



**TÜRKİYE’DE SEKTÖREL BAZDA GELECEK YILLAR İÇİN İŞ
KAZALARININ PROJEKSİYONU**

Beste DESTİCİOĞLU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ŞUBAT 2015

Beste DESTİCİOĞLU tarafından hazırlanan “TÜRKİYE’DE SEKTÖREL BAZDA GELECEK YILLAR İÇİN İŞ KAZALARININ PROJEKSİYONU” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Bahar ÖZYÖRÜK

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

Başkan : Prof. Dr. Orhan TÜRKBEY

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

Üye : Yrd. Doç. Dr. Hatice ÇALIPINAR

Üretim Yönetimi ve Pazarlama Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

Tez Savunma Tarihi: 25/02/2015

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Şeref SAĞIROĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Beste DESTİCİOĞLU

25.02.2015

TÜRKİYE’DE SEKTÖREL BAZDA GELECEK YILLAR İÇİN İŞ KAZALARININ PROJEKSİYONU

(Yüksek Lisans Tezi)

Beste DESTİCİOĞLU

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Şubat 2015

ÖZET

Tahmin, geçmişteki verilerden faydalanılarak, gelecekteki olaylar hakkında yorum yapılarak, buna göre strateji ve yöntemlerin geliştirilmesidir. Yaşanan iş kazaları, ülkemizde gerek maddi gerek manevi büyük zararlara yol açmaktadır. Bu yüzden birçok ülke tarafından, iş sağlığı ve güvenliği kavramı önemli bir konu haline gelmiştir. Son yıllarda mevzuatımızda yapılan değişiklikler ile ülkemizde de iş sağlığı ve güvenliği bilinci yaygınlaşmaya başlamıştır. Mevzuat gereği yapılan çalışmalar ile alınan önlemler sonucunda, iş kazası sayısının nasıl etkilendiğinin incelenmesi gerekmektedir. Bu incelemenin doğru bir şekilde yapılabilmesi için, geçmiş yılların verilerinden faydalanılmalıdır. Ülkemizde, iş kazası ve meslek hastalığı konusundaki istatistikler, Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından yayınlanmaktadır. Bu çalışmada, Sosyal Güvenlik Kurumu İstatistik Yıllıklarından faydalanılarak, en çok iş kazasının yaşandığı sektörler belirlenmiş ve bu sektörler için istatistiksel tahmin yöntemleriyle hesaplama yapılmıştır. Tahmin yöntemleri ile bulunan değerlerin karşılaştırması, tahmin hatası yöntemleriyle yapılmış, buna göre, sektörler için en iyi sonucu veren tahmin yöntemi belirlenmiştir. Belirlenen yöntemlerle, en çok iş kazasının yaşandığı dört sektör için, gelecek yıllar için iş kazası sayısı tahmini yapılmıştır.

Bilim Kodu : 906.1.066

Anahtar Kelimeler : İş kazası, iş sağlığı ve güvenliği, kaza istatistikleri, iş kazası tahmini

Sayfa Adedi : 129

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Bahar ÖZYÖRÜK

PROJECTION OF OCCUPATIONAL ACCIDENTS FOR THE FUTURE YEARS IN
SECTORIAL BASE IN TURKEY

(M. Sc. Thesis)

Beste DESTİCİOĞLU

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

February 2015

ABSTRACT

Estimates, make comment about the future with benefiting from the data in the past. Strategies and methods are developed using these estimates. Occupational accidents leads to not only financial but also spiritual harm in our country. So occupational health and safety has become an important issue by many countries. In recent years, occupational health and safety awareness has become widespread with the changes in our legislation in our country. As a result of measures taken pursuant to applicable legislation, it is necessary to examine how they affect the number of accidents. The data of the previous years should be benefitted, because of this examination performed correctly. The statistics of occupational accidents and occupational diseases is published by the Social Security Institution in our country. In this study, the sectors of which experienced the most occupational accidents were found from benefiting the Annual Statistics of Social Security Institution and calculations were made with the statistical estimation methods for these sectors. The comparison of the found values was done by prediction error methods. Accordingly, statistical forecasting method that the best result for the sectors were set. Estimates were made for the four sectors that experienced the most job accidents by using these determined methods.

Science Code : 906.1.066

Key Words : Occupational accident, occupational health and safety, statistics of accident, estimation of occupational accidents

Page Number : 129

Supervisor : Assist. Prof. Dr. Bahar ÖZYÖRÜK

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla çalışmama yön veren, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Bahar ÖZYÖRÜK'e, bugüne kadar her aşamada benden maddi ve manevi desteklerini esirgemedi hep yanımda bulunan aileme teşekkürleri bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ.....	7
2.1. İş Sağlığının Tanımı.....	7
2.2. İş Güvenliğinin Tanımı.....	8
2.3. İş Sağlığı ve Güvenliği Kavramı.....	8
2.3.1. İş sağlığı ve güvenliğinin amacı.....	10
2.3.2. İş sağlığı ve güvenliğinin önemi.....	11
2.4. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Hukuki Boyutu.....	12
2.4.1. Türkiye Cumhuriyeti Anayasası.....	12
2.4.2. 6098 Sayılı Borçlar Kanunu.....	13
2.4.3. 1593 Sayılı Umumi Hıfzısıhha Kanunu.....	14
2.4.4. 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu.....	14
2.4.5. 4857 Sayılı İş Kanunu.....	14
2.4.6. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu.....	14
2.4.7. İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili uluslar arası anlaşma ve sözleşmeler.....	17
2.5. İş Kazası Kavramı.....	20

	Sayfa
2.5.1. İş kazalarının nedenleri.....	22
2.5.2. İş kazalarının önlenmesi için alınması gereken önlemler	24
2.5.3. 5510 sayılı kanuna göre iş kazalarının sebeplerine göre dağılımı.....	25
2.6. Meslek Hastalığı Kavramı.....	27
2.6.1. Meslek hastalığının unsurları.....	28
3. TAHMİN VE TAHMİN TEKNİKLERİ.....	29
3.1. Tahmin Modellemesinin Aşamaları.....	30
3.2. Tahmin Prensipleri.....	30
3.3. Talep Tahmin İlkeleri.....	31
3.4. Talep Tahmini Araştırmasında Yapılması Gerekenler.....	32
3.4.1. Bilgi toplama.....	32
3.4.2. Tahmin periyodunun tespiti.....	33
3.4.3. Tahmin yöntemlerinin seçimi ve tahmin hatası hesabının yapılması.....	33
3.4.4. Tahmin sonuçlarının geçerliliğinin araştırılması.....	33
3.5. Zaman Serisi Bileşenleri ve Özellikleri.....	34
3.6. Tahmin Yöntemleri.....	34
3.6.1. Kalitatif yöntemler.....	35
3.6.2. Kantitatif yöntemler.....	41
3.7. Tahmin Yöntemlerinin Doğruluğunu Belirlemek.....	50
4. TÜRKİYE’DE YAŞANAN İŞ KAZALARININ TAHMİNİNE YÖNELİK BİR ÇALIŞMA.....	53
4.1. Sosyal Güvenlik Kurumu Tarafından Yayınlanan İstatistikler.....	53
4.1.1. SGK iş kazası ve meslek hastalıkları verileriyle hazırlanan istatistiksel analizler.....	54
4.2. Tahmin Yapılacak Sektörlerin Tanıtılması.....	69

	Sayfa
4.2.1. Fabrikasyon metal ürünleri üretimi sektörü tanımı ve kapsamı.....	71
4.2.2. Kömür ve linyit çıkartılması sektörü tanımı ve kapsamı.....	71
4.2.3. Tekstil ürünleri imalat sektörü tanımı ve kapsamı.....	72
4.2.4. Ana metal sanayi sektörü tanımı ve kapsamı.....	72
4.3. Analizde Kullanılan Veri Kümesi.....	73
4.4. Tahminlerde Kullanılan Yöntemler.....	73
4.5. Sektörler İçin Yapılan Analizler.....	74
4.5.1. Fabrikasyon metal ürünleri üretimi sektörü için yapılan analizler.....	74
4.5.2. Kömür linyit çıkartılması sektörü için yapılan analizler.....	82
4.5.3. Tekstil ürünleri imalatı sektörü için yapılan analizler.....	91
4.5.4. Ana metal sanayi sektörü için yapılan analizler	98
4.6. Sektörler İçin Uygulanan Tahmin Yöntemlerinin Karşılaştırılması.....	106
4.6.1. Fabrikasyon metal ürünleri üretimi sektörü için tahmin tekniklerinden elde edilen sonuçların karşılaştırılması.....	107
4.6.2. Kömür linyit çıkartılması sektörü için tahmin tekniklerinden elde edilen sonuçların karşılaştırılması.....	107
4.6.3. Tekstil ürünleri imalatı sektörü için tahmin tekniklerinden elde edilen sonuçların karşılaştırılması.....	108
4.6.4. Ana metal sanayi sektörü için tahmin tekniklerinden elde edilen sonuçların karşılaştırılması.....	109
4.6.5. Sektörler için tahmin tekniklerinden elde edilen sonuçların Karşılaştırılması.....	110
4.7. Sektörler İçin Belirlenen Yöntemlerle İş Kazası Sayısı Tahmini.....	111
4.7.1. Fabrikasyon metal ürünleri üretimi sektörü için iş kazası sayısı tahmini..	111
4.7.2. Kömür linyit çıkartılması sektörü için iş kazası sayısı tahmini.....	112
4.7.3. Tekstil ürünleri imalatı sektörü için iş kazası sayısı tahmini.....	113
4.7.4. Ana metal sanayi sektörü için iş kazası sayısı tahmini.....	115

Sayfa

4.7.5. Sektörler için 2013 – 2017 yılları arası iş kazası sayısı tahmini.....	117
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	119
KAYNAKLAR.....	123
ÖZGEÇMİŞ.....	129

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'na göre iş kazası nedenleri.....	25
Çizelge 4.1. Türkiye'de 2008-2012 yılları arasında meydana gelen iş kazası ve meslek hastalığı sonucu ölüm ve sürekli iş göremezliğe uğrayanların sayıları.....	55
Çizelge 4.2. 2008-2012 yılları arası için sektörlere göre iş kazası ve meslek hastalığı sayısı.....	58
Çizelge 4.3. 2012 yılında en çok iş kazası ve meslek hastalığı yaşanan sektörlerin oranları.....	59
Çizelge 4.4. 2012 yılında yaşanan meslek hastalığı ile iş kazası sayılarının çalışan sayısı ile karşılaştırılması.....	60
Çizelge 4.5. Türkiye'de 2012 yılında meydana gelen iş kazalarının sebeplerine göre dağılımı.....	62
Çizelge 4.6. 2001-2012 yılları arasında fabrikasyon metal ürünleri üretimi sektöründe yaşanan iş kazası sayıları.....	74
Çizelge 4.7. 2001-2012 yılları arasında kömür linyit çıkartılması sektöründe yaşanan iş kazası sayıları.....	83
Çizelge 4.8. 2001-2012 yılları arasında tekstil ürünleri imalatı sektöründe yaşanan iş kazası sayıları.....	91
Çizelge 4.9. 2001-2012 yılları arasında ana metal sanayi sektöründe yaşanan iş kazası sayıları.....	99
Çizelge 4.10. Fabrikasyon metal ürünleri üretimi sektörü için farklı tahmin yöntemleri için hesaplanan tahmin hataları.....	107
Çizelge 4.11. Kömür-lyinit çıkartılması sektörü için farklı tahmin yöntemleri için hesaplanan tahmin hataları.....	108
Çizelge 4.12. Tekstil ürünleri imalatı sektörü için uygulanan tahmin yöntemlerinin tahmin hatası hesaplamaları.....	109
Çizelge 4.13. Ana metal sanayi sektörü için uygulanan tahmin yöntemlerinin tahmin hatası hesaplamaları.....	109
Çizelge 4.14. Sektörler için uygulanan tahmin yöntemlerinin tahmin hatalarına göre karşılaştırılması.....	110

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.15. Fabrikasyon metal ürünleri üretimi sektörü 2013-2017 yılları için tahmin edilen iş kazası sayısı.....	111
Çizelge 4.16. Tekstil ürünleri imalatı sektörü 2013-2017 yılları için tahmin edilen iş kazası sayısı.....	114
Çizelge 4.17. Ana metal sanayi sektörü 2013-2017 yılları için tahmin edilen iş kazası sayısı.....	116
Çizelge 4.18. Sektörlere göre 2013-2017 yılları için tahmin edilen iş kazası sayısı....	117

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. Yıllara göre ölümlle sonuçlanan iş kazası ve meslek hastalığı sayıları.....	56
Şekil 4.2. Yıllara göre iş kazası ve meslek hastalığı nedeniyle sürekli iş göremezliğe uğrayanların sayıları.....	56
Şekil 4.3. 2001-2012 yılları arasında yaşanan toplam iş kazası sayısı.....	57
Şekil 4.4. 2012 yılında yaşanan iş kazalarının faaliyet gruplarına göre oranları.....	59
Şekil 4.5. 2012 yılında yaşanan iş kazalarının sektörel bazda cinsiyetlere göre karşılaştırılması.....	61
Şekil 4.6. 2001-2012 yılları arasında fabrikasyon metal ürünleri üretiminde yaşanan iş kazası sayısı.....	63
Şekil 4.7. 2001-2012 yılları arasında fabrikasyon metal ürünleri üretiminde yaşanan meslek hastalığı sayısı.....	64
Şekil 4.8. 2001-2012 yılları arasında kömür-linyit çıkartılması sektöründe yaşanan meslek hastalığı sayısı.....	65
Şekil 4.9. 2001-2012 yılları arasında kömür linyit çıkartılması sektöründe yaşanan meslek hastalığı sayısı.....	66
Şekil 4.10. 2001-2012 yılları arasında tekstil ürünleri imalatı sektöründe yaşanan iş kazası sayısı.....	67
Şekil 4.11. 2001-2012 yılları arasında tekstil ürünleri imalatı sektöründe yaşanan meslek hastalığı sayısı.....	67
Şekil 4.12. 2001-2012 yılları arasında ana metal sanayi sektöründe yaşanan iş kazası sayısı.....	68
Şekil 4.13. 2001-2012 yılları arasında ana metal sanayi sektöründe yaşanan meslek hastalığı sayısı.....	69
Şekil 4.14. 2001-2012 yılları arasında yaşanan iş kazalarının sektörlere göre dağılımı...	70
Şekil 4.15. Gerçekleşen değer ile basit hareketli ortalama sonucu tahmin edilen değerlerin karşılaştırılması.....	75
Şekil 4.16. Gerçekleşen değer ile ağırlıklı hareketli ortalama sonucu tahmin edilen değerlerin karşılaştırılması.....	76

Şekil	Sayfa
Şekil 4.17. Gerçekleşen değer ile basit üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerinin karşılaştırılması.....	77
Şekil 4.18. Gerçekleşen değer ile Brown'un üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerinin karşılaştırılması.....	78
Şekil 4.19. Gerçekleşen değer ile Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerinin karşılaştırılması.....	79
Şekil 4.20. Fabrikasyon metal ürünleri üretimi sektörü basit regresyon dağılım grafiği.	81
Şekil 4.21. Fabrikasyon metal ürünleri üretimi sektörü çoklu regresyon dağılım grafiği.....	82
Şekil 4.22. Gerçekleşen değer ile basit hareketli ortalama sonucu tahmin edilen değerlerin karşılaştırılması.....	84
Şekil 4.23. Gerçekleşen değer ile ağırlıklı hareketli ortalama sonucu tahmin edilen değerlerin karşılaştırılması.....	85
Şekil 4.24. Gerçekleşen değer ile basit üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerinin karşılaştırılması.....	86
Şekil 4.25. Gerçekleşen değer ile Brown'un üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerinin karşılaştırılması.....	87
Şekil 4.26. Gerçekleşen değer ile Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerinin karşılaştırılması.....	88
Şekil 4.27. Kömür linyit çıkartılması sektörü basit regresyon dağılım grafiği.....	89
Şekil 4.28. Kömür linyit çıkartılması sektörü çoklu regresyon dağılım grafiği.....	90
Şekil 4.29. Gerçekleşen değer ile basit hareketli ortalama sonucu tahmin edilen değerlerin karşılaştırılması.....	92
Şekil 4.30. Gerçekleşen değer ile ağırlıklı hareketli ortalama sonucu tahmin edilen değerlerin karşılaştırılması.....	93
Şekil 4.31. Gerçekleşen değer ile basit üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerinin karşılaştırılması.....	94
Şekil 4.32. Gerçekleşen değer ile Brown'un üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerinin karşılaştırılması.....	95
Şekil 4.33. Gerçekleşen değer ile Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerinin karşılaştırılması.....	96

Şekil	Sayfa
Şekil 4.34. Tekstil ürünleri imalatı sektörü için basit regresyon dağılım grafiği.....	97
Şekil 4.35. Tekstil ürünleri imalatı sektörü için çoklu regresyon dağılım grafiği.....	98
Şekil 4.36. Gerçekleşen değer ile basit hareketli ortalama sonucu tahmin edilen değerlerin karşılaştırılması.....	100
Şekil 4.37. Gerçekleşen değer ile ağırlıklı hareketli ortalama sonucu tahmin edilen değerlerin karşılaştırılması.....	101
Şekil 4.38. Gerçekleşen değer ile basit üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerinin karşılaştırılması.....	102
Şekil 4.39. Gerçekleşen değer ile Brown'un üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerinin karşılaştırılması.....	103
Şekil 4.40. Gerçekleşen değer ile Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerinin karşılaştırılması.....	104
Şekil 4.41. Ana metal sanayi sektörü basit regresyon dağılım grafiği.....	105
Şekil 4.42. Ana metal sanayi sektörü için çoklu regresyon dağılım grafiği.....	106
Şekil 4.43. 2013-2017 yılları arası için tekstil ürünleri imalatı sektöründe yaşanan iş kazası sayısı tahmini.....	112
Şekil 4.44. 2013-2017 yılları arası için tekstil ürünleri imalatı sektöründe yaşanan iş kazası sayısı tahmini.....	115
Şekil 4.45. 2013-2017 yılları arası için ana metal sanayi sektöründe yaşanan iş kazası sayısı tahmini.....	116

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar

Açıklamalar

ÇSGB

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

ILO

Uluslararası Çalışma Örgütü

MAD

Ortalama Mutlak Sapma

MAPE

Ortalama Mutlak Yüzde Hata

MSE

Ortalama Karelerin Hatası

SGK

Sosyal Güvenlik Kurumu

WHO

Dünya Sağlık Örgütü

1. GİRİŞ

Hızla gelişen teknoloji ve değişen pazar şartları beraberinde yoğun bir rekabet ortamı getirmiştir. Bu yoğun rekabet ortamında işletmeler ayakta kalabilmek için maliyetlerini düşürmek, ürünlerinin kalitesini yükseltmek ve verimliliklerini artırarak rakiplerine oranla daha üstün durumda olmak zorundadır. Maliyetleri azaltmakla rekabete katılmaya çalışan işverenler, iş sağlığı ve güvenliğine önem vermemektedir. Bunun sonucunda kaçınılmaz olarak iş kazası sayısı artmakta, kaybedilen iş günü sayısı ile beraber iş gücü maliyetleri beklenenden çok daha fazla olmaktadır. İş kazaları ve bu kazaların sonucunda oluşan ölüm, yaralanma ve iş göremezlik sayıları ülkemiz için maddi manevi kayıplar meydana getirirken, iş yapan kişiler için de ciddi bir iş güvenliği problemi oluşturmaktadır. İşverenler tedbir almak, denetlemek ve eğitmekle yükümlü kılındığı gibi, işçiler de alınan tedbirlere uymak ve denetlemekle, devlet ise hem düzenleme yapmak, denetlemek, uygulamak hem de desteklemekle yükümlü kılınmıştır. Taraflar bu yükümlülüklerine uygun davranır ise daha güvenli, sağlıklı bir ortamda üretim ve hizmeti devam ettirmek mümkündür.

Ülkemiz ekonomisinin hızla büyüdüğü, buna paralel olarak işyeri ve çalışan sayısının arttığı günümüzde iş güvenliği hayati bir önem kazanmaya başlamıştır. Ülkemiz ekonomisinde iş kazaları sonucu oluşan maliyet de azımsanamayacak miktardadır. Avrupa ülkelerindeki iş kazası ve meslek hastalıklarına yönelik istatistikler ve maddi kayıpların miktarı bu risklerin kontrol altına alınabileceğini ve azaltılabileceğini göstermektedir. Çalışma ortamından kaynaklanan iş sağlığı ve güvenliğine yönelik sorunlar giderildiği ölçüde, çalışanların daha güvenli bir ortamda çalıştıklarını düşünmesiyle, işyerlerinde sağlık, güvenlik ve verimlik artar, giderler azalır, üretimde ve hizmetlerde süreklilik sağlanır. Yapılan araştırmalar, iş kazalarını önlemenin ödemekten daha ucuz ve insancıl olduğunu göstermektedir. İş Sağlığı ve Güvenliği; tehlike oluşmadan, işletmede doğabilecek tehlikelerin ve risklerin öngörülerek engellenmesi düşüncesine dayanmaktadır. Tüm tedbirlere rağmen ortaya çıkabilecek risklerin zararlarını azaltmak ve gidermek esastır. Yani "reaktif" yaklaşımlar yerine "proaktif" yaklaşımları iş sağlığı ve güvenliği gerekli kılmaktadır.

Ülkemizde iş sağlığı ve güvenliğine yönelik denetim, iş kazası istatistikleri sonucuna göre politikaların geliştirilmesi, çalışma yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği önlemleriyle ilgili mevzuatların uygulanması konusundaki çalışmalar, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (ÇSGB) tarafından yürütülmektedir. ÇSGB bünyesinde bulunan İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, tutulan istatistiklere göre her yıl en çok iş kazası yaşanan sektörlerde, risk esaslı programlı teftiş projeleri yapmaktadır. Bu politikaların geliştirilebilmesi, iş kazalarının, meslek hastalıklarının ve iş günü kayıplarının önlenmesi, daha verimli ve daha güvenli çalışma hayatının oluşturulabilmesi ve iş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili önlemlerin alınabilmesi ile gelecek yıllar için planlamaların yapılabilmesi için ileriye yönelik kaza tahminlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

İş kazası tahmin modelinin geliştirilmesinin amacı, dünyada önem verilmeye başlayan iş sağlığı ve güvenliği konusunun etkilerini gelecek yıllar için görebilmektir. Ayrıca yapılan tahminlerle beraber, gelecek yılların bütçelerinde iş kazası maliyetlerinin ne kadar olacağını da önceden tahmin etmek mümkün olacaktır. 2012 yılında Türkiye'de yaşanan iş kazaları sonucundan doğan maliyet gayri safi milli hasılanın yaklaşık %4'ünü bulmuştur. Bu da iş kazaları sonucu oluşan maliyetlerin, ülke bütçesinde önemli bir ağırlığı sahip olduğunu göstermektedir. Kayıt dışı maliyetler, meslek hastalıklarının yol açtığı maddi zararlar ve manevi zararlar ile bildirilmeyen iş kazalarının maliyetleri de dikkate alındığında fatura daha da artacaktır. Bu faturalara bir de can kayıplarını eklediğimizde ülkemiz için iş kazalarının maliyetinin ne kadar yükseldiğini, önlemenin de ne kadar ucuz ve önemli olduğu anlaşılmaktadır. Bu yüzden son yıllarda tüm dünyada iş sağlığına ve güvenliğine verilen önem giderek artmaktadır. Dünyada birçok bilim adamı, iş kazası tahmin modeli ve iş kazası sayısı ile alakalı istatistik çalışmaları yapmaktadır [1].

Bunun yanında, 31 Haziran 2012 tarihinde Resmi Gazetede yayınlanıp, Ocak 2013'ten sonra aşamalı olarak yürürlüğe giren 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanun'un oluşturmaya başladığı iş sağlığı ve güvenliği bilincinin, yaşanan iş kazası sayısına etkisinin belirlenmesi istenmiştir. En çok iş kazasının yaşandığı sektörler için gelecek yılların iş kazası sayısı tahmini için bir tahmin modeli oluşturularak, gelecek yıllarda sektörlere göre yaşanacak iş kazasının trendleri belirlenecek, buna göre alınan önlemlerin başarılı olup olmadığı, iş kazası sayısının trendi hakkında bilgi edinilebilecektir.

Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) İstatistik Yıllıklarının, İş Kazası ve Meslek Hastalıkları başlığı altındaki istatistiklerinden 2001-2012 yılları arasında yaşanan iş kazası verileri kullanılarak, iş kazasının en çok yaşandığı sektörler belirlenmiştir [2]. Bu sektörlerin toplam yaşanan iş kazası sayısındaki ağırlığı daha fazla olduğu için, “Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı” , “Kömür ve Linyit Çıkartılması”, “Tekstil Ürünleri Üretimi” ve “Ana Metal Sanayi” sektörü için tahmin yapılmasının gerekli olduğu düşünülmüştür.

İş sağlığı ve güvenliği konusu son yıllarda tüm dünyada dikkat çeken bir konu haline gelmiştir. Ülkelerin yıllık bütçelerinin büyük bir kısmı iş kazaları için harcadığından, birçok ülke bu kazaların azaltılabilmesi için çalışmalar yapmaktadır. Bilim adamları yıl içinde olan toplam iş kazası sayılarını tahmin edecek çalışmalar yapmıştır. Ülkemizde de son yıllarda bu konuda çalışan bilim adamları yer almaktadır.

