan bir unsur olarak denkleme girmektedir.

Kişilerin zamana olan gelir esneklikleri,

$$\frac{\Delta Z_a}{\Delta G_a} \cong +1$$

olduğu zaman, gelirin artması ile birlikte potansiyel hedeflere olan seyahatlerin sayısı da artacaktır. O zaman, yolculuk sayısı $\theta(x)$ ile doğru orantılı olacaktır.

Varsayım : II Bu varsayım, kişinin zaman değerlerinin dağılımı ile ilgilidir. Bunu aşağıdaki gibi açıklayabiliriz;

Sürekli bir x zaman değişkeni için kişinin zaman değerlerinin dağılım fonksiyonunu $q(x)$ ile gösterelim. Zaman bir birim değiştiğinde, x, x ile $x + dx$ arasında bir değer aldığında, seyahat miktarındaki değişme,

$$dn(x) = q(x) \cdot dx$$

olacaktır. Bu durumda, kişilerin zaman değerleri ve seyahat sayıları arasındaki ilişki,

$$q(x) \cdot \theta(x)$$

ile doğru yönlü,

Genelleştirilmiş maliyet fonksiyonu olan

$$\Psi[M(x)]$$

ile ters yönlü bir ilişki olacaktır. Bu iki varsayımın ışığında sürekli bir x değişkeni için yolculuk sayılarını,

$$I = \int_{v}^{\infty} \frac{q(x) \cdot \theta(x)}{\Psi[M(x)]} \cdot dx$$

ifadesi ile hesaplayabiliriz.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Genel anlamda, yolculuk sayılarını gelir, zaman ve maliyetlere bağlayan bu integralin pratik koşullara uyabilen formu için fonksiyonlarının her birinin ayrı ayrı tanımlanması ve tanım aralıklarının belirlenmesi gerekir.

Çalışmamızda ülkemiz için bu fonksiyonlar aşağıdaki gibi tespit edildi;

Yolculukların sayısı, genelleeştirilmiş maliyet fonksiyonunun karesi ile ters orantılı olarak alınacaktır[115].

Bu durumda maliyet fonksiyonu,

$$\Psi [M(x)] = [M_u(x)]^2 = (f_u + t_u x)^2$$

şeklinde olur.

Kişinin zaman değerlerinin dağılımı, Pareto dağılımına uygun bir şekildedir[116]. Dağılımın matematiksel ifadesi,

$$q(x) = \left(\frac{x_o}{x}\right)^{\alpha} , \alpha \in \mathbb{R}$$

$$q(x) = \frac{1}{x^{\alpha}}$$

şeklindedir(*). Bu ifadenin eğrisi, dış bükey bir eğridir.

Zamana atfedilen değer arttıkça $q(x)$ azalan bir seyir izleyecektir. Bu ise,

$$\frac{dq(x)}{dx} < 0$$

---

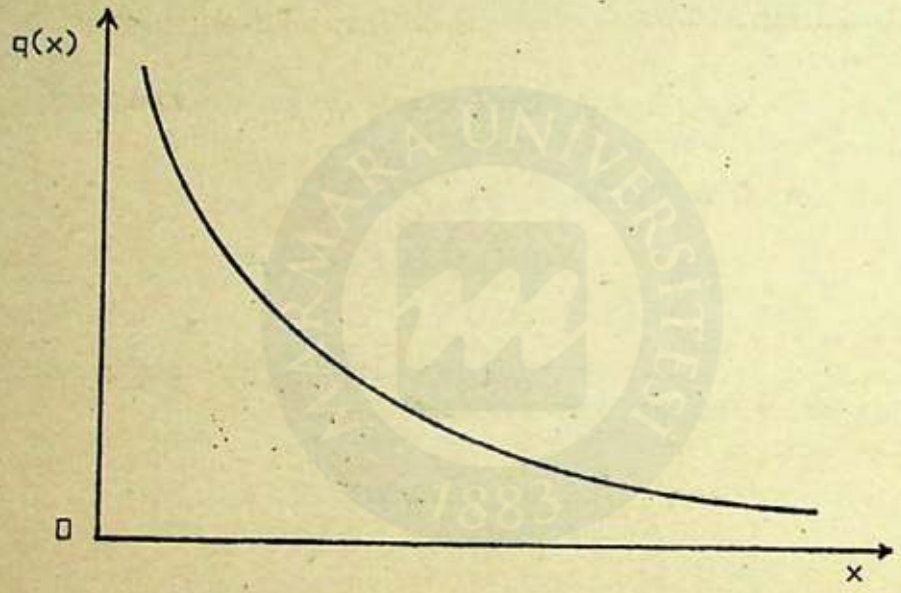
(115) Fransada INSEE tarafından yapılan araştırmada ülkelerin gelişmişlik durumuna göre bu değerin, 1.5 ile 2.3 arasında kalacağı saptanmıştır. Ayrıntı için bkz: BAUMGARD, BLANCHET, ABRAHAM, a.g.e., s. 45.

(116) BAUMGARD, BLANCHET, ABRAHAM, a.g.e., s. 107 ve TAMER İŞGÜDEN, *Kamu Yatırım Projelerinin Değerleendirilmesinde Fayda - Maliyet Analizi*, İstanbul, Sermet Matbaası, İİTİA Nihat Sayar Yayın ve Yardım Vakfı Yayını No: 319/552. 1980, s. 15-34.

(*) Bu durum Engel Kanunu diye anılan kanunla da tutarlıdır. bkz: Paul, A, Samuelson, *Economics*, Mc Graw-Hill Book Company, Sixth edition, Newyork, 1976, s. 208-209.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

demektir. Böyle bir fonksiyon, daha yüksek gelir düzeylerine sahip kişilerin zaman değerlerini daha iyi bir şekilde temsil etme eğilimindedir.



$\theta(\alpha)$ fonksiyonu, $\beta \in \mathbb{R}$ olmak üzere, basit bir kuvvet fonksiyonu olan,

$$\Theta(x) = x^{\beta}$$

olarak alınacaktır.

Bu bilgiler ışığında, I integrali,

$$I = \int_{v}^{\infty} \frac{\frac{1}{x^{\alpha}} \cdot x^{\beta}}{(f_u + t_u x)^2} \cdot d\alpha$$

veya,

$$I = \int_{v}^{\infty} \frac{dx}{x^{\alpha-\beta}(f_u + t_u x)^2}$$

şeklinde olacaktır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

3.11. Modelin Takdimi

Nüfus ve I değişkeni ışığında, i ve j kentleri arasında üretilebilecek (i kentinin çektiği ve ittiği) tahmini yolculuk sayılarını hesaplamakta kullanacağımız modelin matematiksel ifadesini,

$$Y_{ij} = k \cdot (N_i N_j)^{\gamma} \cdot I$$

şeklinde yazarız.

Burada;

N_i : i bölgesinin nüfusunu,

N_j : j bölgesinin nüfusunu,

k, γ : parametreleri göstermektedir.

Bu matematiksel ifadede I integralinin çeşitli tamsayı ve kesir değerler için genel çözümünü (rekürans bağıntılarını) araştıralım.

3.12. I İntegralinin Hesabı

N^+ için çözüm :

$$I = \int_v^{\infty} \frac{x^{-(\alpha-\beta)}\,dx}{(ax+b)^2} \qquad (1)$$

$\alpha - \beta = n \in N^+$ olsun

$$I = \frac{1}{b^2} \int_v^{\infty} \frac{x^{-n}}{(\frac{a}{b}x + 1)^2}\,dx$$

$$I = \frac{1}{b^2} \int_v^{\infty} \frac{dx}{x^n (\frac{a}{b}x + 1)^2} c$$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$Z = \frac{1}{\frac{a}{b}x + 1}$$ değişken dönüştürümü yapalım.

$$\frac{1}{Z} = \frac{a}{b}x + 1$$

$$x = \frac{b}{a} \cdot \frac{1-Z}{Z} \qquad x^n = \frac{b^n}{a^n} \cdot \frac{(1-Z)^n}{Z^n}$$

$$dZ = -\frac{a}{b} \cdot \frac{dx}{(\frac{a}{b}x + 1)^2}$$

$$\frac{dx}{(\frac{a}{b}x + 1)^2} = -\frac{b}{a}\, dZ$$

$x \to \infty \quad , \quad Z \to 0$

$x \to v \quad , \quad Z \to \lambda$

Buradan

$$I = \frac{1}{b^2}\int_{\lambda}^{o} \frac{a^n}{b^n} \cdot \frac{Z^n}{(1-Z)^n} \cdot (\frac{-b}{a})\, dZ$$

$$I = -\frac{a^{n-1}}{b^{n+1}} \int_{\lambda}^{o} \frac{Z^n}{(1-Z)^n}\, dZ$$

$$I = \frac{a^{n-1}}{b^{n+1}} \int_{o}^{\lambda} \frac{Z^n}{(1-Z)^n}\, dZ \qquad (2)$$

(1) nolu genel I integrali değişken dönüşümlerinden sonra (2) nolu forma dönüşmüş oldu (2) nolu integrali çözmek için,

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$I_{n-1} = \int \frac{Z^{n-1}}{(1-Z)^{n-1}}\, dZ \qquad (3)$$

şeklinde bir integralden yararlanalım.

Kısmi integrasyon yöntemi ile,

$$u = \frac{1}{(1-Z)^{n-1}} \qquad du = -(n-1)\,\frac{dZ}{(1-Z)^n}$$

$$dv = Z^{n-1}\, dZ \qquad v = \frac{Z^n}{n}$$

alarak,

$$I_{n-1} = \frac{1}{n} \cdot \frac{Z^n}{(1-Z)^{n-1}} + \frac{n-1}{n} \int \frac{Z^n}{(1-Z)^n}\, dZ$$

yazıp,

$$\int \frac{Z^n}{(1-Z)^n}\, dZ = I_n$$

yazarak,

$$I_{n-1} = \frac{1}{n} \cdot \frac{Z^n}{(1-Z)^{n-1}} + \frac{n-1}{n}\, I_n$$

buradan

$$I_n = \frac{n}{n-1}\, I_{n-1} - \frac{1}{n-1} \cdot \frac{Z^n}{(1-Z)^{n-1}} \qquad (4)$$

bulunur.

$$I \longrightarrow I_n$$

$$I_n = \frac{a^{n-1}}{b^{n+1}} \left[\frac{n}{n-1}\, I_{n-1} - \frac{1}{n-1} \left| \frac{Z^n}{(1-Z)^{n-1}} \right|_0^{\lambda} \right]$$

$$I_n = \frac{1}{n-1} \cdot \frac{a^{n-1}}{b^{n+1}} \left[n\, I_{n-1} - \frac{\lambda^n}{(1-\lambda)^{n-1}} \right] \qquad (5)$$

genel çözüm $n \in N^+$ için bulunmuş olur.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

(5) numaralı ifadeden yararlanarak $\alpha-\beta$ nın pozitif tam değerleri için çözümleri bulalım.

1) $\alpha-\beta = n = 0$ için, (2) numaralı bağıntıdan,

$$I_o = \frac{a^{-1}}{b^1} \int_o^{\lambda} dZ$$

$$I_o = \frac{1}{a \cdot b} \cdot Z \Big|_o^{\lambda} = \frac{1}{a \cdot b} \cdot \lambda = \frac{1}{a \cdot b} \left| \frac{1}{\frac{a}{b} v+1} \right| \qquad (6)$$

bulunur.

2) $\alpha - \beta = n = 1$ için (2) numaralı bağıntıdan,

$$I_1 = \frac{1}{b^2} \int_o^{v} \frac{Z}{1-Z} dZ$$

$$I_1 = \frac{-1}{b^2} \left[\lambda + \log (1-\lambda) \right]$$

$$I_1 = -\frac{1}{b^2} \left[\frac{1}{\frac{a}{b} v+1} + \log \left(\frac{\frac{a}{b}}{\frac{a}{b} v+1} \right) \right] \qquad (7)$$

bulunur.

3) $\alpha - \beta = n = 2$ için, (5) numaralı bağıntıdan,

$$I_2 = \frac{a}{b^3} \left[2 I_1 - \frac{\lambda 2}{1-\lambda} \right]$$

$$I_2 = \frac{a}{b^3} \left[-\frac{2}{b^2} (\lambda + \log (1-\lambda)) - \frac{\lambda^2}{1-\lambda} \right]$$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$I_2 = \frac{a}{b^3}\left[-\frac{2}{b^2}\left(\frac{1}{\frac{a}{b}v+1} + \log\left(\frac{\frac{a}{b}v}{\frac{a}{b}v+1} \right) - \frac{(\frac{a}{b}v+1)^2}{\frac{a}{b}v} \right)\right]$$

$$I_2 = -\frac{2a}{b^5}\cdot\frac{1}{\frac{a}{b}v+1} - \frac{2a}{b^5}\log\left(\frac{\frac{a}{b}v}{\frac{a}{b}v+1}\right) - \frac{1}{b^2}\cdot\frac{(v+\frac{b}{a})^2}{v} \quad (8)$$

bulunur.

Bilgisayara verilecek formlar için, (6), (7), (8) bağıntılarında,

$$a = t_u$$

$$b = f_u$$

değişken dönüşümü yapılırsa,

$$I_0 = \frac{1}{t_u \cdot f_u}\left| \frac{1}{\frac{t_u}{f_u}v+1} \right| \quad (9)$$

$$I_1 = \left| -\frac{1}{f_u^2}\left[\frac{1}{\frac{t_u}{f_u}v+1} + \log\left(\frac{1}{v+\frac{f_u}{t_u}} \right)\right]\right| \quad (10)$$

$$I_2 = \left| -\frac{2}{f_u^4}\cdot\frac{1}{v+\frac{f_u}{t_u}} - \frac{2t_u}{f_u^5}\log\left(\frac{v}{v+\frac{f_u}{t_u}}\right) - \frac{t_u^2}{f_u^4}\cdot\frac{(v+\frac{f_u}{t_u})^2}{v}\right| \quad (11)$$

ifadeleri bulunur.

(9), (10), (11) numaralı bağıntılar $\alpha - \beta \in N^+$ için hesaplanmıştır. Şimdi de $\alpha - \beta = 1.5$ değeri için özel olarak I integralinin bilgisayara verilecek çözümünü arayalım.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$\alpha - \beta \in Q$ için I integralinin çözümü :

$\alpha - \beta \in N^+$ için alınan bilgisayar sonuçları bizi özellikle $\alpha - \beta = 1.5$ için de integralin denenmesi sonucuna götürmüştür. Bu nedenle sadece $\alpha - \beta = 1.5$ değeri için I integralının değeri hesaplanmış ve uygulamaya konulmuştur. Hesaplar aşağıdaki gibi yapılmıştır.

$$I = \int_v^\infty \frac{dx}{x^{\alpha-\beta}\,(ax + b)^2} \qquad \alpha - \beta = 1.5$$

$$I_{(m)} = \int_v^m \frac{dx}{x^{1.5}\,(ax + b)^2}$$

$$I_{(m)} = \int_v^m x^{1.5}\,(a\,x + b)^{-2}\,dx \qquad (12)$$

(12) numaralı ifadeyi integre edebilmek için,

$ax = bZ$ dönüşümü yapalım.

$$Z = \frac{a}{b}\,x$$

$$x = \frac{b}{a}\,Z$$

$$dx = \frac{b}{a}\,dZ$$

$$\int_{\frac{a}{b}v}^{\frac{a}{b}m} \left(\frac{b}{a}\,Z\right)^{-1.5} \cdot (bZ + b)^{-2} \cdot \frac{b}{a}\,dZ$$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$\int_{\frac{a}{b}v}^{\frac{a}{b}m} \left(\frac{b}{a}\right)^{-1.5} \cdot Z^{-1.5} \cdot b^{-2} \cdot \frac{b}{a} \cdot (Z+1)^{-2} \cdot dZ$$

$$\int_{\frac{a}{b}v}^{\frac{a}{b}m} \frac{a^{0.5}}{b^{2.5}} \cdot Z^{-\frac{3}{2}} \cdot (1+Z)^{-2}\, dZ \qquad (13)$$

(13) numaralı integralin çözümü için $Z = t^2$ dönüşümü uygulayalım.

