

TÜRKİYE'DE İNŞAAT SEKTÖRÜNDE YAŞANAN İŞ KAZALARI VE ÖLÜMLÜ İŞ KAZASI SAYILARININ TAHMİNİ

Mustafa YAĞIMLI¹

orcid.org/0000-0003-4113-8308

Süleyman Enes HACİBEKTAŞOĞLU²

orcid.org/0000-0002-8997-8480

ÖZ

Teknolojide yaşanan gelişmelerle birlikte iş hayatında karşılaşılabilecek tehlikeler de artmaktadır. Bu durum işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin alınmasının önemini göstermektedir. Ülkemizde her yıl farklı sektörlerde çeşitli sebeplerle birçok iş kazası ve meslek hastalığı vakaları yaşanmaktadır. İnşaat sektörü, maden ve ulaşım sektörleri ile birlikte en çok iş kazasının yaşandığı sektördür. Bu çalışmada Sosyal Güvenlik Kurumu'ndan alınan verilerle ülkemizde inşaat sektöründe yaşanan iş kazası sayıları incelenmiştir. İnşaat sektöründe 2007-2015 yıllarına ait veriler kullanılarak henüz verileri açıklanmamış olan 2016 yılına ait iş kazası ve ölümlü iş kazası sayılarının tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Tahmin yöntemi olarak üssel düzleştirme yöntemi kullanılmıştır. Yapılan tahmin sonucunda 2008-2015 yılları için öngörülen değerlerin gerçekleşen iş kazası sayılarına yakın değerlerde seyretmesi ve sapma değerlerinin düşük olması 2016 yılı için yapılan tahminin doğruluk payının yüksek olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: İnşaat, iş kazası, tahmin, üssel düzleştirme.

ESTIMATION OF THE NUMBER OF WORK ACCIDENT AND DEADLY WORK ACCIDENT ENCOUNTERED IN CONSTRUCTION SECTOR IN TURKEY

ABSTRACT

With the technological developments, the danger that can be encountered in business life have also increased. This situation emphasizes the importance of taking occupational health and safety measures at workplaces. In our country, there are many work accidents and occupational diseases cases in different sectors every year. The construction sector, along with the mining and transportation sectors, is the sector where most of the work accident is experienced. In this study, the number of work accidents in the construction sector in our country which was taken from the Social Security Institution were examined. It was aimed to estimate the number of work accidents and deadly work accidents for the year 2016, which have not yet been announced, by using data for 2007-2015 in the construction sector. The exponential smoothing method was used as the estimation method. As a result of the estimation, it was seen that the estimate for year of 2016 had a high accuracy because the values foreseen for the work accidents in 2008-2015 were close to the real number of work accidents and the deviation values were low between real values and foreseen values.

Keywords: Construction, work accident, estimation, exponential smoothing.

¹ Yrd.Doç.Dr., Beykent Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Elektrik/Elektronik Mühendisliği Bölümü, mustafayagimli@beykent.edu.tr

² Arş. Gör., Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Güvenliği Ana Bilim Dalı, shacibektasoglu@marmara.edu.tr

Giriş

Son yıllarda dünya genelinde teknolojiye büyük gelişmelerin yaşanmasıyla birlikte üretim ve rekabet önemli ölçüde artış göstermiştir. Bu sebeple çalışanların işin yürütümü esnasında karşılaşılabileceği tehlikelerde çoğalmıştır. Bu durum iş yerlerinde yaşanabilecek iş kazalarını önlemek için iş sağlığı ve güvenliği (İSG) önlemlerinin alınmasını gerekli kılmıştır (Ceylan, 2011: 23). Dünya genelinde İSG alanında yaşanan gelişmelerin etkisiyle ülkemizde de 2012 yılının haziran ayında “6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu” resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Çıkarılan bu kanunla işyerlerinde İSG önlemlerinin alınması zorunlu hale getirilmiştir.

6331 sayılı kanunda iş kazası “İşyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli hâle getiren olay” olarak tanımlanmıştır (İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, 2012: madde 3). Yapılan araştırmalar Türkiye’de sekiz dakikada bir iş kazasının, altı saatte bir ölümlü iş kazasının ve iki buçuk saatte bir de sakat kalma ile sonuçlanan bir iş kazasının yaşanmakta olduğunu göstermektedir. Çalışanların iş ortamlarında iyileştirmenin gerçekleştirilmesi ve karşılaşılabilecekleri tehlikelerden korunmaları amacıyla mevzuatta yer alan İSG tedbirlerinin alınması çok önemlidir (Ergin, 2016: 36).

Dünya’nın her yerinde iş kazası, üzerinde durulması gereken büyük bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) verilerine göre madencilik, makine/metal sanayisi ve ulaşım sektörleriyle birlikte inşaat sektörü ülkemizde iş kazalarının sıklıkla yaşandığı sektörlerdendir. Özellikle ülkemizdeki inşaat faaliyetlerinde taşeron sisteminin kullanılması sebebiyle bu sektördeki İSG önlemlerinin alınması güçleşmektedir. Ayrıca işverenlerin iş güvenliği uygulamalarını ekonomik külfet olarak görmeleri ve çalışanların yeterli mesleki ve iş güvenliği eğitimlerinin olmaması işin yürütümü esnasında meydana gelen iş kazalarının temel sebepleri olarak nitelendirilebilir. Gelişmiş ülkelerde bir zaruret olarak değil ihtiyaç olarak görülen iş güvenliği uygulamaları maalesef ülkemizde tam olarak yerine getirilmemektedir.