Takala 1999 yılında yaptığı çalışmada, ILO’ya bildirilen ölüm ile sonuçlanan kazaların sayısından oluşan ve iş kazası olan trafik kazasını da içeren ILO ölümcül kaza istatistiklerinden yararlanmıştır. Kurulmuş Pazar Ekonomileri, Eski Sosyalist Ekonomiler, Hindistan, Çin, Diğer Asya Ülkeleri ve adalar, Sahra Çölünün Güneyinde kalan Afrika ülkeleri, Latin Amerika ve Karayipler ve Ortadoğu olarak gruplandığı ülkeler için ölümcül iş kaza sayısı tahmini yapmıştır. Tahmin hatasını azaltmak için bildirilmeyen iş kazalarını da dikkate alacak şekilde belli bir yüzde ekleyerek tahminini geliştirmiştir [3].

Driscoll, Takala ve arkadaşları tarafından 2005 yılında yapılan çalışmada, bugüne kadar yapılmış iş kazası tahminleri ile gerçekleşen iş kazası arasındaki farkların küresel olarak iş sağlığı ve güvenliği konusunda oynadıkları rolü ele almışlardır. Bu çalışmada işle ilgili olan yaralanmayla sonuçlanan iş kazalarını, iş-yol arası yaralanmalar, işyerinde olan yaralanmalar, iş için seyahat ederken olan yaralanmalar olmak üzere üç gruba ayırarak, bu gruplar için incelemede bulunulmuştur. Adli tıp ve risk yaklaşımı verilerinden faydalanarak iş kazası yaralanmaları sonucu ölümler ve meslek hastalığı sonucu ölümlerin sayısının tahmini yapılmıştır [4].

Hamalainen, Takala ve Saarela 2006 yılında yaptıkları çalışmada, dünya üzerinde bulunan ülkeleri Kurulmuş Pazar Ekonomileri, Eski Sosyalist Ekonomiler, Hindistan, Çin, Diğer Asya Ülkeleri ve adalar, Sahra Çölünün Güneyinde kalan Afrika ülkeleri, Latin Amerika ve Karayipler ve Ortadoğu olmak üzere ülkeleri gruplandırmıştır. Yapılan

gruplandırmalarda Türkiye, Ortadoğu ülkeleri grubunda yer almıştır. Bu çalışmada belirlenen her bir grup için ölüm oranı, ölümcül kazası sayısı ve o ülkede çalışan toplam nüfus ile sigortalı çalışan sayılarını kullanarak istatistiksel bir formülasyon geliştirilerek gelecek yıllar için iş kazası sayısı için tahminler yapılmıştır [5].

Atwood ve arkadaşları 2006 yılında yürüttükleri araştırmada, açık deniz petrol ve gaz endüstrisinde, iş kazalarının sıklığı ve iş kazalarına bağlı maliyetleri tahmin edebilecek bir model geliştirmişlerdir. Model giriş parametresi olarak 1. Kişisel koruyucu donanım ekipman kalitesi gibi doğrudan olan faktörler, 2. Eğitim programı etkinliği gibi kurumsal faktörler ve 3. Telif hakkı gibi dış faktörler dikkate alınarak istatistiksel güvenilirlik testleri yardımıyla tahmin modeli geliştirilmiştir [6].

Hamalainen, Takala ve Saarela , 2009 yılında iş kazalarının ve ölümle sonuçlanan meslek hastalıklarının bölgesel ve ülkesel seviyelere göre küresel trendi hakkında bir çalışma yürütmüşlerdir. Ülke ve bölgeleri on gruba ayırarak öldürücü iş kazaları ile öldürücü olmayan iş kazaları ve öldürücü meslek hastalıkları için ayrılan grupların her biri için tahminler yapılmıştır [7].

Son yıllarda ülkemizde de bu konuda Ceylan ve Avan tarafından bir çalışma yapılmıştır. Ceylan ve Avan tarafından 2012 yılında yürütülen araştırmada, iş kazası sayısı, iş kazası sonucu ölü sayısı ve iş kazası sonucu sürekli iş göremezlik sayıları yapay sinir ağları ile 2025 yılına kadar iş kazası sayısı tahmin edilmeye çalışılmıştır. Model parametresi olarak zorunlu sigortalı işçi sayısı, iş kazası sonucu ölen kişi sayısı, iş kazası sonucu oluşan sürekli iş göremezlik sayıları ile işyeri sayıları değişken olarak kullanılmıştır [8].

Çalışmanın ikinci bölümünde, iş sağlığı ve güvenliği kavramları, iş kazası ve meslek hastalığının kanunlarda nasıl tanımlandığı, mevzuatımızda iş sağlığı ve güvenliğinin yer aldığı kanun ve yönetmelikler ile Uluslararası Çalışma Örgütü – International Labour Organization (ILO) ile yapılan sözleşmelerin neler olduğu ele alınmıştır. Ayrıca SGK tarafından her yıl yayınlanan İstatistik Yıllıkları hakkında bilgi verilmiş ve bu istatistiklerle ilgili örnek çalışmalar yapılmıştır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, tahminin ne olduğu, tahmin yapmanın aşamaları, kalitatif ve kantitatif tahmin tekniklerinin neler olduğu ayrıntılı biçimde ele alınmıştır. Ayrıca

yapılan tahminlerin doğruluğunu test edecek olan tahmin hatası yöntemlerinden de bahsedilmiştir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde, istatistiksel tahmin yöntemleri kullanılarak, “Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı”, “Kömür ve Linyit Çıkartılması”, “Tekstil Ürünleri İmalatı” ve “Ana Metal Sanayi” sektörleri için tahmin yapılmıştır. Yapılan tahminlerin doğruluğunun test edilebilmesi için tahmin hataları hesaplanmıştır. Hesaplanan tahmin hatası değerleri karşılaştırılarak, sektörler için en iyi tahmin yönteminin hangisi olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın son bölümünde, bir önceki bölümde belirlenen tahmin yöntemiyle, her sektör için gelecek yıllar için tahmin yapılmıştır. Genelde hangi yöntemin daha iyi sonuç verdiğinin görülebilmesi için tahmin yöntemlerinin, tahmin hataları yardımıyla karşılaştırması yapılmıştır. Yapılan çalışmanın gelecek çalışmalara kaynak olması amaçlanmıştır.

Bu çalışmada “Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı”, “Kömür ve Linyit Çıkartılması”, “Tekstil Ürünleri İmalatı” ve “Ana Metal Sanayi” faaliyet grupları için, hareketli ortalamalar, üstel düzeltme tahmin teknikleri ve regresyon analizi yöntemleri kullanılarak tahmin çalışması yapılmıştır. Çeşitli istatistik tahmin yöntemleri kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucunda bulunan değerlerle, hangi yöntemin daha yakın sonuçlar verdiğini belirlemek için ortalama mutlak sapma, ortalama karelerin hatası ve ortalama mutlak yüzde hata tahmin hatası yöntemler kullanılarak tahmin hataları hesaplanılmıştır. Sektörlere göre en iyi iş kazası sayısı tahmini yapacak yöntemin belirlenmesi için, ortalama mutlak yüzde hata yöntemiyle hesaplanan değerlerin karşılaştırması yapılarak, en iyi yöntem belirlenmiştir. Belirlenen tahmin yöntemiyle, sektörler göre gelecek yıllar için iş kazası sayısı tahmini yapılmıştır.

2. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

2.1. İş Sağlığının Tanımı

İş sağlığı ve iş güvenliği, tıp, mühendislik ve sosyal bilimleri içeren çok disiplinli bir bilim dalıdır. İş sağlığı ILO tarafından, “Bütün mesleklerde çalışanların bedensel, ruhsal ve sosyal yönden iyilik hallerinin en üstün düzeyde tutulması, sürdürülmesi ve geliştirilmesi çalışmaları” olarak tanımlanmıştır. 155 ve 161 Sayılı ILO Sözleşmelerine göre iş sağlığı: “İş sağlığı; çalışanın, çalışma ortamını, koşullarını, ilişkilerini ve çevresini kendisini güdüleyen bir çalışma yürütecek bir biçimde etkileyebildiği; sağlıklı ve güvenli bir üretim ortamının ürünü olan bedensel, ruhsal, toplumsal optimal iyilik halinde olmaktır.” şeklinde tanımlanmaktadır [9].

İş sağlığı, insan ile iş ilişkilerini sağlık yönünden inceleyen ‘halk sağlığı’ dalıdır. İş sağlığı, işyerinde işin yürütülmesi sırasında, çeşitli nedenlerden kaynaklanan sağlığa zarar verebilecek koşullardan korunmak amacıyla yapılan sistemli ve bilimsel çalışmalardır. İş sağlığı, sağlıklarına gelebilecek zararları önlemek, işçiyi fizyolojik ve psikolojik yeteneklerine uygun işlerde çalışmasını sağlamak ve çalışanı işine uyum sağlayan bir tıp dalıdır [9].

İş sağlığının amaçları şu şekilde sıralanabilir:

- Tüm meslekler için çalışanların bedensel, ruhsal, sosyal iyilik durumlarını en üst düzeye ulaştırmak ve bu düzeyde sürdürebilmek
- Çalışma koşulları nedeniyle çalışanların sağlığının bozulmasını önlemek
- Çalışma ortamında bulunan her türlü fiziksel, kimyasal, organik, ruhsal faktörlerden
- Çalışanın fizyolojik ve psikolojik verilerine uygun bir çalışma ortamına yerleştirilmesi ve uyumlu bir ortamda işini sürdürmesini sağlamak,
- Yapılan iş ile işçi arasında uyumu sağlayarak, işçinin yorulmamasını sağlamaktır [9].

2.2. İş Güvenliği Tanımı

Çağımızda, üretim için en önemli faktörü insan oluşturmaktadır. İnsanın bu derece üretimin içerisine girmesi sonucunda çeşitli problemler ortaya çıkmaktadır. Bu durum önceleri insan sağlığına, daha sonra ise işletme için büyük tehditlere yol açmaktadır. Bu yüzden, iş güvenliği konusuna dikkat çekilmeye başlanmış ve bu konuyla ilgili çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Hipokrat'ın kurşun zehirlenmesinin tespiti ile başlayan iş güvenliği kavramı, günümüzde birçok çalışmanın yanında, sadece meslek hastalıkları ile ilgilenen hastanelerin kurulmasını sağlamıştır.

İşyerlerinde işin yapımı sırasında, sağlığa, işe ve işyerine zarar verebilecek olan çeşitli sebeplerden kaynaklanan, olumsuz şartlardan korunmak amacıyla yapılan planlı çalışmaların hepsi birden iş güvenliğini oluşturmaktadır. Bir işin yapılması sırasında, önceden tahmin edilebilen veya edilmeyen durumlar söz konusudur. Bu tehlikeler, çalışanı, üretimi, makineleri ve çevreyi tehdit etmektedir. İş güvenliği bu durumda, iş kazalarını ve acil durumları en aza indirilmesi için gerekli olmaktadır [10].

İş güvenliğinin öncelikli amaçları şu şekilde sıralanabilir:

- Çalışanların korunmasını sağlamak,
- Üretimin güvenliğini sağlanmasına çalışmak,
- İşletmenin güvenliğini sağlamak,
- Ekolojik çevreye zarar vermemeyi sağlamak [10].

2.3. İş Sağlığı ve Güvenliği Kavramı

Günümüzde, teknolojinin ve sanayileşmenin artmasıyla beraber, çalışanların ve makinelerin güvenliği ile ilgili çeşitli problemler ile karşılaşmaktadır. Bu problemler, işyerini ve çalışanları tehlikeye atmakta ve böylece verimin düşmesine neden olmaktadır. Bu problemleri ortadan kaldırmaya çalışan ülkelerde, bu sorunların çözümüne yönelik mevzuatlar yürürlüğe konulup uygulanmaktadır. Ancak yapılan bu düzenlemelerin yeterli olmadığı görülerek, farklı çalışmalar yapılmıştır. Bunun üzerine yapılan çalışmalar sonucunda “İş Sağlığı ve Güvenliği” kavramı ortaya çıkmıştır. İş sağlığı ve güvenliği

kavramı, çalışanın sağlık ve emniyetinin işyeri içinde ve işin yürütümü nedeniyle ortaya çıkan tehlikelerden korunmasını kapsamaktadır.

İş sağlığı ve güvenliği, çalışanların bedensel ve ruhsal özelliklerine uygun işlere yerleştirilmesi, işçilerin bedensel ve ruhsal gereksinimlere uygun bir iş ortamının sağlanması ve iş kazaları ile meslek hastalıklarını ortadan kaldırmak için gerekli önlemlerin alınması şeklinde tanımlanabilir. İş sağlığı ve güvenliği en basit şekilde, işyerinde işin yürütümü sırasında, sağlığa zarar verebilecek maddelerden korunmak amacıyla yapılan sistemli çalışmalar olarak tanımlanabilir.

ILO iş sağlığı ve güvenliğini şu şekilde tanımlamıştır: “İş sağlığı ve güvenliği; tüm çalışanların bedensel, ruhsal ve toplumsal sağlık ve refahlarının en üst düzeye yükseltilmesi ve bu durumun korunması; işyeri koşullarının, çevrenin ve üretilen malların getirdiği sağlığa aykırı sonuçların ortadan kaldırılması; çalışanları yaralamalara ve kazalara maruz risk faktörlerinin ortadan kaldırmaktır” [11].

İş sağlığı ve güvenliğinin asıl amacı, çalışanların işin yürütümü nedeniyle veya çalışma ortamından dolayı kaynaklanabilecek risklere karşı çalışanları korumaktır.

Genel anlamda iş sağlığı ve güvenliği, çalışanların, işyerinin ve üretimin ortaya çıkan her türlü riskten korunmasını içermektedir. Bu üç etkenden en önemlisi insan sağlığı olduğundan, uluslararası alanda iş sağlığı ve güvenliğindeki asıl amaç çalışanların çalışma ortamında ve işin yürütümü nedeniyle oluşabilecek risklere karşı güvenliğinin sağlanmasıdır [12].

Bir işletme için iş sağlığı ve güvenliğinin kapsamı şu şekilde belirtilebilir:

- İşyerinde üretilen ürünlerin ve verilen hizmetlerin güvenliği,
- İşyerindeki bina ve eklentileri ile makine, araç ve gereçlerin güvenliği,
- İşyerindeki çalışanların sağlığı ve tehlikelere karşı güvenliği
- İşyeri çevresinin güvenliği [13]

ILO'nun 1985'te kabul ettiği, ülkemizin 07.01.2004'te onayladığı, 13.01.2004 tarih ve 25345 Sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan İş Sağlığı hizmetlerine ilişkin 161 Sayılı ILO sözleşmesinde yer alan iş sağlığı hizmetlerinin kapsamı şu şekilde sıralanmaktadır:

- İşyerlerinde sağlığa zararlı risklerin tanımlanması ve değerlendirilmesi,
- Sağlık niteleri, kantinleri, yatakhaneler ve işveren tarafından bu tür hizmetlerin sunulduğu yerler dâhil olmak üzere, işçinin sağlığını etkileyebilecek çalışma ortamının ve uygulamadaki faktörlerin gözetimi,
- İşyerlerinin tasarımı, makine ve diğer teçhizatın durumu, bakımı, seçimi ve bunların çalışması sırasında kullanılan maddeler dâhil olmak üzere işin planlanması ve organizasyonu konusunda tavsiyede bulunma,
- Yeni teçhizatın sağlık açısından değerlendirilmesi ve test edilmesi gibi uygulamaların iyileştirilmesine yönelik programların geliştirilmesine katılım,
- İşçilerin sağlığının gözetimi,
- İşin işçiye uygunluğunun geliştirilmesi,
- Mesleki iyileştirme önlemlerine katkıda bulunma,
- İş sağlığı, sağlığa uygunluk ve ergonomi alanlarında bilgi, eğitim ve ğretim sağlamada işbirliği,
- İlk yardım ve acil durum tedavi hizmetlerini rgtleme,
- İş kazaları ve meslek hastalıkları analizine katılma [14]

İş sağlığı ve güvenliği koşulları, farklı ülkeler, farklı ekonomik sektörler ve sosyal gruplar arasında değişiklik göstermektedir. İş kazası sonucunda yaşanan ölüm ve yaralanmalar, özellikle madencilik, tarım ve balıkçılığın geçim kaynağı olduğu gelişmekte olan ülkelerde yüksek seviyede bulunmaktadır. Dünyada, korunmaya muhtaç olan kadınlar, çocuklar ve göçmenler, bu konuda en çok etkilenenleri oluşturmaktadır [14].

2.3.1. İş sağlığı ve güvenliğinin amacı

İş sağlığı ve güvenliğinin amacı, çalışanın sağlığını ve güvenliğini tehdit eden ve çoğu zaman iş kazası ve meslek hastalığıyla sonuçlanan tehlikelerden çalışanları korumak, çalışanlara zarar verebilecek durumları en düşük seviyeye indirmek veya yok etmek kısaca çalışanlar için güvenli bir çalışma ortamı sağlamaktır [12].

2.3.2. İş sağlığı ve güvenliğinin önemi

Teknolojinin hızlı şekilde gelişmesi, bir yandan insan hayatının gelişmesini sağlarken, bir yandan çalışanların sağlığını ve güvenliğini tehlikeye sokmaktadır. Üretimde insan unsurunun önemi, verimlilikle beraber, çalışanın sağlığıyla ve üretim sürecinde her türlü kazaya karşı güvence altına alınmasıyla ilişkilidir. Çalışanlar, sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamında daha huzurlu ve verimli çalışırlar. Çalışanların yaşadıkları, iş kazaları ve meslek hastalıkları, insan sağlığını ve hayatını tehdit etmesinin yanında, işyerleri için de önemli bir maliyet unsuru oluşturmaktadır. ILO' nun değerlendirmesinde, dünyada her yıl 2 milyon insan iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucu hayatını kaybetmekte olduğu ve bu sayının artma eğiliminde bulunduğu belirtilmektedir [10].

SGK tarafından her yıl yayınlanan İstatistik Yıllıklarında 2012 yılı verilerine göre, ülkemizde 74 871 iş kazası yaşanmış, bu iş kazaları sonucunda 744 kişi hayatını kaybetmiş, 2036 kişi ise iş kazası sonucu sürekli iş göremez hale gelmiştir. 2011 yılında ise, 69 227 adet iş kazası yaşanmış, bu iş kazaları 1700 kişinin hayatını kaybetmesine, 2093 kişinin ise sürekli iş göremez hale gelmesine neden olmuştur. Bu rakamlar sadece SGK'ya bildirilen iş kazalarından oluşmaktadır. Bildirilmeyen iş kazalarını da bu rakamların üzerine eklediğimizde, bu rakamlar daha da korkunç bir seviyeye ulaşacaktır. İş kazaları sadece can kaybıyla sonuçlanmayıp, iş kazası ve meslek hastalıkları sonucunda çalışan bedensel ve ruhsal sağlığını yitirme tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktadır. İş kazası sonucu işçinin bir organını veya uzvunu kaybetmesi, çalışanın bundan sonraki hayatını da büyük oranda değiştirip, işçinin çalışamaz hale gelmesine neden olabilmektedir. Yapılan araştırmalara göre, işyerlerinde yılda 2,3 milyon kişinin öldüğü belirtilmektedir. Bu ölümlerin 300 000'i ölümlü iş kazası yüzünden yaşanırken, geriye kalan 2 000 000'u ise işe bağlı yaşanan meslek hastalıkları yüzünden meydana gelmektedir. Buna ilaveten, dünyada kayda geçen, çoğu işgünü kaybına neden olan, yıllık yaklaşık 313 000 000 adet iş kazası yaşanmaktadır. Yaşanan bu kazaların maliyeti de çok büyüktür. Yeterli düzeyde uygulanamayan iş sağlığı ve güvenliği hizmetleri sonucu oluşan kazaların yıllık maliyeti, o ülkenin gayri safi milli hasılasının yaklaşık %4'ünü oluşturmaktadır. ILO tarafından yapılan araştırmalarda, Türkiye'nin yaşanan iş kazası sayısı konusunda Avrupa birincisi olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum da iş kazası maliyetlerin ülkemiz için ne kadar fazla olduğunu göstermektedir [11].

Çalışanların daha verimli ve huzurlu çalışması, üretimin artırılması için ülkelerin iş sağlığı ve güvenliği konusunda çalışmalar yapması gerekmektedir. İş sağlığı ve güvenliğine harcanan maliyetler, her zaman iş kazası sonucu ortaya çıkan maliyetlerin çok altında kalmaktadır. Kuşkusuz insan sağlığı en önemli maliyet unsurunu oluşturduğundan, ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği konusunda yapılan çalışmaların artırılması gerekmektedir [11].

2.4. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Hukuki Boyutu

Mevzuatımızda, iş sağlığı ve güvenliği konusu birçok kanun ve yönetmelikte ele alınmıştır. İş Sağlığı ve Güvenliği mevzuatı; Türkiye Cumhuriyeti Anayasası'nın yanında 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu, Borçlar Kanunu, Umumi Hıfzıssıhha Kanunu'nda düzenlenmiştir. Bu mevzuatın yanında Uluslararası Çalışma Örgütü tarafından düzenlenen sözleşmelerden, Türkiye tarafından kabul edilenler ve Avrupa Birliği direktifleri yer almaktadır [12].

30 Haziran 2012'de 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun yayınlanmasıyla beraber, iş güvenliği konusu dikkat çeken bir kavram haline gelmiştir. Daha önceden 4857 Sayılı İş Kanunu içerisinde yer alan iş sağlığı ve güvenliği konusu çoğu işveren tarafından dikkate alınmazken, aşamalı olarak yürürlüğe giren İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile iş sağlığı ve güvenliği kavramı çalışan ve işverenlerin büyük bir kısmının dikkatini çekmeye başlamıştır. Kanunun devlet, işverenler ve çalışanlar tarafından uygulanmasıyla beraber iş kazası ve meslek hastalığı konusunda azalma olacağı beklenmektedir.

2.4.1. Türkiye Cumhuriyeti Anayasası

İş Sağlığı ve Güvenliği Hukuku'nun kaynakları, hukukun genel kaynakları sistematığına tabidir. Bu itibarla doğrudan bir hüküm içermemesine rağmen, ana kaynak elbette ki anayasadır. Hukukta bütün kanunlara kaynaklık eden temel yasa olması bakımından Anayasa, hiyerarşik ilişki bakımından da en önde gelmektedir. 1982 Anayasası'nda iş sağlığı ve güvenliği konusunu ilgilendiren maddeler bulunmaktadır [12].

1982 Anayasası'nda çalışma hayatının yer aldığı madde başlıkları aşağıda verilmiştir:

Madde 18: Zorla çalıştırma yasağı

Madde 48: Çalışma ve sözleşme hürriyeti

Madde 49: Çalışma hakkı ve ödevi

Madde 50: Çalışma şartları ve dinlenme hakkı

Madde 51: Sendika kurma hakkı

Madde 53: Toplu iş sözleşmesi ve toplu sözleşme hakkı

Madde 54: Grev ve lokavt

Madde 55: Ücrette adalet sağlanması

Madde 60: Sosyal güvenlik hakkı [15].

Bu maddeler sonucunda devletin üstlendiği sosyal sorumluluklar şu şekilde sıralanabilir:

- İstihdam sağlanması için olanak sağlanması,
- Çalışanların mesleki eğitimlerinin sağlanması,
- İş arayanlar ile iş gücü arayanların buluşturulması,
- Çalışma hayatında iş güvencesi durumunun sağlanması,
- Çalışanlar için ücret güvencesinin sağlanması,
- İş sağlığı ve güvenliği koşullarının iyileştirilmesi [16].

2.4.2. 6098 Sayılı Borçlar Kanunu

Borçlar Kanunu, hizmet sözleşmesiyle ilgili özel düzenleme getiren kanun olmasından dolayı, iş sağlığı ve güvenliği açısından düzenleme getiren bir kanun olarak nitelendirilebilir.

Borçlar Kanunu'nda iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili olan hüküm, Kanunun 417. maddesinde “İşveren, işyerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması için gerekli her türlü önlemi almak, araç ve gereçleri noksansız bulundurmak, işçiler de iş sağlığı ve güvenliği konusunda alınan her türlü önleme uymakla yükümlüdür.” denilmiştir [17].

2.4.3. 1593 Sayılı Umumi Hıfzıssıhha Kanunu

1930 tarihinde yürürlüğe giren ve hala yürürlükte bulunan 1593 Sayılı Umumi Hıfzıssıhha Kanunu’nda iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili maddeler, kanunun yedinci bölümünde “işçilerin hıfzıssıhhası” başlığı altında bulunmaktadır. Umumi Hıfzıssıhha Kanunu’nun 173 – 179 arasında bulunan maddeleri iş sağlığı ve güvenliği ile ilgilidir [18].

2.4.4. 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu

5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu’nun 13. Maddesi iş kazasının tanımı, bildirilmesi ve soruşturulması; 14. Maddesi meslek hastalığının tanımı, bildirilmesi ve soruşturulması, 21. Maddesi ise iş kazası ve meslek hastalığı bakımından işverenin ve üçüncü kişilerin sorumluluğu konusundaki maddeler iş sağlığı ve güvenliği ile alakalıdır. Meslek hastalığı ile karşılaşıldığında neler yapılacağı, meslek hastalığının değerlendirilmesi ile ilgili konular da 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu’na göre çıkarılan Çalışma Gücü ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri Yönetmeliği’nde düzenlenmiştir [19].

2.4.5. 4857 Sayılı İş Kanunu

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 30 Haziran 2012 tarihinde yayınlanana kadar, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili maddeler 4857 Sayılı İş Kanunu’nda yer almaktaydı. 4857 Sayılı İş Kanunu’nun İş Sağlığı ve Güvenliği başlığı altındaki 77-89 arasındaki maddeleri, iş sağlığı ve güvenliği hakkındaydı. Ancak 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu yürürlüğe girdikten sonra bu maddeler mülga olmuştur.