$Z = t^2$

$dZ = 2t\, dt$

$t = \sqrt{Z}$

$$\int_{\sqrt{\frac{a}{b}v}}^{\sqrt{\frac{a}{b}m}} a^{1/2} \cdot b^{-5/2} \cdot t^{-3} (1+t^2)^{-2} \cdot 2t\, dt$$

$$\left(\frac{1}{2a^{\frac{1}{2}} \cdot b^{\frac{5}{2}}}\right) \cdot \int_{\sqrt{\frac{a}{b}v}}^{\sqrt{\frac{a}{b}m}} \frac{dt}{t^2 (1+t^2)^2} \qquad (14)$$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

(14) nuaralı integrali Basit Kesirlere Ayırma yöntemini kullanarak integre edersek,

$$2a^{\frac{1}{2}} \cdot b^{-\frac{5}{2}} \cdot \left[\int \frac{dt}{t^4} - \int \frac{dt}{1+t^2} - \int \frac{dt}{(1+t^2)^2} \right] =$$

$$= a^{\frac{1}{2}} \cdot b^{-\frac{5}{2}} \left| \left[-\frac{2}{t} - \frac{t}{1+t^2} - 3 \operatorname{Arctgt} \right] \right|_{\sqrt{\frac{a}{b} v}}^{\sqrt{\frac{a}{b} m}} =$$

$$I_{(m)} = a^{\frac{1}{2}} \cdot b^{-\frac{5}{2}} \left(-\frac{2}{\sqrt{\frac{a}{b} m}} - \frac{\sqrt{\frac{a}{b} m}}{1+\frac{a}{b} m} - \right.$$

$$3 \operatorname{Arctg} \sqrt{\frac{a}{b} m} + \frac{2}{\sqrt{\frac{a}{b} v}} + \frac{\sqrt{\frac{a}{b} v}}{1+\frac{a}{b} v} +$$

$$\left. 3 \operatorname{Arctg} \frac{a}{b} v \right)$$

$I_{(m)}$ ifadesinin $m \to \infty$ limiti,

$$\lim_{m \to \infty} I_{(m)} = I \quad \text{dır.}$$

$$\lim_{m \to \infty} \left(\sqrt{-\frac{2}{\sqrt{\frac{a}{b} m}}} - \frac{\sqrt{\frac{a}{b} m}}{1+\frac{a}{b} m} - \right.$$

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$3\,\mathrm{Arctg}\sqrt{\frac{a}{b}\,m}\Big) = -3\cdot\frac{\pi}{2}\,(2k+1)$$

$(\forall k \in \mathbb{Z})$ için

Buradan;

$$I = a^{\frac{1}{2}}\cdot b^{-\frac{5}{2}}\left(-\frac{3\pi}{2}\,(2k+1) + \frac{2}{\sqrt{\frac{a}{b}\,v}} + \frac{\sqrt{\frac{a}{b}\,v}}{1+\frac{a}{b}\,v} + 3\,\mathrm{Arctg}\sqrt{\frac{a}{b}\,v}\right) \tag{15}$$

Bulunur. (15). numaralı ifadede,

$$a = t_u$$

$$b = f_u$$

değişken dönüşümü yapılırsa,

$$I = t_u^{1/2}\cdot f_u^{-5/2}\left(-\frac{3\pi}{2}\,(2k+1) + \frac{2}{\sqrt{\frac{t_u}{f_u}\,v}} + \frac{\sqrt{\frac{t_u}{f_u}\,v}}{1+\frac{t_u}{f_u}\,v} + 3\,\mathrm{Arctg}\sqrt{\frac{t_u}{f_u}\,v}\right) \tag{16}$$

(16) numaralı ifadede $k = 0$ konarak,

bilgisayara verilecek I integralinin çözümü $\alpha-\beta=1.5$ için,

$$I = t_u^{1/2}\cdot f_u^{-5/2}\left(2\sqrt{\frac{f_u}{t_u\,v}} + \frac{\sqrt{f_u\,t_u\,v}}{f_u+t_u\,v} + 3\,\mathrm{Arctg}\sqrt{\frac{t_u\,v}{f_u}} - \frac{3\pi}{2}\right) \tag{17}$$

bulunur.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

(9), (10), (11) ve (17) numaralı sonuçlar, ayrı ayrı bilgisayara verilmiş ve her il çifti için I integral değerleri hesaplanmıştır. Bulunan bu değerler,

$$T = k.\,(NN')^{\gamma} \int_{v}^{\infty} \frac{x^{-(\alpha-\beta)}\,dx}{(ax+b)^{2}}$$

ifadesinde ayrı ayrı denenmiş korelasyonlar k ve γ parametreleri her bir I değeri için hesaplanmıştır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

4. BÖLÜM

MODELDE KULLANILAN VERİLER VE UYGULAMAYA İLİŞKİN HESAPLAR

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ 1883

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

4.1. Genel Açıklama

Bu bölümde, modelde kullanacağımız gerçek verilerin nasıl hesaplandığı açıklanmış, bilgisayarlarla yapılan regresyon analizleri ve sonuçları ile istatistiksel tekenikler hakkında bilgi verilmiştir. Bölümün son kısmında yapılan tüm hesaplamalar sonucu Türkiye için havayolu yolcu taleplerinin hesaplanabileceği genel bir Matematik Model elde edilmiştir.

4.2. Havayolu Ulaştırmasında Seyahat Zamanının Belirlenmesi

i ve j gibi iki nokta arasında havayolu ile seyahat eden bir yolcunun bu iki nokta arasındaki seyahat zamanı için aşağıdaki hesap yöntemi takip edilmiştir.

— Hava alanı ile şehir merkezleri arasındaki seyahat süresi (Taxi time)

$$t_t = \frac{U_{sh}}{50 \text{ km/saat}}$$

U_{sh} : Şehir merkezi ile hava alanı arasındaki mesafe (km)

— Hava alanında geçen bilet kayıt ve uçuşa hazırlık zamanı,

$$t_b = 1/6 \text{ saat}$$

— Uçuş zamanı (Flight time) t_u, hava ulaşımı olan iller için uçuş tarifelerinden, hava ulaşımı olmayan iller için, uçuş haritalarından alınan her bir U_{ij} için,

$$t_u = U_{ij}/600 \text{ km/s}$$

bağıntısından hesaplanmıştır. Bu bilgilerin ışığında, i ve j gibi iki

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

nokta arasında havayolu ile seyahat eden bir bireyin seyahat zamanı,

$$t_{h_{ij}} = t_{t_i} + t_{b_i} + t_{u_{ij}} + t_{b_j} + t_{t_j}$$

gibi bir bağıntı ile hesaplanmıştır. Bunu, aşağıdaki şekille de açıklayabiliriz:



Şekil : 5 Havayolu Seyahat Zamanı

Burada;

$t_{h_{ij}}$: i ve j şehri arasında havayolu ile seyahat etme süresi

t_{t_i} : i şehir merkezinden o şehrin hava alanına gelmek için geçen süre

t_{b_i} : Hava alanında bekleme süresi

$t_{u_{ij}}$: i şehrinin hava alanı ile j şehrinin hava alanı arasında havada geçen uçuş süresi

t_{b_j} : j şehrinin hava alanında bagaj bekleme süresi (1/6 saat alınmıştır)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

t_{t_j} : j şehri hava alanı ile şehir merkezi arasında geçen süre

Araştırmamızda bu sürelerin hesabı için halen hava ulaşımı yapılan iller için THY'nin bilgilerinden yararlanılmıştır.

4.3. Karayolu Ulaştırmasında Zamanın Belirlenmesi

Karayolu taşımacılığında, lastik tekerlekli araçlar ve lastik tekerlekli olmayan araçlar olmak üzere iki çeşit taşıma aracı faaliyet göstermektedir. Araştırmada, sadece lastik tekerlekli araçların (otobüs, otomobil) yolcu taşıma açısından havayolu ile rekabet edebileceği varsayılıp demiryolunun rekabeti göz önüne alınmamıştır. Karayolu yolcu taşımacılığında seyahat zamanının hesabı için aşağıdaki kabuller yapılmıştır:

— Karayollarında yolcu taşıyan otobüs, otomobil gibi araçların saatteki ortalama hızının H = 55 km/saat,

— Yolcuların şehir merkezinden tereminallere varış sürelerinin S_t = 15 dakika olacağı kabul edilmiş ve buna göre i ve j gibi iki şehir arasındaki karayolu ile seyahat süresi:

$$t_k = \frac{U_{ij}}{55 \text{ km/saat}} + (0.25) \text{ saat}$$

formülü ile hesaplanmıştır. Burada;

t_k : i ve j şehirleri arasında seyahat eden bir yolcunun seyahat zamanını

U_{ij} : i ve j noktaları arasındaki karayolu uzunluğunu göstermektedir.

4.4. Zamanın Limit Değerlerinin Hesabı

Kişi için, her uzayan seyahat saati başına düşen fiyatı, başka bir deyişle, seçilen ulaştırma türü için kaybedilen veya kazanılan birim zamanın (dakikanın) parasal değerini hesaplamamız gerekir. Bunu, hava ve karayolu ulaşım araçlarından birini seçmek durumunda olan bir yolcu için,

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$V = \frac{f_u - f_o}{t_o - t_u}$$

şeklinde tanımlayalım.

Burada;

f_u : i ve j gibi iki nokta arasında uçak için birim koltuk ücreti

f_o : Otobüs için birim koltuk ücreti

t_o : i ve j noktalar ıarasında otobüs ile seyahat zamanı

t_u : Uçak seyahat zamanını göstermektedir.

Tablo : 13 Ankara ve İstanbul çıkışlı noktalar için V limit değerleri, birim zaman dakika alınarak hesaplanmıştır. Hesaplamalar bilgisayarla yapılmıştır.

(06)	ANK.	V Limit Değerleri	(34)	İST.	V Limit Değerleri
1	(01)	11.1299 TL/dak.	19	(01)	6.6005 TL/dak.
2	(07)	6.9499	20	(07)	6.0215
3	(10)	6.6352	21	(10)	4.8691
4	(16)	11.2805	22	(16)	4.4306
5	(21)	4.0795	23	(21)	3.7426
6	(23)	5.4056	24	(23)	4.5927
7	(25)	4.5755	25	(25)	4.2653
8	(27)	6.4392	26	(06)	12.5405
9	(35)	8.3421	27	(27)	5.1413
10	(38)	13.6809	28	(35)	8.2495
11	(42)	13.8830	29	(38)	7.2125
12	(44)	4.6981	30	(42)	8.6563
13	(55)	9.5070	31	(44)	5.0627
14	(58)	8.9200	32	(55)	7.0291
15	(61)	5.6230	33	(58)	5.9054
16	(65)	2.4812	34	(61)	5.2179
17	(34)	12.5405	35	(65)	2.7191
18	(24)	6.4902	36	(24)	5.3842

Zamanın parasal limit değerinin hesabı, sadece fiyat ve ulaşım zamanına dayandırılmış, diğer faktörler hem ölçülememezlik ve hem de hesaplarda basitlik sağlamak için dikkate alınmamıştır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Kişinin seçtiği ulaşım türünde, birim dakikalık zaman kazanması için duruma göre limit değerlerinin üstünde veya altında belli bir ücreti ödemeyi kabul etmesi gerekir; kişinin zamana atfettiği parasal değer V'den büyük veya en azından ona eşit olduğu müddetçe bu kişi havayolu için potansiyel yolcu olacaktır. Başka bir deyişle, bu değerden itibaren havayolu tercih edilmeye başlanacaktır. Bu, basit fakat önemli varsayımla önce, uçak yolculuğu fiilen yapılan iller için V limit değerlerini hesapladık. Bu değerleri tablo 13'te görebiliriz.

4.5. Regresyon Analizi Yardımı ile Parametrelerin Hesabı

Yukarıdaki bölümde, havayolu yolcu taleplerini hesaplayacağımız matematiksel kalıbı elde ettik. Bu kısımda, matematiksel kalıbın (fonksiyonel ilişkinin) parametrelerinin tahminine, Y_{ij}/I bölümü şeklinde tanımlayacağımız bağımlı değişkenimiz ile nüfuslar arasında ne derece sıkı bir ilişki bulunduğunun saptanmasına, tahmin olunan parametrelerin testlerine yer vereceğiz.

4.6. Matematiksel Kalıp

İktisadi olayları incelemekte yararlanılan modeller, ya açıklanan (bağımlı) değişken ile açıklayıcı (bağımsız) değişkenler arasında kesin bir fonksiyonel ilişki,

$$Y = \alpha + \beta x$$

şeklinde deterministik (kesin) bir modelle, ya da,

$$Y = \alpha + \beta x + \varepsilon$$

şeklinde bir hata terimini ihtiva eden probabilistik (olasılıklı) modelerdir[117].

---

(117) WARREN GILCHRIST, *Statistical Forecasting*, London, John Willey Sons. Ltd. 1976, s. 16, 20, 94.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Gerçekten, havayolu yolcu talep tahminlerini hesaplayacağımız modele dönersek,

$$\frac{Y}{I} = k \cdot (NN')^{\gamma}$$

Bu ifadenin logaritması alınıp,

$$\ln \frac{Y}{I} = \ln k + \gamma \ln (NN')$$

$$\ln \frac{Y}{I} = Y_*$$

$$\ln k = K$$

$$\ln (NN') = X$$

değişken dönüştürümleri yapılırsa, model

$$Y_* = K + \gamma x$$

gibi basit bir forma girmiş olur.

Bu modelde yolculuklara etki eden tüm değişkenleri modele dahil ettiğimizi söyleyemeyiz. Diğer yandan kesit analizinden elde ettiğimiz verilerin toplanma hataları vardır.

Fonksiyona tesir ettiği düşünülen değişkenler eksik seçilmiş olabilir. Bu nedenlerle modelimiz yukarıdaki gibi, $\frac{Y}{I}$ ile (NN') arasında kesin (deterministik) bir model olmayıp,

$$Y_* = K + \gamma x + \varepsilon$$

gibi probabilistik (olasılıklı) bir model olacaktır.

Burada:

ε : Ana kütleden alınan örnekte gözlenen değerlerle gerçek değerler arasındaki farktır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Bu değer daha açık bir şekilde,

$$\varepsilon_i = Y_i - \hat{Y}_i$$

şeklinde yazılabilir.