Dünya genelinde yapılan araştırmalara göre inşaat sektöründe çalışanlar diğer tüm sektörlerde çalışanlara göre üç kat daha fazla ölüm ve iki kat daha fazla sakatlanma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Ayrıca inşaat sektörü çalışanları yüksek derecede gürültü, titreşim ve sıcaklığın yanı sıra biyolojik mikroplar, kimyasal maddeler ve ergonomik olarak uygun olmayan koşullara maruz kalmaktadır. Kas-iskelet hastalıkları, asbest maruziyeti sonucu asbestoz, mezotelyoma ve diğer sağlık problemleri, özellikle çimentodan kaynaklı dermatit, el-kol titreşimi sendromu

ve işitme kaybı inşaat sektörü çalışanlarında tespit edilmiş temel meslek hastalıkları olarak gösterilmektedir. Tüm vücut titreşimi rahatsızlığının yanı sıra silika, manganez gibi diğer potansiyel zararlı maddelere maruziyet de inşaat sektöründe sağlık problemi oluşturan konular arasında bulunmaktadır(Sousa vd., 2014: 78).

İSG alanında çok önemli gelişmeler yaşanmasına rağmen inşaat sektöründeki kaza oranlarında diğer sektörlerle kıyaslandığında önemli seviyede bir düşüş görülmemiştir. İnşaat sektöründe meydana gelen kazalar genellikle bu alandaki aktivitelerin doğası, konstrüksiyon projelerinin özel karakteristiklerinden kaynaklanan tehlikelilik ve büyüyen rekabet ortamında gelişen ek güvenlik önlemlerine ilişkin finansal ve ekonomik konulardan kaynaklanmaktadır (Sousa vd., 2014: 85).

Ülkemizde inşaat sektöründe yaşanan iş kazaları ve çözüm önerileriyle ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Ercan yaptığı çalışmada, Türkiye’de inşaat sektöründe iş sağlığı ve güvenliğinin durumunu, yapı sektörünün kendine özgü çalışma koşullarını incelemiş olup bu sektördeki kaza nedenlerini ve alınabilecek önlemlerin ise gerekli kontrollerin sıklıkla yapılması, çalışanların kişisel koruyucu donanımların kullanıp kullanmadıklarının denetlenmesi gerektiği ve çalışanların bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesinin önemini vurgulamıştır (Ercan, 2010: 51).

İnşaat sektörünün iş sağlığı ve iş güvenliği açısından bulunduğu durum, yürürlükte olan yönetmelikler, ilgili kurumlar ve yapılan uygulamalar incelenmiş, ayrıca gelecekte bu konuda neler yapılması gerektiği, gelişmiş ülkelerdeki örnek uygulamalarla anlatılmış ve ülkemizle kıyaslama fırsatı sunulmuştur (Baradan, 2006: 88). İnşaat sektöründe bin adet iş kazası dosyası incelenmiş, inşaat sektörünün durumu değerlendirilerek eğitim, iş güvenliği bilincini oluşturma, oluşturulan istatistikler, mevzuat ve devlet denetimi hakkında önerilerde bulunulmuştur (Aksöyek, 2015: 13). Müngen yaptığı çalışmada 5239 iş kazasını incelemiş, ölüm ve yaralanmalarının istatistiksel bilgilerini çıkarmış, iş güvenliği tedbirlerinin alınması ve planlamasının önemine değinmiştir (Müngen, 2011: 33). Kırıkkale’de inşaat sektöründe faaliyet gösteren büyük ölçekli bir fabrikada Risk Değerlendirme Tablosu yöntemi kullanılarak risk değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu değerlendirmede genel olarak, yaşanmış kazalar, ramak kala vakaları, yaralanma türleri ve edinilmiş tecrübeler dikkate alınarak kaza nedenlerinin risk sonuçları belirlenmiştir (Ceylan vd., 2011: 25). Risk değerlendirmesi metotları ile ilgili bilgi vermiş (Uğur, 2006: 10), Ural vd. matris yöntemini kullanarak risk seviyelerini ve kabul edilebilir riskleri belirleyerek Çukurova Bölgesindeki inşaat işyerleri için risk değerlendirmesi çalışması yapmıştır (Ural vd., 2007). İnşaat şantiyelerinde 2012 ve 2013 yıllarındaki iş kazalarının ve ölümlerinin analizi yapılmış (Yağımlı vd., 2016) ve İstanbul’da 104 inşaat

şantiyesini kapsayan bir anket ve tarama çalışması yapılmış, mevzuata tam olarak uyulmadığı sonucuna varılmıştır (Dikmen vd., 2011: 25).

İş kazalarının tahminine ilişkin ulusal ve uluslararası çalışmalar mevcuttur. Kaza sayılarının az bildirilmesine rağmen Türkiye'nin de bulunduğu 175 ülkeye ait iş kazalarının tahmini kaza sıklık hızlarının hesaplanmasıyla yapılmıştır (Hämäläinen vd., 2006: 137). Dünya Sağlık Örgütü kaza verileri kullanılarak küresel iş kazalarının ve işle ilgili hastalıkların eğilimi ülke düzeyinde sunulmuştur. 1998, 2001 ve 2003 yıllarındaki mesleki kazalar ve işle ilgili hastalıklar karşılaştırılmış özellikle gelişmekte olan ülkelerin iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili fazla bilgilerinin olmadığı sonucuna varılmıştır (Hämäläinen vd., 2009: 125).