2.4.6. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu’nun 2.maddesinde, “ Bu Kanun; kamu ve özel sektöre ait bütün işlere ve işyerlerine, bu işyerlerinin işverenleri ile işveren vekillerine, çırak ve stajyerler de dahil olmak üzere tüm çalışanlarına faaliyet konularına bakmaksızın uygulanır.” denmektedir [18]. Bu durum, 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile kanunun kapsamının genişletildiği, böylece daha çok çalışana ulaşılmasının amaçlandığını göstermektedir.

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili madde başlıkları şu şekildedir:

Madde 4: İşverenin genel yükümlülüğü

Madde 5: Risklerden korunma ilkeleri

Madde 6: İş sağlığı ve güvenliği hizmetleri

Madde 7: İş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin desteklenmesi

Madde 8: İşyeri hekimleri ve iş güvenliği uzmanları

Madde 9: Tehlike sınıfının belirlenmesi

Madde 10: Risk değerlendirmesi, kontrol, ölçüm ve araştırma

Madde 11: Acil durum planları, yangınla mücadele ve ilkyardım

Madde 12: Tahliye

Madde 13: Çalışmaktan kaçınma hakkı

Madde 14: İş kazası ve meslek hastalıklarının kayıt ve bildirimi

Madde 15: Sağlık gözetimi

Madde 16: Çalışanların bilgilendirilmesi

Madde 17: Çalışanların eğitimi

Madde 18: Çalışanların görüşlerinin alınması ve katılımlarının sağlanması

Madde 19: Çalışanların yükümlülükleri

Madde 20: Çalışan temsilcisi

Madde 21: Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Konseyi

Madde 22: İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulu

Madde 23: İş sağlığı ve güvenliğinin koordinasyonu

Madde 24: Teftiş, inceleme, araştırma, müfettişin yetki, yükümlülük ve sorumluluğu

Madde 25: İşin durdurulması

Madde 28: Bağımlılık yapan maddeleri kullanma yasağı

Madde 29: Güvenlik raporu veya büyük kaza önleme politika belgesi

Madde 30: İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili çeşitli yönetmelikler

Madde 31: Belgelendirme, ihtar ve iptaller [20].

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununa İstinaden Çıkarılan Yönetmelikler

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 30. maddesi, iş sağlığı ve güvenliği hakkında çıkarılacak yönetmelikler hakkındadır. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun yukarıda yazılan 30. Maddesine istinaden çıkarılan İş Sağlığı ve Güvenliği ile ilgili yönetmelikler aşağıda sıralanmıştır:

- Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik
- Balıkçı Gemilerinde Yapılan Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik
- Biyolojik Etkenlerle Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında Yönetmelik
- Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik
- Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik
- Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik
- Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik
- Çalışanların Titreşim ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik
- Ekranlı Araçlarla Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik
- Elle Taşıma İşleri Yönetmeliği
- Gebe veya Emziren Kadınların Çalıştırılma Şartlarıyla Emzirme Odaları ve Çocuk Bakım Yurtlarına Dair Yönetmelik
- Geçici veya Belirli Süreli İşlerde İş Sağlığı ve Güvenliği Hakkında Yönetmelik
- İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği
- İş Güvenliği Uzmanlarının Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri Hakkında Yönetmelik
- İş Hijyeni Ölçüm, Test ve Analizi Yapan Laboratuvarlar Hakkında Yönetmelik
- İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetleri Yönetmeliği
- İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetlerinin Desteklenmesi Hakkında Yönetmelik
- İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulları Hakkında Yönetmelik
- İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği
- İşyeri Bina Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik

- İşyeri Hekimi ve Diğer Sağlık Personelinin Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri Hakkında Yönetmelik
- İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik
- İşyerlerinde İşin Durdurulmasına Dair Yönetmelik
- Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik
- Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik
- Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik
- Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği
- Sağlık Kuralları Bakımından Günde Azami Yedi Buçuk Saat veya Daha Az Çalışılması Gereken İşler Hakkında Yönetmelik
- Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği
- Tehlikeli ve Çok Tehlikeli Sınıfta Yer Alan İşlerde Çalıştırılacakların Mesleki Eğitimleri Hakkında Yönetmelik
- Tozla Mücadele Yönetmeliği
- Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Konseyi Yönetmeliği
- Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği [21].

2.4.7. İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili uluslararası anlaşma ve sözleşmeler

Uluslararası antlaşmaların onaylanması, yürürlüğe girmesi ve uygulanması Türkiye Cumhuriyeti Anayasası'nın 90. Maddesinde düzenlenmiştir. Bu maddeye göre “Usulüne göre yürürlüğe konulmuş milletlerarası anlaşmalar kanun hükmündedir. Bunlar hakkında Anayasaya aykırılık iddiası ile Anayasa Mahkemesi'ne başvurulamaz. Usulüne göre yürürlüğe konulmuş temel hak ve özgürlüklere ilişkin milletlerarası anlaşmalarla kanunların aynı konuda farklı hükümler içermesi nedeniyle çıkabilecek uyuşmazlıklarda milletlerarası anlaşma hükümleri esas alınır ” denilmektedir [15].

Türk İş ve Sosyal Güvenlik Hukuku alanında, birçok ikili sözleşmenin yanı sıra, ILO tarafından hazırlanan uluslararası çalışma sözleşmeleri ve Avrupa Birliği tarafından oluşturulan Avrupa sözleşmeleri gibi çok taraflı uluslararası sözleşmeler imzalanmıştır [22].

ILO tarafından hazırlanan sözleşmeler şunlardır:

- 2 No'lu İşsizlik Sözleşmesi
- 11 No'lu Örgütlenme Özgürlüğü (Tarım) Sözleşmesi
- 14 No'lu Haftalık Dinlenme (sanayi) Sözleşmesi
- 15 No'lu Asgari Yaş (Trimciler ve Ateşçiler) Sözleşmesi
- 26 No'lu Asgari Ücret Belirleme Yöntemi Sözleşmesi
- 29 No'lu Zorla Çalıştırma Sözleşmesi
- 34 No'lu Ücretli İş Bulma Büroları Sözleşmesi
- 42 No'lu İşçinin Tazmini (Meslek Hastalıkları Sözleşmesi (Revize)
- 45 No'lu Yer altı İşleri (Kadınlar) Sözleşmesi
- 53 No'lu Ticaret Gemilerinde Çalışan Kaptanlar ve Gemi Zabitlerinin Meslekî Yeterliliklerinin Asgarî İcaplarına İlişkin Sözleşme
- 55 No'lu Gemi Adamlarının Hastalanması, Yaralanması ya da Ölümü Halinde Armatörün Sorumluluğuna İlişkin Sözleşme
- 58 No'lu Asgari Yaş (Deniz) Sözleşmesi (Revize)
- 59 No'lu Asgari Yaş (Sanayi) Sözleşmesi (Revize)
- 68 No'lu Gemilerde Mürettebat İçin İaşe ve Yemek Hizmetlerine İlişkin Sözleşme
- 69 No'lu Gemi Aşçılarının Mesleki Ehliyet Diplomalarına İlişkin Sözleşme
- 73 No'lu Gemi Adamlarının Sağlık Muayenesine İlişkin Sözleşme
- 77 No'lu Gençlerin Tıbbi Muayene (Sanayi) Sözleşmesi
- 80 No'lu Son Maddelerin Revizyonu Sözleşmesi
- 81 No'lu İş Teftişi Sözleşmesi
- 87 No'lu Sendika Özgürlüğü ve Sendikalaşma Hakkının Korunması Sözleşmesi
- 88 No'lu İş ve İşçi Bulma Servisi Kurulması Sözleşmesi
- 92 No'lu Mürettebatın Gemide Barınmasına İlişkin Sözleşme
- 94 No'lu Çalışma Şartları (Kamu Sözleşmeleri) Sözleşmesi
- 95 No'lu Ücretlerin Korunması Sözleşmesi
- 96 No'lu Ücretli İş Bulma Büroları Sözleşmesi (Revize)
- 98 No'lu Örgütlenme ve Toplu Pazarlık Hakkı Sözleşmesi
- 99 No'lu Asgari Ücret Tespit Mekanizması (Tarım) Sözleşmesi
- 100 No'lu Eşit Ücret Sözleşmesi

- 102 No’lu Sosyal Güvenlik (Asgari Standartlar) Sözleşmesi
- 105 No’lu Zorla Çalıştırmanın Kaldırılması Sözleşmesi
- 108 No’lu Gemi Adamları Ulusal Kimlik Kartlarına İlişkin Sözleşme
- 111 No’lu Ayrımcılık (İş ve Meslek) Sözleşmesi
- 115 No’lu Radyasyondan Korunma Sözleşmesi
- 116 No’lu Son Maddelerin Revizyonu Sözleşmesi
- 118 No’lu Muamele Eşitliği (Sosyal Güvenlik) Sözleşmesi
- 119 No’lu Makinelerin Korunma Tertibatı ile Teçhizi Sözleşmesi
- 122 No’lu İstihdam Politikası Sözleşmesi
- 123 No’lu Asgari Yaş (Yer altı İşleri) Sözleşmesi
- 127 No’lu Azami Ağırlık Sözleşmesi
- 133 No’lu Mürettebatın Gemide Barındırılmasına İlişkin Sözleşme (İlave Hükümler)
- 134 No’lu İş Kazalarının Önlenmesine (Gemi Adamları) İlişkin Sözleşme
- 135 No’lu İşçi Temsilcileri Sözleşmesi
- 138 No’lu Asgari Yaş Sözleşmesi
- 142 No’lu İnsan Kaynaklarının Geliştirilmesi Sözleşmesi
- 144 No’lu Üçlü Danışma (Uluslar arası Çalışma Standartları) Sözleşmesi
- 146 No’lu Gemi Adamlarının Yıllık Ücretli İznine İlişkin Sözleşme
- 151 No’lu Çalışma İlişkileri (Kamu Hizmeti) Sözleşmesi
- 152 No’lu Liman İşlerinde Sağlık ve Güvenliğe İlişkin Sözleşme
- 153 No’lu Karayolları Taşımacılığında Çalışma Saatleri ve Dinlenme Sürelerine İlişkin Sözleşme
- 155 No’lu İş Sağlığı ve Güvenliği ve Çalışma Ortamına İlişkin Sözleşme
- 158 No’lu Hizmet İlişkisine Son Verilmesi Sözleşmesi
- 159 No’lu Mesleki Rehabilitasyon ve İstihdam (Sakatlar) Sözleşmesi
- 161 No’lu Sağlık Hizmetlerine İlişkin Sözleşme
- 164 No’lu Gemi Adamlarının Sağlığının Korunması ve Tıbbi Bakımına İlişkin Sözleşme
- 166 No’lu Gemi Adamlarının Ülkelerine Geri Gönderilmesine İlişkin Sözleşme
- 182 No’lu En Kötü Biçimlerdeki Çocuk İşçiliğinin Yasaklanması ve Ortadan Kaldırılmasına İlişkin Acil Eylem Sözleşmesi
- 187 No’lu İş Sağlığı ve Güvenliğini Geliştirme Çerçeve Sözleşmesi [23].

- Avrupa sosyal güvenlik sözleşmesi
- Avrupa sosyal güvenlik sözleşmesinin uygulanmasına ilişkin ek anlaşma
- Avrupa sosyal şartı
- Göçmen işçinin hukuki statüsüne ilişkin Avrupa sözleşmesi
- Milletlerarası nakliyat işlerinde çalışan işçilerin sosyal güvenliğine mütedair Avrupa sözleşmesi
- Uluslararası çalışma teşkilatı ana sözleşmesinde yapılan değişiklik hakkındaki belge [24].

2.5. İş Kazası Kavramı

İş kazası kavramını tanımlamadan önce, kazanın ne olduğunun açıklanması daha uygun olacaktır. Kaza, beklenmedik bir anda ortaya çıkan ve maddi-manevi zarar veren olay olarak tanımlanmaktadır. Kazaların çoğu karmaşık nedenler içermektedir ve birden fazla nedenin birleşmesi sonucu meydana gelmektedir. İş kazası, işyerinde meydana gelen plansız ve beklenmedik bir olay olup kişinin ve işyerinin bedence veya maddi olarak zarara uğraması ile sonuçlanır [25].

İş kazası, işverenin yanında çalışırken yaptığı iş veya işin gereği nedeniyle aniden ve dışarıdan gelen bir etkenle, sigortalının bedence veya ruhça zarar görmesine neden olan olaylardır [26].

Bir olayın iş kazası olarak nitelendirilebilmesi için, işçinin beden ve/veya ruh bütünlüğünün ihlal edilmesi gerekir. Vücudun herhangi bir yerinde veya vücudun bir uzvunda meydana gelmiş olan kırık, çıkık, kopma veya ezilmeler, estetik ve güzelliğin kaybı, görme, işitme, koklama gibi duyuların kaybı veya bu duyularda azalmaya neden olması, beden bütünlüğünün zarar görmesi anlamına gelmektedir [12].

İş kazasının ILO, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından yapılan tanımlamaları bulunmasına rağmen, ülkemizde yasal mevzuatımızda iş kazası tanımı 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu ile 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nda yer almaktadır.

WHO iş kazasını, “önceden planlanmamış çoğu zaman, kişisel yaralanmalara, makinelerin, araç ve gereçlerin zarara uğramasına, üretimin bir süre durmasına yol açan olay” olarak tanımlamaktadır [12]. ILO Ansiklopedisine göre ise iş kazası, “belirli bir zarara ya da yaralanmaya neden olan beklenmeyen ve önceden planlanmamış bir olaydır” [27].

ILO’nun iş kazalarında sağlanacak yardımlarla ilgili yer alan 121 sayılı sözleşmesinde, yardımların niteliğinin ne olduğuna, kapsamına ve yardımlardan yararlanacaklar hakkındaki konularda bahsedilmiş, yalnız iş kazasından neyin anlaşılacağı konusu açıklanmamıştır. Bu konuyla ilgili, aynı adı taşıyan 121 sayılı tavsiye kararında düzenlenmiş ve üye devletlerce iş kazası olarak kabul edilebilecek durumlar ayrı ayrı belirtilmiştir. ILO’nun 67 sayılı tavsiye kararında ise, “Yürütülen iş nedeniyle işçilerin iradesi ve suç sayılır bir hareketi olmaksızın gerçekleşen geçici veya sürekli iş göremezlik ya da ölüme sebep olan durumda olayın iş kazası sayılarak sigorta yardımlarının bağlanması gerektiği” belirtilmiştir [28].

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu’nun 3. maddesinde yer alan iş kazası tanımı ise şu şekildedir: “İş kazası: İşyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenlen özre uğratan olayı ifade eder” [21].

5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu’nda 13. maddede iş kazası tanımı şu şekilde yapılmıştır:

Sigortalının iş yerinde bulunduğu sırada, işveren tarafından yürütülmekte olan iş nedeniyle sigortalı kendi adına ve hesabına bağımsız çalışıyorsa yürütmekte olduğu iş nedeniyle, bir işverene bağlı olarak çalışan sigortalının, görevli olarak işyeri dışında başka bir yere gönderilmesi nedeniyle asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda, emziren kadın sigortalının, iş mevzuatı gereğince çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda, sigortalının işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere gidiş geliş sırasında meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedenlen ya da ruhen özüre uğratan olaydır [29].

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu’nda iş kazası geçiren kişi için sigortalı yerine çalışan kelimesi kullanılmasıyla tanımın daha geniş bir çalışan kitlesini kapsaması sağlanmıştır.

Bir olayın iş kazası olarak sayılabilmesi için gerekli olan unsurlar yasalarda açıkça belirtilmiştir. Olayın iş kazası sayılabilmesi için gerekli unsurlar, 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'nda, kaza sonrası ödenecek tazminatlar Borçlar Kanunu'nda, kaza sonrası cezai sorumluluklar ise Türk Ceza Kanunu'nda belirtilmiştir [9].

5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'na göre bir olayın iş kazası olarak kabul edilebilmesi için aşağıdakiler gerekmektedir:

1. Kazaya uğrayan kişinin sigortalı olması
2. İşyerinde veya kanunda sıralanan yerlerin birinde meydana gelmesi
3. Kişiyi hemen veya sonradan bedenlen veya ruhsal olarak hasara uğratması
4. Kaza ile sonuç arasında nedensellik bağının bulunması [29].

2.5.1. İş kazalarının nedenleri

Cascio tarafından iş kazası nedenleri hakkında bir sınıflandırma yapılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre iş kazası nedenleri güvensiz çalışma davranışları ve güvensiz çalışma koşulları olmak üzere iki temel gruba ayrılmıştır. Bunlardan güvensiz çalışma koşulları da, fiziksel koşullar ve çevresel koşullar olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır. Fiziksel koşullar, bakımı yapılmamış makinelerin, yetersiz veya eksik makine koruyucularını içermektedir. Gürültü, titreşim, tozlu ortam, stres gibi durumlar da güvensiz çevre koşullarını oluşturmaktadır [30].

ÇSGB'ye göre yaşanan iş kazaları güvensiz hareketlere ve güvensiz koşullar nedeniyle meydana gelmektedir. Güvensiz hareketlere; koruyucuları kullanılmaz duruma gelmesi, bakımsız/bozuk makinelerin kullanımı, makine ve teçhizatları durdurmadan bakımını ve temizliğini yapma, işveren tarafından verilen kişisel koruyucu donanımların kullanılmaması örnek olarak verilebilir. Güvensiz durumlara; kişisel koruyucu donanımların ve makine koruyucuların yetersiz olması, zeminin kaygan ve yapılan işe uygun olmaması, havalandırmanın yetersiz kalması, aydınlatmanın yetersiz olması, gürültü, titreşim gibi etkenler sayılabilir. Güvensiz hareketlerden çalışan kendisi sorumludur. Ancak güvensiz durumlarda işverenler sorumludur ve bu güvensiz durumların ortadan kaldırılması için işverenin gerekli önlemleri alması gerekmektedir.

Yapılan araştırmalara göre ülkemizde her altı dakikada bir iş kazası yaşanmakta, her altı saatte ise bir işçi iş kazası nedeniyle hayatını kaybetmektedir. Her iki buçuk saatte ise bir işçi iş kazası nedeniyle iş göremez hale gelmektedir [13].

İş kazaların artmasına sebebiyet veren etkenler ise şunlardır:

- Kazaların oluşumunda yeterli denetim ve kontrollerin yapılmamış olması,
- Eski teknolojiyi içeren makinelerin kullanımına devam edilmesi,
- E itimsizlik (işyeri eğitimi, mesleki eğitim, iş güvenliği eğitimi vb.)
- Kişisel koruyucu donanımların yetersizliği, verilen kişisel koruyucu donanımların titizlikle takip edilmeyişi, uygulamada yapılan ihmaller,
- İş sağlığı ve güvenliğine uygun olmayan koşulların bulunması,
- Ucuz işçilik sağlanabilmesi için, tehlikeli işlerin deneyimsiz elemanlara yaptırılması,
- İş kazalarının neden dolayı, nasıl meydana geldiği, oluş nedenlerinin, aynı kazanın veya benzerinin tekrar yaşanmaması ve ciddi önlemlerin kazadan önce kazadan sonra da alınmasının gerekli olduğunun sorumlular tarafından yeterince ele alınmaması [32].

Güvensiz koşullar

İşyerinde bulunan güvensiz koşullar, üretim sürecinde kullanılan teknolojinin ve üretim araçlarının niteliğinden, çalışma ortamının d zensizli inden, makinelerin ve araç/gereçlerin bakım ve kontrollerinin zamanında yapılmamasından, depolama ve istiflemeye yapılan yanlışlıklardan dolayı gibi birçok nedenden meydana gelmektedir [33].

İş kazalarının kişisel nedenleri

İş kazalarının meydana gelmesinde, makine ve donanımıyla ilgili veya çalışma koşullarıyla ilgili durumların etkili olmasının yanında, çalışanların kişisel özellikleri de etkili olabilmektedir. Kişisel  zellikler, fizyolojik özellikler ve psikolojik özellikler iş kazalarının kişisel nedenlerini oluşturur [34].

İş kazalarının teknik nedenleri

Üretim organizasyonuna bağlı kazalar, büyük ölçüde işverenden ve çalışma ortamının özelliklerine bağlı nedenlerden dolayı olmaktadır. Üretim organizasyonunun yapısı, makinelerin üretim alanına yerleştirilme şekli, makinelerin ve iş ekipmanlarının bakım onarım faaliyetleri, ergonomi, çalışanların çalışma süreleri, çalışanların vardiya durumları, işyerinin büyüklüğü, çalışanların fiziksel özellikleri, yetenekleri, işyerinde iş güvenliğinin uygulanma durumu gibi faktörlere bağlıdır. İşyeri yerleşiminin ve çalışma ortamının kötü olması, kazaların yaşanma oranını da etkilemektedir. Düzensiz işyerlerinde yaşanan kaza sayısının daha fazla olduğu görülmüştür. Çünkü düzenli bir çalışma ortamında, çalışanların moralleri yükselir ve buna bağlı olarak çalışma motivasyonları da artar. Bu yüzden, çalışma ortamının düzenli olması, iş kazalarının meydana gelme olasılığını ve sıklığını düşürmektedir. Yani, çalışma ortamının düzeni ile yaşanan iş kazası sıklığı arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır [35].

2.5.2. İş kazalarının önlenmesi için alınması gereken önlemler

İş kazalarının meydana gelmesini ortadan kaldıracı için, iş kazasının oluşmasına sebep olabilecek durumların belirlenmesi ve bu sebepleri yok edecek önlemlerin yerine getirilmesi gerekmektedir. Sağlıksız ve tehlikeli çalışma koşullarını en az düzeye indirebilmek için gerekli çalışmaların yapılması gereklidir. Bu çalışmalar; kaza ve ramak kala olayların muhafaza ve kök neden analizi, çalışma koşullarının düzenlenerek iyileştirilmesi, eğitim, yapılan iş için uygun ekipmanın kullanılması, kontrol ve bakımın düzenli olarak yaptırılması olarak sıralanabilir [9].

İş kazalarının doğrudan nedenlerini en aza indirmek için, istenmeyen unsurların ya da yüksek enerjinin açığa çıkması olasılığını en aza indirmek için gerekli önlemler acilen alınmalıdır. İlk yardımın yanı sıra, kurtarma, tıbbi yardım ve hastanın hastaneye taşınması gibi olanakların var olması gerekmektedir. Koruyucu malzemelerin hazır bulundurulması ve bunların gerektiğinde kullanılması olumlu sonuçlar verecektir [9].

2.5.3. 5510 sayılı kanuna göre iş kazalarının sebeplerine göre dağılımı

5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu göre iş kazası sebepleri Çizelge 2.1’de gösterildiği gibidir [2].