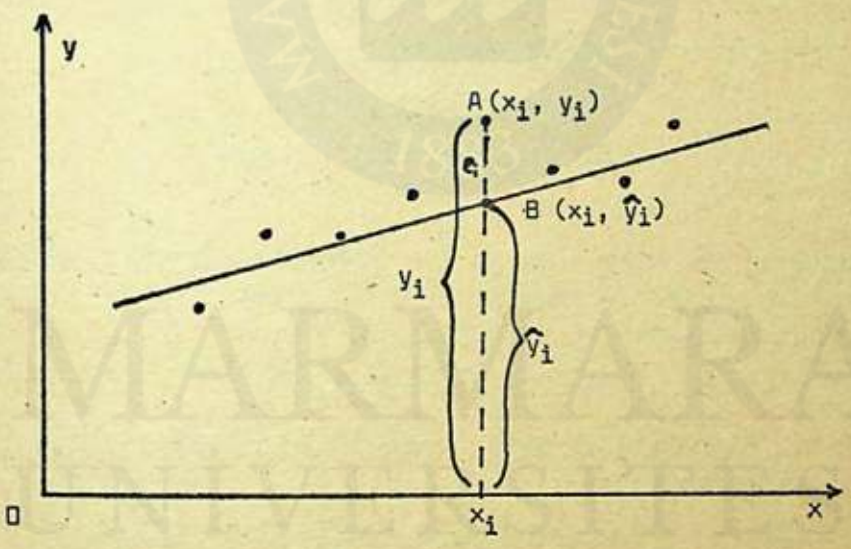
Burada;

Y_i : Gerçek değerleri

$\hat{Y}_i$: Tahmini değerleri

göstermektedir.

Bunu grafik olarak aşağıdaki gibi gösterebiliriz.



Şekil : 6 Gözlem ve tahmin değerleri ile hata teriminin gösterilmesi.

Bu durumda fonksiyonumuz,

$$Y_i = f\ (x_i\ ,\ \varepsilon_i)$$

gibi tek açıklayıcı değişkeni olan bir fonksiyon haline gelir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

4.6.1. Regresyon Analizi İçin Basitleştirici Varsayımlar

$$Y_i = f\ (x_i\ ,\ \varepsilon_i)$$

fonksiyonunda parametrelerin tahmini için En Küçük Kareler Yöntemi (EKKY) kullanıldı. Bu modelin SPSS paket[118] programı yardımı ile Doğrusal Regresyon için gereken parametreleri hesaplandı.

Sonuçlara geçmeden regresyon doğrusu için kısaca şu açıklamaları yapalılm:

1 — $Y_i = K + \gamma x_i + \varepsilon_i$

doğrusal modelinde ε_i normal dağılımlı bir tesadüfi değişkendir.

2 — $\forall_i \in N$ için, $E(\varepsilon_i) = 0$'dır.

Daha ayrıntılı bir şekilde yazarsak,

$$E(Y_i/x_i) = E(K + \gamma x_i + \varepsilon_i/x_i)$$
$$= E(K/x_i) + E(\gamma x_i/x_i) + E(\varepsilon_i/x_i)$$
$$= K + \gamma x_i$$

bulunur. Bu sonuç x değişkeni x_i değerini aldığında Y değişkeninin matematiksel ümidinin $K + \gamma x_i$ olduğunu gösterir. Bu ise, $\forall x_i$ için ε_i lerin,

$$K + \gamma x_i = E\ (Y_i/x_i)$$

etrafında normal bir dağılım gösterdiğini ve $\forall x_i$ için $E(\varepsilon_i) = 0$ olduğunu verir.

3 — $\forall i \in N$ için,

$$E[\varepsilon_i - E(\varepsilon)\ ]^2 = E(\varepsilon_i - 0)^2 = E(\varepsilon_i^2) = \sigma_{\varepsilon_i}^2$$

dir. Bu durumda,

a) Regresyon modelindeki hata paylarının varyansları gözlemden gözleme değişmez.

$$E(\varepsilon_i^2) = Var\ (\varepsilon_i) = \sigma_{\varepsilon_i}^2 = \sigma^2 = \text{sabit}$$

tir. Bu durumda, hatalara ilişkin varyans - Kovaryans matrisi,

---

(118) *Subroutine Pacgace, Social Science,*

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

V, (nxn) lik bir matris olur. Matrisin ana köşegen varyansları $E(\varepsilon_i^2) = \sigma^2$ yi, diğer elemanlarda

$$E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0, \quad (i \neq j)$$

kovaryansları verir.

ϵ ise, nxl lik bir satır vektör olarak alınarak,

$$\text{Var}(\epsilon_i) = E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = \sigma_{\epsilon_i}^2 \cdot I = \sigma^2 \cdot I$$

şeklinde yazılır. Bu varsayıma sabit varyans (Homoscedasticity) denir[119].

b) Gözlemlerin herhangi biri için hata payının varyansı, özellikle ekonometrik araştırmalarda birbirinden farklıdır. Bu durum;

i) Gözlemlerin varyansları farklı

ii) Gözlemlerin varyanslarının bazıları eşit

olması gibi durumları taşır. Şayet,

$$\text{Var}(\varepsilon_i) = \sigma_{\epsilon_i}^2$$

biliniyor ise,

$$V_y = V_\epsilon = \text{Var}(\epsilon_j) = E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 \ldots\ldots 0 \\ \ldots \sigma_2^2 \ldots \\ \ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots \sigma_n^2 \end{bmatrix}$$

bulunabilir. Buna değişen varyans (Heteroscedasticity) denir. Değişen varyans kavramı, özellikle ekonometrik modellerin bir sorunudur. Zaman serilerine ilişkin makro modellerde sabit var-

(119) TÜMAY ERTEK, *Ekonometriye Giriş*, Ankara, ODTÜ, İdari İlimler Fakültesi, Yayın No: 22, Kalite Matbaası, 1978, s. 118: BAKİ IŞIKARA, *Regresyon Yöntemleri ve Sorunları*, İstanbul, İÜİF. Yayını: No: 2100/358, Fen Fakültesi Basımevi, 1975, s. 72-141; J. JOHNSTON, *Econometric Methods*, New York, Mc Graw-Hill, 1963, s. 214; PINDYCK-D. RUBINFIELD, *Econometric Models and Enocometric forecast*, Mc Graw-Hill, New York, 1976, s. 227-235.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

yans, kesit verileri (cross-sectional data) ile kurulan modellerde değişen varyans kullanılır.

4 — $\forall i, j \in N$ için, $i \neq j$ koşulu altında,

$$E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0$$

dır. Bunu basitçe,

$$E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = E(\varepsilon_i)\, E(\varepsilon_j)$$
$$E(\varepsilon_i) = 0,\ E\varepsilon_j) = 0$$

konarak

$$E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0$$

şeklinde gösterebiliriz.

Bu koşul, hata terimlerinin birbirinden bağımsızlığı koşulunu göstermektedir. Koşulun varlığı OTOKORELASYON ile test edilir.

5 — $\forall i \in N$ için,

$$E(x_i \varepsilon_i) = 0$$

dır. Bu koşul, hata terimlerinin x_i lerden bağımsız olduğunu gösterir.

4.6.2. K ve γ Parametrelerinin Tahmininin Hesabı

Tek değişkenli Klasik Doğrusal Regresyon modelinin yukarıdaki varsayımları ışığında,

$$Y_* = k \cdot (NN')^{\gamma} \cdot I \cdot \varepsilon_*$$

modelindeki k ve γ parametrelerini hesaplayalım. Bunun için EKKY'ni kısaca verelim; Logaritmik özellikler kullanılarak yukarıdaki bağıntı,

$$\ln Y = \ln k + \gamma \ln (NN') + \ln (\varepsilon_*)$$

$$\ln Y^* = Y$$
$$\ln k = K$$
$$\ln NN' = x$$
$$\ln (\varepsilon_*) = \varepsilon$$

alınarak,

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$Y = K + \gamma x + \varepsilon$$

haline getirilir. Buna göre,

$$Y_i = K + \gamma x_i + \varepsilon_i \quad (i = 1, 2, 3, 4, \ldots n)$$

den,

$$\varepsilon_1 = Y_1 - (K + \gamma x_1)$$
$$\varepsilon_2 = Y_2 - (K + \gamma x_2)$$
$$\varepsilon_3 = Y_3 - (K + \gamma x_3)$$
$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \cdot$$
$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \cdot$$
$$\varepsilon_n = Y_n - (K + \gamma x_n)$$

eşitlikleri yazılır.

Y_i ve x_i'ler gözlemlerden sonra sayılar olarak ortaya çıkacağından hata değerleri K ve γ değerlerine bağlı olarak değişecektir. Hata değerlerinin tek tek kareleri alınıp toplanırsa,

$$\varepsilon_1^2 = (Y_1 - K - \gamma x_1)^2$$
$$\varepsilon_2^2 = (Y_1 - K - \gamma x_2)^2$$
$$\varepsilon_3^2 = (Y_1 - K - \gamma x_3)^2$$
$$\varepsilon_n^2 = (Y_n - K - \gamma x_n)^2$$

$$\sum_{i=1}^{n} \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^{n} (Y_i - K - \gamma x_i)^2$$

elde edilir.

Buradaki ε_i değerleri gözlemlere karaşı gelen noktaların Y eksenine paralel olarak Regresyon Doğrusuna uzaklıklarını göstermektedir.

Amaç, bu uzaklıkların karelerinin toplamını minimum yapmaktır. Bunun için yukarıda bulunan ifadenin K ve γ ya göre

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

birinci dereceden kısmi türevlerini alarak sıfıra eşitleyip iki bilinmeyenli bir denklem sistemi bulunur. Bunlar;

$$\sum_{i=1}^{n} \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^{n} (Y_i^2 + K^2 + \gamma^2 x_i^2 - 2 Y_i K - 2 \gamma Y_i x_i + 2 K \gamma x_i)$$

$$= \sum_{i=1}^{n} Y_i^2 + \sum_{i=1}^{n} K^2 + \sum_{i=1}^{n} \gamma^2 x_i^2 - 2 \sum_{i=1}^{n} Y_i K - 2 \sum_{i=1}^{n} \gamma Y_i x_i +$$

$$+ \sum_{i=1}^{n} K \gamma x_i$$

$$= \sum_{i=1}^{n} Y_i^2 + n K^2 + \gamma^2 \sum_{i=1}^{n} x_i^2 - 2 K \sum_{i=1}^{n} Y_i - 2 \gamma \sum_{i=1}^{n} Y_i x_i +$$

$$+ 2 K \gamma \sum_{i=1}^{n} x_i$$

Buradaki Y_i ve x_i değerleri bilindiğinden,

$$\frac{\partial \left(\sum_{i=1}^{n} \varepsilon_i^2 \right)}{\partial K} = 2nK + 2\gamma \sum_{i=1}^{n} x_i - 2 \sum_{i=1}^{n} Y_i = 0$$

$$\frac{\partial \left(\sum_{i=1}^{n} \varepsilon_i^2 \right)}{\partial \gamma} = 2\gamma \sum_{i=1}^{n} x_i^2 + 2K \sum_{i=1}^{n} x_i - 2 \sum_{i=1}^{n} Y_i x_i = 0$$

bulunur. K ve γ'lı terimler yalnız bırakılırsa,

$$\sum_{i=1}^{n} Y_i = nK + \sum_{i=1}^{n} x_i \cdot \gamma$$

$$\sum_{i=1}^{n} Y_i x_i = \sum_{i=1}^{n} x_i \cdot K + \sum_{i=1}^{n} x_i^2 \cdot \gamma$$

Bu denklemlere, modelin en küçük kareler yöntemi ile parametrelerinin hesabında kullanılan *Normal Denklem*'ler denir. Normal denklemlerden K ve γ hesaplanır. Bu hesaplanan değerler K ve γ'nın tahmini; $\hat{K}$ ve $\hat{\gamma}$ olarak alınır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Böylece,

$$Y = K + \gamma x + \varepsilon$$

ifadesinden,

$$\hat{Y} = \hat{K} + \hat{\gamma} x$$

regresyon doğrusu oluşur. Buna göre ε da $\hat{K}$ ve $\hat{\gamma}$ ya bağlı olarak ortaya çıkacağından, bu değere ε. un tahmini değeri,

$\hat{\varepsilon} = e$ değişken dönüştürümü yapılırsa,

$$Y = K + \gamma x + \hat{\varepsilon}$$

dan

$$Y = \hat{K} + \hat{\gamma} x + e = \hat{Y} + e$$

ifadesi elde edilir. O halde,

$$e = Y - \hat{Y}$$

dır. Bu değer $\forall i \in N$ için yazılacak olursa,

$$e_i = Y_i - \hat{Y}_i$$

elde edilir.

4.7. SPSS Paketinin Çıktılarının Yorumu[120]

Modelin genel ifadesi,

$$T = k \cdot (NN')^{\gamma} \cdot I$$

dan,

$$\frac{T}{I} = k \cdot (NN')^{\gamma}$$

yazılır ve logaritma alınarak,

$$\ln (T/I) = \ln k + \gamma \ln (NN')$$

bulunur.

$$T/I = Y, \quad \ln (NN') = x, \quad \ln k = K$$

değişken dönüştürümü yapılırsa,

---

(120) Paket programın çıktıları ekte verilmiştir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$Y = K + \gamma x$$

formu elde edilir.

Buna göre tahmini olarak hesaplanan

$$\hat{K} = -20.35185$$

$$\hat{\gamma} = 1.661055$$

bulunur. Bunlara göre,

$$\ln\hat{k} = \hat{K}$$

dan,

$$\hat{k} = e^{\hat{K}} = e^{-20.35185}$$

olur.

ln (T/I) ile ln (NN') arasındaki Korelasyon:

$$r_{xY} = 0.68648$$

dir. Bu değer pek küçük sayılamayacağına göre, talep tahminlerini hesaplamak için,

$$T/I = k \cdot (NN')^{\gamma}$$

formu kullanılabilir.