Ülkemizde iş kazalarının yıllara göre tahmini ile ilgili çalışmalar mevcuttur. Yapay Sinir Ağları (YSA) kullanılarak Türkiye geneli için iş kazası tahmin modelleri geliştirilmiştir. Bu modeller kullanılarak Türkiye'nin 2025 yılına kadar olan süreçte, iş kazası, ölü ve sürekli iş göremezlik sayıları farklı üç senaryo ile tahmin edilmiştir. Model geliştirilirken sigortalı işçi, işyeri, iş kazası, ölü ve iş göremezlik sayıları model parametreleri olarak kullanılmış ve bu parametrelere ait 1970- 2010 yılları arasındaki verilerden yararlanılmıştır. 1970- 2004 yılı arasında eğitilerek 2005-2010 yılları tahmin ettirilmiştir (Ceylan ve Avan, 2012: 46). Benzer bir şekilde, 1970-2012 arasındaki kaza verileri kullanılarak doğrusal regresyon fonksiyonu elde edilmiş olup bu regresyon fonksiyonuna 1970- 2012 arasındaki kaza verileri tahmin ettirilmiştir (Ceylan, 2016:46). Bir kömür ocağında 1994-2002 yılları arasındaki iş kazaları değerlendirilmiş ve stokastik bir model önerilmiştir (Sarı vd., 2009: 78).

Bu çalışmada SGK'nın hazırlamış olduğu veriler doğrultusunda ülkemizde 2007-2015 yıllarında inşaat sektöründe yaşanan iş kazaları ve bu iş kazalarından kaynaklanan ölüm sayıları incelenerek 2016 yılında olması muhtemel iş kazalarının ve ölümlü iş kazalarının sayıları tespit edilmeye çalışılmıştır.

Tablo 1'de SGK'nın hazırlamış olduğu 2007-2015 yıllarında inşaat sektöründe meydana gelen iş kazalarının cinsiyete göre ayrı ayrı değerleri ile birlikte toplam iş kazalarının sayıları her yıl için gösterilmiştir.

Tablo 1. Türkiye'de 2007-2015 Yılları Arasında İnşaat Sektöründe Yaşanan İş Kazası Sayıları (SGK, 2017)

YIL	İNŞAAT SEKTÖRÜNDE İŞ KAZASI SAYILARI		
	KADIN	ERKEK	TOPLAM
2007	43	7572	7615

2008	43	5531	5574
2009	48	6829	6877
2010	54	6383	6437
2011	75	7674	7749
2012	101	9108	9209
2013	104	26863	26967
2014	108	29591	29699
2015	219	33142	33361
TOPLAM	795	132693	133488

Kaynak: Sosyal Güvenlik Kurumu (2017)

İnşaat sektöründe 2007-2015 yıllarında meydana gelen ölümlü iş kazası sayılarına ait veriler her yıl için cinsiyete ve toplam değerlere göre Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Türkiye’de 2007-2015 Yılları Arası İnşaat Sektöründe Yaşanan İş Kazalarından Kaynaklanan Ölüm Sayıları (SGK, 2017)

YIL	İNŞAAT SEKTÖRÜNDE ÖLÜMLÜ İŞ KAZASI SAYILARI		
	KADIN	ERKEK	TOPLAM
2007	1	358	359
2008	0	297	297
2009	0	156	156
2010	0	475	475
2011	0	570	570
2012	1	255	256
2013	1	520	521
2014	1	500	501
2015	0	473	473
TOPLAM	4	3604	3608

Kaynak: Sosyal Güvenlik Kurumu (2017)

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu araştırmada materyal olarak Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK)’nın internet adresinde yayınlanan 2007-2015 yıllarına ait iş kazası ve meslek hastalığı istatistiklerine ait veriler kullanılmıştır.

Yöntem

Bu çalışmada henüz SGK tarafından verileri açıklanmayan 2016 yılı için gerçekleşmesi beklenen iş kazalarının sayısı ile birlikte iş kazalarından kaynaklanabilecek ölüm sayısının tahmini için üssel düzleştirme yöntemi kullanılmıştır.

Üssel düzleştirme yöntemi, mevsim ve trend unsuru içermeyen basit formdaki zaman serileri için uygulanır. Bu yöntemlerin her biri kendinden önce geliştirilmiş olan yöntemlerin dezavantajlarını avantaja dönüştürmeyi amaç edinmiştir. Bu nedenle üssel düzleştirme yöntemlerinin (Extrapolation of trend curves, Exponential smoothing, The Holt-Winters forecasting v.b.) bazıları diğerlerine oranla daha çok yönlü, bazıları hesaplama açısından karmaşıktır. Bazılarının analizi için ise oldukça fazla bilgisayar zamanına ihtiyaç duyulur. Üssel düzleştirme yöntemleri, temel özellik olarak hareketli ortalama tahmin yöntemine benzemesine karşın, zaman serilerinin tüm gözlem değerlerini göz önünde bulundurdıkları ve seri değerlerine bugünkü dönemden uzaklıklarına göre azalarak ağırlık verdikleri için hareketli ortalama yönteminden ayrılırlar. Üssel düzleştirme metodunun en önemli kısıtı ise kısa dönem tahminlerinde kullanılmasıdır (Toprak, 2011: 9). Bu tahmin metodu, sadece bir dönem sonrakini öngörme sınırlılığına sahiptir (Akmüt vd., 1999: 6). Bu çalışmada, 2007-2015 yıllarındaki veriler kullanıldığı ve bu tahmin metodu 2007'ye yakın yıllara daha az ağırlık verdiği için bir kısıt olarak karşılaşılmıştır. Çok verinin olduğu iş kazası tahminlerinde ise doğruya yakın bir sonuç vermesi beklenirdi.