Çizelge 2.1. 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'na göre iş kazası nedenleri

Kod No	Kazaların Sebepleri
100	<i>Taşıt Kazaları</i>
101	Motorlu taşıtın diğer bir vasıtaya, bir cisme veya insana çarpması
102	Motorlu taşıta binip inerken meydana gelen kazalar
103	Motorlu taşıtın devrilmesi sonucu yaralanmalar
104	Duran bir motorlu taşıt sebebiyle veya üzerinde olan kazalar
105	Su yolculuğu esnasında olan her türlü kaza ve düşmeler, suya düşmeler (makine kazaları dahil)
106	Her türlü uçak kazası sonucu meydana gelen travmalar
107	Tren kazaları
108	Yukarıda sınıflandırılmayan motorlu veya motorsuz herhangi bir taşıtın sebep olduğu kazalar
200	<i>Kaza Neticesi Zehirlenmeler</i>
300	<i>Kişilerin Düşmesi</i>
301	Kişilerin yüksek bir yerden (ağaçlar, binalar, yapı iskeleleri, merdivenler, makineler, araçlar) ve çukur, derin bir yere (hendeklere, kuyulara, kazılara, yerdeki çukurlara) düşmesi
302	Kaza neticesi suda boğulma veya suya düşme
303	Kişilerin hemzemin ortamda düşmesi
400	<i>Makinelerin Sebep Olduğu Kazalar</i>
500	<i>Patlama Sonucu Çıkan Kazalar</i>
501	Ateşli silahlar sonucu ortaya çıkan kazalar
502	Yanıcı maddelerin ateş alması ve patlamasından ileri gelen kazalar
503	Basınç altındaki bir cismin patlamasından çıkan kazalar
504	Grizu patlaması
600	<i>Normal Sınırlar Dışındaki Isılara Maruz Kalmak veya Temas Etmek</i>
601	Sıcaklığa maruz kalmak (iklimsel veya çevresel)
602	Soğuğa maruz kalmak (iklimsel veya çevresel)
603	Sıcak bir maddeden, sıvıdan, gazdan, alevden meydana gelen kazalar
604	Soğuk bir maddeden, sıvıdan veya gazdan meydana gelen kazalar
700	<i>Düşen Cisimlerin Çarpıp Devrilmesi</i>
701	Kayan ve çöken (toprak, kaya, taş, kar)
702	Çökmeler (binalar, duvarlar, yapı iskeleleri, merdiven, eşya kümeleri vb.)
703	Taşıma işlemi sırasında taşınan cisimlerin düşmesi sonucu oluşan kazalar
704	Başka yerde sınıflandırılmamış, düşen cisimlerin çarpması, devrilmesi

Çizelge 2.1. (devam) 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'na göre iş kazası nedenleri

Kod No	Kazaların Sebepleri
800	Bir veya Birden Fazla Cismin Sıkıştırması, Ezmesi, Batması, Kesmesi
801	Vücudun veya bir organın iki cisim arasında kalarak sıkışması, ezilmesi
802	Bir cismin çarpması neticesinde çöken, devrilen bir cismin altında kalarak yaralanmak
803	Duran cisimlere çarpma (Daha önceki düşmeler sebebiyle çarpışmalar hariç)
804	Hareket eden cisimlere çarpma
805	Düşen cisimlerin dışında hareket eden cisimlerin çarpması (uçan kırık ve parçacıklar dahil)
806	Cismin sıkıştırması
807	Sabit bir mekan ile hareket eden cisim arasında sıkışmak
808	Hareket eden cisimlerin arasında sıkışmak (Uçan ve düşen cisimler hariç)
809	Kesici veya batıcı bir aletin sebep olduğu kaza
900	<i>Elektrik Akımından İleri Gelen Kazalar</i>
1000	<i>Herhangi Bir Şekilde Vücudun Zorlanması İleri Gelen İncinmeler</i>
1001	Aşırı efor gerektiren cisimleri kaldırmak
1002	Aşırı efor gerektiren cisimleri itmek veya çekmek
1003	Aşırı efor gerektiren cisimleri tutmak veya atmak
1004	Ağır yorucu hareketler
1100	<i>Vücudun Doğal Boşluklarına Yabancı Bir Cismin Kaçması</i>
1101	Göze veya vücudun doğal boşluklarına yabancı cisim kaçması
1102	Nefes borusunun bir gıda maddesiyle tıkanması
1200	<i>Hayvanların Isırması, Hayvan Darbeleri, Zehirli Hayvanların Sokması</i>
1300	<i>Tedaviye Bağlı Kazalar ve Aşılama Komplikasyonları</i>
1400	<i>Kazaların Sonradan Meydana Çıkan Akıbetleri</i>
1500	<i>Kaynak Yaparken Meydana Gelen Kazalar</i>
1600	<i>Öldürme ve Yaralama</i>
1601	Kendi kendini öldürme ve yaralama
1602	Bir başkası tarafından öldürülme ve yaralanma
1700	<i>Savaş, Terör ve Toplumsal Olaylardan İleri Gelen Travmalar</i>
1800	<i>Zararlı Maddelerle veya Radyasyonla Temas Etmek veya Maruz Kalmak</i>
1801	Zararlı maddelerin solunum veya sindirim yoluyla teması ya da cilt veya mukozadan emilmesi
1802	İyonize radyasyon yoğunlaşmasına maruz kalmak
1803	İyonize radyasyon dışında radyasyona maruz kalmak
1900	<i>Diğer Nedenler</i>

2.6. Meslek Hastalığı Kavramı

Meslek hastalığı, işçinin çalıştığı işe göre tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütümü nedeniyle uğradığı geçici veya sürekli hastalık, sakatlık veya ruhi rahatsızlanma durumudur. Herhangi bir hastalığın meslek hastalığı sayılabilmesi için, meslek hastalığının, meslek hastalığı hastanesinin klinik ve laboratuvar sonuçlarıyla netleşmesi, meslek hastalığına sebep olan durumun da işyerinde var olması gerekmektedir. İşin yürütümü nedeniyle kullanılan bazı maddeler meslek hastalığına neden olabilmektedir. Meslek hastalığı, çalışan o işten ayrıldıktan yıllar sonra da ortaya çıkabilmektedir [27].

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 3. Maddesinde yapılan meslek hastalığı tanımı :“Meslek hastalığı: Mesleki risklere maruziyet sonucu ortaya çıkan hastalığı ifade eder.” şeklindedir [20].

5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'nun 14. maddesinde meslek hastalığı şu şekilde tanımlanmıştır: “Meslek hastalığı, sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütümü şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel ve ruhsal özrürlük halleridir. [29]”

Meslek hastalıkları, Meslek Hastalıkları Listesinde aşağıdaki gruplara ayrılmıştır:

- a) A Grubu: Kimyasal maddelerle olan meslek hastalıkları,
- b) B Grubu: Meslekî cilt hastalıkları,
- c) C Grubu: Pnömonyozlar ve diğer meslekî solunum sistemi hastalıkları,
- ç) D Grubu: Meslek bulaşıcı hastalıklar,
- d) E Grubu: Fizik etkenlerle olan meslek hastalıkları [36].

Türkiye’de iş kazası ve meslek hastalığı ile ilgili veriler, SGK tarafından yıllık olarak yayınlanmaktadır. Ancak SGK tarafından yayınlanan bu istatistiklerdeki meslek hastalığı sayısı gerçek sayıyı göstermemektedir. Çünkü meslek hastalığı tanısının konması ve meslekle ilgili illiyet bağının belirlenmesi hakkında sıkıntı yaşanmaktadır. Görülen bu sıkıntıların başında, meslek hastalıklarının yıllar sonra ortaya çıkması, meslekle illiyet

bağının zor belirlenmesi, meslek hastalıklarının çok değişik çalışma yöntem ve ortamına bağlı olarak değişmesi bulunmaktadır [37].

2.6.1. Meslek hastalığının unsurları

Görülen bir hastalığın, meslek hastalığı olarak değerlendirilebilmesi için içermesi gereken unsurlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Hastalığın görüldüğü kişinin sigortalı olması,
- Hastalığın, bedensel veya ruhsal özürlülük hallerinin sigortalı çalışanın çalıştığı veya yaptığı işin niteliğine bağlı olması,
- Çalışan sigortalının bir hastalığa yakalanması, bedensel veya ruhsal bir özre uğraması,
- Hastalığın, bedensel veya ruhsal özürlülük hallerinin yönetmelik ekinin listesinde yer alması veya yönetmelikte belirtilen sürede ortaya çıkması,
- Hastalığın bedensel veya ruhsal özürlülük hallerinin doktor raporu ile belirlenmesi,
- Hastalık, bedensel veya özürlülük halleri ile sigortalının çalıştığı ya da yaptığı iş arasında illiyet bağının bulunması [38].

3. TAHMİN VE TAHMİN TEKNİKLERİ

Tahmin, geçmişteki verilerden faydalanarak, gelecekte yaşanacak olaylar hakkında yorum ve stratejilerin geliştirilme süreci olarak tanımlanabilir. Geçmiş yılların satış miktarları baz alınarak, değişik tahmin yöntemleri kullanılarak, gelecek yıllar için satış miktarı tahminleri yapılabilir. Geleceğin doğru bir şekilde tahmin edilmesi, gelecek ile ilgili doğru stratejilerin belirlenmesini ve doğru planlamaların yapılmasını ve planların kontrolünü sağlamaktadır. Tahmin, gelecek dönemler için gerçekleşecek durumların önceden belirlenerek, ona göre gerekli tedbirlerin alınmasını sağlar. Talep tahmini ise tüketicilerin, gelecek dönemlerde ne kadar mal veya hizmet talep edeceklerinin önceden belirlenebilmesidir. Ekonomik anlamda satın alma isteğinin “talep” olarak değerlendirilebilmesi için satın alma gücüyle birlikte desteklenmesi gerekmektedir. Tahmin denilince ilk önce akla talep tahmininin gelmesine rağmen, tahmin teknikleri; kar, gelir, maliyet, verimlilik ve ayrıca gayri safi milli hasıla, devlet borçlanması, enflasyon gibi ekonomik konularda da yaygın olarak kullanılmaktadır [40].

Tahmin yaparken kullanılacak yöntemin belirlenmesinde, tahmin yöntemlerinin özellikleri, kullanılan yöntemlerin varsayımları ile taşıdığı sınırlar belirlenerek, yapılan tahmin sonuçlarının değerlendirilmesi gerekmektedir. Geçmiş veriler kullanılarak tahmin gerçeği yansıtacak şekilde tahmin yapılabilmesi için, istatistiksel tahmin yöntemlerinin kullanılması etkili olmaktadır.

Tahminin amacı, gelecekte karşılaşılabilecek durumları, geçmişteki veri ve çeşitli teknikler kullanılarak, önlem alınmasını sağlamaktır. Gelecek planlarının düzgün şekilde yapılabilmesi için, iyi bir tahminin yapılması gerekmektedir. Doğru olmayan tahminler, şirketler için hazırlanan politikaları, düzenlenen planları olumsuz olarak etkilemektedir. [40].

Şirketlerin değişik amaçlarının bulunması, farklı zaman dilimlerine yayılmış çeşitli faktörleri kullanarak geliştirilmiş tahmin yöntemlerinin uygulanmasını gerektirir.

3.1. Tahmin Modellemesinin Aşamaları

Tahmin modellemesinde aşağıdaki aşamalar takip edilir:

1. Geçmişteki verilerin dağılımına göre uygun olan model belirlenir.
2. Veri kümesi iki bölüme ayrılır. Birinci bölüm tahmin modelinin belirlenmesi için kullanılırken, ikinci bölüm ise kullanılan modelin doğruluğunun belirlenmesi için kullanılır.
3. Seçilen tahmin modeli kestirim için kullanılacak verilerden belirlenir.
4. Belirlenen model, sağlama için kullanılacak verilerle denenerek tahmin hataları bulunur ve sağlama yapılır.
5. Tahmin modeli için karar verilir. Belirlenen model doğrudan karar görebileceği gibi, düzenleme ve değişik koşullar için düzenleme yapılabilir; aynı veriler kullanarak farklı modeller denenip bu modellerden en iyisi seçilebilir [41].

3.2. Tahmin Prensipleri

Tahmin yapılırken takip edilmesi gereken prensipler aşağıdaki gibidir:

1. Miktar veya çeşit bakımından büyük olan gruplar için yapılan tahminler daha duyarlıdır.
2. Tahminlerin kapsadığı zaman aralığı kısaldıkça, tahminin duyarlılığı artar.
3. Her talep tahmin araştırmasında, tahminden ne kadar sapıldığını gösteren tahmin hataları hesaplanmalıdır.
4. Herhangi bir talep tahmin araştırmasının sonuçlarını uygulamaya geçmeden önce kullanılan yöntemin testi yapılmalıdır [42].

Tahminin doğru şekilde yapılması için dikkat edilmesi gereken faktörler şunlardır:

- İş Yeterliliği: İş yeterliliği; üretim kapasitesini, pazarlama tekniklerini, finansmanı ve yönetimi göz önünde tutarak, tahmin sonuçlarına cevap verebilme kapasitesidir.
- Piyasanın Durumu: Satış tahmini, şirketlerin pazardaki payları, araştırma ve geliştirme faaliyetleri, hizmet kalitesi ve finansal politika konuları yer almaktadır.

- Genel Ekonomik Durum: Genel ekonominin durumu, o pazardaki genel satış hacmine bağlı olarak değişmektedir.
- Fiyat Endeksi: Ürün fiyatlarının değişimiyle satış hacmi, ürün hacmiyle uyumluluk göstermeyebilir. Bu aşamada satışın yapılabilmesi için yeni fiyat belirlemesine gidilir.
- Uzun Vadeli Dalgalar: Eğer bir şirketin dalgalanması uzun vadeli dalgalanmalardan daha uzun sürüyorsa, böyle şirketlerde satışın daha hızlı aratacağı beklenilir.
- Ürün Talebinin Kaynağı ve Büyüklüğü: Ürünlerin ve teknolojinin gelişimi, tüketicinin tutumunu değiştirmektedir. Teknolojinin hızlı değişimiyle, ürünlerin yaşam süreleri azalmakta, bu durum da tüketicinin trendinde üzerinde etkilere neden olmaktadır [43].

3.3. Talep Tahmin İlkeleri

Tahmin sonuçlarının amacına uygun olarak değerlendirilebilmesi için aşağıdaki ilkeleri sağlaması gerekmektedir:

1. Hesaplanan tahmin değerlerinin gerçekle aynı çıkması mümkün değildir. Gerçekleşen değerler genelde tahminde bulunan sonuçlardan farklılık göstermektedir. Bu farklılığın nedenleri tahmini gerçekleştirirken, tahmini etkileyecek çok fazla değişkenin etkili olması ve tahmindeki olayların rassal olarak gerçekleşmesidir.
2. Yapılan tahminler mutlaka bir ölçüde hata içermelidir. Bu nedenle yapılan tahminde, tek bir değer yerine, hata olma olasılığı göz önünde tutularak, bir aralığın belirlenmesi daha doğru olacaktır.
3. Miktar ve çeşidi fazla olan gruplar için tahmin yapıldığında, bu tahminler diğerlerine göre daha duyarlı olmaktadır.
4. Tahmin yapılan periyot kısaldıkça, tahminin duyarlılığı artacaktır.
5. Tahmin yapılırken geleceğe ait bilinen bilgiler dikkate alınarak hesaplama yapılmalıdır. Bu bilgiler tahmin hesaplamalarına sonradan eklenmelidir [44].

İyi bir tahminin özellikleri şunlardır:

1. Tahminin yapılacağı zaman daima göz önünde bulundurulmalıdır.
2. Tahminlerin olabildiğince isabetli olması gerekmektedir. Bu isabetin ne kadar olduğu da yapılan tahminde belirtilmelidir.

3. Güvenilir bir tahmin yapılmalıdır.
4. Tahmin değerleri anlamlı birimler ile ifade edilmelidir.
5. Yapılan tahminlerin yazılı olarak gerçekleştirilmesi gerekmektedir.
6. Tahminler herkes tarafından anlaşılabilir ve herkes tarafından kolayca uygulanabilir olmalıdır [45].

3.4. Talep Tahmini Araştırmasında Yapılması Gerekenler

3.4.1. Bilgi toplama

Talep tahmininde kullanılacak bilgiler, kapsamlı bir araştırma sonucunda toplanır. İşletme için gerekli bilgilerin toplanması, işletmenin iyi bir kayıt sistemine sahip olması ile mümkün olabilmektedir. Geçmişe ait verilere sahip olmadan geleceğe ait tahminlerin yapılması mümkün değildir. Bunun yanında araştırmacı da kendine yönelik toplayacağı bilgilerin cinsi, kapsamı ve ayrıntısı konusunda doğru kararlar vermelidir. Eksik veya fazla ayrıntılı bilgiler, tahmin sonuçlarının doğruluğunu azaltmaktadır. İstatistik bilimindeki anket, görüşme ve rneklemeye yöntemleri, veri toplamada kullanılan yöntemler arasında yer almaktadır.

Kapsamlı bir pazar araştırması yapılarak, tahmin için gerekli olan bilgilere ulaşılabilir. Araştırmanın amacına bağlı olarak toplanan bilgiler objektif olmalı ve doğru olarak elde edilmelidir.

Doğru ve geçerli bir talep araştırmasında toplanması gereken bilgiler şu şekilde sıralanabilir:

- Üretilcek mal veya hizmetin pazarı
- Üretilcek mal veya hizmetin kullanım yerleri ve özellikleri,
- Üretilcek mal veya hizmetin fiyatı ve maliyeti,
- Yurtiçi ve yurtdışı rakip işletmelerin sayısı, üretim kapasiteleri,
- Kuruluş yerleri, pazar payları ve üretim düzeyleri,
- Resmi ve resmi olmayan istatistik zaman serileri,
- Rakip mal veya hizmetlerin zellikleri,

- Dağıtım sistemlerinin özellikleri,
- Devletin izlediği ekonomi politikası,
- Diğer önemli bilgilerin toplanması [42].

3.4.2. Tahmin periyodunun tespiti

Talep araştırmasının amacı ile araştırmanın yapıldığı periyot arasında yakın bir ilişki vardır. Örneğin günlük olarak yapılması gereken bir işin tahmini aylık olarak yapılırsa, bu tahminde hata çıkması kaçınılmaz olacaktır. Bunun nedeni de günlük değerlerde oluşacak farklılıkların aylık değerleri de etkileyeceğidir [42].

3.4.3. Tahmin yönteminin seçimi ve tahmin hatası hesabının yapılması

Tahmin için toplanan bilgilerin belirsizlik, duyarlılık, değişim gibi özellikleri ile bu tahmininin uygulama amaçları kullanılacak yöntemin belirlenmesinde etkili olan unsurlardır. Tahminde kullanılan yöntemle yapılan tahminin uyumluluk içinde olması gerekmektedir. Ayrıntılı talep araştırmasını gerektirmeyen talep tahminlerinde, ayrıntı gerektiren tahmin yöntemlerinin kullanılması, yapılan tahminde hata yaşanmasını kaçınılmaz kılmaktadır. Aynı ölçünün ve durumun tahmin hatası hesaplamalarında da dikkate alınması gerekmektedir [42].

3.4.4. Tahmin sonuçlarının geçerliliğinin araştırılması

Tahmin sonuçlarının geçerliliğinin araştırılması, toplanan bilgilere dayanarak yapılan tahminlerle gerçek değerler arasındaki farkların tespiti ve bu farkın oluşmasının nedenlerinin araştırılmasından oluşmaktadır [42].

3.5. Zaman Serisi Bileşenleri ve Özellikleri

Zaman serisi; haftalık, aylık, dönemlik veya yıllık gibi sabit zaman aralıklarından oluşan veri noktaları dizisidir. Zaman serileri aşağıda bahsedilen dört bileşenden oluşmaktadır:

1. Trend: Trend, zaman serilerindeki büyümenin ya da düşüşün altındaki uzun dönem bileşenidir. Zaman serilerinin eğimini nüfustaki değişim, enflasyon, teknolojik değişimler ve verimlilik değişimleri etkilemektedir.
2. Konjonktürel Değişimler: Kararsızlıklar veya değişen ekonomik şartlara bağlı bir yıldan fazla süren değişimlerdir.
3. Mevsimlik Değişimler: Mevsimlik bileşen üç aylık, aylık, haftalık olarak değişmektedir. Bu değişimler bir yıllık sürede tamamlanır ve her sene aynı döngü ile devam eder.
4. Düzensiz Dalgalanmalar: Hava değişimleri, grevler, savaşlar, savaş söylentileri, yasal değişiklikler gibi önceden kestirilemeyen olaylar düzensiz dalgalanmaları meydana getirmektedir.

Ekonometri ve istatistikte kullanılan modellerdeki değişkenler çoğunlukla zaman serisi verilerine dayanmaktadır [41].

3.6. Tahmin Yöntemleri

Bir ekonomide üretilen mal ve hizmetlerin çok çeşitli oluşu, tüketim malları, ara mallar, sermaye malları taleplerinin birbirinden farklı meydana gelişi, farklı tahmin yöntemlerinin geliştirilmesini sağlamıştır. Tahmin yöntemleri çoğunlukla matematiksel ve istatistiksel yöntemlere dayanır.

Tahmin yöntemleri için farklı sınıflandırmalar mevcuttur. En genel anlamda sınıflandırma, kalitatif (sayısal olmayan) tahmin yöntemleri ve kantitatif (sayısal) tahmin yöntemleri olarak yapılabilir. Kalitatif yöntemler daha çok tahmini yapan kişinin görüşlerine dayanarak yapılırsa da, kantitatif yöntemler matematiksel ve istatistiksel hesaplamalara dayanmaktadır. Karar vericiler öncelikle ellerindeki verileri kullanarak, hangi tahmin yöntemlerinin kullanılabileceğini belirlemelidir.

Şirketlerin karar verme sürecinde kullandığı tahmin yönteminin seçilmesinde, tahminlerin yer aldığı periyotlar, tahminlerin hazırlanması için harcanan süre, tahminlerin sonuçlarına göre verilecek kararların uzun veya kısa süreli oluşu, tahminle ilgili gerekli verilere erişebilme, elde edilen verilerin niteliği ve nasıl devam edeceği, tahmin sürecinde tahmine yapılan harcamalar, karar vericinin tolere edebileceği hata payı, kullanılan yöntemin herkes tarafından anlaşılabilirliği ve uygulanabilirliği, yöntemi kullanacakların ve bu yöntemle karar verenlerin özellikleri gibi faktörlerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir [42].

3.6.1. Kalitatif yöntemler

Kalitatif tahmin teknikleri, “subjektif” veya “ölçüt karar tabanlı” teknikler olarak da bilinmektedir. Tahmin ve genelleme yapmak için öncelikle insan bilgisi ve deneyimleri kullanılmaktadır. Sosyal bilimlerde kalitatif araştırma yöntemleri; gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi kalitatif veri araştırma çalışmalarının kullanıldığı, algıların ve meydana gelen süreçlerin doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin işlendiği araştırma olarak tanımlanmaktadır. Bu yöntemler genellikle tahmin yapılacak konuda yeterli sayısal veri bulunmuyorsa kullanılmaktadır [45].

Kalitatif yöntemler, bilimsel hesaplamalar yerine kişisel deneyimleri ve bilgileri kullanarak tahmin yapmaktadır. Tahmin yapma yöntemi bilimsel hesaplamalar içermediği için, yapılan tahminlerin doğruluğu düşüktür.

Kalitatif yöntemde amaç; incelenen durum hakkında ayrıntılı bilgi toplayarak, gelecekteki çalışmalar için bir ön bilgi oluşturmak ya da durum hakkında araştırmacının önyargılarını test etmektir. Kalitatif tahmin yöntemleri, sonuçları tartışmaya açık yöntemler olsa da, bu yöntemleri kullanmayı gerektiren bazı nedenler vardır. Bu nedenler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Geçmişe dayanan verilerin yetersiz kalması,
2. Mevcut zaman serilerinin güvenilir ve yeterli olmaması,
3. Çevresel etkilerden dolayı karışıklık yaşanması,
4. Makro etkenlerin hızlı bir şekilde değişmesi,
5. Uzun dönem tahminlerine ihtiyaç duyulmasıdır [45].

Kalitatif yöntemler, genellikle daha ucuz maliyetli olmaları ve istatistiksel uyum sağlamak zorunda olmadıkları için kantitatif yöntemlere göre avantaj sağlamaktadır. Bunun yanında tahmini yapan kişilerin deneyimlerinin yetersizliği, kendi düşüncelerini tahminine yansıtması, gelecekteki değişikliklerin tahmini etkilemesi, kalitatif yöntemlerin dezavantajları olarak gösterilebilir. Kalitatif tahmin yöntemleri, özellikle bir işletmenin karar vermesi aşamasında kullanılmaktadır [45]. Bu bölümde kalitatif tahmin yöntemlerinden bahsedilmiştir.

Satış elemanları ve ürün hattı yöneticileri tahminleri

İşletmeler satış ekibinden bir sonraki dönemler için satış öngörülerini ister. Bu öngörülerden faydalanılarak gelecek yıl için yapılacak tahminlere ulaşılabilir. Elde edilen önemli bilgiler analiz edilerek tahmin yapmada kullanılır. Bu tahmin yönteminin en önemli dezavantajı, satış ekibinin iyimser veya kötümser olmalarına bağlı olması, deneyim ve sezgiye dayanması, yapılan tahminlerde farklılık gösterebilmesidir. Bu yöntemin avantajlı yönü ise, tahmin için yapılan çalışmanın düşük maliyetli olması ve kısa süreli çalışma ile tahminin yapılabilmesidir.

Satış elemanlarının, yaptıkları satışlarından dolayı kazandıkları deneyim sonucunda yaptıkları tahminler, daha sonra işletmelerin üst yöneticileri tarafından gözden geçirilerek, gerekli görüldüğü takdirde yapılan tahminlerde düzeltmeler yapılmaktadır. Bu düzeltmeler satış elemanları, deneyimlerine göre tahmin yaparken, göz önüne almadığı etkenleri bulunduğu durumlarda gerçekleştirilmektedir [45].

Robin Peterson yönteminin bu dezavantajlarını azaltmak için şu listeyi hazırlamıştır;

- Gayri Safi Milli Hasıla verileri gözden geçirilmesi
- Gayri Safi Milli Hasıla tahminleri gözden geçirilmesi
- İlgili yıl için endüstri satışlarının gözden geçirilmesi
- İlgili yıl için firmanın satışlarının gözden geçirilmesi
- Önceki yıllar için firmanın satış tahminlerinin gözden geçirilmesi
- Anahtar müşterilere anketle satın alma planlarının sorulması
- Bölgesel bazda geçmiş yılın satış adetlerinin gözden geçirilmesi

- Bölgesel bazda çalışan durumunun gözden geçirilmesi
- Bölgesel bazda basit satış projeksiyonunun yapılması
- Bölgesel bazda rakip aksiyonlarının analizi
- Firmanın promosyon planları hakkında verilerin toplanması
- Firmanın ürün giriş planları hakkında verilerin toplanması
- Firmanın müşteri hizmet planları hakkında verilerin toplanması
- Firmanın kredi garantileme planları hakkında verilerin toplanması
- Firmanın fiyatlandırma yapısında değişiklikler olup olmayacağının kontrol edilmesi
- Rakiplerin fiyatlandırma uygulamalarının değerlendirilmesi
- Firmanın satış promosyonlarının takibi
- Rakip firmanın promosyonlarının takibi [40].

Analitik hiyerarşik süreç

Analitik Hiyerarşik Süreç, çok kriterli bir karar verme yöntemidir. Farklı tahmin yöntemlerinin birleştirilmesiyle uzman görüş oluşturulmada kullanılmaktadır. Analitik Hiyerarşik Süreç şu aşamalardan meydana gelir:

- Talep düzeyine etki eden faktörler Analitik Hiyerarşik Yapı içerisinde tanımlanır.
- Bu tanımlanmış olan faktörlerin, diğerlerine göre öncelikleri tespit edilir.
- Faktörler bütünsel öncelik elde etmek için birleştirilir, bu birleştirme sonucu oluşturulan talep tahmini hesaplanır, duyarlılık ile sonuçların ne kadar gerçeğe yaklaştığı test edilir [46].