4.8. Parametrelerin Testi

$$\hat{Y} = \hat{K} + \hat{\gamma} x$$

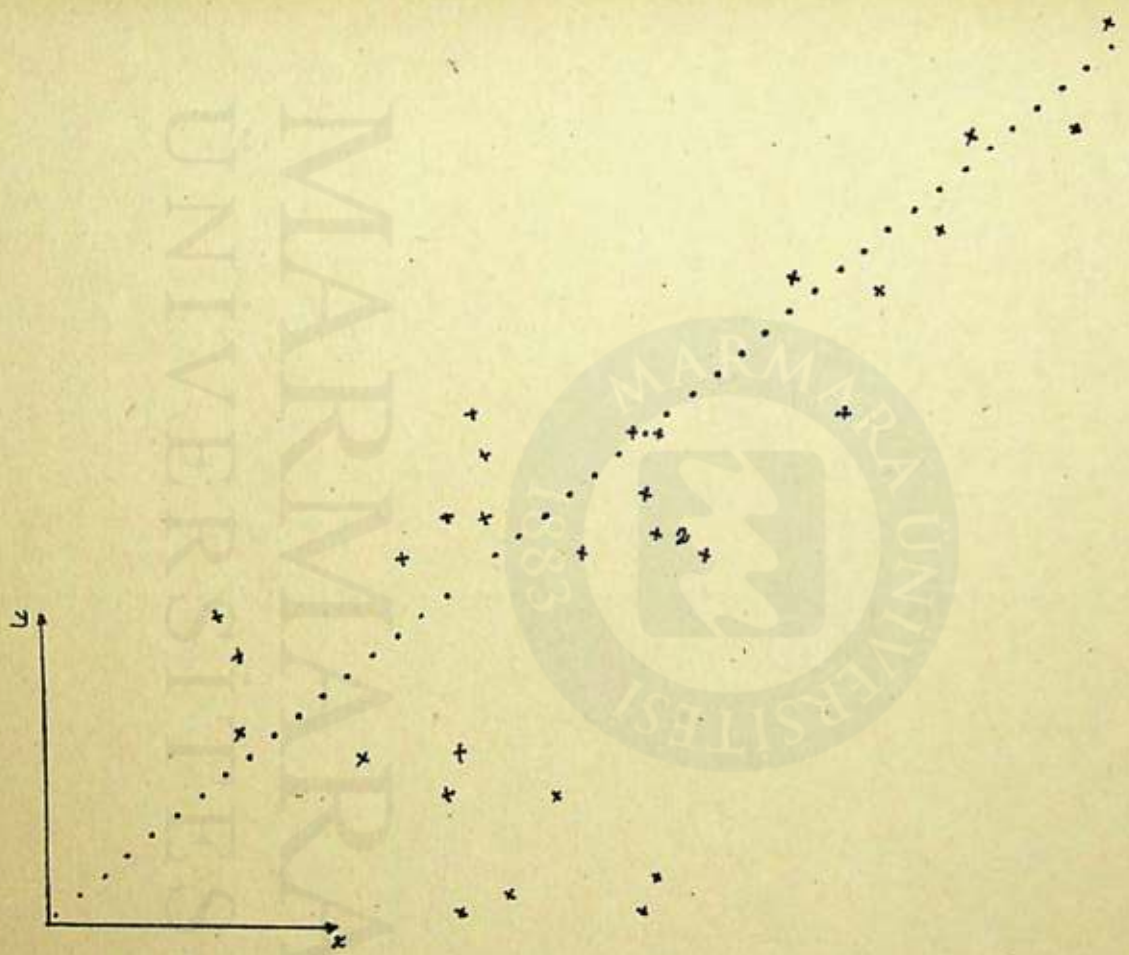
$$\hat{Y} = -20.35185 + 1.661055\, x$$

veya parametreler iki ondalığa yuvarlanırsa,

$$\hat{Y} = -20.35 + 1.66\, x$$

tahmini regresyon doğrusu elde edilmiş olur. Noktaların dağılımı ve regresyon doğrusunun durumu Şekil: 7 de görülmektedir.

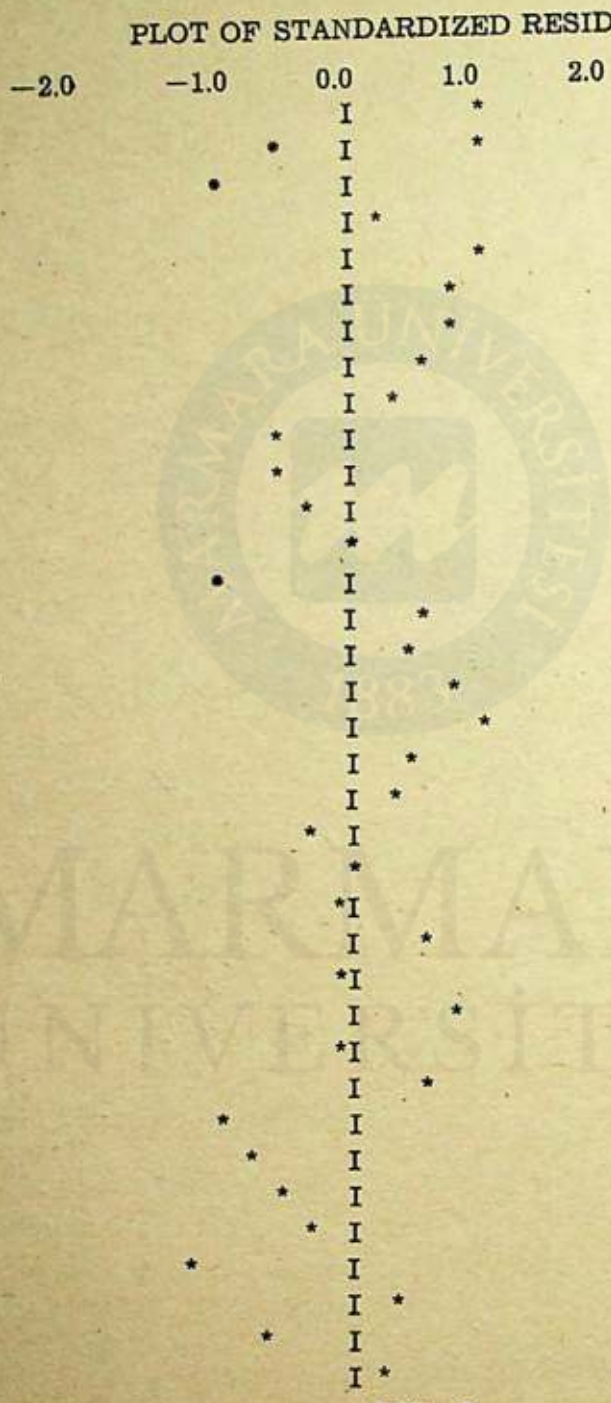
Hata terimlerinin durumlarını ve Y ekseni etrafında dağılımlarını Şekil : 8 den izleyebiliriz. Bu grafikteki hata terimlerinin dağılımı bize gerçek değerler ile model sonucunda bulunan değerler (yolculuk sayıları) arasındaki farkı ve modelin başarısını göstermektedir.



Şekil : 7 Noktaların dağılımı ve Regresyon Doğrusunun durumu.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



Şekil : 8
Hata Terimlerinin Y ekseni Etrafında Dağılımı

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Doğrusal regresyonda parametreler ile ilgili hipotez testleri şu şekilde yapılmaktadır[121];

Ele alınan bir p_i $(i = 1, 2)$ parametresi için,

$$H_0 : p_i = 0$$
$$H_1 : p_i \neq 0$$

şeklinde bir hipotez testi kurulur. Burada H_0' hipotezi, parametrenin sıfır olması, veya *kabul* hipotezi, H_1 hipotezi ise parametrenin sıfırdan farklı olması veya *red* hipotezidir.

Bunlardan hangisinin kabul edileceğini anlamak için iki türlü t değerinden yararlanılır;

1) Veri sayısı, $n \geqslant 30$ ise,

$$t = z = \frac{\hat{p}_i - p_i}{p_i}$$

σp_i : Ana kütle için standart hata

2) Veri sayısı, $n < 30$ ise,

t değeri anlamlılık seviyesi α olan ve serbestlik derecesi $n-1$ olan değer için hesaplanır. Yani bu değer $t_{\alpha, n-1}$ normal dağılım tablosundan okunur.

Verilen anlamlılık derecesine (α) ya veya $(1-\alpha)$ güven sınırına göre bulunan tablo değeri ile 1) ve 2) de hesaplanan t değerleri karşılaştırılır. Bu şu şekilde yapılır:

Regresyon doğrusundaki parametrelerin dağılımının normal olduğu varsayılarak, kabul ve red alanlarını belirleyen bir şekil çizilebilir. Yalnız $P_i \neq 0$ olması halinde, yani çift taraflı test söz konusu olduğunda aşağıdaki şekil geçerlidir.

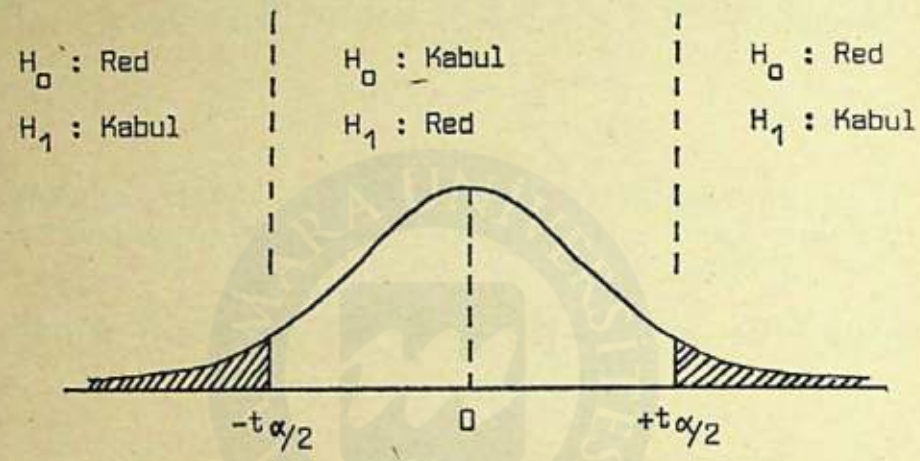
Eğer hesaplanan t değeri H_0 kabul alanına düşerse H_0 *kabul*, H_1 *red* edilecektir. Aksi halde, H_1 *kabul*, H_0 red edilecektir.

Bizim elde ettiğimiz regresyon denkleminde eğimin standart hatası önemli olduğundan,

---

(121) BAKİ IŞIKARA, a.g.e., s. 53.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



Şekil :9 Çift taraflı hipotez testi

$$H_0 : \gamma = 0$$
$$H_1 : \gamma \neq 0$$

hipotez testi kurulacaktır.

Veri sayısı, $n = 36 > 30$ olduğundan hesaplanacak olan t değeri,

$$t = \frac{\hat{\gamma} - \gamma}{S_{\hat{\gamma}}}$$

formülü ile hesaplanır.

$S_{\hat{\gamma}}$: Örneğin standart sapması'dır.

Kabul hipotezimizde $\gamma = 0$ kullanılmadığından ve SPSS çıktılarına göre,

$$S_{\hat{\gamma}} = 0.30175$$

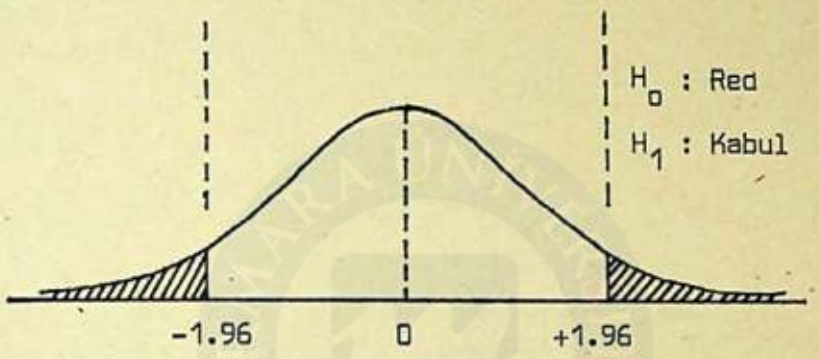
olduğundan

$$t_h = \mp \frac{1.66 - 0}{0.30175} = \mp 5.50$$

bulunur.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Eğer $\alpha = 0.05$ alınırsa,



$\alpha = 0.05$ ve $1-\alpha = 0.95$ olduğundan, $(1-\alpha)/2 = \frac{0.95}{2} = 0.475$ lik ihtimale (alana) karşılık geleen t değeri, $t = 1.96$'dır.

Hesaplanan t değeri $t_{\alpha/2} < t_h$ ye uyduğundan H_0'ın *red*, H_1'ın *kabul* edildiği alana girilmiştir. Bu ise, γ parametresinin % 5 anlamlılık seviyesine göre sıfır olamayacağını, fakat sıfırdan farklı olacağını gösterir. O halde problemimiz için γ değeri uygun bir değerdir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ 1883

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

5. BÖLÜM

TÜRKİYE İÇİN SEÇİLEN DOKUZ PİLOT NOKTALI BESLEYİCİ HAVAYOLU SİSTEMİNİN HAVAYOLU YOLCU TALEP TAHMİNLERİNİN HESABI ÜZERİNE BİR UYGULAMA

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ 1883

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

5.1. Genel Açıklama

Bu bölümde, Türkiye'nin tümü üzerinde yapılan bu araştırmaya dayanılarak ülkemizde seçilen dokuz pilot noktalı bir feeder line ağı için, besleyici havayolu yolcu talebi hesaplanmaya çalışılmıştır. Ağ için hesaplanan yolcu talep sayıları her bir pilot nokta için bilgisayar kullanılarak yapılmıştır.

5.2. Besleyici Sistem İçin V Limit Değerlerinin Hesabı

Dördüncü bölümde inşa ettiğimiz modeli, önce, fiilen hava yolculuğu yapılan iller için uyguladık. Sonra, bu iller içerisinden, bölgenin ulaşım ve coğrafi özelliklerini göz önüne alarak dokuz adet ili (noktayı) besleyici havayolu sisteminin pilot bölgeleri olarak seçtik.

Bu durumu şekil : 10 dan görmek mümkündür. Bu ağ için yapılan hesaplarda daha önce karayolu uzaklık, ücret ve zaman hesaplarında yapılan kabuller aynen alınmıştır. İllerarası uçuş süreleri tek duraklı uçuşlarda 45 dakika, iki duraklı uçuşlarda ise 90 dakika itibar edilmiştir. Ücretler ise, karayolu ile seyahat süresi 200 dakikanın altında olan iller için 1.000,— TL, 200 dakikanın üstünde olan iller için ise 2.000,— TL olarak alınmıştır. İki duraklı iller için genellikle bu fiyatların toplamları alınmıştır. Çalışmada iller trafik kod numaraları ile adlandırılmıştır.

Bu veriler ışığında illerarası havayolu ile seyahati düşünen kişilerin bir dakikalık limit değerleri (TL olarak) aşağıdaki gibi bulunmuştur.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

	(22)	(18)	(26)	(14)-(54)	(67)		
(34)	7.32444	3.93571	4.96091	5.18137	4.68437		
	(18)	(10)	(48)	(16)	(43)-(26)	(03)-(64)	(20)
(35)	4.75949	5.51475	6.25421	4.15492	4.22917	5.12243	7.4454
	(26)-(03)	(48)	(20)	(42)	(33)		
(07)	6.82921	4.22543	7.67757	3.92827	4.82921		
	(33)	(42)	(50)	(38)	(46)	(27)	(31)
(01)	3.64321	4.46084	5.88389	4.67500	9.42777	9.38333	7.08235
	(26)	(14)	(67)	(37)	(66)-(60)	(50)	(66)-(58)
(06)	7.89473	4.21428	5.92452	5.21124	4.87645	4.09125	4.23687
	(58)	(38)	(46)	(27)	(21)-(63)	(21)-(47)	(23)
(44)	6.90598	3.77435	8.61340	7.51376	6.81321	7.68321	13.28125
	(56)-(47)	(25)	(04)				
(65)	4.75816	3.42079	3.04878				
	(08)-(36)	(29)	(52)-(55)	(52)-(60)			
(61)	4.08743	4.66666	4.21243	5.32431			
	(04)	(65)	(56)	(23)	(24)-(60)	(29)	(36)
(25)	4.51612	3.27160	3.04705	3.10594	4.12561	3.82857	3.54054

Tablo : 14. Besleyici Havayolu için V limit Değerleri.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

5.3. Besleyici Sistem İçin I İntegrali Değerinin Bulunması

Modelimizde, I integrali genel halde ve $n \in \mathbb{N}$ için bilgisayar yardımı ile genel rekürans formülü kullanılarak hesaplandı. Ancak, $\forall n \in |N|$ için denenen bu integral $\alpha-\beta$'nın bazı değerleri için sayısal sonuçlar vermedi (Iraksadı). $\alpha-\beta$'nın bazı değerleri için ise, T/I ile (NN') arasındaki ilişkilerin korelasyonları ya negatif veya çok küçük değerler verdi. Bu aksaklıkları gidermek için $\alpha-\beta$'nın (0, 2) aralığında alacağı değerleri bilgisayarda hesaplamak gerekti.