Üssel düzleştirme yönteminde geçmiş dönem verilerinden; yakın tarihli olan verilere üssel olarak yüksek ağırlıklar, daha eski tarihli olan verilere ise düşük ağırlıklar verilmektedir. Yine bu yöntemde uygulanacak olan model için hata kareleri ortalamalarını en küçük değerde tutan düzleştirme katsayıları yer almaktadır. Bu katsayıların belirlenmesi tahmin değeri için büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle modelin uygulanmasında düzleştirme katsayısı olarak en uygun değer seçilmelidir (Çuhadar vd., 2009: 100). Kısa döneme ait veriler kullanılarak yapılacak tahminlerde başarılı olan üssel düzleştirme modelleri maliyetinin düşük olması ve kullanım kolaylığı sebebiyle yaygın olarak kullanılmaktadır (Yaffee ve Monnie, 2000: 102).

Basit üssel düzleştirme yöntemi çok popüler ve pratik bir yöntemdir. Ayrıca zaman serilerindeki varyasyonları azaltmak için kullanılan düzleştirme yöntemleri arasında genel kabul görmüş bir metottur (Palit ve Popovic, 2005: 253).

Sayısal zaman serileri, $t_{i+1} > t_i$ ve $i=1,2,3, \dots, n \forall_i$ iken zaman değişkeni t_i , zamana bağlı değişken x_i ile (x_i, t_i) olarak tanımlanabilir (Nind ve Torra, 2009: 17).

Basit üssel düzleştirme yöntemi mevcut değerlerinyardımlarıyla gelecekteki olayın ve mutlak ağırlık oranının tahmin edilmesinde kullanılmaktadır. Bu karakteristik kısa süreli tahminler için üssel düzleştirme yöntemini çok uygun hale getirmektedir (Nind ve Torra, 2009: 309; Tsaur ve Kuo, 2011: 257). Bu yöntemde tahmin değeri (1) nolu eşitlikle hesaplanır:

$$F_t = \alpha A_{t-1} + (1 - \alpha)F_{t-1} \quad (1)$$

Burada; α düzeltme katsayısıdır ve değeri $0 < \alpha < 1$ olmalıdır. Mevcut gözlem, formüldeki ağırlıkla belirlenir. $1 - \alpha$ geçmiş gözleme ait tahmin değerinin ağırlığını ifade eder. A_{t-1} gerçek değeri ifade ederken F_{t-1} bir periyot öncesinin değerini ifade eder.

Burada; α düzeltme katsayısıdır ve değeri $0 < \alpha < 1$ olmalıdır. Mevcut gözlem, formüldeki ağırlıkla belirlenir. $1 - \alpha$ geçmiş gözleme ait tahmin değerinin ağırlığını ifade eder. A_{t-1} gerçek değeri ifade ederken F_{t-1} bir periyot öncesinin değerini ifade eder.

Bulgular

Bu bölümde SGK'nın hazırlamış olduğu 2007-2015 yıllarında inşaat sektöründe meydana gelen iş kazalarının ve ölümlü iş kazalarının sayıları Microsoft Office Excel 2007 programı kullanılarak henüz verileri açıklanmayan 2016 yılına ait değerler basit üssel düzleştirme yöntemiyle tahmin edilmiştir. Bu tahmin yapılırken cinsiyet ayrımına bakılmaksızın toplam değerler kullanılmıştır.

Tablo 3'te 2007-2015 yıllarına ait inşaat sektörü için SGK kaynaklı iş kazası değerleri ve 2008-2016 yılları için yapılmış olan tahmin değerleri yer almaktadır. Elde edilen tahmin değerleri ile gerçek değerler incelendiğinde sapma değerinin oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu durum 2016 yılı için gerçekleşen iş kazası sayısının üssel düzleştirme yöntemi ile tahmin ettiğimiz 31074 iş kazası sayısına çok yakın bir değerde olabileceğinin göstergesidir.

Tablo 3. Türkiye'de İnşaat Sektöründe 2007-2015 Yılları Arasında Meydana Gelen İş Kazası Sayıları ile Üssel Düzleştirme Yöntemiyle Yapılan Tahmin Değerlerinin Karşılaştırılması

YIL	İŞ KAZASI SAYISI	TAHMİN DEĞERİ	SAPMA (%)
2007	7615	-	-
2008	5574	5778	- 3,66
2009	6877	6767	1,60
2010	6437	6470	- 0,51
2011	7749	7621	1,65

2012	9209	9050	1,73
2013	26967	25175	6,65
2014	29699	29247	1,52
2015	33361	32950	1,23
2016*	-	31074	-

*2016 yılı verileri henüz SGK tarafından yayınlanmamış olup bu yıla ait iş kazası sayısı tahmini yapılmıştır.

Şekil 1’de SGK verilerinden alınan 2007-2015 yıllarındaki iş kazalarının sayıları ile 2008-2016 yılları için üssel düzleştirme yöntemiyle elde ettiğimiz tahmin değerlerinin karşılaştırılması grafik şeklinde gösterilmiştir.