Delphi yöntemi

Delphi Yöntemi, uzun ve kısa vadeli durumlar için tahmin yapılmasında kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, 1960'larda Rand Corporation firmasında çalışan Olaf Helmer ve Norman Dalkey tarafından geliştirilmiştir. Mevcut veriler istatistiksel hesaplama için yeterli olmadığı durumlarda veya geçmişteki talep verilerinin gelecekteki talep verilerini gerçekçi şekilde yansıtmayacağı durumlarda, talep tahmini için tüketicilere bu ürün hakkındaki görüş ve taleplerine yönelik sorularla anket yapılır. Bu anketlerin sonucuna göre, uzmanların yorum yapması ve alternatif görüşlerde fikir birliği sağlamaya çalışan

talep tahmin yöntemidir. Delphi yöntemi, hakkında veri toplanamayan teknolojik yeni ürünler ile ilgili tahmin yapılmasında yaygın olarak kullanılır. Delphi yönteminin mantığı, tüketicilere birden fazla anket uygulanarak, geri besleme yoluyla fikir birliklerinin oluşturulmasıdır [43].

Delphi yöntemi, grup üyelerinden birbirlerini etkileyenlerin etkilerini en aza indirmek için geliştirilen bir yöntemdir. Yöntemin işleyişi aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

1. Çalışmaya katılacak uzmanların belirlenmesi ve onların bu çalışmaya katılımlarının sağlanması,
2. Anket formunda yer alması düşünülen konu ve soruların, uzmanların tartışmasına sunulması,
3. Hazırlanan ilk anket formunun, çalışmaya katılan üyelere dağıtılması,
4. Anket sonuçlarının, istatistiksel yöntemler yardımıyla değerlendirilmesi,
5. Uzmanların konu hakkındaki görüşlerinin tekrar belirlenmesi için, bir önceki anket sonuçlarına göre yeniden düzenlenmiş olan anket formlarının gönderilmesi,
6. Yeni anketin sonuçlarının değerlendirilmesi,
7. Anketler sonucu elde edilen bilgilerin, çalışmaya katılan uzmanlara gönderilmesi,
8. Sorunun çözüme ulaşması [46].

Delphi yönteminin de, diğer tahmin yöntemlerinde olduğu gibi avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Yöntemin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

1. Delphi yönteminde, ankete katılan kişilerin yüz yüze bakmaları sonucu oluşabilecek etkilenme en alt seviyeye düşürülmektedir. Bu şekilde bireyler düşüncelerini başkalarının baskısı altına girmeden özgürce paylaşabilmektedir.
2. Delphi yöntemi, bireylerin sıklıkla toplanmasının zor olduğu durumlarda, toplanmaya gerek kalmadığı için avantaj sağlamaktadır.
3. Delphi yöntemi, farklı bilgi, beceri ve deneyimler yardımıyla bireylerin farklı bakış açılarıyla sorunların ilgili parçalarına katkıda bulunmalarına fırsat tanımaktadır [43].

Yöntemin dezavantajları ise aşağıdaki gibidir:

1. Başarının uzmanların seçimine bağlı olması
2. Anket sonuçlarının geri bildiriminin yapılmasının uzun sürmesi,
3. Sürecin uzaması sonucu uzmanların katılımının azalması [42].

Uzmanların görüşleri yöntemi

Konusunda uzman olan personelden, heyet yaklaşımıyla, o ürün hakkındaki tahminleri toplanır. Tahminler istatistiksel yöntemler kullanılarak birleştirilir. Tahmin ağırlıkları, o konudaki uzmanın bilgi seviyesine göre belirlenebilir. Bu hesaplamalar sonucunda talep tahmini gerçekleştirilir. Bu yöntemin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

1. Kısa sürede hazırlanabilirler
2. Büyük yetenek gerektirmez
3. Çoğu ortamda uygulanabilir özelliktedir
4. Bilgisayar ile hesaplama yapılmasını gerektirmez
5. Geçmişe dayalı verilerden tahminin yapılmasında yararlanılabilir [42].

Yöneticilerin görüşlerinin esas alınması

Satın alma, mali işler, üretim gibi yöneticilerinin, deneyim ve bilgilerine dayanarak yapılan tahminlerdir. Bu yöntemin, kısa zamanda karar verilmesine olanak sağlaması, en önemli avantajı olarak gösterilebilir [43].

Pazar araştırması yöntemi

Geleceğe yönelik tahmin kararları alınmasında bilgi toplamak için, tüketiciye anket, telefon görüşmesi gibi yöntemlerle sorular yöneltilerek, bu soruların cevaplarına göre kararların alındığı tahmin yöntemidir. Bu yöntemin uygulanmasının çok zaman alması ve diğer kalitatif yöntemlere göre daha maliyetli olması, yöntemin zayıf yönlerindendir. Bu yöntemden elde edilen bilgilerin güvenilirliği de oldukça düşüktür [42].

Yaşam eğrilerinin benzeşimi yöntemi

Bu yöntemde piyasaya yeni çıkacak ürünler için yapılan tahminler, piyasadaki benzer ürünlerin yaşam eğrileri incelenerek yapılır. İşletmeler çıkaracakları yeni ürünle ilgili tahminleri, piyasadaki benzer yaşam eğrisine sahip ürünün talebinden ve ilgili verilerinden faydalanarak yapar. Bu yöntem, özellikle tüketicilere yeni sunulan ürün ve hizmetlerin talep tahminlerini elde etmek için yararlı bilgiler sağlamaktadır [43].

Senaryo analizi

Senaryo analizinin tahmin çalışmalarında kullanılması, 1967’de ‘Herman Kahn’ dan sonra gelişmeye başlamıştır. Kahn senaryoyu, ‘dikkatleri nedensel süreçlere ve kararlara odaklamak amacıyla yaratılan varsayımlara dayanan olaylar dizisi’ olarak tanımlamıştır. Senaryolar, alternatif gelecekler ortaya koymakta ve ekonometrik ile istatistik modellerin dışında kalan konulara, kalitatif yöntemlerle tahmin yapılmasını sağlayabilmektedir. Senaryolar, tahmini yapılacak konuyla ilgili, geleceğe yönelik nelerin olacağı veya koşulları değiştirerek nelerin oluşabileceği hakkında önbilgi oluşmasını sağlar [47].

Senaryo analizlerinde en çok sezgisel mantık yaklaşımı kullanılmaktadır. Bu yaklaşımın avantajı, herhangi matematiksel bir algoritmanın kullanılmasına gerek kalmadan, esnek ve gerçeğe yakın senaryolar üretebilmesidir. “Eğilim-etki” ise senaryo analizinde kullanılan bir başka yaklaşımdır. Bu yöntem geleneksel tahmin yöntemleri ile nitel tahmin yöntemleri arasında bir köprü kurarak çalışmaktadır. Üçüncü yaklaşım ise ‘çapraz-etki’ analizidir. Bu yaklaşımda, senaryo geliştirilmesinde, dikkate alınan olayların birbiri ile ilişkisi analiz edilir. Bu açıdan nedensel olayların olasılık değerlerine ihtiyaç duyulmaktadır. İşyerlerinin senaryo analizi kullanma gerekçeleri Schoemaker tarafından şu şekilde belirtilmiştir:

- Tahmin yapılacak konuda belirsizliğin fazla olması,
- Geçmişte maliyeti yüksek çok sayıda sürpriz olayın yaşanmış bulunması,
- Stratejinin, planlamada çok rutin bir hal alması nedeniyle stratejik düşünme kalitesinin düşmesi,

- İçinde bulunulan endüstrinin önemli değişiklikler içinde yer alması veya böyle bir olasılığa sahip olması,
- Farklılık yok edilmeden organizasyon içinde ortak bir dil oluşturma isteği,
- Her biri farklı faydaya sahip güçlü farklılıkların ve görüşlerin bulunması,
- Rakiplerin de benzer senaryo analizlerinden faydalanyor olması [48].

Uzman panelleri

Bu yöntem, uzmanlardan oluşturulan bir panel ile gerekli bilgilerin elde edilmesine dayanmaktadır. Delphi modelinden farkı, panele katılanların yüz yüze bakarak etkileşim içinde bulunmasıdır. Bu nedenle bu yöntemin en büyük özelliği, grup üyelerinin etkileşimi esasına dayanmasıdır. Çalışmalar seminer, toplantı şeklinde olup, çok fazla çeşit fikrin ileri sürülmesine olanak tanımaktadır. Çalışma, panel üyelerinin ortak karara ulaşmaları sonucunda sona erer. Niteliksel tahmin çalışmalarında belli bir konuda görüş bildirmeleri için uzman panellerinden yararlanılması çok kullanılan yöntemlerden birisidir.

Tahmin çalışmalarında, değişik ve birbirinden farklı fikirlerin tartışılması, ürün hakkında farklı bakış açılarının görülmesi açısından hayati önem taşımaktadır. Bu yüzden panelden birbirinden farklı görüşlere sahip kişilerin tartışması gerekmektedir. Diğer taraftan, yöntemin gerçeğe yakın sonuçlar vermesini sağlamak için, panele katılan uzmanların tarafsızlığının kanıtlanması gerekmektedir [42].

3.6.2. Kantitatif yöntemler

Tahmin yapmada yararlanılan kantitatif yöntemler, mevcut durumların gelecek planlarına ilişkin bilgisi olması gereken kişilerin fikir ve yargılarının toplanmasını gerektirmektedir [41]. Geçmiş taleplerden sağlanan verilerin kullanılmasıyla, matematiksel ve istatistiksel yöntemlerle hesaplama yapılarak oluşturulan tahminlerdir. Kantitatif yöntemler sayısal verilere ve çeşitli istatistiksel yöntemlere dayanmaktadır. Aşağıda belirtilen durumlarda kantitatif tahmin yöntemleri kullanılır:

- Geçmiş bilgiler elde edilebilir olduğunda,
- Bilgi matematiksel olarak ölçülebildiğinde

Eğer veriler güvenilir olmayan ve gerçekte tutarsız ise, kantitatif tahmin modelleri kullanılarak yapılan tahminin de gerçeğe yakın sonuç vermesi olasılığı çok düşük olur. Yeterli ve güvenilir verilere ulaşılamaması, uygulanacak tahmin yönteminin seçimini de etkilemektedir.

Sayısal tahmin yöntemleri iki ana grupta değerlendirilir. Bunlar;

1. Nedensel Yöntemler
2. Zaman Serisi Analizi Yöntemi'dir.

Nedensel Yöntemler, bütüne ilişkin geçmiş talep verileri ve bu talebi etkileyen değişkenlere ait bilgileri kullanarak tahmin yapmaktadır.

Zaman Serisi Analizi Yöntemi'nde, geçmiş dönemlerde gerçekleşmiş talep verilerinden yararlanılır. Bu taleplerde, dönemsel, mevsimsel talep değişiklikleri oluşabilmektedir. Seride gözlenen bu değişikliklere göre, gelecek dönemlerde de benzer dalgalanmaların yaşanacağı düşünülerek tahmin yapılması amaçlanmaktadır [49].

Mekanik (Naive) tahmin yöntemi

En basit tahmin yöntemidir. Naive yöntemi, bir sonraki dönem için tahmin değerinin, en son gözlenen değere ya da bu değere bir yüzde eklenmesi veya çıkartılmasıyla elde edilen değere eşit olacağı varsayımına dayanmaktadır. Naive yönteminin formülasyonu aşağıdaki gibidir:

$$F_{t+1} = Y_t \quad (3.1)$$

t = dönem

F_{t+1} = $t+1$ dönemi için tahmin değeri

Y_t = t dönemi için gerçekleşen talep değeri

Naive yöntemi, dalgalanma göstermeyen verilerde, maliyetsiz ve kolay uygulanabilen bir tahmin yöntemidir. Zaman serilerinin çoğu dalgalanma gösterdiğinden bu yöntem, çoğu tahmin uygulamalarında kullanışlı olmamaktadır [42].

Basit hareketli ortalama tahmin yöntemi

Basit hareketli ortalama tahmin yöntemi, tahmin yapmada yaygın olarak kullanılmaktadır. Hareketli ortalama yöntemi, yakın geçmişe ağırlık verir ve yalnızca bir dönem için satış tahmini yapabilmektedir.

Bu yöntemde hesaplama yaparken, son m dönemin talepleri toplanarak, bunların ortalaması alınır. Hesaplama sonucunda bulunan değer, bir sonraki dönem için bulunan tahmindir. Basit hareketli ortalama tahmin yönteminin formülasyonu aşağıdaki gibidir [42]:

$$F_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-m+1}}{m} \quad (3.2)$$

Geçmiş dönemlerin taleplerinin ortalamasına dayanan bu yöntem, zaman içinde oluşan dalgalanmaları tek tek göz önüne alamamaktadır.

Genel kural olarak, ortalamaya dahil olacak dönem sayısının belirlenmesinde, yapılan tahminler arasında en düşük tahmin hatası değerine sahip olanın seçilmesi yoluna gidilir. Bu yöntemde, eğer verisi bulunan dönem sayısı çok ise, gerçek talebin etkileri abartılmış olacak, dönem sayısı çok az ise de bu etkiler azaltılmış olacaktır.

Hareketli ortalama tahmin yönteminin dezavantajları şu şekildedir:

1. Hareketli ortalamalar için gerekli şartlar sağlanmazsa, doğru sonuçlar elde edilemez.
2. Hareketli ortalamalar yöntemi ile elde edilen sonuçlar serideki uzun ve şiddetli dalgalanın etkisi altındadır.
3. Serinin başındaki ve sonundaki bazı elemanların hareketli ortalaması bulunamaz.

Bu dezavantajların bazılarının ortadan kaldırılması için, ağırlıklı hareketli ortalama tekniği geliştirilmiştir [49].

Ağırlıklı hareketli ortalama tahmin yöntemi

Basit hareketli ortalama tahmin tekniğinde her döneme eşit ağırlık verilmektedir. Ağırlıklı hareketli ortalama tahmin tekniğinde ise, özellikle son dönemlerin ağırlığı yüksek alınarak, her döneme farklı ağırlıklar verilmektedir. "w" değerleri ağırlıkları göstermektedir. Ağırlıklı Hareketli ortalama yöntemi, uzak geçmişten çok, yakın geçmişe ağırlık verir ve buna dayanarak, yalnızca bir dönem için satış tahminini yapabilmektedir. Ağırlıklı hareketli ortalama yönteminin matematiksel formülü aşağıdaki gibidir:

$$F_{t+1}^w = \frac{w_m y_t + w_{m-1} y_{t-1} + \dots + w_1 y_{t-m+1}}{w_m + w_{m-1} + \dots + w_1} \quad (3.3)$$

Bazı talep verileri kullanıldığın, bu yöntem basit ağırlıklı hareketli ortalamanın dezavantajlarını kısmen ortadan kaldırmaktadır.

m için seçilecek değer ve ağırlık katsayıları (w) ihtiyari olarak seçilir ve çeşitli deneyimlerden geçirildikten sonra kabul edilir [50].

Basit üstel düzeltme yöntemi

Üstel düzeltme tahmin yöntemi, geçmişteki tüm verileri dikkate alarak hesaplama yapmaktadır. Üstel düzeltme yöntemleri, basit hareketli ortalamalar yöntemine benzeyen ancak her döneme farklı ağırlıklar verilen yöntemdir.

Bu yöntem literatürde Brown'un basit üstel düzeltme yöntemi olarak bilinmektedir. Bu yöntemde de, hareketli ortalama yöntemlerindeki gibi, sürecin sabit olduğu varsayılmaktadır. Serinin geçmiş dönem taleplerinden yararlanılarak hesaplanan seri ortalaması, bir sonraki dönemin tahminini oluşturmaktadır. Basit üstel düzeltme yönteminin matematiksel hesaplaması aşağıdaki formül yardımıyla yapılmaktadır [42]:

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) F_t \quad (3.4)$$

α , 0- 1 aralığında bir değer almaktadır. Düzeltme sabiti α 'nın 1'e yakın değer alması, son gözlemlerin taşıyacağı ağırlığın tahmin üzerinde etkisinin fazla olacağını göstermektedir.

Düzeltilme sabiti α 'nın 0'a yaklaşması ise, bir önceki dönemdeki talep değerinin etkisinin azaltacağı anlamını taşımaktadır. Verilen α değerleri için hesaplama yapıldıktan sonra, tahmin hatası yöntemleri kullanılarak, en iyi α değerinin hangisi olduğunun tespiti yapılmaya çalışılır [42].

Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme tahmin tekniği

Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme tekniğinde ikinci düzeltme formülü yerine, trend değerleri düzeltilmektedir. Bu trendi belirlemek için, ilk aşamada bir düzey belirlemek ve bu belirlenen doğru üzerinden düzeltme uygulanır. Bu tekniğe göre uygulanması gereken formüller aşağıdaki gibidir:

$$L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (3.5)$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (3.6)$$

t = dönem

L_t = t dönemi için temel değer

L_{t-1} = $t-1$ dönemi için temel değer

Y_t = t döneminde gerçekleşen gözlem değeri

α = temel değer düzeltme katsayısı ($0 \leq \alpha \leq 1$)

b_{t-1} = $t-1$ dönem trend değeri

b_t = t dönemi trend değeri

β = trend için düzeltme katsayısıdır. ($0 \leq \beta \leq 1$)

Son iki düzeltilmiş değer arasındaki fark kullanılarak trend belirlenmektedir. Son dönemlerde dalgalanma olması durumunda, bu trendin düzenlenmesi β sabiti kullanılarak yapılabilmektedir. β değeri, trende göre üstel düzeltmenin ne kadar son tahminlerin farkına, ne kadar önceki trende yakın olduğunu belirlemektedir. β değeri düştükçe trendde daha fazla düzeltme olduğu görülmektedir. β değeri arttıkça en son trende verilen ağırlık artmaktadır [49].

"m" dönem sonrası tahmin için model aşağıdaki şekildedir:

$$F_{t+m} = L_t + b_t m \quad (3.7)$$

F_{t+m} = m dönem sonraki trend ayarlamalı tahmin değeri
 m = tahmini yapılacak ileri bir dönemin dönem sayısı

Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme tekniğini kullanarak tahminlerin oluşturulması için, başlangıçta ilk temel değer (L_1) ve ilk trend değerinin (b_1) bilinmesi gerekmektedir [44].

Brown'un ikinci derece üstel düzeltme yöntemi

Zaman serilerinin dağılımı doğrusal olmadığında, tahmin yapmak için, Brown'un ikinci derece üstel düzeltme yöntemi kullanılmaktadır. Çift katlı üstel düzeltme tekniği adı da verilen bu tekniğe göre modelin başlangıç denklemleri aşağıdaki gibidir [40]:

$$S_t^1 = AY_t + (1 - A)S_{t-1}^1 \quad (3.8)$$

$$S_t^2 = AS_t^1 + (1 - A)S_{t-1}^2 \quad (3.9)$$

Burada S_t^1 basit üstel düzeltme tekniğindeki istatistik iken, S_t^2 istatistiği ikinci üstel düzeltme istatistiğidir. Bu istatistikler yardımıyla tahmin modelinde yer alan a_t , b_t istatistikleri aşağıda açıklandığı gibi hesaplanır.

$$a_t = 2S_t^1 - S_t^2 \quad (3.10)$$

$$b_t = \frac{A}{1-A} (S_t^1 - S_t^2) \quad (3.11)$$

T dönem sonrası için tahmin, şu şekilde hesaplanabilir:

$$\hat{Y}_{t+T} = a_t + b_t T \quad (3.12)$$

Mevsimsel üstel düzeltme- Holt-Winters yöntemi

Mevsimsel üstel düzeltme yöntemi de, basit doğrusal üstel düzeltme yönteminin işleyişine benzemektedir. Mevsimsel üstel düzeltme yöntemi farklı olarak, trendin yanı sıra, mevsimsel dalgalanmaları da dikkate almaktadır. Mevsimsel üstel düzeltme yöntemi, trend, rassal dalgalanmalar ve mevsimselliğe bağlı parametreler olmak üzere üç eşitlikten oluşmaktadır. Bu yönüyle, Holt'un iki parametrelili doğrusal düzeltme yöntemine

benzerlik göstermekte, ancak üç düzleştirme sabitinin yanında mevsimsellik ile ilgili üçüncü bir denklemden yararlanılmaktadır [42]. Bu yöntemin uygulanabilmesi için kullanılacak denklemler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (3.13)$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (3.14)$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (3.15)$$

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m)S_{t-s+m} \quad (3.16)$$

S = Mevsim uzunluğunu (Bir yıl içerisindeki mevsim sayısı)

L_t = Serinin t dönemindeki genel seviyesini,

b_t = Trend bileşimini

S_t = Mevsimsel bileşeni,

F_{t+m} = m ileri dönem için öngörü değerini ifade etmektedir [45].

α , β ve γ ise, Winters yönteminde kullanılan düzleştirme sabitleridir. α , modelin, β , trendin ve γ mevsim düzleştirme sabitidir. Bu sabitler diğer yöntemlerde olduğu gibi tahmin hatasını minimum yapacak şekilde bu sabitler belirlenmelidir. Bu tahmin hatalarının hesaplanması için, sabitlere farklı değerler verilerek denemelerin yapılması gerekmektedir [42].

Diğer üstel düzleştirme yöntemleri

Literatürde kullanılan diğer üstel düzleştirme yöntemleri aşağıdaki gibidir:

1. Chow'un Uygulanabilir Kontrol Yöntemi,
2. Harrison'un Harmonik Düzleştirme Yöntemi
3. Uyarlanabilir Tepki Oranlı Basit Üstel Düzleştirme Yöntemi
4. Brown'un Tek Parametrelili Uyarlanabilir Yöntemi

Bu yöntemler tahmin hesaplamalarında yaygın olarak kullanılmamaktadır. Bunun nedeni, bu yöntemlerle yapılacak hesaplamaların daha uzun süre alması ve daha zor yapılmasıdır [46].

Regresyon analizi

Regresyon analizi, aralarında sebep-sonuç ilişkisi bulunan iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi belirlemek ve bu ilişkiyi kullanarak gelecek için tahmin yapmaya yarayan istatistiksel bir yöntemdir. Bu tahmin yönteminde, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi açıklamak için matematiksel model oluşturulur ve bu model regresyon denklemi olarak adlandırılmaktadır [51].

Regresyon analizi, bir bağımlı değişken ile bir bağımsız değişken (basit regresyon) veya birden fazla bağımsız (çoklu regresyon) değişken arasındaki matematiksel ilişki olarak tanımlanmaktadır. Regresyon analizi, değişkenler arasındaki sebep sonuç ilişkisini belirleyip tahmin yapmada kullanılan istatistiki bir analiz yöntemidir [52].

Basit regresyon analizi

Geçmişteki verilerden oluşturulmuş trend doğrusunda, X bağımsız değişkeni göstermektedir. Geçmişteki verilerden faydalanılarak oluşturulan trend doğrusu aşağıdaki gibidir:

$$\hat{Y} = a + bX \quad (3.17)$$

Buradaki a ve b katsayıları, geçmiş verilerden yararlanılarak elde edilir.

Regresyon analizinin uygulandığı birçok alanda, üzerine durulan nokta, regresyon yöntemi ile bağımlı ve bağımsız değişkenlerin seçimidir. Regresyon yöntemindeki temel varsayım, geçmiş dönemlerdeki talep eğiliminin gelecek dönemlerde de benzer şekilde devam edeceğidir. Diğer tahmin tekniklerinin uygulanabilmesi için yeterli bilgilerin olmadığı veya geçmişteki şartların uzunca bir süre gelecekte de aynen devam edeceğine dair bilgiler ve nedenler bulunduğu takdirde, talep tahmininde regresyon analizinin uygulanması daha doğru olacaktır. Ancak kısa dönemler için bu yöntemle tahmin yapılacaksa, bazı dönemlerin abartılmış talep dalgalanmalarının etkisinin azaltılması gerekmektedir [50].

$Y=a+bX$ regresyon doğrusu denklemindeki a ve b katsayıları hesaplanırsa, herhangi bir X değeri için Y'nin alacağı değer hesaplanır ve böylece gelecek dönemlerin tahminleri yapılır. “a” ve “b” katsayıları aşağıdaki eşitliklerle hesaplanır:

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b \frac{\sum X}{n} \quad (3.18)$$

$$b = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (3.19)$$

Bu denklemde Y bağımlı değişkeni, X ise bağımsız değişkeni göstermektedir [53].

Çoklu regresyon modeli

Birden fazla bağımsız değişkenin, tek bağımlı değişkenin yer aldığı regresyon analizi, çoklu regresyon analizi olarak adlandırılmaktadır. Basit regresyon analizinde bahsedilen varsayımlar, çoklu regresyon modelinde de geçerli olmaktadır. Basit doğrusal regresyonun varsayımlarından tek farkı, değişkenlerin arasında basit doğrusal ilişkilerin bulunmamasıdır[53].

n bağımsız sayıda değişkenin olduğu çoklu regresyon denkleminin; y bağımlı değişkeni, x; bağımsız değişkenleri, β_i tahmin edilecek parametreleri, ε ; hata terimini göstermektedir. Çoklu regresyon uygulanarak tahmin yapılacak matematiksel denklemi aşağıdaki gibidir:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon \quad (3.20)$$

Çoklu regresyon analizinde kullanılan parametrelerin, istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test edebilmek için, t testi kullanılmaktadır. Modelin anlamlı olup olmadığı ise F testi kullanılarak belirlenmektedir [53].

Çoklu doğrusal regresyon modeli uygulanırken, modele girecek olan değişkenlerin belirlenmesi, uzun bir araştırma ve hesaplama gerektirmektedir. Çoklu doğrusal regresyonda değişken sayısını artırmak, hesaplamaların daha zor yapılmasına neden olduğundan, en az sayıda değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisiyle, çoklu doğrusal regresyon denkleminin belirlenmesi gerekmektedir.