Bu nedenle, $\alpha-\beta=0$, $\alpha-\beta=1$, $\alpha-\beta=1.5$, $\alpha-\beta=2$ değerleri için I integrali ve dolayısı ile değişkenlerarası korelasyonlar arandı.

Modelimize en uygun olarak, $\alpha-\beta=1.5$ için hesaplanan değer bulundu. Çeşitli $\alpha-\beta$ değerleri için hesaplanan korelasyonlar;

$\alpha-\beta=1.5$ için $r_{xy} = 0.68648$

$\alpha-\beta=0$ » $r_{xy} = 0.28164$

$\alpha-\beta=1$ » $r_{xy} = 0.34785$

$\alpha-\beta=2$ » $r_{xy} = 0.15230$

dır. Bu bilgilerin ışığında, ülke koşulları için, hesaplamalarımızda en yüksek korelasyonu veren $\alpha-\beta=1.5$ için I integrali değerini kullanmayı uygun bulduk. Ek Tablo III de I integralinin $\alpha-\beta=1.5$ için hesaplanan değerleri verilmiştir.

Besleyici sistemin tahmini yolcu taleplerini hesaplayacağımız,

$$Y_{ij} = k \cdot (NN')^{\gamma} \cdot I$$

formu veya

$$Y = K + \gamma x$$

formlarında kullanılmak üzere, her bir seyahat noktası için $\alpha-\beta=1.5$ kullanılarak hesaplanan I değerlerinin aritmetik ortalamasını bu modeldeki I değeri olarak aldık. Bu değer

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

$$\bar{I} = \frac{\sum_{i=1}^{36} I}{36} = \frac{0.4968012}{36} = 1.38.10^{-8}$$

olarak bulundu. Bu değer (verilerin logaritmaları alınıp diğer işlemler yapılarak), modelde her bir il çifti için tek tek SPSS paketi ile hesaplandı. Buna göre Besleyici sistemin havayolu yolcu talep tahminleri hesaplandı. Sonuçlar Tablo: 15 te açıkça gösterildi.

5.4. Besleyici Havayolu Sistemi Yolcu Taleplerinin Hesabı

Hesaplamaları göstermek için örnek olarak İstanbul (34) - Edirne (22) arasındaki besleyici sistem hattının bir yarı yılda üretebileceği yolculuk taleplerinin sayısını hesaplayalım:

$$Y = \hat{k} . (NN')^{\gamma} . I$$

$$Y_{ij} = e^{-20.35185} (NN')^{1.66105} . \bar{I}$$

veya,

$$Y_{ij} = e^{-20.35} (NN')^{1.66} . \bar{I}$$

dan,

$$\log Y_{ij} = -20.35 \log e + 1.66 \log (NN') + \log \bar{I}$$

$$\log Y_{IE} = -20.35 \ (\log 2.72) + 1.66 \log (1.76\ 10^{12}) + \log (1.38\ 10^{-8}$$

$$\log Y_{IE} = -20.35 \ (0.43457) + 1.66 \ (\log 1.76 + 12 \log 10) + (0.13988)^{-8}$$

$$\log Y_{IE} = -8.8435 + 19.92 + 1.66 \ (0.24551) - 7.86012$$

$$\log Y_{IE} = -8.8435 + 20.327546 - 7.86012$$

$$\log Y_{IE} = -16.70362 + 20.32755 = 3.62393$$

$$Y_{IE} = 4207$$

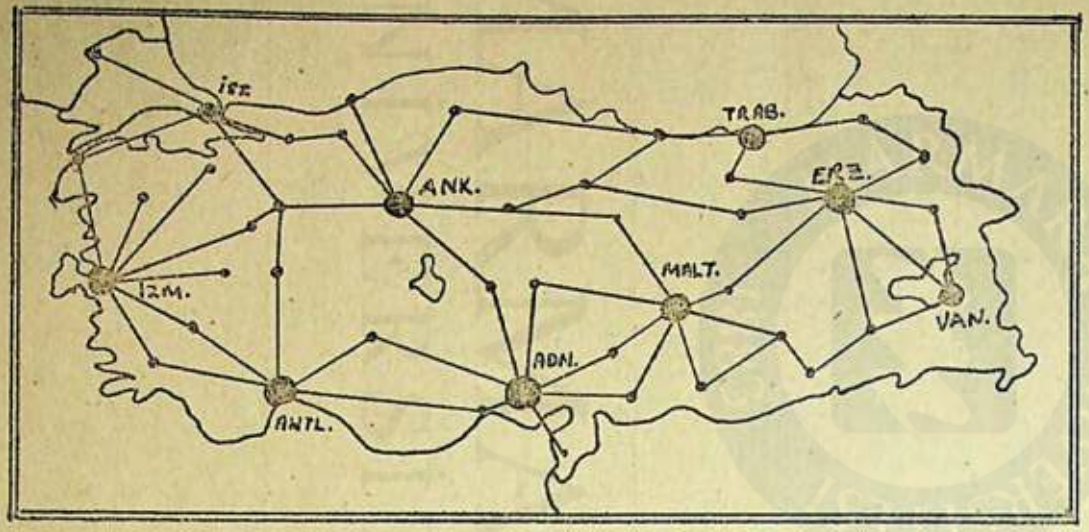
bulunur. Bu değer yarı yıl için İstanbuldan Edirne yönünde olan taleptir. Edirneden İstanbula olan talep miktarınında buna eşit olacağı kabul edilmiştir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Besleyici Havayolu Sisteminin yarı yıl yolculuk sayıları Tablo: 15'te verilmiştir.

	Edirne	Çanakkale	Eskişehir	Adapazarı	Zonguldak Bolu		
İstanbul	4207	5169	8 478	24 000	22 300		
	Çanakkale	B. Esir	Bursa	Kütah. Eskş.	Uşak	Denizli	Muğla
İzmir	2200	3 800	7180	13 342	5930	2234	1 848
	Afyon	Muğla	Denizli	Konya	Mersin		
Antalya	3155	2663	1458	2209	1074		
	Mersin	Konya	Nevşehir	Kayseri	Maraş	G. Antep	Antakya
Adana	239	6648	3221	2056	1937	2209	1970
	E. Şehir	Bolu	Zong. Samsun	Kasta.	Yozgat Tokat	Nevşehir	Yozgat Sivas
Ankara	4172	3328	11053	21468	5758	1183	16788
	Siirt-Mardin		Erzurum		Ağrı		
Van	4962		3365		1849		
	Artvin-Kars		Gümüşhane		Ordu-Samsun		Ordu-Tokat
Trabzon	8851		1358		2399		2596
	Ağrı	Van	Siirt	Elazığ	Erzincan Tokat	Gümüşhane	Kars
Erzurum	2273	3365	1077	3018	5310	1009	980
	Sivas	Kayseri	Maraş	G. Antep	Urfa	D'yb. Diyb.	Elazığ Mard.
Malatya	4623	1790	1548	2134	5046	2208	1792

Tablo : 15 Besleyici sistemin tahmin edilen yarı yıl yolculukları sayısı



1. İSTANBUL :
   Edirne
   Çanakkale
   Eskişehir
   Adapazarı-Bolu
   Zonguldak

2. İZMİR :
   Çanakkale
   Balıkesir
   Bursa
   Kütahya-Eskişehir
   Uşak
   Denizli
   Muğla

3. ANTALYA :
   Afyon-Eskişehir
   Muğla
   Denizli
   Konya
   Mersin

4. ADANA :
   Mersin
   Konya
   Nevşehir
   Kayseri
   Maraş
   G. Antep
   Antakya

5. ANKARA :
   Eskişehir
   Bolu
   Zonguldak
   Kastamonu-Samsun
   Yozgat - Tokat
   Nevşehir
   Yozgat - Sivas

6. VAN :
   Siirt - Mardin
   Erzurum
   Ağrı

7. TRABZON :
   Artvin-Kars
   Gümüşhane
   Ordu-Samsun
   Ordu-Tokat

8. ERZURUM :
   Ağrı
   Van
   Siirt
   Elazığ
   Erzincan-Tokat
   Gümüşhane
   Kars

9. MALATYA :
   Sivas
   Kayseri
   Maraş
   G. Antep
   Urfa-Diyarbakır
   Diyarbakır-Mardin
   Elazığ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

SONUÇ

Çalışmamıza, Türkiye ulaştırma sektörü içerisinde büyük bir öneme sahip hava ulaştırmasının yapısal analizi ile bu sektörün gelişme potansiyellerini, sektörü belirleyen temel ekonomik ve sosyal değişkenleri, diğer ulaştırma sistemlerinin tarihsel gelişimini, karşılaştırmalı olarak inceleyerek başladık.

Bugünkü yapısal durum ve işleyiş, ülkenin gelişen ihtiyaçlarını karşılamaktan uzaktır. Bu nedenle sözü edilen yapısal durumu daha da geliştirecek, mevcut sistemin kârlılığını arttıracak, ülkenin sosyal ve ekonomik gelişmesini hızlandıracak yeni ek bir ulaştırma ağının kurulması zorunluluğunu ortaya koymaktadır.

Çeyrek asırdan beri gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler sınırları dahilinde, ana ulaşım hatlarını destekleyen, onlara yolcu üreten ek besleyici sistemler kurmuşlardır. Bu yolla sosyal, kültürel, ekonomik ve sağlık sorunlarına daha akılcı çözümler getirmeyi amaçlamışlardır.

Ülkemizde bu yoldaki çalışmalara UKİ ve THY tarafından 17'te başlanmış, konunun teknik ayrıntıları, hava alanlarının yerleri, ayrıntıları ile saptanırken yolcu talep tahminleri çok basit ve iki değişkene dayalı doğrusal bir modelle hesaplanmıştır. Ayrıca düşünülen sistem sadece birkaç Doğu ve Güney Doğu ilini kapsamıştır.

Ancak, havacılık sektöründeki hızlı gelişmeler, ülkedeki hizmet sektöründeki ihtiyaçlar, ekonomik ve sosyal yapıdaki gelişmeler, sağlık, teknik ve kültürel ihtiyaçların süratle artması daha gerçekçi bir şekilde yolculuk taleplerinin hesaplanması hakikatini ortaya çıkarmıştır.

Çalışmamızda, Dünyada havayolu yolcu taleplerinin nasıl hesaplandığına bakılmış bu konudaki teorik ve uygulamacı kuruluşlaarın önerileri de dikkate alınarak yeni bir denemeye gidilmiştir.

Bu yeni denemede özellikle, kişilerin zamana atfettikleri değere Matematik bir kalıp aranmış, daha sonra yolculuklara etki eden temel faktörler İstatistik ve Matematik tekniklerle incelenmiş ve pek çok ekonomik değişken kullanılarak mevcut nüfus (ana kütle) içerisinden bir yolculuk alanı taranması (tanımlanması) müm-

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

kün olmuştur. Son yıllarda havacılık kuruluşları, özellikle iç hatlarda ve Besleyici Havayolu Sistemi Yolcu Talepleri hesabında seçilecek Matematik Modelleri, çok sayıda ekonomik değişkeni kapsayan faktörlerle bir ana kütle içinden *Yolculuk Alanı Tarama* yönüne doğru kaydırmışlardır.

Çalışmada, Türkiye genelinde bulunan parametreler yardımı ile dokuz noktalı bir Besleyici Havayolu Sistemi (Feeder Line System) kurulmuş ve bu sistemin havayolu yolcu talep tahminleri hesaplanmıştır.

Yarı yıl için yapılan hesaplar sonucunda, bulunan yolcu talep miktarları bu noktalara küçük, az koltuk kapasiteli uçaklarla taşıma yapılabileceğini göstermiştir. Bu neden'e, tezimizde açıklamaya çalıştığımız Ana Model ve Yardımcı Modellerin Türk sivil havacılığında yardımcı olacağı kanısındayım.

1883
MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

EKLER

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ 1883

EK : I. Korelasyon Analizinde Kullanılan Bilgisayar Programı.

```
0001            DIMENSION X(67,7), XBAR (7), STD (7), RX (7,7), R(200),
                B(7), D(7), T(7)
0002            DATA N,M, 10/67,7,1/
0003            MM=M/M/2+M/2+1
0004            CALL OKU (X, XBAR, STD, RX, R, B, D, T, N, M, MM)
0005            STOP
0006            END
0001            SUBROUTINE OKU (X, XBAR, STD, RX, R, B, D, T, N, M, MM)
0002            DIMENSION XBAR (1), STD (1), RX (M,M), R(MM), B(1),
                D(1), T(1), X(N,M)
0003            DO 10 I = 1,N
0004            READ (1,1) I, (X(I, J), J=1,M)
0005         10 WRITE (3,3) I, (X (I,J), J=1, M)
0006          1 FORMAT (12, F 7.0, F 7.0, F 5.0, F 6.0, F 5.0, F 4.0, F 7.0)
0007          3 FORMAT (T 5,12, 2X,7 (2X, F10.2) )
0008            DO 20 I=1,67
0009            X (I,2) = X (I,2) * 1000
0010         20 X (I,7) = X (I,7) * 1000000
0011            CALL CORRE (N, M, 1, X, XBAR, STD, RX, R, D, T)
0012            L=O
0013            WRITE (3,9)
0014            DO 16 I=1, M
0015         16 WRITE (3,6) I, XBAR (I), STD (I)
```


MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

```
0016            DO 14 I=1,M
0017            DO 14 J=1,I
0018            L=L+1
0019            RX (J,I) = R(L)
0020        14  RX (I,J) = R(L)
0021            WRITE (3,4)
0022            DO 15 I=1,M
0023        15  WRITE (3,5) (RX (I,J), J=1,M)
0024         4  FORMAT (//,3X, 'KORELASYON MATRISI (R (M,M))'//)
0025         6  FORMAT (19 X, 14,2 (1X,F18.2))
0026         9  FORMAT ('1', 19X, 'DEĞ.', 15X, 'ORT.', 10X, 'STD. SAP.')
0027         5  FORMAT (3X, 7 (1X, F5.3))
0028            RETURN
0029            END
0001            SUBRDUTINE DATA (M,D)
0002            DIMENSION D(1)
0003            READ (1,1) (D (I), I=1,M)
0004         1  FORMAT (8F10.0)
0005            RETURN
0006            END
```

İ.Ü. İKTİSAT FAKÜLTESİ HAYDAR FURGAÇ ELEKTRONİK
HESAP VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
NECDET TEKİN

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

EK : II. $Y = k.(pp')^{\gamma}$ Modelinin parametrelerinin hesabı, Grafik ve Testleri.

```
JOB D0005001 NECDET TEKİN                    DATE 27/01/82,  CLOCK, 09/41/47
EXEC PROC=SPSSJK
OPTION NOLOG
STATISTICAL PACKAGE FOR THE SOCIAL SCIENCES          27/01/82    PAGE  1

SPSS FOR OOS/360,  VERSION H, RELFASE 7.2    DECEMBER 5, 1977

DEFAULT SPACE ALLOCATION.  ALLOWS FOR..  131  TRANSFORMATIONS
WORKSPACE    91856  BYTES                524  RECODE VALUES + LAG VARIABLES
TRANSPACE    13120  BYTES               2102  IF/COMPUTE OPERATIONS

                    RUN NAME            DOKTORA ÇALIŞMASI
                    VARIABLE LIST       I, PP, I, A, Y, X
                    INPUT MEDIUM        CARD
                    INPUT FORMAT        FIXED (F6.0, F4.0, F16.14,3 F1.0)

   ACCORDING TO YOUR INPUT  FORMAT,  VARIABLES ARE YO BE READ AS FOLLOWS
```


MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

VARIABLE	FORMAT	RECORD	COLUMNS
T	F 6. 0	1	1— 6
PP	F 4. 0	1	7— 10
I	F16.14	1	11— 26
A	F 1. 0	1	27— 27
Y	F 1. 0	1	28— 28
X	F 1. 0	1	29— 29

THE INPJT FORMAT PROVIDES FOR 6 VARIABLES.
II PROVIDES FOR 1 RECORDS ('CARDS') PER CASE.