Örneğin; 2010 yılına ait tahmin;

(1) Numaralı eşitlikte;

$$\alpha=0,9$$

$$A_{t-1} = 6437$$

$F_{t-1} = 6767$ olarak yazılırsa;

$$F_t = 0,9.(6437) + (1 - 0,9).6767$$

$$F_t = 6470 \text{ bulunmuştur.}$$

2015 yılına ait tahmin ise;

$$\alpha=0,9$$

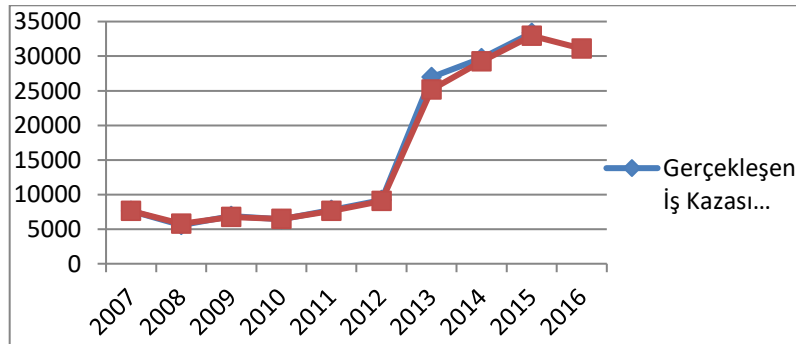
$$A_{t-1} = 33361$$

$$F_{t-1} = 29247$$

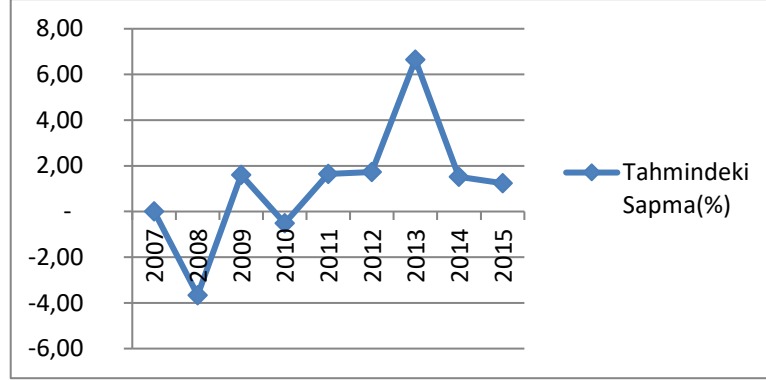
$$F_t = 0,9.(33361) + (1 - 0,9).29247$$

$$F_t = 32950 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Şekil 2’de ise gerçekleşen iş kazalarının sayıları ile tahmin değerleri arasındaki sapma grafikte gösterilmiştir.



Şekil 1. Türkiye’de İnşaat Sektöründe 2007-2015 Yılları Arasında Meydana Gelen İş Kazası Sayıları ile Tahmin Değerlerinin Dağılımı



Şekil 2. Türkiye’de İnşaat Sektöründe 2007-2015 Yılları Arasında Meydana Gelen İş Kazası Sayılarının Tahmin Değerlerindeki Sapmanın Dağılımı

Tablo 4’te 2007-2015 yıllarına ait inşaat sektörü için SGK verilerine göre ölümlü iş kazalarının sayıları ve 2008-2016 yılı için yapılmış olan tahmin değerleri yer almaktadır. Ölümlü iş kazaları için üssel düzleştirme yöntemi ile yapılan tahmin değerleri incelendiğinde gerçek değerler ile arasındaki sapma oranının yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle 2009 yılı için elde edilen sapma değerinin - %113,46 gibi çok yüksek bir değer olması ölüm sayısının tahmin edilmesinin çok güç olduğunu göstermektedir. Buna paralel olarak 2016 yılı için tahmin ettiğimiz değer olan 476 ölümlü iş kazası ile gerçekleşen değer arasındaki sapmanın da büyük olabileceği öngörülmektedir.

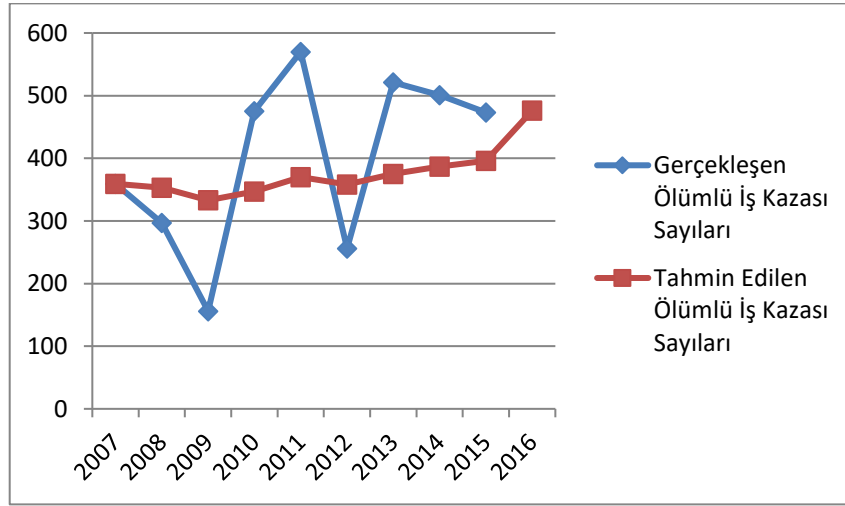
Tablo 4. Türkiye’de İnşaat Sektöründe 2007-2015 Yılları Arasında İş Kazası Kaynaklı Meydana Gelen Ölüm Sayıları ile Üssel Düzleştirme Yöntemiyle Yapılan Tahmin Değerlerinin Karşılaştırılması