Çoklu regresyon yöntemi ile elde edilen sonuçların tahmin gücü saptanmalıdır. Bunun için tahmini değerlerle gerçekleşen değerler karşılaştırılır. Bu karşılaştırmanın yapılabilmesi için, tahmin hatası yöntemlerinden faydalanılmaktadır. Bu hesaplamalar sonucunda, tahminler gerçek değerlere uyduğu ölçüde modelin tahmin gücünün olduğundan söz edilebilir [54].

Korelasyon

Korelasyon analizi; iki değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi veya bir değişkenin iki veya daha çok değişken ile olan ilişkisini test etmek, varsa bu ilişkinin derecesini ölçmek için kullanılan istatistiksel yöntemdir. Korelasyon, neden ve sonuç ilişkisi anlamına gelmemektedir. Yani A ve B gibi iki değişkenli bir modelde korelasyon olması A'nın B'ye yada B'nin A'ya neden olduğu anlamına gelmez [55].

Korelasyon analizinin amacı, geçmiş verilerden elde edilen bağımlı ve bağımsız değişkenlerin arasındaki ilişkinin yönünü ve bu ilişkinin derecesini belirlemektir. Analizin varsayımlarından biri, değişkenler arasındaki ilişkinin bağımsız olması gerektiğidir. Korelasyon katsayısı “r” ile gösterilmektedir ve korelasyon katsayısı “+1” ile “-1” arasında değer almaktadır. r pozitif değer alıyorsa, bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki artış veya azalışın aynı yönde olduğunu, r negatif değer alıyorsa, bağımlı ve bağımsız değişkenin artış veya azalış yönlerinin farklı olduğunu, r'nin 1'e yaklaşması ise, değişkenlerin ilişkisinin güçlü olduğunu, 0'a yaklaşması ise, değişkenler arasında zayıf ilişkinin bulunduğunu göstermektedir [54].

3.7. Tahmin Yöntemlerinin Doğruluğunu Belirlemek

Tahmin hatalarının hesaplanabilmesi için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Tahmini talep ile gerçekleşen talep arasındaki farka eşit olan tahmin hataları, tahmin yöntemlerinin etkinliğini ölçmemizi sağlar. Tahmin hatalarının nedenlerini tesadüfi ve tesadüfi olmayan nedenler olarak ikiye ayırabiliriz. Tesadüfi olmayan nedenlere, kullanılan değişkenlerin doğru olarak yer almaması, değişkenlerin arasında yanlış ilişkilerin kullanılması, hatalı trend doğrusunun kullanılması, mevsimsel dalgalanmaların göz önüne alınmaması gibi durumlar örnek olarak verilebilir [56].

Tahmin hatasının hesaplanması için birçok yöntem bulunmaktadır. Her yöntemin kendine göre avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Tesadüfi değişkenler ise, kullanılan tahmin yönteminden açıklanamayan hatalardır. Örneğin Tahmin hatası, tahmin sürecinde büyük önem taşımaktadır ve aşağıdaki nedenlerden dolayı tahmin hatasının doğru bir şekilde hesaplanması gerekmektedir:

1. Yöneticiler kullanılan tahmin yönteminin talebin sistematik bileşenini doğru bir şekilde tahmin edip etmediğinin kararını vermek için hata analizlerini kullanırlar.
2. Bütün beklenmedik arıza planları tahmin hatasını hesaba katmalıdır [56].

T dönemi için hesaplanacak tahmin hatası için aşağıdaki formül uygulanmaktadır:

$$e_t = Y_t - F_t \quad (3.21)$$

e_t = t döneminin tahmin hatası

Y_t = t döneminde gerçekleşen talep

F_t = t dönemi için tahmin değeri

Zaman serisinde n dönem için yapıldıysa, bu n dönemin hepsi için tahmin hatasının hesaplanması gerekmektedir. Zaman serilerine ait bu tahmin hatalarının hesaplanabilmesi için birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler, ortalama hata (ME), ortalama mutlak sapma (MAD), ortalama karelerin hatası (MSE), ortalama mutlak yüzde hata (MAPE) olarak sıralanabilir.

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t \quad (3.22)$$

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |e_t|}{n} \quad (3.23)$$

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (e_t)^2}{n} \quad (3.24)$$

$$MAPE = 100 \times \frac{\sum_{t=1}^n |e_t| / Y_t}{n} \quad (3.25)$$

Yukarıda formülasyonları verilen tahmin hatası yöntemleriyle hesaplanan değerlerin 0'a yakın olması o tahmin yönteminin diğer yöntemlere göre gerçeğe daha yakın sonuç verdiği

anlamına gelmektedir. Ayrıca birden çok yöntemin karşılaştırıldığı durumlarda en iyi yöntemin diğerlerine göre, yapılan hesaplamalarda daha düşük tahmin hatası sonucuna ulaşılması gerekmektedir [57].

MAPE, yüzdelik hataların mutlak değerlerini toplayarak, bunların ortalamasını almaktadır. MAPE tahmin hatası yönteminde, hesaplanan hata değerleri pozitif olduğu için birbirini yok etmemektedir ve tahmin sonucunda bulunana tüm hata değerleri kendi etkilerini gösterebilmektedir. Yüzdelik hata değerleri, tahmin sonuçlarının daha anlamlı olmasını sağlamakta ve sonuçların yorumlanmasını daha kolay hale getirmektedir. Bu yüzden MAPE yöntemi, diğer yöntemlere oranla daha sık kullanılan tahmin hatası yöntemidir [57].

4. TÜRKİYE’DE YAŞANAN İŞ KAZALARININ TAHMİNİNE YÖNELİK BİR ÇALIŞMA

İş kazası tahmin modelinin geliştirilmesinin amacı, dünyada önem verilmeye başlanan iş sağlığı ve güvenliği konusunun etkilerini gelecek yıllar için görebilmektir. Ayrıca yapılan tahminlerle beraber, gelecek yılların bütçelerinde iş kazası maliyetlerinin ne kadar olacağını da önceden tahmin etmek mümkün olacaktır. Farklı sektörlerde yaşanan iş kazası sayılarında değişiklikler olduğu için, farklı sektörler için farklı tahmin modellerinin kullanılması da kaçınılmaz olmaktadır.

4.1. Sosyal Güvenlik Kurumu Tarafından Yayınlanan İstatistikler

Ülkemizde iş kazası ve meslek hastalıkları istatistikleri SGK tarafından yayınlanmaktadır. SGK, bir olayın iş kazası olup olmadığını belirlemek için, 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu’nun 13. Maddesinden faydalanmaktadır. İncelemeler sonucunda iş kazası olarak kabul edilen olaylar kayıt altına alınmakta ve her sene SGK İstatistik Yıllığı adı altında yayınlanarak, bu istatistikler kamuoyuna sunulmaktadır.

SGK İstatistik Yıllığının yanında her ay Aylık İstatistik Bültenlerini de internet sitesinde yayınlanmaktadır. Bu bültenlerde, Sigortalı İstatistikleri, Sağlık İstatistikleri, Mali İstatistikler ve Primsiz Ödemeler İstatistikleri yer almaktadır [2].

SGK İstatistik Yıllığı olarak yayınladığı istatistikler ise şu başlıkları içermektedir:

1. İşyeri ve Sigortalılara ait istatistikler
2. Aylık ve gelir alanlara ait istatistikler
3. İş kazası ve meslek hastalıkları istatistikleri
4. Hastalık ve analık istatistikleri
5. Mali istatistikler [2]

Bu çalışmada, SGK İstatistik Yıllıkları’ndan “İş Kazası ve Meslek Hastalıkları İstatistikleri”nden faydalanılmıştır.

4.1.1. SGK iş kazası ve meslek hastalıkları verileriyle hazırlanan istatistiksel analizler

Son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde, iş kazaları maliyetlerinin ülkelerin bütçesindeki ağırlığının giderek arttığı tespit edilmiştir. Bu maliyeti iş kazası sonucu kaybedilen çalışma saati ve iş kazası sonucu oluşan yaralanmaların veya can kayıplarının devlete olan maliyeti oluşturmaktadır. Bu yüzden son yıllarda tüm dünyada iş sağlığına ve güvenliğine verilen önem giderek artmaktadır. Bu maliyetin önceden kestirilebilmesi için, o ülkede yaşanacak olan iş kazası sayısının önceden bilinmesi gerekmektedir. Bu yüzden dünyada birçok bilim adamı, iş kazası tahmin modeli ile iş kazası sayısının analiziyle alakalı istatistik çalışmalar yapmaktadır.

SGK 2012 İstatistik Yıllığına göre, 2012 yılında, SGK'ya 74 871 adet iş kazası bildirilmiştir. Meydana gelen iş kazaları sonucunda, 9 kadın olmak üzere 744 çalışan hayatını kaybetmiştir. 2012 yılında SGK'ya bildirilen, meslek hastalığı sonucu hayatını kaybeden çalışan sayısı ise yalnız 1'dir. İş kazası sonucu hayatını kaybeden kişi sayısı bu kadar fazlayken, meslek hastalığı sonucu bir kişinin hayatını kaybetmesi dikkatleri çekmektedir. Yine 2012 verilerini değerlendirirsek, 2012 yılında yaşanan iş kazası sayısı 74 871 iken, SGK'ya bildirilen meslek hastalığı sayısı yalnız 395'tir.

Geçmiş yılların istatistik yıllıkları incelendiğinde, meslek hastalığı konusundaki rakamlarının, üç haneli rakamları aşmadığı görülmektedir. Rakamlar arasındaki farkın bu kadar fazla olmasının temel nedeni, meslek hastalığının tespitinin iş kazasının tespitine göre daha zor oluşudur.

Bir hastalığın meslek hastalığı olarak değerlendirilebilmesi için, 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu göre çıkarılan "Çalışma Gücü ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri Yönetmeliği"nde belirlenen listede yer alması gerekmektedir. Ayrıca bir hastalığın, mesleğe bağlı olup olmadığını da belirlemek oldukça zordur. Bu da bildirilen meslek hastalığı sayısının bu kadar düşük düzeyde kalmasının başka bir nedenidir. Ayrıca çalışanların, yaptıkları iş sonucunda meslek hastalığına yakalanıp yakalanmayacakları hakkında bilgilendirilmemeleri sonucunda, birçoğu yakalandığı hastalığın meslek hastalığı olduğunu düşünmemektedir. Bunların yanında, doktorların hastalarına çalıştıkları işin ne olduğunu sormamaları nedeniyle, kişinin yakalandığı hastalığın mesleğe bağlı olup olmadığını belirlemeleri de mümkün

olmamaktadır. Bu nedenler sonucunda, ülkemizde meslek hastalığına yakalanan kişi sayısı çok fazla iken, SGK 'na bildirilen meslek hastalığı rakamları çok düşük düzeylerde kalmaktadır [2].

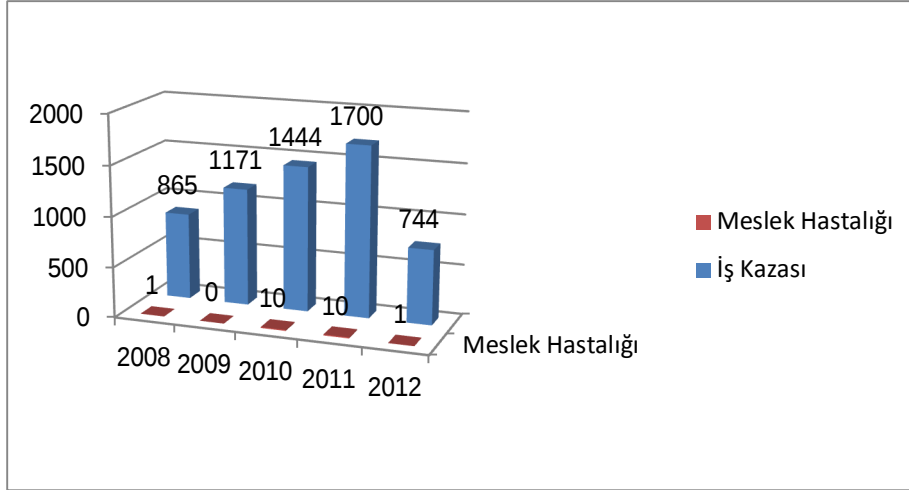
İş kazası ve meslek hastalığı sayılarıyla ilgili faydalanabileceğimiz en güvenilir kaynak, SGK tarafından her yıl yayımlanan, SGK İstatistik Yıllıklarının, Bölüm 3 – İş Kazası ve Meslek Hastalıkları İstatistikleri başlığı altında yayımlanan istatistiklerdir. SGK' nın yayımlamış olduğu İstatistik Yıllıklarından en günceli 2012 yılına aittir. İş kazası ve meslek hastalığı konularında çalışma yapılabilmesi için bu başlık altında yer alan istatistiklerden faydalanmaktadır. Bu istatistiklerde, NACE faaliyet sınıflandırmasında yer alan 99 faaliyet grubu için yaşanan iş kazaları ve meslek hastalıklarının istatistikleri tutulmaktadır [2].

Türkiye’de 2008 – 2012 yılları arasında meydana gelen iş kazası ve meslek hastalığı sonucu ölüm ve sürekli iş göremez sayılarının yılları göre dağılımı Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Türkiye’de 2008-2012 yılları arasında meydana gelen iş kazası ve meslek hastalığı sonucu ölüm ve sürekli iş göremezliğe uğrayanların sayıları

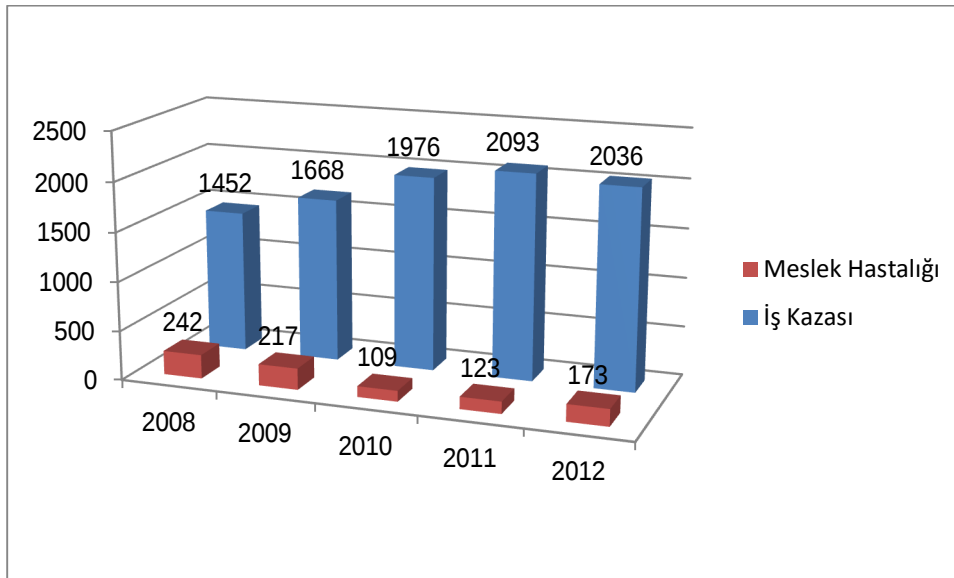
Yıllar	İş Kazası		Meslek Hastalığı		Sürekli İş Göremezlik Sayısı Toplam	Ölüm Sayısı Toplam
	Sürekli İş Göremezlik	Ölüm Sayısı	Sürekli İş Göremezlik	Ölüm Sayısı		
2008	1452	895	242	1	1694	896
2009	1668	1171	217	0	1885	1171
2010	1976	1444	109	10	2085	1454
2011	2093	1700	123	10	2216	1710
2012	2036	744	173	1	2209	745

2008 – 2012 yılları arasında yıllara göre ölümle sonuçlanan iş kazası meslek hastalıklarının sayısının grafiği Şekil 4.1.’de gösterildiği gibidir:



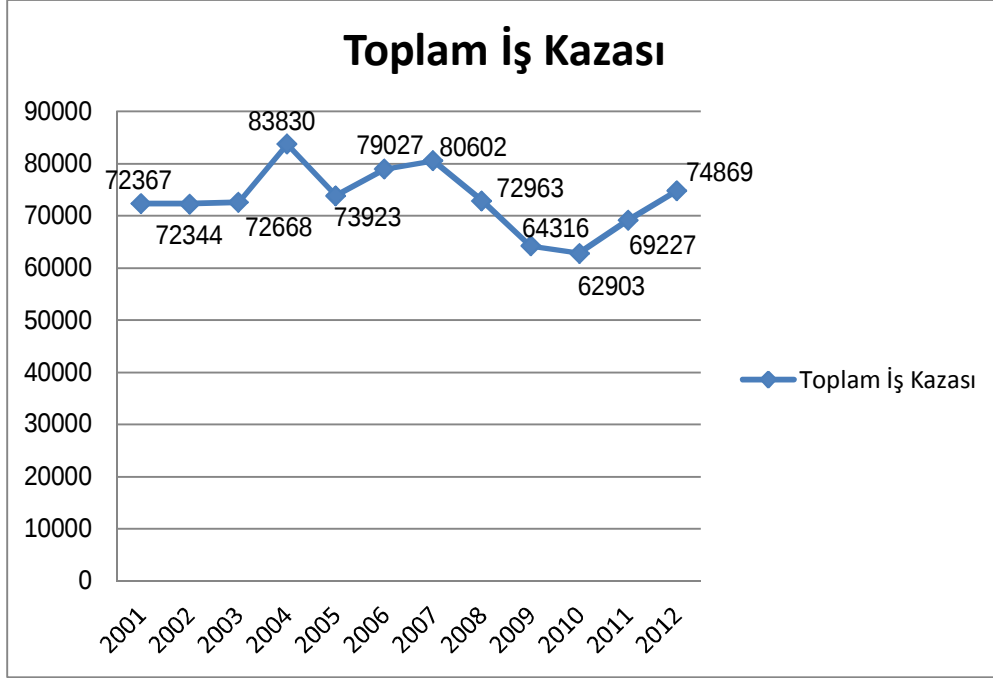
Şekil 4.1. Yıllara göre ölümlle sonuçlanan iş kazası ve meslek hastalığı sayıları

Şekil 4.2, 2008 - 2012 yılları arasında yaşanan iş kazası ve meslek hastalığı nedeniyle sürekli iş göremez hale gelenlerin sayısını göstermektedir. Bu iki grafiği incelediğimizde, meslek hastalığı sonucu hayatını kaybedenlerin ve sürekli iş göremez hale gelenlerin, iş kazası sonucu hayatını kaybedenlere ve sürekli iş göremez hale gelenlerin sayısına oranla oldukça düşük olduğu görülmektedir.



Şekil 4.2. Yıllara göre iş kazası ve meslek hastalığı nedeniyle sürekli iş göremezliğe uğrayanların sayısı

2001- 2012 yılları arasındaki SGK İstatistik Yıllıkları verileri kullanılarak, 2001 – 2012 yılları için iş kazası sayılarıyla Şekil 4.3 oluşturulmuştur.



Şekil 4.3. 2001-2012 yılları arasında yaşanan toplam iş kazası sayısı

Şekil 4.3’ü incelediğimizde, yıllara göre, yaşanan iş kazası sayısında dalgalanmalar olduğu görülmektedir. Çalışan sayısındaki dalgalanmalar, yaşanan iş kazası sayısında da dalgalanmalar yaşanmasına neden olmaktadır. Grafiği incelediğimizde, ülkemizde her yıl ortalama 70 000 iş kazası yaşandığı görülmektedir. Son yıllarda, yürürlüğe giren yasa ve yönetmelikler ile çalışanlara ve işverenlere iş sağlığı ve güvenliği bilinci yerleşmeye başlamıştır. Rakamlar da son yıllarda yaşanan iş kazası sayısının düşme eğiliminde olduğunu göstermektedir. Ancak, buna rağmen, Türkiye, yaşanan iş kazası sayısında, Avrupa ülkeleri arasında maalesef ilk sırada yer almaktadır.

2008 – 2012 yılları arası için sektörlere ve cinsiyete göre iş kazası sayısı ve meslek hastalığı sayısı verileri kullanılarak Çizelge 4.2 oluşturulmuştur.

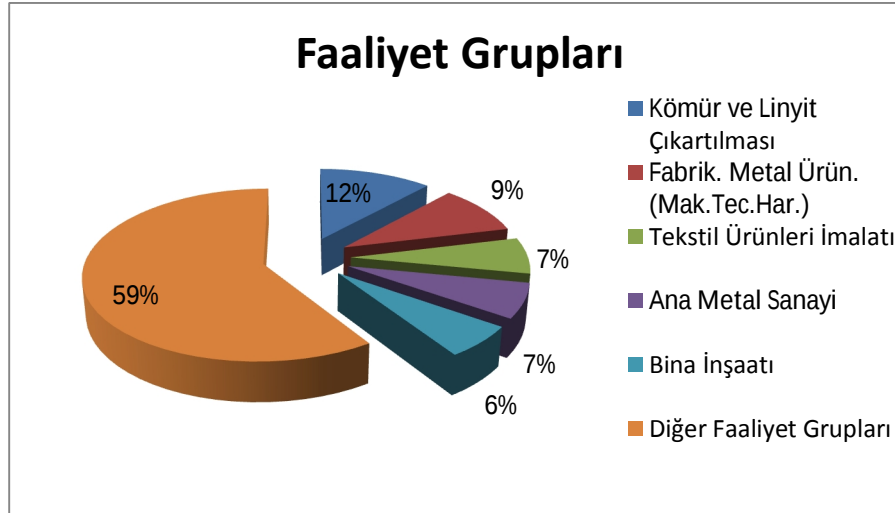
Çizelge 4.2. 2008 - 2012 yılları arası için sektörlere göre iş kazası sayısı ve meslek hastalığı sayısı

Kod No	Faaliyet Grupları (Nace Sınıflamasına Göre)	İş Kazası Sayısı			Meslek Hastalığı Sayısı		
		Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam
05	Kömür ve Linyit Çıkartılması	40 075	118	40 193	1022	0	1022
10	Gıda Ürünleri İmalatı	9847	2531	12 378	13	1	14
13	Tekstil Ürünleri İmalatı	15 540	3712	19 252	13	0	13
22	Kauçuk ve Plastik Ürünleri İm.	9223	606	9829	11	0	11
23	Metalik Olmayan Ürünler İma.	18 019	888	18 907	314	1	315
24	Ana Metal Sanayi	23 500	179	23 679	83	0	83
25	Fabrik. Metal Ürün. (Mak.Tec.Har.)	34 830	544	35 374	179	4	183
27	Elektrikli Teçhizat İmalatı	7797	541	8338	78	1	79
28	Makine ve Ekipman İmalatı	12 230	294	12 524	79	5	84
31	Mobilya İmalatı	5885	90	5975	12	0	12
33	Makine ve Ekipman. Kurulumu ve On.	5910	89	5999	170	0	170
41	Bina İnşaatı	14 758	142	14 900	33	1	34
42	Bina Dışı Yapıların İnşaatı	11 371	63	11 434	24	0	24
43	Özel İnşaat Faaliyetleri	9396	116	9512	34	0	34
49	Kara Taşıma. Ve Boru Hattı Taşıma.	11 151	270	11 421	31	0	31

NACE Revizyon 2 faaliyet gruplaması kullanılmaya başlandıktan sonra, faaliyet gruplandırması değiştirilmiş ve 99 farklı faaliyet grubu oluşturulmuştur. Çizelge 4.2 incelendiğinde, 2008-2012 yılları arasında en çok iş kazası “Kömür ve Linyit Çıkartılması” sektöründe yaşanmıştır. “Kömür ve Linyit Çıkartılması” sektörünü, yaşanan 34 830 iş kazasıyla “Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi” sektörü takip etmektedir. “Ana Metal Sanayi”, “Metalik Olmayan Ürünler İmalatı” ve “Tekstil Ürünleri İmalatı” da, 2008-2012 SGK istatistik yıllıklarındaki verilere göre hazırlanan Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi, en çok iş kazasının yaşandığı sektörler arasında bulunmaktadır. “İnşaat sektörü”, “Bina İnşaatı, Bina Dışı Yapıların İnşaatı ve Diğer İnşaatı ve Özel İnşaat Faaliyetleri” başlıkları altında 3 ayrı gruba ayrılmış olup, bu üç grupta en çok iş kazasının yaşandığı sektörler arasında yerini almıştır [2].

2012 yılında yaşanan iş kazalarının faaliyet gruplarına göre dağılımı kullanılarak Şekil 4.4 oluşturulmuştur. 2012 yılı SGK İstatistik Yıllıklarında kullanılan verilerden faydalanılarak, yaşanan iş kazalarının toplam sayısı, sektörlerde yaşanan iş kazasıyla oranlanarak, o sektörde yaşanan iş kazasının, toplam iş kazasının yüzde kaçını oluşturduğu hesaplanmıştır. Buna 2012 yılında yaşanan iş kazalarının yaklaşık %12’sini “Kömür ve Linyit Çıkartılması” , %9’unu “Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi (Makine Teçhizatı Hariç)” sektörleri

oluştururken, %59'unu grafikte yer almayan diğer 94 sektörde yaşanan iş kazaları oluşturmaktadır.



Şekil 4.4. 2012 yılında yaşanan iş kazalarının faaliyet gruplarına göre oranları

2012 yılında yaşanan iş kazaları ve meslek hastalıkları sayısının sektörlere göre dağılımları Çizelge 4.3'te görüldüğü gibidir.