6 WİLL BE READ
A MAXIMJM OF 29 'COLUMNS' ARE USED O NA RECORD.

```
N OF CASES          36
COMPUTE             A=T/I
COMPUTE             PP=PP*10** 10
COMPUTE             Y=LN(A)
COMPUTE             X=LN(PP)
PRINT FORMATS       A(4), Y(4), X(4)
RAW OUTPUT UNITPRINTER
SCATTERGRAM         Y(LOWEST, HIGHEST) WITH X(LOWEST, HIGHEST)
OPTIONS             5
STATISTICS          ALL
```

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

STATİSTİCS.

CORELATION (R)	—	0.68648	R SOUARED	—	0.47125	SIGNIFICANCE	— 0.000
ERR OF EST	—	1.11045	INTERCEPT (A)	—	—20.35185	SLOPE (8)	— 1.661
VALUES	—	36	EXCLUDED VALJES	—	0	MISSING VALUES	— 0

'********' IS PRINTED IF A COEFFICIENT CANNOT BE COMPUTED.

SPACE REQUIRED.. 400 BYTES
4 TRANSFORMATIONS
0 RECODE VALUES + LAG VARIABLES
13 IF/COMPJTE OPERATIONS

TIME REQUIRED.. 11.80 SECONDS

```
REGRESSION      VARIABLES/ = Y, X/
                REGRESSION = Y WITH X RESID=O /
OPTIONS         11,12
STATISTICS      ALL
```

REGRESSION PROBLEM REQUIRES 192 BYTES WORKSPACE, NOT INCLUDING RESIDUALS

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

DOKTORA ÇALIŞMASI 27/01/82 PAGE 5

FILE NONAME (CREATION DATE = 27/01/82)

VARIABLE	MEAN	STANDARD DEV	CASES
	27.6013	1.5052	36
	28.8691	0.6220	36

DOKTORA ÇALIŞMASI 27/01/82 PAGE 6

FILENONAME (CREATION DATE = 27/01/82)
CORRELATION COEFFICIENTS
VALUE OF 99.00000 IS PRINTED
A COEFFICIENT CANNOT BE COMPUTED.

Y	X
1.00000	0.68648
0.68648	1.00000

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

FILE NONAME (CREATION DATE = 27/01/82)

——————— MULTIPLE REGRESSION ———————

DIPENDENT VARIABLE.. Y VARIABLE LIST 1
VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER I.. X REGRESSION LIST 1

F
30.30284

	0.68648	ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE
SQUARE	0.47125	REGRESSION	1.	37.36649	37.36649
JUSTED R SQUARE	0.45570	RESIDJAL	34.	41.92546	1.23310
ANDARD ERROR	1.11045				

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

VARIABLE	B	BETA	STD ERROR B	F	VARIABLE BETA IN	PARTIAL
K	1.661055	0.68648	0.30175	30.303		
(CONSTANT)	−20.35185					

MAXIMUM STEP REACHED
STATISTICS WHICH CANNOT BE COMPUTED ARE PRINTED AS ALL NINES.

DOKTORA ÇALIŞMASI . 27/01/82 PAGE 8

FILE NONAME (CREATION QATE = 27/01/82)

— — — — MULTIPLE REGRESSION — — — —

DEPENDENT VARIABLE.. Y

SUMMARY TABLE

	MULTIPLE R	R SQUARE	RSQ CHANGE	SIMPLE R	B
(CONSTANT)					−20.35185
VARIABLE	0.68648	0.47125	0.47125	0.68648	1.661055

DOKTORA ÇALIŞMASI 27/01/82 PAGE 9

	BETA
	0.68648

REGRESSION PROBLEM REQUIRES 2232 BYTES WORKSPACE INCLUDING RESIDUALS

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

DOKTORA ÇALIŞMASI

LE NONAME (CREATION DATE = 27/01/82)

——————— MULTIPLE REGRESSION ———————

DPENDENT VARIABLE : Y FROM VARIABLE LIST 1
REGRESSION LIST 1

QNUM	OBSERVED Y	PREDICTED Y	RESIDUAL
1	29.53993	28.08685	1.453067
.965395	0.322631		
2	26.34291	26.97810	—0.6352071
.422022	—0.414004		
3	25.46289	27.18230	—1.719412
.142351	—0.278346		
4	27.92970	27.69539	0.2343018
.155666	0.062548		
5	28.41069	27.01962	1.391056
.924196	—0.386421		
6	27.15326	26.04329	1.109966
.737445	—1.035087		
7	28.09674	27.08003	1.016707
.675485	—0.346293		
8	27.79440	27.09319	0.7012157
.465877	—0.337553		
9	29.12096	28.57547	0.5454770
.362406	0.647259		
10	26.16792	27.01279	—0.8448678
.561317	—0.390967		
11	27.22382	28.18799	—0.9641785
.640585	0.389820		

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

12	26.26343	26.62834	−0.3649195
.242447	−0.646386		
13	27.48953	27.44540	0.4411609E-01
.029310	−0.103538		
14	25.36789	26.97108	−1.603208
.065146	−0.418668		
15	27.83295	26.91379	0.9191563
.610673	−0.456742		
16	26.98112	26.19600	0.7851244
.521624	−0.933630		
17	31.45743	30.10495	1.352462
0.898555	1.663425		
18	27.25278	25.44202	1.810760
1.203041	−1.434565		
19	29.45995	28.81227	0.6476614
0.430296	0.804588		
20	28.22449	27.70450	0.5199872
0.345471	0.068593		
21	27.48033	27.90865	−0.4283282
−0.284575	0.204234		
22	28.35.867	28.42410	−0.6544185 E−01
−0.043479	0.546694		
23	27.61578	27.74031	−0.1245298
−0.082736	0.092387		
24	27.53513	26.76926	0.7658564
0.508823	−0.552759		
25	27.68515	27.80971	−0.1245598
−0.082756	0.138493		
26	31.41376	30.10495	1.308791
0.869541	1.663425		
27	27.61736	27.81816	−0.2008201
−0.133422	0.144118		

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

28	30.13933	29.29997	0.8393419
0.557646	1.128609		
29	25.62619	27.73587	−2.109688
−1.401644	0.089440		
30	27.27948	28.91367	−1.634187
−1.085728	0.871945		
31	26.00574	27.35295	−1.347218
−0.895071	−0.164967		
32	27.28113	28.17097	−0.8898596
−0.591209	0.378520		
33	25.32933	27.69539	−2.366070
−1.571980	0.062548		
34	28.22130	27.64458	0.5767154
0.383161	0.028785		
35	26.02998	26.92105	−0.8910812
−0.592020	−0.451909		
36	26.45380	26.16197	0.2918098
0.193874	−0.956229		

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

DURBIN - WATSON TEST OF RESIDUAL DIFFERENCES
COMPARED BY CASE ORDER (SEQNUM).

VARIABLE LIST 1, REGRESSION LIST 1.
DURBIN - WATSON TEST 1.33605

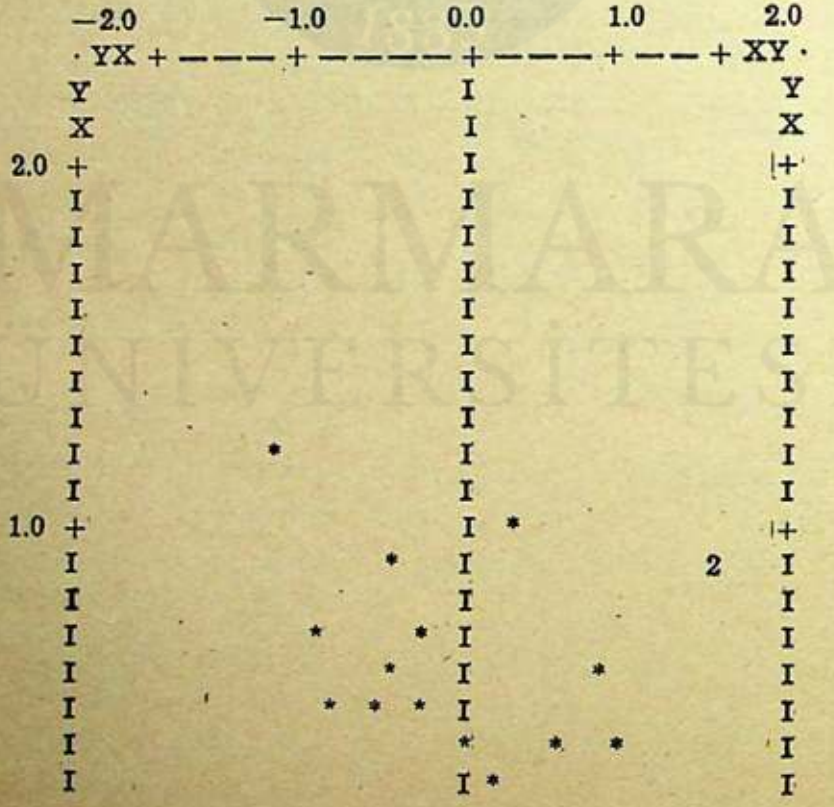
DOKTORA ÇALIŞMASI

27/01/82 PAGE 11

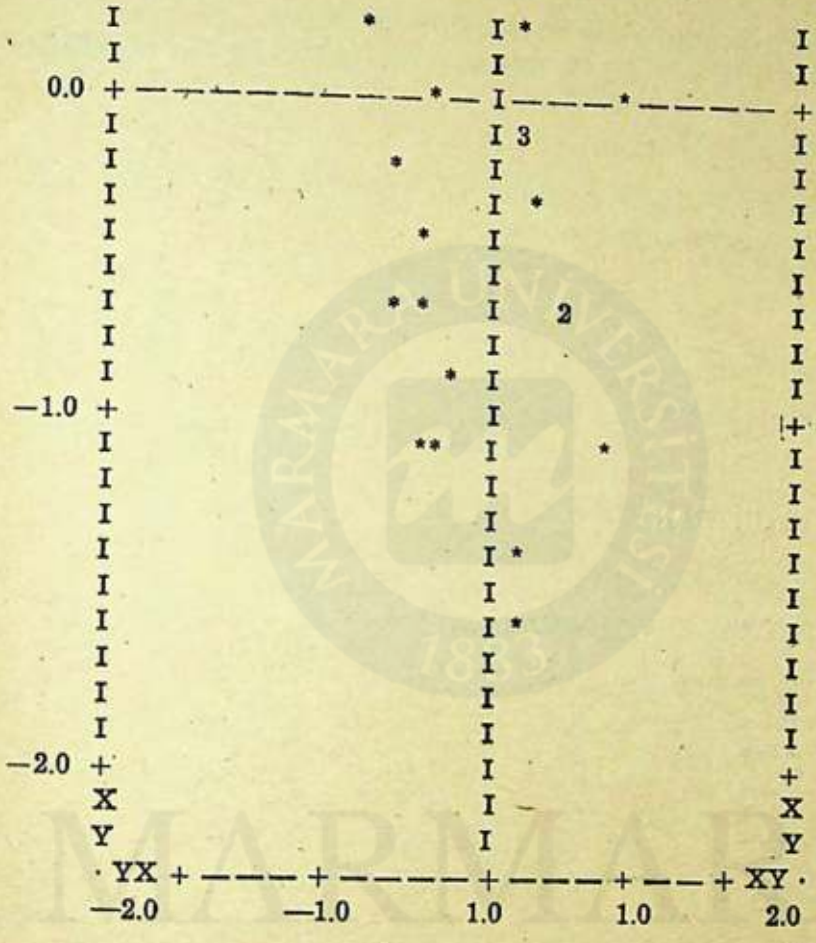
FILE NONAME (CREATION DATE = 27/01/82)

PLOT: STANDARDIZED RESIDUAL (DOWN)
PREDICTED STANDARDIZED DEPENDENT VARIABLE
(ACROSS)

DEPENDENT VARIABLE: VARIABLE LIST 1
REGRESSION LIST 1



MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ



ROWS, COLUMNS Y: VALUES OUTSIDE (−3.0,3.0)
ROWS, COLUMNS X: VALUES IN (−3.0, −2.05) OR (2.05, 3.0)
DOKTORA ÇALIŞMASI

27/01/82 PAGE 12

FILE NONAME (CREATION DATE = 27/01/82)

1 PAIRS OF RESIDUAL AND PREDICTOR WERE WRITTEN ON LOGICAL UNIT 6 FOR
36 UNWEIGHTED CASES. 1 RECORDS

OUTPUT FORMAT IS (8F10.6)
OUTPUT PER CASE.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MISSING INFORMATION IS OUTPUT AS 999.0.
NON-MISSING BUT EXTREME INFORMATION IS TRUNCATED
TO + 99.0 OR −99.0

EK: III. $\alpha-\beta=1.5$ için I integralinin hesaplanmasına ilişkin Bilgisayar Programı ve Sonuçları.