YIL	ÖLÜMLÜ İŞ KAZASI SAYISI	TAHMİN DEĞERİ	SAPMA(%)
2007	359	-	-
2008	297	353	- 18,86
2009	156	333	- 113,46
2010	475	347	26,95
2011	570	370	35,09
2012	256	358	- 39,84
2013	521	375	28,02
2014	501	387	22,75
2015	473	396	16,28

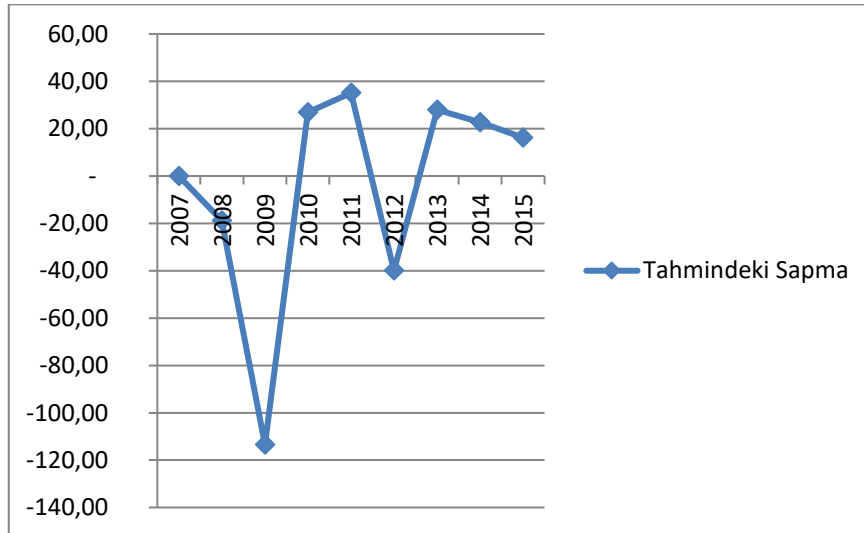
2016*	-	476	-
-------	---	-----	---

* 2016 yılı verileri henüz SGK tarafından yayınlanmamış olup bu yıla ait ölümlü iş kazası sayısı tahmini yapılmıştır.

Şekil 3'te 2007-2015 yıllarına ait SGK'nın ölümlü iş kazaları sayıları ve üssel düzleştirme yöntemi ile elde ettiğimiz tahmin değerlerinin karşılaştırılmasına ait grafik gösterilmiştir. Şekil 4'te ise bu yıllarda meydana gelmiş ölümlü iş kazaları ile tahmin yöntemiyle elde ettiğimiz değerler arasındaki sapma gösterilmiştir.



Şekil 3. Türkiye’de İnşaat Sektöründe 2007-2015 Yılları Arasında Meydana Gelen Ölümlü İş Kazası Sayıları ile Tahmin Değerlerinin Dağılımı



Şekil 4. Türkiye’de inşaat sektöründe 2007-2015 yılları arasında meydana gelen ölümlü iş kazası sayılarının tahmin değerlerindeki sapmanın dağılımı

Sonuç ve Değerlendirme

SGK istatistiklerindeki verilerin doğruluğu ve güvenilirliği her zaman endişe olmuştur. Türkiye’de iş kazaları ve meslek hastalıklarına ilişkin veriyi SGK toplamaktadır. Bu kurum önemli oranda çalışan nüfusun, iş kazalarını toplamakla ilgili eksikliğin başlangıç noktasını oluşturmaktadır. İş kazalarıyla ilgili ulusal istatistikler, işveren bildirimleri ve tazminat bürolarına başvuru kayıtları esas alınarak yapılmaktadır. Özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerde iş kazası kayıtları tutulmamaktadır, düzenli değildir ya da güvenilirliği tartışmalıdır. Çalışanlar da çeşitli nedenlerle tazminat başvurusunda bulunmamaktadır. Bununla birlikte, iş kazalarının büyük çoğunluğu hastanelerin acil servislerine başvurmakta ve burada kayıtları tutulmaktadır (Ergin vd., 2011: 135).

Bu çalışmada SGK verilerinde yer alan 2007-2015 yıllarında inşaat sektöründe meydana gelmiş iş kazaları ve ölümlü iş kazalarının sayıları kullanılarak yine bu sektörde 2016 yılında gerçekleşmiş sayıların üssel düzleştirme yöntemiyle tahmin edilmesi amaçlanmıştır. 2016 yılına ait iş kazası ve diğer istatistikler henüz SGK tarafından açıklanmamıştır. Bu veriler SGK tarafından açıklandığında elde ettiğimiz tahmin değerlerinin doğruluğu ya da yakınlığı ispatlanmış olacaktır.

Üssel düzleştirme yöntemiyle tahmin ettiğimiz iş kazalarının sayılarına ait değerlerin; SGK verilerine göre gerçekleşmiş olan iş kazası sayılarına yakın değerlerde seyrettiği Tablo 3, Şekil 1 ve Şekil 2’de görülmektedir. Gerçek değerler ile tahmin değerleri arasındaki sapma yüzdesi inşaat sektöründeki iş kazalarının sayıları için oldukça düşüktür. Bu durum yapmış olduğumuz tahmin değerlerinin doğruluğunu göstermektedir. Bu çalışmada 2016 yılı için öngörülen 31074 iş kazası sayısının da açıklanacak olan gerçek veriye yakın olması beklenmektedir.