Çizelge 4.3. 2012 yılında en çok iş kazası ve meslek hastalığı yaşanan sektörlerin oranları

Kod No	Faaliyet Grupları (Nace Sınıflamasına Göre)	İş Kazası Sayısı		Meslek Hastalığı Sayısı	
		Toplam İş Kazası	Yüzde %	Toplam Meslek Hastalığı Sayısı	Yüzde %
05	Kömür ve Linyit Çıkartılması	8828	11,79	231	58,48
25	Fabrik. Metal Ürün.	7045	9,41	26	6,58
13	Tekstil Ürünleri İmalatı	5127	6,85	1	0,25
24	Ana Metal Sanayi	4938	6,60	6	1,52
41	Bina İnşaatı	4511	6,03	5	1,27
	Diğer Faaliyet Grupları	44 422	59,33	126	31,90
	Toplam	74 871	100,00	395	100,00

Çizelge 4.3'te yapılan hesaplamalarda da görüldüğü gibi, tespit edilen meslek hastalıklarının, yaklaşık %58'nin "Kömür ve Linyit Çıkartılması" sektöründe olduğu görülmektedir. Bu sektörde tespit edilen meslek hastalığı sayısının, toplam meslek hastalığı sayısına kıyasla bu kadar yüksek olmasının nedeni, Kömür ve Linyit Çıkartılması sektöründe çalışanların büyük kısmının kömür tozuna bağlı olarak oluşan pnömokonyoz

hastalığına yakalanmasıdır. İstatistiklerden de görüldüğü gibi, Türkiye’de meslek hastalığı teşhisi en çok konulan sektör, Kömür ve Linyit Çıkartılması sektörü, en çok görülen meslek hastalığı ise pnömokonyozdur. Geriye kalan 98 faaliyet grubunda teşhis edilen meslek hastalığı sayısı ise, görülen toplam meslek hastalığı sayısının yaklaşık %38’ini oluşturmaktadır.

2012 yılında yaşanan meslek hastalıkları ile iş kazası sayılarının çalışan sayılarıyla karşılaştırılması için Çizelge 4.4 oluşturulmuştur.

Çizelge 4.4. 2012 yılında yaşanan meslek hastalığı ile iş kazası sayılarının çalışan sayısı ile karşılaştırılması

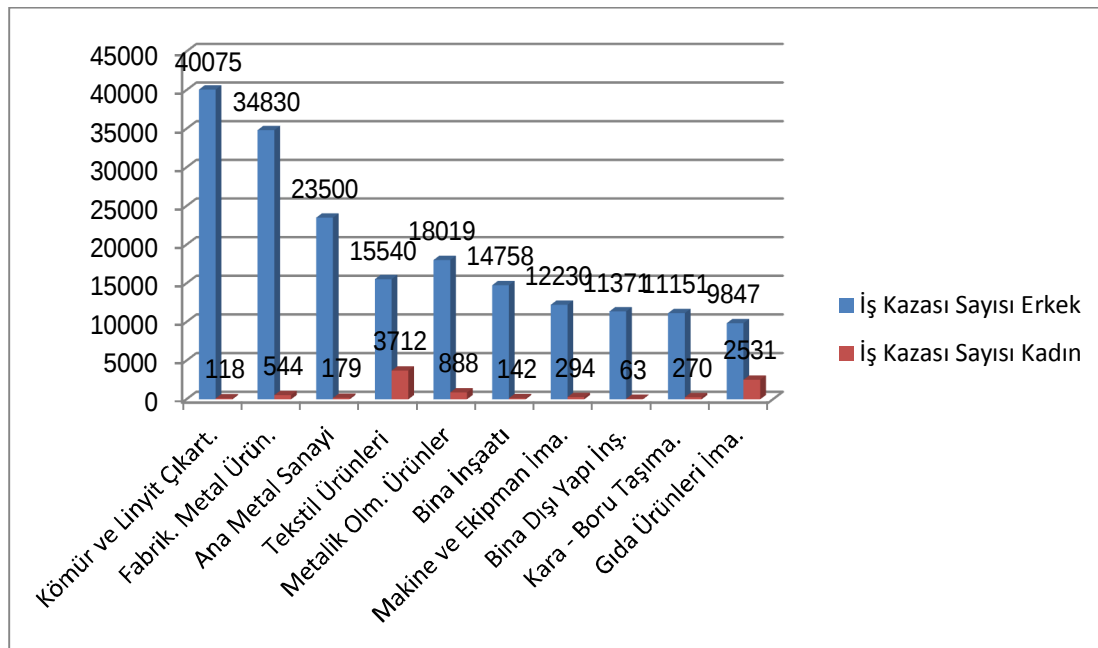
Kod No	Faaliyet Grupları (Nace Sınıflamasına Göre)	Çalışan Sayısı	Toplam İş Kazası Sayısı	Toplam Meslek Hastalığı Sayısı	İş Kazası Çalışan Sayısı Oranı	Meslek Hastalığı Çalışan Sayısı Oranı
05	Kömür ve Linyit Çıkartılması	50 949	8828	231	17,33%	0,45%
25	Fabrik. Metal Ürün. (Mak.Tec.Har.)	357 841	7045	26	1,97%	0,01%
24	Ana Metal Sanayi	164 795	4938	6	3,00%	0,00%
13	Tekstil Ürünleri İmalatı	430 213	5127	1	1,19%	0,00%
23	Metalik Olmayan Ürünler İma.	202 306	3733	8	1,85%	0,00%
41	Bina İnşaatı	1 026 433	4511	5	0,44%	0,00%
28	Makine ve Ekipman İmalatı	157 293	2235	4	1,42%	0,00%
42	Bina Dışı Yapıların İnşaatı	314 905	1948	10	0,62%	0,00%
49	Kara Taşıma. Ve Boru Hattı Taşıma.	611 112	2549	11	0,42%	0,00%
10	Gıda Ürünleri İmalatı	408 568	2972	3	0,73%	0,00%
22	Kauçuk ve Plastik Ürünleri İm.	170 217	2311	2	1,36%	0,00%
27	Elektrikli Teçhizat İmalatı	98 940	1878	3	1,90%	0,00%
33	Makine ve Ekipman. Kurulumu ve On.	155 246	1045	4	0,67%	0,00%
31	Mobilya İmalatı	139 836	1588	0	1,14%	0,00%
43	Özel İnşaat Faaliyetleri	448 149	2750	15	0,61%	0,00%

Yaşanan meslek hastalığı sayısını da incelediğimizde, yine ilk sırada Kömür ve Linyit Çıkartılması sektörünün olduğu, Çizelge 4.4’te görülmektedir.

2012 yılı verilerine göre, sektörlere göre yaşanan iş kazası sayısı ile meslek hastalıkları sayılarını, o sektörde çalışan işçi sayısı etkilemektedir. Sektörde çalışan işçi sayısı ile, o sektörde yaşanan iş kazası sayısı oranlandığında, en yüksek oranın Kömür ve Linyit

Çıkartılması sektöründe olduğu görülmektedir. Kömür ve Linyit Çıkartılması sektöründe çalışan sayısının %17,33'ünün iş kazasına uğradığı görülmektedir. Bu durum da, Kömür ve Linyit Çıkartılması sektöründe çalışan işçilerin aslında iş kazası geçirmeye ne kadar yakın olduklarını gözler önüne sermektedir. Diğer sektörleri incelediğimizde, çalışan sayısına oranla yaşanan iş kazası oranının daha düşük olduğu görülmektedir.

2012 yılında yaşanan iş kazalarının faaliyet gruplarına göre karşılaştırılması Şekil 4.5'teki görülmektedir.



Şekil 4.5. 2012 yılında yaşanan iş kazalarının sektörel bazda cinsiyetlere göre karşılaştırması

SGK İstatistik Yıllığı İş Kazası ve Meslek Hastalığı istatistiklerinden faydalanılarak yaşanan iş kazalarının cinsiyete göre karşılaştırması yapılabilmektedir. 2012 verilerinden faydalanılarak hazırlanan Şekil 4.5 incelendiğinde, iş kazası yaşayan erkek sayısının, iş kazası yaşayan kadın sayısına oranla oldukça fazla olduğu görülmektedir. Bunun en büyük nedeni, Türkiye’de çalışan nüfusun büyük oranının erkek olmasıdır. Genellikle Tekstil Ürünleri İmalatı sektöründe kadın çalışan sayısı fazla olduğundan, bu sektörde kadınların yaşadığı iş kazası sayısı, diğer sektörlerle göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Türkiye’de 2012 yılında meydana gelen iş kazalarının sebepleri Çizelge 4.5’te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Türkiye'de 2012 yılında meydana gelen iş kazalarının sebeplerine göre dağılımı

Kod No	Kazaların Sebepleri	İş Kazası Sayısı		
		Erkek	Kadın	Toplam
100	Taşıt Kazaları	3249	314	3563
200	Kaza Neticesi Zehirlenmeler	162	8	170
300	Kişilerin Düşmesi	7770	771	8541
400	Makinelerin Sebep Olduğu Kazalar	12 325	1076	13 401
500	Patlama Sonucu Kazalar	637	28	665
600	Normal Sınırlar Dışındaki Isılara Maruz Kalmak veya Temas Etmek	898	114	1012
700	Düşen Cisimlerin Çarpıp Devrilmesi	10 628	460	11 088
800	Bir veya Birden Fazla Cismin Sıkıştırılması, Ezmesi, Batması, Kesmesi	17 992	1587	19 579
900	Elektrik Akımından İleri Gelen Kazalar	438	21	459
1000	Herhangi Bir Şekilde Vücudun Zorlanmasından İleri Gelen İncinmeler	861	58	919
1100	Vücudun Doğal Boşluklarına Yabancı Bir Cisim Kaçması	713	39	752
1200	Hayvanların Isırması, Hayvan Darbeleri, Zehirli Hayvanların Sokması	59	2	61
1300	Tedaviye Bağlı Kazalar ve Aşılama Komplikasyonları	6	2	8
1400	Kazaların Sonradan Meydana Çıkan Akıbetleri	404	7	411
1500	Kaynak Yaparken Meydana Gelen Kazalar	224	5	229
1600	Öldürme ve Yaralama	476	39	515
1700	Savaş, Terör ve Toplumsal Olaylardan İleri Gelen Travmalar	8	0	8
1800	Zararlı Maddelerle veya Radyasyonla Temas Etmek veya Maruz Kalmak	155	46	201
1900	Diğer Nedenler	12 065	1204	13 269
TOPLAM		69 070	5781	74 851

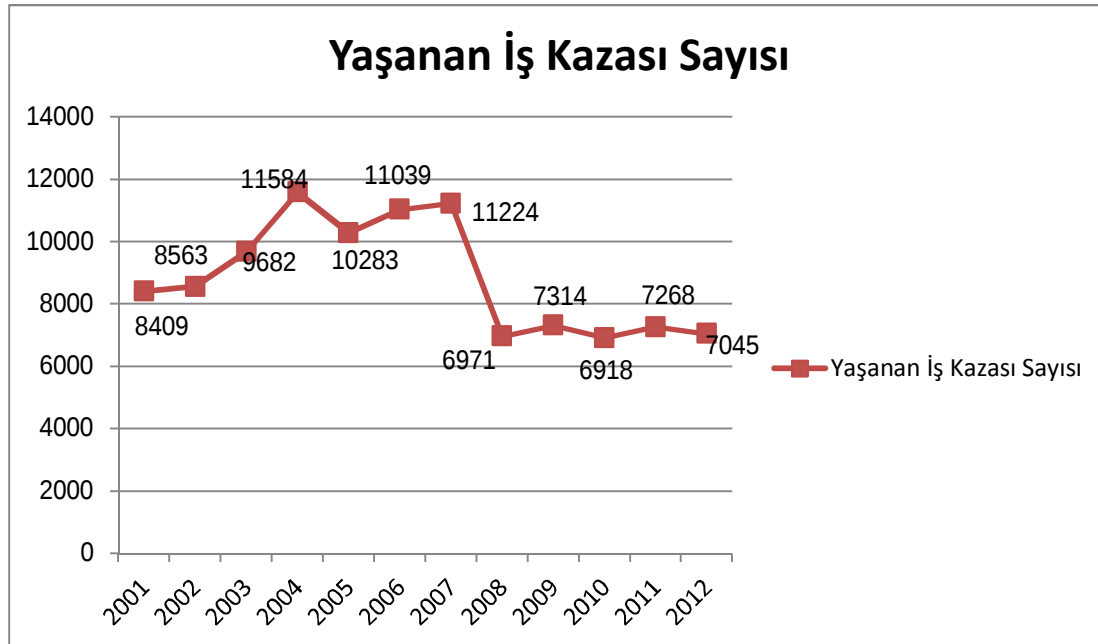
2012 yılında yaşanan iş kazalarının sebeplerini incelediğimizde, kazaların en çok “Bir veya Birden Fazla Cismin Sıkıştırılması, Ezmesi, Batması, Kesmesi” nedeniyle yaşandığı görülmektedir. Yaşanan 74 851 kazanın, 19 579’u bu sebepten dolayı meydana gelmiştir. Bu sebebi, “Makinelerin Sebep Olduğu Kazalar” sebebi izlemektedir. Bu sebepten dolayı bu kadar kaza yaşanmasının nedenleri, makinelerin işçiler tarafından eğitim alınmadan kullanılması, makine koruyucularının ve işveren tarafından temin edilen kişisel koruyucu donanımların kullanılmaması, makine talimatlarının bulunmaması vb. şeklinde sayılabilir. 2012 yılında yaşanan iş kazalarında meydana gelme sebeplerinde üçüncü sırada ise “Diğer Nedenler” yer almaktadır. Bu sebebin bu kadar üst sıralarda yer almasının nedeni ise, iş

kazası bildirimi yapan kişilerin acele ile bu bildirimleri yapması, bu yüzden kaza sebeplerini okumadan direk “Diğer Nedenleri” işaretlemesidir.

Fabrikasyon metal ürünleri üretimi sektörünün istatistiklerinin değerlendirilmesi

2001 – 2007 Yılları arasındaki SGK İstatistik Yıllıklarında Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi sektörünün istatistikleri, Metalden Eşya İmalatı (Makine Hariç) olarak tutulmuştur. 2008 yılından itibaren SGK İstatistik Yıllıklarında Nace Revizyon 2 ‘ye göre faaliyet gruplarında düzenleme yapılarak istatistikler yeni başlıklar ile tutulmaya başlanmıştır. Bu yüzden 2008-2012 yılları arasında Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi (Makine Hariç) faaliyet grubu altında bu istatistikler tutulmuştur. Yapılan hesaplamalarda ve istatistiklerde de bu sektör güncel adı olan Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi başlığı altında yapılmıştır.

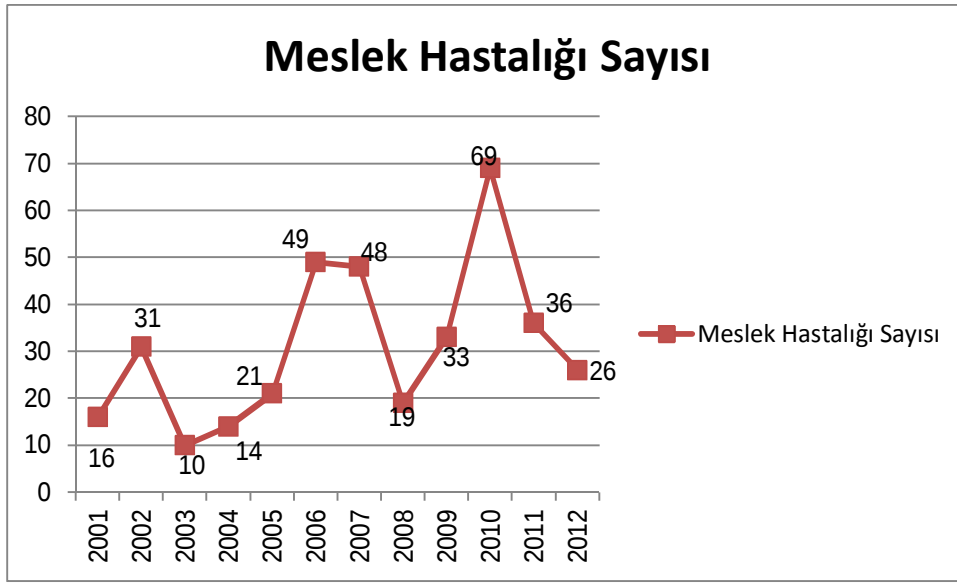
Şekil 4.6’da, 2001-2012 yılları arasında Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi sektöründe yaşanan toplam iş kazası sayıları gösterilmektedir.



Şekil 4.6. 2001-2012 yılları arasında fabrikasyon metal ürünleri üretiminde yaşanan iş kazası sayısı

Şekil 4.6’da görüldüğü gibi bu sektörde yaşanan iş kazası sayısının düşme eğiliminde olduğu dikkatleri çekmektedir. 2008 – 2012 yılları arasındaki iş kazası verileri incelendiğinde, bu yıllarda Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi sektöründe yaşanan iş kazası sayısının yaklaşık 7000’lerde olduğu görülmektedir.

2001-2012 yılları arasında Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretiminde yaşanan meslek hastalığı sayısı Şekil 4.7’de görülmektedir.



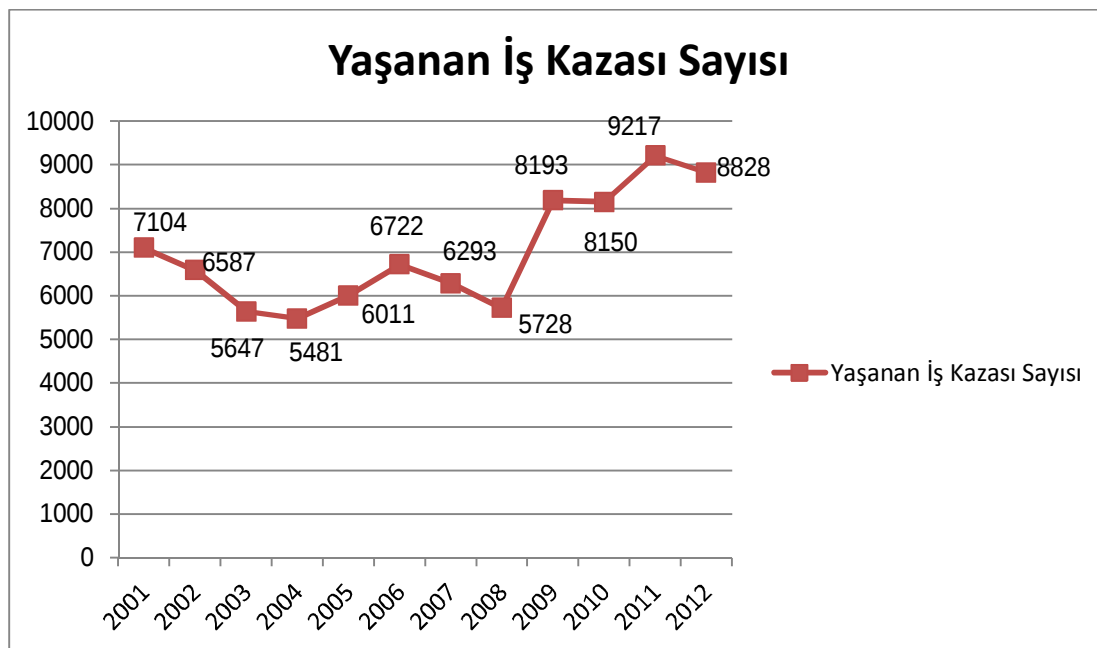
Şekil 4.7. 2001-2012 yılları arasında fabrikasyon metal ürünleri üretiminde yaşanan meslek hastalığı sayısı

2001 – 2012 verileri incelendiğinde, Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi sektöründe meslek hastalığına uğrayan çalışanların genelde 50 kişinin altında kaldığı görülmektedir. Yalnız 2010 yılında Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi sektöründe 69 kişiye meslek hastalığı teşhisi konmuştur. Bu sektörde meslek hastalığı teşhisi sayısının daha fazla olması gerekirken, 50 kişinin altında kalmasının nedeni, SGK tarafından bazı hastalıkların meslek hastalığı olarak kabul edilmemesi ve bazı hastalıkların, meslekle illiyet bağının oluşturulmasının zor olmasıdır. Şekil 4.7 incelendiğinde, Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi sektöründe yaşanan meslek hastalıkları sayısının yıllara göre dalgalanma gösterdiği, son yıllarda ise her yıl yaklaşık 30 civarında meslek hastalığı teşhisinin olduğu görülmektedir.

Kömür linyit çıkartılması sektörü istatistiklerinin değerlendirilmesi

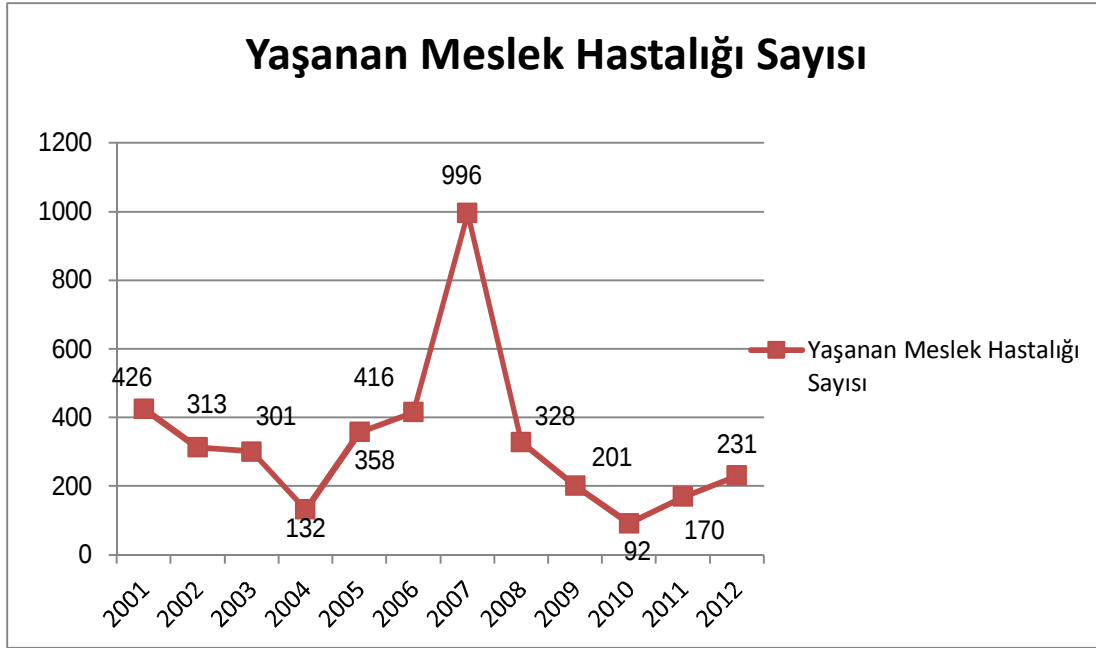
2008 yılına kadar 11 numaralı faaliyet grubunda “Kömür Madenciliği” adı altında bulunan bu sektör, 2008 yılından itibaren SGK İstatistiklerinde, Nace Revizyon 2’nin kullanılmasıyla beraber, 4 numaralı “Kömür ve Linyit Çıkartılması” sektörü başlığı altında yer almaya başlamıştır. Bu çalışmada da, bu sektör Kömür ve Linyit Çıkartılması başlığı altında incelenmiştir.

Yıllık yaşanan iş kazası sayıları incelendiğinde ortalamanın yüksek olduğu diğer bir sektör Kömür ve Linyit Çıkartılması sektörüdür. Bu sektörde yaşanan iş kazaları genellikle büyük can kayıplarına sebep olmaktadır. 2001 – 2012 yılları arasında kömür linyit çıkartılması sektöründe yaşanan iş kazası sayısı kullanılarak Şekil 4.8 oluşturulmuştur. Grafikte görüldüğü gibi, 2008 yılına kadar yaşanan iş kazası sayısında bir dalgalanma söz konusuyken, bu sektörde 2008 yılından itibaren iş kazası sayısında bir artış eğilimi bulunduğu göze çarpmaktadır.



Şekil 4.8. 2001-2012 yılları arasında kömür linyit çıkartılması sektöründe yaşanan meslek hastalığı sayısı

Kömür linyit çıkartılması sektöründe 2001 – 2012 yılları arasında görülen meslek hastalığı dağılımı Şekil 4.9’da görüldüğü gibidir.



Şekil 4.9. 2001-2012 yılları arasında kömür linyit çıkartılması sektöründe yaşanan meslek hastalığı sayısı

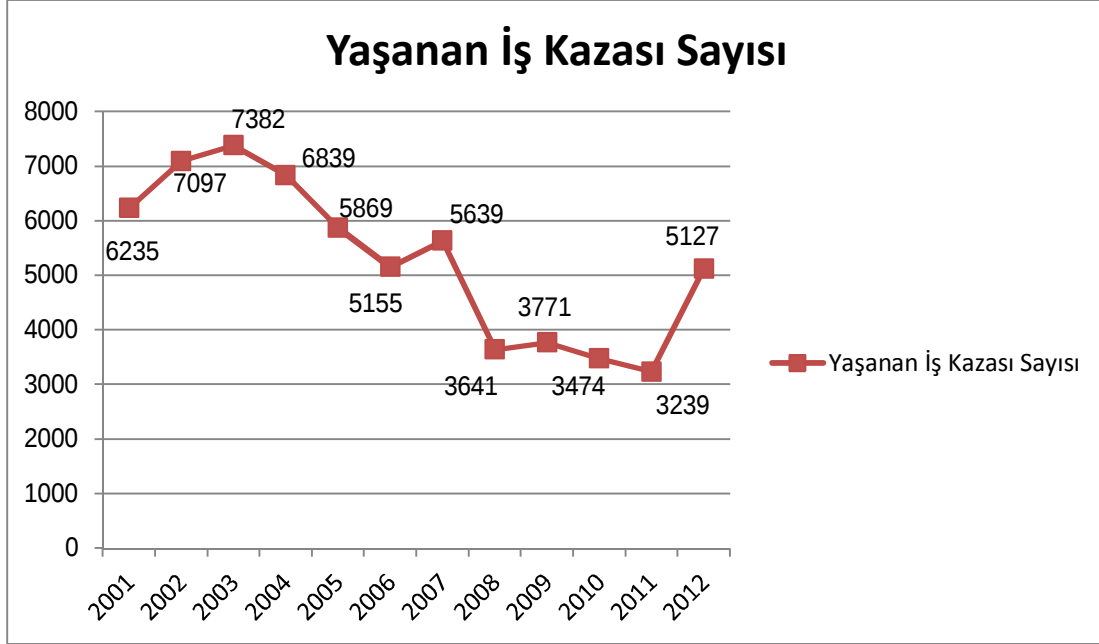
Sektörlere göre meslek hastalığı sayısının dağılımı incelendiğinde, en çok meslek hastalığının Kömür ve Linyit Çıkartılması sektöründe yaşandığı görülmektedir. Bunun nedeni de, kömür ve linyit tozuna bağlı olarak ortaya çıkan pnömokonyozların, bu sektörde çalışanların büyük çoğunluğunda görülmesindendir. Bu yüzden bu sektörde meslek hastalığı sayısı diğer sektörlerle göre oldukça yüksektir.