JOB D0005001 NECDET TEKİN
DATE 27/01/82, CLOCK 09/42/06

OPTION LINK
EXEC FFORTRAN

DOS FORTRAN IV 360N-FO-479 3-8

OPTIONS IN EFFECT

LOAD =4

DECK NO

LIST YES

LISTX NO

EBCDIC

DOS FORTRAN IV 360 N-FO-479 3-8 MAINPGM DATE

27/01/82 TIME 09.42.19 PAGE 0001

```
0001          DIMENSION PU(36), PK(36), TU(36), TK(36), VA(36), VI(36),
              V(18), 1XINT (18)
0002          DATA PU, PK, TU, TK, VA, VI, V/234*0./
0003          DATA XINI/18*0./
0004          DATA PI/3.1416/
0005          READ (1,10) (PU(I), I=1,36), (PK(I), I=1,36),
              1(TU(I), I=1,36), (TK(I), I=1,36)
0006       10 FORMAT (18F1.0/18F1.0/18F4.0/18F4.0 /18F.0/18F.0/
              118F4.0/18F4.0)
0007          DO 20 I=1,36
0008          PU(I) =PU(I) *1000.
0009       20 WRITE(3,25) PU(I), PK(I), TU(I), TK(I)
0010       25 FORMAT (10X,4F12.3)
0011          WRITE (3,30)
0012       30 FORMAT (10X, 'ANK. LIM. DEĞ.', 'IST. LIM. DEĞ.')
0013          DO 40 I=1,18
0014          PUKA = PU(I) -PK(I)
0015          TUKA = TK(I) -TU(I)
0016          PUKI=PU(18+I) -PK(18+1)
0017          TUKI=TK(18+I) -TU(18+I)
```


MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

```
0018            VA(I)=PUKA/TUKA
0019            VI(18+I)=PUKI/TUKI
0020            IA=18+I
0021       40   WRITE (3,75) I,VA(I), VI(18+I), IA
0022       75   FORMAT (7X, 13),2 (F12.4,2X), 13)
0023            DO 60 J=1,2
0024            DO 50 I=1, 18
0025            V (I)=0.
0026            GO TO (55, 65), J
0027       55   V (I)=VA (I)
0028            GO TO 66
0029       65   V(I)=VI(18+I)
0030       66   XINT(I)=(SQRT (TU(I))* (1./SQRT (PU (I)**5)))*
                (-3.*PI/2.+2.*SQRT (PU(I) 1/(TU(I)*V(I))) + SQRT(PU(I)*
                TU(I)*V(I))/(PU(I) + TU)I)*V(I)) + 3.
                2* ATAN (SQRT (TU(I)*V(I) /PU(I))))
0031            WRITE (3,70) I, XINT(I)
0032       70   FORMAT (10X, 13, 4X, G14.6)
0033       50   CONTINUE
0034       60   CONTINUE
0035            STOP
0036            END
```

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Uçak Ücreti (TL)	Otobüs Üc. (TL)	Uçak Za. (Dak.)	Karayolu Za. (Dak.)
5000.000	715.000	140.000	525.000
4000.000	810.000	130.000	589.000
4000.000	789.000	110.000	573.000
4000.000	582.000	120.000	423.000
5000.000	1410.000	145.000	1025.000
5000.000	1162.000	135.000	845.000
5000.000	1303.000	140.000	948.000
5000.000	1027.000	130.000	747.000
5000.000	879.000	145.000	639.000
4000.000	484.000	95.000	352.000
3000.000	390.000	95.000	283.000
4000.000	1012.000	100.000	736.000
4000.000	625.000	100.000	455.000
4000.000	655.000	100.000	475.000
5000.000	1137.000	140.000	827.000
5000.000	1906.000	140.000	1387.000
5000.000	661.000	135.000	481.000
5000.000	1015.000	125.000	739.000
7000.000	1383.000	155.000	1006.000
5000.000	1086.000	140.000	790.000
2000.000	549.000	95.000	393.000
2000.000	642.000	105.000	249.000
7000.000	2071.000	190.000	1507.000
7000.000	1824.000	200.000	1327.000
7000.000	1920.000	205.000	1396.000
5000.000	661.000	135.000	481.000
7000.000	1689.000	195.000	1228.000
5000.000	867.000	130.000	631.000
6000.000	1146.000	160.000	833.000
6000.000	988.000	140.000	719.000
7000.000	1674.000	165.000	1217.000
6000.000	1171.000	165.000	852.000
6000.000	1317.000	165.000	958.000
7000.000	1683.000	205.000	1224.000
7000.000	2538.000	205.000	1846.000
7000.000	1632.000	190.000	1187.000

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

	ANK. LİM. DEĞ.	İST. LİM. DEĞ.	
1	11.1299	6.6005	19
2	6.9499	6.0215	20
3	6.9499	6.0215	20
4	11.2805	9.4306	22
5	4.0795	3.7426	23
6	5.4056	4.5927	24
7	4.5755	4.2653	25
8	6.4392	12.5405	26
9	8.3421	5.1413	27
10	13.6809	8.2495	28
11	13.8830	7.2125	29
12	4.6981	8.6563	30
13	9.5070	5.0627	31
14	8.9200	7.0291	32
15	5.6230	5.9054	33
16	2.4812	5.2179	34
17	12.5405	2.7191	35
18	6.4902	5.3842	36

1	0.551073E−08
2	0.136842E−07
3	0.152283E−07
4	0.802024E−08
5	0.163733E−07
6	0.128223E−07
7	0.148841E−07
8	0.109079E−07
9	0.763742E−08
10	0.751990E−08
11	0.103019E−07
12	0.239204E−07
13	0.113124E−07
14	0.121798E−07
15	0.120750E−07
16	0.260713E−07
17	0.486625E−08
18	0.110558E−07
1	0.101787E−07

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

2	0.160906E−07
3	0.220585E−07
4	0.100549E−07
5	0.177808E−07
6	0.150920E−07
7	0.159421E−07
8	0.501322E−08
9	0.130014E−07
10	0.137375E−07
11	0.237074E−07
12	0.126051E−07
13	0.222396E−07
14	0.158706E−07
15	0.114696E−07
16	0.130441E−07
17	0.244188E−07
18	0.133902E−07

İ.Ü. İKTİSAT FAKÜLTESİ HAYDAR FURGAÇ ELEKTRONİK HESAP VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

NECDET TEKİN DATE 27/01/82, CLOCK 09/47/00.
DURATION 00/04/53

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

EK : IV. $\alpha-\beta=1$ için I integralinin hesaplanmasına ilişkin Bilgisayar Programı ve Sonuçları.

```
JOB D0005001  NECDET TEKİN                    DATE 27/01/82,  CLOCK 10/06/13
OPTION LINK
EXEC FFORTRAN


DOS FORTRAN IV 360N-FO-479 3-8
OPTIONS IN EFFECT
LOAD    =4
DECK    NO
LIST    YES
L0STX   NO
EBCDIC
```

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

```
0001          DIMENSION PU(36), PK(36), TU(36), TK(36), VA(36), VI(36),
              V(18), 1XINT (18)
0002          DATA PU, PK, TU, TK, VA, VI, V/234*0./
0003          DATA XINT/18*0./
0004          DATA PI/3.1416/
0005          READ (1,10) (PU(I), I=1,36), (PK(I), I=1,36),
              1(TU(I), I=1,36), (TK(I), I=1,36)
0006       10 FORMAT (18F1.0/18F1.0/18F4.0/18F4.0Ğ18F3.0/18F.0/
              118F4.0/18F4.0)
0007          DO 20 I=1,36
0008          PU(I) =PU(I)*1000.
0009       20 WRITE(3,25) PU(I), PK(I), TU(I), TK(I)
0010       25 FORMAT (10X,4F12.3)
0011          WRITE (3,30)
0012       30 FORMAT (10X, 'ANK. LIM. DEĞ.', 'IST. LIM. DEĞ.')
0013          DO 40 I=1,18
0014          PUKA = PU(I) -PK(I)
0015          TUKA = TK(I) -TU(I)
0016          PUKI=PU(18+I) -PK(18+1)
```


MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

```
0017          TUKI=TK(18+I)-TU(18+I)
0018          VA(I)=PUKA/TUKA
0019          VI(18+I)=PUKI/TUKI
0020          IA=18+I
0021       40 WAITE (3,75) I,VA(I), VI(18+I), IA
0022       75 FORMAT (7X, 13),2 (F12.4,2X), 13)
0023          DO 60 J=1,2
0024          DO 50 I=1, 18
0025          V (I)=0.
0026          GO TO (55, 65), J
0027       55 V (I)=VA (I)
0028          GO TO 66
0029       65 V(I)=VI(18+I)
0030       66 XINT(I)=(-1./(TU(I)**2))* ALOG ((PU(I)*V(I))/PU(I)*
              V(I) + TU(I))) 1+1./(PU(I)* TU(I)* (V(I) + (TU(I)/PU(I))))
0031          WRITE (3,70) I, XINT(I)
0032       70 FORMAT (10X, 13, 4X, G14.6)
0033       50 CONTINUE
0034       60 CONTINUE
0035          STOP
0036          END
```

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Uçak Ücreti (TL)	Otobüs Üc. (TL)	Uçak Za. (Dak.)	Karayolu Za. (Dak.)
5000.000	715.000	140.000	525.000
4000.000	810.000	130.000	589.000
4000.000	789.000	110.000	573.000
4000.000	582.000	120.000	423.000
5000.000	1410.000	145.000	1025.000
5000.000	1162.000	135.000	845.000
5000.000	1303.000	140.000	948.000
5000.000	1027.000	130.000	747.000
5000.000	879.000	145.000	639.000
4000.000	484.000	95.000	852.000
3000.000	390.000	95.000	283.000
4000.000	1012.000	100.000	736.000
4000.000	625.000	100.000	455.000
4000.000	655.000	100.000	475.000
5000.000	1137.000	140.000	827.000
5000.000	1906.000	140.000	1387.000
5000.000	661.000	135.000	481.000
5000.000	1015.000	125.000	739.000
7000.000	1383.000	155.000	1006.000
5000.000	1086.000	140.000	790.000
2000.000	549.000	95.000	393.000
2000.000	642.000	105.000	249.000
7000.000	2071.000	190.000	1507.000
7000.000	1824.000	200.000	1327.000
7000.000	1920.000	205.000	1396.000
5000.000	661.000	135.000	481.000
7000.000	1689.000	195.000	1228.000
5000.000	867.000	130.000	631.000
6000.000	1146.000	160.000	833.000
6000.000	988.000	140.000	719.000
7000.000	1674.000	165.000	1217.000
6000.000	1171.000	165.000	852.000
6000.000	1317.000	165.000	958.000
7000.000	1683.000	205.000	1224.000
7000.000	2538.000	205.000	1846.000
7000.000	1632.000	190.000	1187.000

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ANK.	LİM. DEĞ.	İST. LİM. DEĞ.	
1	11.1299	6.6005	19
2	6.9499	6.0215	20
3	6.9499	6.0215	20
4	11.2805	9.4306	22
5	4.0795	3.7426	23
6	5.4056	4.5927	24
7	4.5755	4.2653	25
8	6.4392	12.5405	26
9	8.3421	5.1413	27
10	13.6809	8.2495	28
11	13.8830	7.2125	29
12	4.6981	8.6563	30
13	9.5070	5.0627	31
14	8.9200	7.0291	32
15	5.6230	5.9054	33
16	2.4812	5.2179	34
17	12.5405	2.7191	35
18	6.4902	5.3842	36

1	0.256228E−06
2	0.551480E−06
3	0.653477E−06
4	0.368634E−06
5	0.672627E−06
6	0.546083E−06
7	0.621595E−06
8	0.476399E−06
9	0.329829E−06
10	0.384210E−06
11	0.504620E−06
12	0.106003E−05
13	0.524896E−06
14	0.559363E−06
15	0.506231E−06
16	0.114189E−05
17	0.235894E−06
18	0.491630E−06
1	0.431500E−06

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

2	0.636162E−06
3	0.929592E−06
4	0.440777E−06
5	0.732833E−06
6	0.642315E−06
7	0.666575E−06
8	0.244982E−06
9	0.534301E−06
10	0.636628E−06
11	0.969781E−06
12	0.576370E−06
13	0.983969E−06
14	0.709436E−06
15	0.482106E−06
16	0.545379E−06
17	0.108165E−05
18	0.592276E−06

İ.Ü. İKTİSAT FAKÜLTESİ HAYDAR FURGAÇ ELEKTRONİK HESAP VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

D0005001 NECDET TEKİN

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

EK : V. $\alpha-\beta=2$ için I integralinin hesaplanmasına ilişkin Bilgisayar Programı ve Sonuçları.

```
JOB D0005001  NECDET TEKİN                    DATE 27/01/82,  CLOCK 10/02/34
OPTION LINK
EXEC FFORTRAN


DOS FORTRAN IV 360N-FO-479 3-8
OPTIONS IN EFFECT
LOAD    =4
DECK    NO
LIST    YES
L0STX   NO
EBCDIC
```

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

```
0001        DIMENSION PU(36), PK(36), TU(36), TK(36), VA(36), VI(36),
            V(18), 1XINT (18)
0002        DATA PU, PK, TU, TK, VA, VI, V/234*0./
0003        DATA XINT/18*0./
0004        DATA PI/3.1416/
0005        READ (1,10) (PU(I), I=1,36), (PK(I), I=1,36),
            1(TU(I), I=1,36), (TK(I), I=1,36)
0006     10 FORMAT (18F1.0/18F1.0/18F4.0/18F4.0 /18F3.0/18F.0/
            118F4.0/18F4.0)
0007        DO 20 I=1,36
0008        PU(I) =PU(I)*1000.
0009     20 WRITE(3,25) PU(I), PK(I), TU(I), TK(I)
0010     25 FORMAT (10X,4F12.3)
0011        WRITE (3,30)
0012     30 FORMAT (10X, 'ANK. LIM. DEĞ.', 'IST. LIM. DEĞ.')
0013        DO 40 I=1,18
0014        PUKA = PU(I) -PK(I)
0015        TUKA = TK(I) -TU(I)
0016        PUKI=PU(18+I) -PK(18+1)
0017        TUKI=TK(18+I) -TU(18+I)
```


MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

```
0018            VA(I) =PUKA/TUKA
0019            VI(18+I) =PUKI/TUKI
0020            IA=18+I
0021        40  WAITE (3,75) I,VA(I), VI(18+I), IA
0022        75  FORMAT (7X, 13),2 (F12.4,2X), 13)
0023            DO 60 J=1,2
0024            DO 50 I=1, 18
0025            V (I) =0.
0026            GO TO (55, 65), J
0027        55  V (I) =VA (I)
0028            GO TO 66
0029        65  V(I) =VI(18+I)
0030        66  XINT(I) = ((2.*PU(I))/(TU(1)**3))*ALOG ((PU(I)*V(I))/
                (PU(I)* IV(I)*TU(I))) + (1./TU(I)**2)* (1./V(I) + (PU(I)/
                (PU(I)* V(I) + TU(I))))
0031            WRITE (3,70) I, XINT(I)
0032        70  FORMAT (10X, 13, 4X, G14.6)
0033        50  CONTINUE
0034        60  CONTINUE
0035            STOP
0036            END
```

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Uçak Ücreti (TL)	Otobüs Üc. (TL)	Uçak Za. (Dak.)	Karayolu Za. (Dak.)
5000.000	715.000	140.000	525.000
4000.000	810.000	130.000	589.000
4000.000	789.000	110.000	573.000
4000.000	582.000	120.000	423.000
5000.000	1410.000	145.000	1025.000
5000.000	1162.000	135.000	845.000
5000.000	1303.000	140.000	948.000
5000.000	1027.000	130.000	747.000
5000.000	879.000	145.000	639.000
4000.000	484.000	95.000	652.000
3000.000	390.000	95.000	283.000
4000.000	1012.000	100.000	736.000
4000.000	625.000	100.000	455.000
4000.000	655.000	100.000	475.000
5000.000	1137.000	140.000	827.000
5000.000	1906.000	140.000	1387.000
5000.000	661.000	135.000	481.000
5000.000	1015.000	125.000	739.000
7000.000	1383.000	155.000	1006.000
5000.000	1086.000	140.000	790.000
2000.000	549.000	95.000	393.000
2000.000	642.000	105.000	249.000
7000.000	2071.000	190.000	1507.000
7000.000	1824.000	200.000	1327.000
7000.000	1920.000	205.000	1396.000
5000.000	661.000	135.000	481.000
7000.000	1689.000	195.000	1228.000
5000.000	867.000	130.000	631.000
6000.000	1146.000	160.000	833.000
6000.000	988.000	140.000	719.000
7000.000	1674.000	165.000	1217.000
6000.000	1171.000	165.000	852.000
6000.000	1317.000	165.000	958.000
7000.000	1683.000	205.000	1224.000
7000.000	2538.000	205.000	1846.000
7000.000	1632.000	190.000	1187.000