Tablo 4, Şekil 3 ve Şekil 4’te inşaat sektörü için ölümlü iş kazaları sayılarının 2007-2015 yıllarına ait SGK verileri ile tahmin sonucu elde edilen verilerin karşılaştırılması yer almaktadır. Elde ettiğimiz verileri incelediğimizde inşaat sektöründeki iş kazalarının tahminindeki değerlerin birbirine yakınlığının burada mevcut olmadığı ve ölümlü iş kazaları sayılarının tahminindeki sapma değerinin yüksek olduğu Şekil 4’te görülmektedir.

Ölüm sayısı, kazanın sayısına değil niteliğine bağlı olarak değişmektedir. Bu durumun iş kazaları sayıları ile ölümlü iş kazaları sayılarının tahminlerindeki sapma değerlerinin farkının bu kadar yüksek olmasına neden olduğu düşünülmektedir. Örneğin SGK verileri incelendiğinde 2011 yılında inşaat sektöründe toplam 7749 adet iş kazasının meydana geldiği Tablo 1’de görülmektedir. Bu iş kazalarının 570 tanesinin ölümlü iş kazası olduğu Tablo 2’de görülmektedir. Ancak 2015 yılında inşaat sektöründe toplam 33361 tane iş kazası meydana

gelirken bu iş kazalarından 473 tanesinin ölümlü iş kazası olduğu tespit edilmiştir. 2015 yılında 2011 yılına göre 25612 adet daha fazla iş kazası gerçekleşmesine rağmen 2015 yılında 2011 yılına göre 97 adet daha az ölümlü iş kazası meydana gelmiştir. Diğer yıllara ait verilerde incelendiğinde inşaat sektöründeki iş kazaları sayılarının bu kazalardan kaynaklanan ölüm sayıları ile doğru orantılı olmadığı görülecektir. Bu durum ölümün kazanın nasıl olduğuna bağlı gerçekleştiğini ve bu nedenle iş kazalarından kaynaklanan ölüm sayılarının tahmininin çok zor olduğunu göstermektedir. Ancak elde edilen sapma değerlerinin çok yüksek olmasına rağmen bu çalışmada 2016 yılı için meydana gelmesi muhtemel ölümlü iş kazası sayısı 476 olarak tahmin edilmiştir.

İş kazaları; mevsime, çalışma saatine, kadın-erkek çalışan durumuna, işyeri risk faktörlerine, yapılan işin niteliğine göre birçok etkene bağlı olarak farklılık gösterebilir. Bu tahmin metodunun kullanılması bir kısıt oluşturmamıştır. Çünkü üssel düzeltme metodunun en büyük kısıtı kısa dönem tahminlerde kullanılmasıdır. Dokuz yıla ait verilerden yola çıkılarak 2016 yılındaki iş kazası ve ölümlü iş kazası sayıları tahmin edilmiştir.

Bu çalışmada tespit edilen bir başka durum şudur: İş kazalarına ait SGK verileri incelendiğinde 2007-2012 yıllarında tespit edilen iş kazaları sayılarının birbirine yakın değerlerde seyrettiği görülmektedir. Ancak 2013-2015 yıllarında tespit edilen iş kazaları sayıları önceki yıllara ait sayılara göre oldukça yüksektir. Bu durumun sebebi olarak 2012 yılında yürürlüğe giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve iş güvenliği ile ilgili yönetmeliklerdeki yaptırımlar gösterilebilir. Çünkü bu kanunla birlikte iş yerlerinde; iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi bulundurma, çalışanlara verilecek eğitimler zorunlu hale getirilmiş, iş güvenliği kültürü oluşmaya başlamış ve ihmaller azalmıştır. İşyerlerinde meydana gelen küçüğünden büyüğüne her türlü kazanın SGK'ya bildirim zorunluluğu da başlanmıştır. Tüm bu nedenlerden dolayı da gerçekleşen iş kazaları sayısında gerçekte azalma olsa da tespit edilen iş kazaları sayısında artış olacağından 2013 ve sonraki yıllara ait veriler önceki yıllara göre yüksek olmuştur. Ancak iş kazalarının önlenmesine yönelik İSG alanındaki her türlü gelişme ve uygulama gelecekte tüm sektörlerde çok daha düşük sayılarda iş kazaları yaşanmasına neden olabilir.

Bu çalışmada kullanılan üssel düzeltme yöntemi, zaman serilerinin tüm gözlem değerlerini göz önünde bulundurduğu ve seri değerlerine bugünkü dönemden uzaklıklarına göre azalarak ağırlık verdiği düşünüldüğünde hata miktarının bazı yıllarda fazla çıktığı gözlemlenmiştir. Şöyle ki; Tablo 3'te görülen 2008 yılındaki % -3,66, Tablo 4'te görülen 2008 yılındaki % -18,66 ve 2009 yılındaki % -113,46'lık sapma bu metodun kullanımındaki bir kısıttır. Eski

yıllardaki verilerin eğilimine göre yeni tahmin ettiği için verinin azlığı, sapmanın fazla çıkmasına sebep olduğu değerlendirilmektedir.