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

	ANK. LİM. DEĞ.	İST. LİM. DEĞ.	
1	11.1299	6.6005	19
2	6.9499	6.0215	20
3	6.9499	6.0215	20
4	11.2805	9.4306	22
5	4.0795	3.7426	23
6	5.4056	4.5927	24
7	4.5755	4.2653	25
8	6.4392	12.5405	26
9	8.3421	5.1413	27
10	13.6809	8.2495	28
11	13.8830	7.2125	29
12	4.6981	8.6563	30
13	9.5070	5.0627	31
14	8.9200	7.0291	32
15	5.6230	5.9854	33
16	2.4812	5.2179	34
17	12.5405	2.7191	35
18	6.4902	5.3842	36

1	−0.124601E−09
2	−0.145519E−10
3	−0.101863E−09
4	−0.354703E−10
5	0.582077E−10
6	−0.873115E−10
7	0.582077E−10
8	0.145519E−10
9	−0.122782E−09
10	−0.203727E−09
11	−0.320142E−09
12	0.101863E−09
13	−0.392902E−09
14	−0.145519E−10
15	−0.145519E−09
16	0.683940E−09
17	−0.170076E−09
18	0.291038E−10
1	−0.101863E−09

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

2	−0.291038E−10
3	0.727596E−10
4	−0.918590E−10
5	0.232831E−09
6	0.291038E−10
7	0.130967E−09
8	−0.257387E−09
9	−0.727596E−10
10	−0.363798E−09
11	0.101863E−09
12	−0.349246E−09
13	−0.873115E−10
14	0.436557E−10
15	−0.116415E−09
16	−0.101863E−09
17	0.538421E−09
18	0.436557E−10

İ.Ü. İKTİSAT FAKÜLTESİ HAYDAR FURGAÇ ELEKTRONİK HESAP VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

D005001 NECDET TEKİN DATE 27/01/82, CLOCK 10/05/59, DURATION 00/03/25

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ 1883

MARMARA
ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

KAYNAKLAR

KİTAPLAR

A. Hans, La Planification des Transports, B.I.R.D. 4, Dunod, Paris, 1968.

Andreff, M. ve Bourgogne, A. A Models and their Methodology; Applications to the study of flows and resources in air transport, IATA yayını, Paris, 1979.

Bağırkan, Şemsettin, İstatistiksel Analiz, Şampiyonlar Dizgi ve Baskı, İstanbul, 1978.

Barda, Süleyman, Münakale Ekonomisi, İ.Ü. İktisat Fakültesi Yayını, No: 1254, İstanbul, 1964.

Beesley, M. ve Evans, T.C. The Cost and Benefits of road safety measures E.C.M.T. Ninth Round Table, O.E.C.D. Paris ve Washington, 1971.

Bonavia, Michael, R. The Economics of Transport, The Cambridge Economic Handbooks, Diiswell Place, James Nispet and Co. 1976.

Çömlekçi, Necla, İstatistik, 3. baskı, Kalite Matbaası, Ankara, 1979.

Croxton, Frederic ve Cowden, J. Dudley, Pratical Businness Statistics, Prentice - Hall Inc., Englewood Cliff N.C. 1975.

Culley, E. Canadian Transport Commission, Intercity Passenger Transport Study, Canada, 1970.

Dantzig, B. George. Lineer Programming and Extensions, Prenceton University Press, New Jersey, 1974.

Ertek, Tümay, Ekonometriye Giriş, ODTÜ, İdari İlimler Fakültesi Yayını, Yayın No: 22, Kalite Matbaası, Ankara, 1978.

Gilchrist, Warren, Statistical Forecasting, John Willey Sons. Ltd. London, 1976.

Haines, P.C. Mathematical Model Building in Economics Industry, Hafner Publishing Co. Third Edition, New York, 1978.

Huang, David, S. İntroduction to the use of Mathematics Economic Analysis, John Willey and Sons Inc. New York, 1964.

Işıkara, Baki, Regresyon Yöntemleri ve Sorunları, İ.Ü. İ.F. Yayını, No: 2100/358, Fen Fakültesi Basımevi, İstanbul, 1975.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

İşgüden, Tamer, Kamu Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesinde Fayda-Maliyet Analizi, İ.İ.T.İ.A. Nihat Sayar Yayın ve Yardım Vakfı Yayını, No: 319/552, Sermet Matbaası, İstanbul, 1980.

Johnson, J. Econometric Methods, New York, Mc Graw - Hill, 1963.

Kılıçbay, Ahmet, Ekonometrinin Temelleri, İ.Ü. Yayını No: 2701/454, Has Kutulmuş Matbaası, İstanbul, 1980.

Labs, Walter, Structur und Unternehmangs Formen des offentlihen Personnehnohverkehrs, 1971.

Levin, Thedore, H. An Economic Study of Policy in Air Transportation, American Universty Press, 1975.

Lipke, Steward, Economic İmpact on domestic air traffic An Econometric approach, Boing Company, 1979.

Paul, A. Samuelson, Economics, Mc Graw-Hill book Company, Sixth Edition, New York 197...

Phuch, Tien, Ulaştırma Konusunda Programlama Yöntemleri, Çev. Işıl, Akbaygil, İ.Ü.İ.F. Yayını Elektronik Ofset Yayınevi, İstanbul, 1974.

Pindyck ve Rubinfield, D. Econometric Models and Econometric Forecast, Mc Graw - Hill, New York, 1976.

Rapley, Keith, Experience with a macro economic Model of an airline, British Airways management services, London, 1978.

Serper, Özer, İstatistik, 2. baskı, Filiz Kitabevi, İstanbul, 1980.

Sharp, C. Ulaştırma İktisadı, Çev. Ümit Şenesen, Akbank Kültür Yayınları, Sermet Matbaası, İstanbul, 1978.

Theil, Henry, Principles of Econometrics, John Willey and Sons Inc. New York, 1971.

Vazsony, Andrew, Scientific Programming in Business and Industry, John Willey and Sons. Inc. New York, 1958. Aktaran, İmdat Kara Yöneylem Araştırmasının Yönetim Bilimi. E.İ.T.İ.A. Yayını, Eskişehir, 1979.

Vuran, Ateş, İstatistik III. İ.İ.T.İ.A. Nihat Sayar Yayın ve Yardım Vakfı, No: 351/584, Met-er Matbaası, İstanbul, 1981.

Watson, Peterl, Problems associated with time cost data used in the travel choice modelling valuation of time. Northwestern University, 1978.

MARMARA ÜNİVERSİTEŞİ YAYINEVİ

Yamane, Taro, Statistics an Introductory Analysis, Third edition, Harper International Edition, 1979.

MAKALELER, RAPORLAR VE ARAŞTIRMALAR

Abraham, Claude - Baumgard, Thierry - Blanchet, J. Didier, Un Modéle de prévision du traffic aérien intèrieur, Etudes et Techniques STA-SPEED. direction Gnènèrale de l'aviation civile, Paris, Octobre, 1978.

AGİFORS, Symposium 1979, Swisair Reaserch group, Towards a theory of design of optimal Route, Paper, İsrael, 1979.

Akbelen, Hasan, Analysis of point to point analysis of flows in a closed circuid transportation network, Robert College Press, İstanbul, 1966.

Alpöge, Atila, Toplu Taşıncı Politika, Şehircilik Enstitüsü Dergisi, s. 13. İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1977.

Atik, Saffet, Ulaşılabilirlik Kavramına Topolojik Bir Yaklaşım ve Türkiye Ulaşım Sistemine Uygulanmasında Bir Deneme, UKİ. Ulaştırma Koordinasyon İdaresi Dergisi, s. 2. No : 175, Ankara, Haziran 1975.

Beesley, M. «Urban Transport-Technical possibility of Special Taxation in relation to Congestion caused by Private Users», 2nd International symposium on transport Economies, 1967, (E.C.M.T.).

—.—.—.

«The value of time spend Travelling, some new evidence», Economics, 1964.

Bresson, Jean, La Prevision de Traffic des Liasons aeriennes interieoures : Le nouveau modele geographique Du STA, Transport aviation civile, «Analyses» numèro 21, direction gènèrale de l'avitaion civile, Paris, Oktobre, 1979.

Brown, S.L. ve Watkins, S.W. The Demand for air travel; A Regression on Study of time-series and Cross-Sectional date in the US Domestic Market, Comminication Presenteè a Reunion annuelle du Highway Resarch Bord, 1968.

Coşkunoğlu, Osman, Air Transport Systems, TUBİTAK, Ankara, 1978.

Debouverie, Yves, Dètermination des èlasticitiès par rapport aux prix et au revenu de la demande de transport aèrien de passagers examendes mèthodes, Transport Aviation civile, «Analyses» STA-SPEED Direction gènèrale de l'aviation civile, Numero : 20, Paris, Avril, 1979.

Elker, Cüneyt, Türkiye'de havayolu yolcu hareketlerinin özellikleri, UKİ, Ulaştırma teekniği dergisi, No : 170, Ankara, 1975.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Ergil, Aydın, Yolcu Talep Tahminleri, Yolcu Yaratım ve Çekim Merkezlerinin Yıllık Büyüme Oranları ve Büyüme Faktörleri, Ankara, UKİ, 1977.

Fırat, Cavit, Türkiye ve Dünya Sivil Havacılığında Havayolu Ulaştırması, II. Türkiye Ulusal İktisat Kongresi, Altyapı, Enerji ve Ulaştırma Komisyonu Tebliğleri, 2-7 Kasım 1981, İzmir.

İlkin, Akın, Ulaştırma Kesiminde Başlıca Sorunlar (Karayolu, Demiryolu Karşılaştırılması). I. Ulusal Demiryolu Kongresi, Bildiriler, Ankara 9-11 Ocak, 1979.

İsrael, Artur, Appraisal Methodology for Feeder road projects, paper, Washington, 1970.

Kansky, K. J. Structure of transportation network, The Universty of Chicago, Research paper No : 84.

Kazgan, Gülten, Demiryolları, Karayolları Rekabeti, Etkenler, Sorunları ve Sonuçlar, I. Ulusal Demiryolu Kongresi, Bildiriler, Ankara, 9-11 Ocak.

Laeuchli, U. Fleet Planning - A Quick and Approximnte Evulation of Many Scenarios, Swissair, 1979.

Leave, Charles, A. A Behavioral Approach to Modal Split Forecasting, London, Transport Research Vol : 3.

NPA, National Planning Association, International Travel on Potantial SST Routes, Paper, New York, August, 1971.

Öncü, Erhan, Toplu Taşım İşletmeciliğinde Yeni Yaklaşımlar, II. Toplu Taşım Kongresi, Ankara 1979.

———— Kırsal Ulaşım ve Kırsal Toplu Taşım İşletmeciliği, Yöneylem Araştırması, VI. Ulusal Kongresi, Ankara, Haziran 1980.

Richard, H. ve Prah, A. Utilization Theory of Travel Mode Choice, Highway Research No : 322 Washington, 1970.

Sommers, A.N. Nondemografic factors in V/Stol Bussiness Travel Markets, Purdure Universty, Phd, theses, 1968.

Talu, Fatoş, The Gravitational Flow Concept to Closed - Cıruit Air Transport Network, Boğaziçi Üniversitesi Master Tezi, İstanbul, 1969.

Verleger, Models for demand for air transportation, The Bell Journal of Economics and Management Science, Outomme, 1972.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Williamson, G. Op. Res. in the Airline Industry Past, Present and Future, Agifors, Italy, 1979 Symposium.

Yılmaz, Servet, Ekonometrik modellere girebilecek verilerin çok değişkenli İstatistik analizi teknikleri ile değerlendirilmesi, VII. Ulusal Yöneylem Araştırması Kongresi, İstanbul 2-4 Eylül 1981.

PERİYODİK VE SEMİNERLER

DPT, I. II. III. ve IV. Beş Yıllık Kalkınma Planları.

Ulaştırma Sektörünün Koordinasyonu, Sonuç Raporu, Çalışmalar ve Yöntem, UKİ, C. 2, Ankara Mart, 1977.

AGİFORCE, IATA, ICAO Procedings, (Bulletten) 1961-1980, Genova, Switzerland.

AIR CANADA, EASTERN Yıllık Faaliyet Raporları, 1970-1980. Çeviri THY - Ankara, 1980.

AGİFORS, «Passenger demand of air transportation in N.S.» Bulleten, Economic and Statistics Services, Geneva, Switzerland.

UKİ, Ulaştırma Bakanlığı Koordinasyon İdaresi, Ulaştırma Tekniği Dergisi, Ankara, 1974-1975.

Transports Aviation Civile, «Analysis» STA-SPEED, Direction gènèrale de l'aviation civile numèro : 20, avril 1979, Paris.

UKİ, Ulaştırma Koordinasyon İdaresi, 1974, anketleri Ankara, 1974.

Karayolları 1978 anketleri, Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara, 1978.

UKİ Ulaştırma Koordinaasyon İdaresi, Ulaştırma Anketleri, Teksir, Ankara, 1975.

UKİ, Ulaştırma Koordinaasyon İdaresi, Hava Ulaştırması Üzerine Rapor, Ankara, 1978.

Karayolları Yol Çalışma Etüdleri, Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara, Haziran 1980.

DPT; IV. Beş Yıllık Kalkınma Plânı, 1981. Uygulama Plânı, Ankara, 1981.

UKİ, Ulaştırma Koordinasyon İdaresi, 1980 Denizyolları özet raporları, Ulaştırma Bakanlığı 1981, Ankara.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

ECAC Forecast İntra Europen Scheduled-Air Passenger travel, 1970-1980, 1972 Europen Civil Aviation Conference, Teksir, Paris, 1980.

THY, 1974-1980 Faaliyet Raporları, THY Genel Müdürlüğü, İstanbul.

THY, Fizibilite Çalışmaları, Teksir, İstanbul, 1978.

Transportation and Environment, Policies, Peans and Practice, University of Southampton, Paper, Southampton, 1973.

UKİ, Görüşler, Ulaştırma Bakanlığı, Ankara, 1974.

Karayolları İstatistikleri 1970-1980, Karayolları Genel Müdürlüğü ve DİE, Ankara, 1980.

DİE, 1950-1980, Karayolları Özel İstatistikleri, Ankara.

AGİFORS, Simposium, 1968. The USA Carrier Eastern air lines Cross-Sectional data are generally used to estimade gravity models studies in travel demand, Paris.

Milliyet Gazetesi, 1980 Turizm Eki.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

Fiatı : 320 TL.