Kaynakça

- Akmut, Ö., Aktaş, R. ve Binay, H. S. (1999), *Öngörü Teknikleri ve Finans Uygulamaları*, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayını: 584, Ankara.
- Aksöyek, A. R. (2015), *Türk İnşaat Sektöründe İş Kazalarının ve İş Güvenliği Sorununun İncelenmesi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- Baradan, S. (2006), “Türkiye İnşaat Sektöründe İş Güvenliğinin Yeri ve Gelişmiş Ülkelerle Kıyaslanması”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8 (1), s. 87-100.
- Ceylan, H. (2011), “Türkiye’deki İş Kazalarının Genel Görünümü ve Gelişmiş Ülkelerle Kıyaslanması”, *International Journal of Engineering Research and Development*, 3(2), s. 18-24.
- Ceylan, H. ve Başhelvacı V. S. (2011), “Risk Değerlendirme Tablosu Yöntemi İle Risk Analizi: Bir Uygulama”, *International Journal of Engineering Research and Development*, 3(2), s. 25-33.
- Ceylan, H. ve Avan M. (2012), “Türkiye’deki İş Kazalarının Yapay Sinir Ağları ile 2025 Yılına Kadar Tahmini”, *International Journal of Engineering Research and Development*, 4(1), s. 46-54.
- Ceylan, H. (2016), “Türkiye’de İş Kazalarından Kaynaklanan Ölüm ve Sürekli İş Göremezlik Vakalarının Regresyonla Tahmini”, *International Journal of Engineering Research and Development*, 8(2), s. 46-54.
- Çuhadar, M. ve İbrahim G.ve Göksu, A. (2009), “Turizm Talebinin Yapay Sinir Ağları ile Tahmini ve Zaman Serisi Yöntemleri ile Karşılaştırmalı Analizi: Antalya İline Yönelik Bir Uygulama”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi*, 14 (1), s. 99-114.
- Dikmen, S. Ü., Tüzer, F. S. ve Yiğit, S. (2011), “4857 Sayılı Yasa ve İnşaat Şantiyelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yaklaşımları”, *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 469, s. 25-31.
- Ercan, A. (2010), “Türkiye’de Yapı Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliğinin Değerlendirilmesi”, *Politeknik Dergisi*, 13(1), s. 49-53.
- Ergin, H. (2016), *Hazır giyim mağazacılık sektöründe iş kazaları ve çözüm önerileri: Örnek bir uygulama*, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Ergin, I., Davas, H. A., Hassoy, H., Aykanat, G. (2011), “İş Kazaları Hakkında Bilgi Kaynağı Olarak Sosyal Sigortalar Kurumu Hastanesi Acil Servis Kayıtlarının Değerlendirilmesi”, *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 20(4), s.134-140.
- Hämäläinen, P., Jukka, T. and Kaija L. S. (2006), “Global estimates of occupational accidents”, *Safety Science*, 44(2), s.137-156.
- Hämäläinen, P., Saarela, K. J. and Takala, J. (2009), “Global trend according to estimated number of occupational accidents and fatal-related diseases at region and country level”, *Journal of Safety Research*, 40(2), s.125-139.
- İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu (2012), T.C. Resmi Gazete, 28339, 30 Haziran 2012.
- Müngen, U. (2011), “İnşaat Sektörümüzdeki Başlıca İş Kazası Tipleri”, *Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi*, 5, s. 33-39.
- Nind, J. and Torra, V. (2009), “Towards the Evaluation of Time Series Prediction Methods”, *Information Sciences*,179(11), s: 1663-1677.
- Palit, A. K. and Popovic, D. (2005), *Computational intelligence in time series forecasting: Theory and engineering applications*, Advances in Industrial Control, Springer Verlag, NJ USA.

- Sarı, M., Selçuk, A. S., Karpuz, C., Şebnem, H. ve Düzgün, B. (2009), “Stochastic modeling of accident risks associated with and underground coal mine in Turkey”, *Safety Science*, 47(1), s.78-87.
- Sosyal Güvenlik Kurumu (2017),*İş Kazası ve Meslek Hastalıkları İstatistikleri*, http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari, (07.04.2017)
- Sousa, V., Nuno M. A. and Luis A. D. (2014),“Risk-based management of occupational safety and health in the construction industry – Part 1: Background knowledge” *Safety Science* 66, s.75–86.
- Toprak, S. (2011), *Çok Değişkenli Uyarlamalı Regresyon Eğrileri ve Konik Programlama ile Zaman Serilerinin Modellenmesi*, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Diyarbakır.
- Tsaurs, R-C. and Ting, C. K. (2011), “The Adaptive Fuzzy Time Series Model with an Application to Taiwan’s tourism demand”, *Expert Systems with Applications*, Elsevier, 38, s. 9164-9167.
- Uğur, L. O. (2006), *İnşaat Sektöründe Riskler ve Risk Yönetimi*, Türkiye Mühendisler Birliği Seminer Notları.
- Ural, S., Ö. M. E., Atılgan, H. ve Kaya A. (2007), “İnşaat İşlerinde İş Güvenliği Açısından Risk Değerlendirmesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Sempozyumu, Ankara, 5-6.
- Yaffee, R. and Monnie, McGee (2000), *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting with Applications of SAS and SPSS*, Academic Press, New York.
- Yağımlı, M., Sağır, Z. and Akbaba, H. (2016), “Effect on Occupational Accidents of No. 6331 Occupational Health and Safety”, *Eurasian Journal of Health and Technology Assessment*, 1(1), s. 63-68.