Tekstil ürünleri imalatı sektörü istatistiklerinin değerlendirilmesi

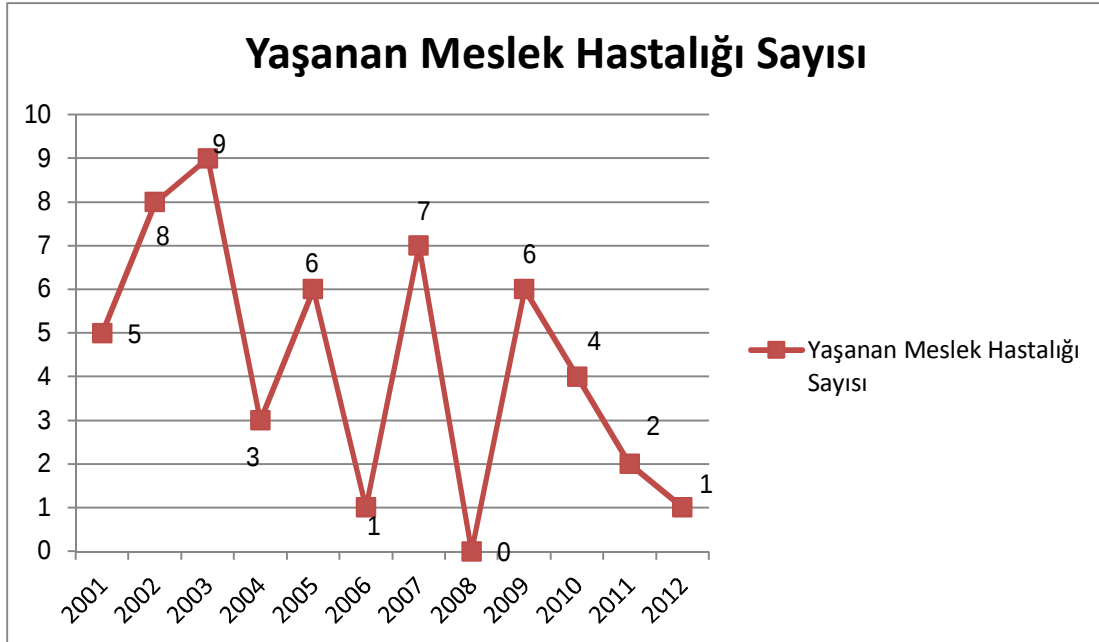
2001 – 2007 yılları arasında, eski Nace kodları kullanıldığından “Tekstil Ürünleri İmalatı” sektörü, 24 numaralı faaliyet grubu olan, “Giyecek ve Hazır Dokuma Eşya Sanayi” başlığı altında bulunmaktaydı. 2008 yılından itibaren Nace Revizyon 2 kullanılmaya başladığından istatistikler de bu faaliyet gruplarına göre tutulmaya başlamıştır. 2008 yılından itibaren “Giyecek ve Hazır Dokuma Eşya Sanayi” adı altında olan bu sektör, “Tekstil Ürünleri İmalatı” sektörü olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Tekstil İmalatı Sektöründe, SGK İstatistik Yıllıklarına göre 2001 – 2012 yılları arasında yaşanan iş kazası sayılarının yıllara göre dağılımından Şekil 4.10 oluşturulmuştur. Şekil 4.10’da görüldüğü gibi, bu sektörde yaşanan iş kazası sayısında dalgalanmalar yaşandığı görülmektedir.

Şekil 4.11’de, 2001 – 2012 yılları arası verileri değerlendirilerek, Tekstil Ürünleri İmalatı sektöründe yaşanan meslek hastalıkları sayısı gösterilmiştir.



Şekil 4.10. 2001-2012 yılları arasında tekstil ürünleri imalatı sektöründe yaşanan iş kazası sayısı



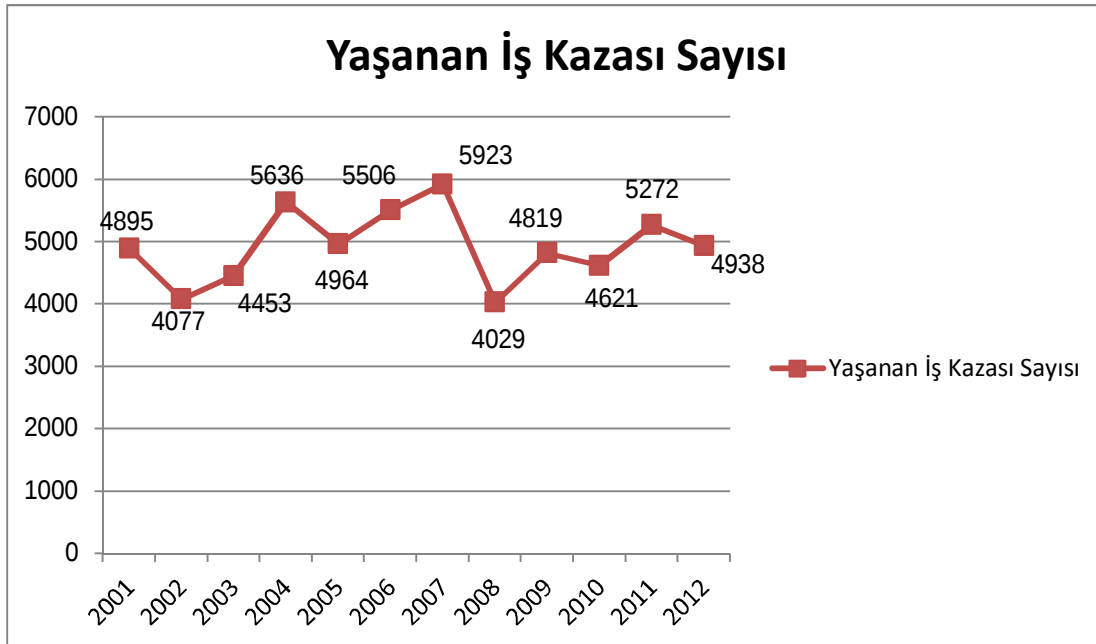
Şekil 4.11. 2001-2012 yılları arasında tekstil ürünleri imalatı sektöründe yaşanan meslek hastalığı sayısı

Şekil 4.11 incelendiğinde, bu sektörde yaşanan meslek hastalığı sayısının hiçbir yıl 10 rakamına ulaşmadığı dikkatleri çekmektedir. Bunun en önemli nedenlerinden biri, bu sektörde görülen meslek hastalıklarının SGK 'ya bildiriminin yapılmamasıdır.

Ana metal sanayi sektörü istatistiklerinin değerlendirilmesi

Ana Metal Sanayi sektörü, 2008 yılına kadar 34 numaralı faaliyet grubu olan “Metal. Müt. Esas. Endüs.” başlığı altında geçmektedir. Şekil 2.12 ve Şekil 2.13 hazırlanırken, 2008 yılına kadar “Metal. Müt. Esas. Endüs.” Başlığı altındaki veriler, 2008-2012 yılları arasında ise, “Ana Metal Sanayi” başlığı altındaki veriler kullanılmıştır.

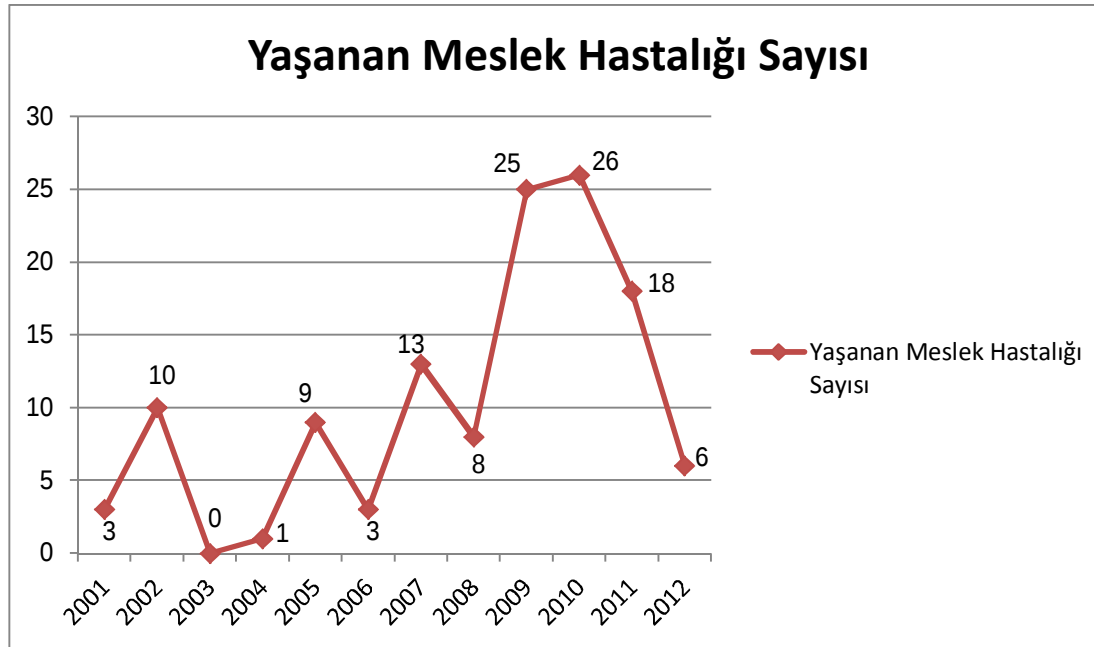
Şekil 4.12, 2001–2012 yılları arasında Ana Metal Sanayi sektöründe yaşanan iş kazası sayılarını göstermektedir. Şekil 4.12 incelendiğinde bu sektörde yaşanan iş kazası sayılarında, yıllara göre büyük dalgalanmaların yaşanmadığı görülmektedir. Geçmiş yılların verilerine göre, Ana Metal Sanayi sektöründe her yıl yaklaşık 5000 adet iş kazası yaşanmaktadır.



Şekil 4.12. 2001-2012 yılları arasında ana metal sanayi sektöründe yaşanan iş kazası sayısı

Şekil 4.13'te, 2001- 2012 yılları arasında Ana Metal Sanayi sektöründe yaşanan meslek hastalığı sayıları görülmektedir. Şekil 4.13 incelendiğinde, Ana Metal Sanayi sektöründe

de görülen meslek hastalığı sayısı, bu sektördeki çalışan sayısına oranla çok düşük seviyelerde bulunmaktadır.



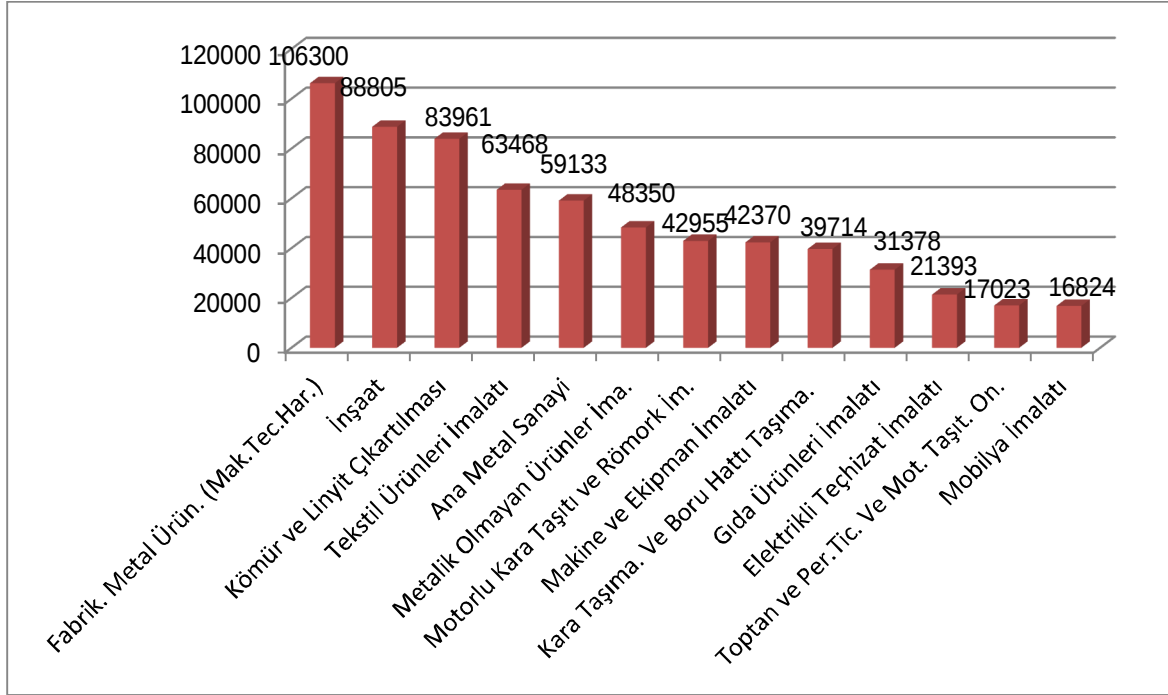
Şekil 4.13. 2001-2012 yılları arasında ana metal sanayi sektöründe yaşanan meslek hastalığı sayısı

4.2. Tahmin Yapılacak Sektörlerin Tanıtılması

SGK İstatistik Yıllıklarına göre, 2001 – 2012 yılları arasında yaşanan iş kazaları sayılarının sektörlere göre dağılımından, Şekil 4.14 oluşturulmuştur.

2001 yılından itibaren alınan istatistikler sonucunda, en çok iş kazası yaşanan faaliyet grupları belirlenmiş. Şekil 4.14'te görüldüğü gibi en çok iş kazasının yaşandığı faaliyet grubu “Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı”dır. Her yıl yaşanan iş kazası istatistiklerinden faydalanılarak bu iş kolunu, “İnşaat” ile “Kömür ve Linyit Çıkartılması” sektörlerinin takip ettiği görülmüştür. 2008 yılına kadar “İnşaat Sektörü” başlığı altındaki veriler, 2008 -2012 yılları arasında ise “ Bina İnşaat, Bina Dışı Yapıların İnşaatı ve Diğer İnşaatı ve Özel İnşaat Faaliyetleri” sektörlerinde yaşanan iş kazaları toplandığında, Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi sektöründen sonra en çok iş kazasının yaşandığı sektörün inşaat işleri olduğunu göstermektedir. 2008 yılından itibaren NACE Revizyon 2 meslek kodlarının kullanılmaya başlamasıyla, 40 kodu ile tutulan İnşaat faaliyet grubu, 41 Bina İnşaatı, 42 Bina Dışı Yapıların İnşaatı, 43 Özel İnşaat Faaliyetleri başlıkları altında, 3 ayrı grupta

tutulmaya başlanmıştır. 2001-2007 yılları arasında tutulan İnşaat faaliyet grubu istatistikleri ile 2008’den itibaren tutulan istatistikler birbirinden farklı başlıklar altında tutulduğundan bu konuda doğru bir tahmin yapılamayacağı düşünülmüş, bu yüzden bu çalışmada İnşaat faaliyet grubu için tahmin çalışması yapılmamıştır [2].



Şekil 4.14. 2001-2012 yılları arasında yaşanan iş kazalarının sektörlere göre dağılımı

Ülkemizde iş kazası konusunda dikkatleri en çok çeken bir başka sektör ise kuşkusuz “Kömür ve Linyit Çıkartılması” sektörüdür. Bu sektörde yaşanan iş kazalarının en acı sonucu, çoğunun büyük can kayıpları ile sonuçlanmasıdır. 2014 yılının Mayıs ayında Soma’da yaşanan iş kazası ile 2014 Ekim ayında Ermenek’te yaşanan maden kazası bu durumu acı bir şekilde tecrübe etmemize neden olmuştur. Bu da bize madende yaşanan iş kazalarının büyük can kayıplarına neden olduğunu göstermektedir.

Sıralama “Tekstil Ürünleri İmalatı” , “Ana Metal Sanayi” sektörleriyle devam etmektedir. SGK İstatistik Yıllıkları incelendiğinde, bu sektörlerde de yaşanan iş kazası sayılarının çok fazla olduğu ve yaşanan bu iş kazalarının ülkemize maddi ve manevi büyük zarar verdiği görülmektedir.

4.2.1. Fabrikasyon metal ürünleri üretimi sektörü tanımı ve kapsamı

Bu bölüm, genellikle statik, sabit bir işleve sahip "saf" metal ürünlerin (parçalar, muhafaza kapları (fıçı, varil vb.), yapılar gibi) imalatını ve hareketli parçalarla çalışan, tamamıyla elektrikli, elektronik veya optik olmayan bu gibi ürünlerin (bazen diğer materyallerle) daha karmaşık birimlere dönüştürülmesine yönelik bağlantı veya montaj ürünlerinin imalatını kapsamaktadır.

Silah ve cephane imalatı da bu bölüme dâhildir. Uzmanlaşmış bakım ve onarım faaliyetleri ile bu bölümde üretilmiş malların binalara kurulumu ise (Örneğin; merkezi ısıtma kazanlarının kurulumu) kapsam dışıdır [58].

4.2.2. Kömür ve linyit çıkartılması sektörü tanımı ve kapsamı

Madencilik ve taşocakçılığı, tabiatta doğal halde bulunan kati (kömür ve cevherleri), sıvı (ham petrol) veya gaz (doğalgaz) gibi maddelerin çıkarılmasını kapsar. Çıkarma, yeraltı ya da yerüstü madenciliği veya kuyu işlemleri de olabilir.

Bu kısım, maden ürünlerinin nakliyesi ve pazarlanması için gerekli ve üretim isinin uzantısı niteliğindeki işlemleri kapsar. Bu işler; kırma, öğütme, temizleme, kurutma, tasnif etme, cevherin konsantre edilmesi, doğal gazın sıvılaştırılması, kati yakıtların toplanması ve yığın yapılmasıdır. Bu işlemler, çoğunlukla, madenin üretildiği yerdeki ve/ veya yakın tesislerin yanındaki birimlerde gerçekleştirilir [59].

Nace listesinde “Kömür ve Linyit Çıkartılması” başlığı altında yer alan sektörler aşağıdaki gibidir:

- Kömür madenlerindeki atık yığınlarından kömürün toplanması
- Kömürün sınıflandırılması, kalitesinin arttırılması veya taşımacılığının ya depolanmasını kolaylaştırılması amacıyla ayıklanması ve yıkanması, büyüklüklerine göre ayrılması, sınıflandırılması, öğütülmesi, sıkıştırılması, vb
- Taş kömürü madenciliği

- Taş kömürü madenciliği: sınılaştırma yöntemleriyle gerçekleştirilen madencilik de dahil, yeraltı ve yer üstü madenciliği
- Linyit madenciliği
- Linyit madenciliği: sınılaştırma yöntemleriyle gerçekleştirilen madencilik de dahil, yeraltı ve yer üstü madenciliği
- Linyitin, kalitesini arttırmak veya taşımacılığını ya da depolanmasını gerçekleştirmek üzere, yıkanması, kurutulması, öğütülmesi ve sıkıştırılması

4.2.3. Tekstil ürünleri imalatı sektörü tanımı ve kapsamı

Tekstil ve hazır giyim sektörü, sanayileşme süreci boyunca gelişmekte olan ülkelerin kalkınmalarında önemli rol oynamıştır. Sektörün ihracat içerisindeki payının yüksekliği ve üretim sürecinde yaratılan katma değer, ülkelerin ekonomik gelişmelerinin ve refah düzeylerinin artmasını sağlamıştır. Sektörün üretim ve ihracatı 1970'lerden bu yana, üretim ve işgücü maliyetlerinin yüksekliği nedeniyle, gelişmiş ülkelere doğru kaymıştır. Gelişmiş ülkelerin bugün, hem üretim süreçlerinde yarattıkları modernizasyon hem de Ar-Ge faaliyetlerine verdikleri ağırlık ile sektördeki yerlerini korumaya çalıştıkları, bir diğer taraftan da sektörün önemli pazarları konumuna geldikleri görülmektedir.

Tekstil ve hazır giyim sektörleri Avrupa Topluluğu'nda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması (NACE) sisteminde farklı bölümlerde yer almalarına rağmen, birbirleriyle olan yakın ilişkileri nedeniyle genel olarak birlikte değerlendirilmektedirler [60].

4.2.4. Ana metal sanayi sektörü tanımı ve kapsamı

Metaller çok değişik türde üstün özellikleri nedeniyle endüstride geniş uygulama alanına sahiptirler. Özellikle üstün mekanik özelliklere sahip olduklarından en önemli yapı malzemesi olarak sayılabilir. Ana Metal Sanayi; inşaat, otomotiv ve alt yapı yatırımlarına önemli girdiler sağlayan bir sektördür. Özellikle son yıllarda demir çelik sektöründe ve döküm sektöründe yaşanan olumlu gelişmeler ve talep artışları sektörün güçlenmesini sağlamıştır. Sektörün dış ticaret açısında rekabet gücü diğer sektörlerle kıyaslandığında iyi durumda olduğu görülmektedir. Üretimde çalışanların verimlilikleri son yıllarda artan talep

artışına bağlı olarak verimlilik düzeyleri her geçen gün artmış ve imalat sanayi ortalamalarına göre daha yüksek seviyelerde gerçekleştirilmiştir [61].

Ana metal sanayi sektörü, üretim yelpazesinde bulunan ürünler nedeniyle, imalat sanayinin en önemli sektörlerinden biri olarak yer almaktadır. Bu sektöre ait toplam geri ve ileri bağlantı katsayılarının imalat sanayi sektörleri arasında ilk sırada bulunması da bu durumun bir göstergesidir [61].

4.3. Analizde Kullanılan Veri Kümesi

Bu çalışmada, SGK tarafından her sene yayımlanan SGK İstatistik Yıllıklarında, “İş Kazası ve Meslek Hastalıkları İstatistikleri” bölümünde tutulan istatistiklerden faydalanılmıştır. Tahminlerin yapılması için, 2001 – 2012 yılları arasında yayımlanan “5510 Sayılı Kanunun 4-1/a Maddesi Kapsamındaki Aktif Sigortalılardan İşlemi Tamamlanan İş Kazaları, Meslek Hastalıkları, Sürekli İş Göremezlik, Ölüm Vak'aları Ve Standardize İş Kazası Oranlarının Faaliyet Gruplarına Ve Cinsiyete Göre Dağılımı” tablosunda yer alan istatistiki bilgiler kullanılmıştır. Yapılan bu çalışmada, yaşanan iş kazası sayısından yararlanılarak tahmin yapılmıştır.

4.4. Tahminlerde Kullanılan Yöntemler

Tahmin yöntemleri kullanım şekillerine göre, Niceliksel ve Niteliksel yöntemler olmak üzere iki ana sınıfa ayrılmaktadır. Niteliksel yöntemler; karar vericinin görüş ve değerlendirmesini kullanırken, niceliksel yöntemler; geçmiş verileri analiz ederek, farklı etkenler arasında matematiksel ilişki kurmaya yarayan istatistiksel yöntemlerdir.

İş kazası sayısı tahmin model, geliştirilmesiyle alakalı geçmiş çalışmalar incelendiğinde, tahmin modellerinde sezgisel yöntemlerden bulanık mantık ve yapay sinir ağlarının kullanıldığı görülmüştür. Ancak yapılan İş Kazası Tahmin Modellerinin büyük çoğunluğunda istatistiksel tahmin modellerinin kullanıldığı, geçmiş çalışmalardan faydalanılarak tespit edilmiştir.

Uygulanan yöntemlerinin birbirleriyle karşılaştırılması ve en uygun tahmin yönteminin belirlenmesi için MAD, MSE ve MAPE gibi hata ölçütlerinin değerleri belirlenmiştir.

4.5. Sektörler İçin Yapılan Analizler

4.5.1. Fabrikasyon metal ürünleri üretimi sektörü için yapılan analizler

Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi sektöründe 2001 – 2012 yılları arasında yaşanan iş kazası sayıları ve sektörde çalışanların sayıları Çizelge 4.6'daki gibidir.

Çizelge 4.6. 2001-2012 yılları arasında fabrikasyon metal ürünleri üretimi sektöründe yaşanan iş kazası sayıları

<i>Fabrikasyon Metal Ürünleri Yıllara Göre Yaşanan İş Kazası Sayısı</i>		
<i>Yıllar</i>	<i>İş Kazası Sayısı</i>	<i>Çalışan Sayısı</i>
2001	8409	143 589
2002	8563	165 679
2003	9682	188 056
2004	11584	216 051
2005	10283	241 423
2006	11039	275 160
2007	11224	307 991
2008	6971	354 262
2009	7314	324 756
2010	6918	323 651
2011	7268	357 757
2012	7045	357 841

Çizelge 4.6'daki Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretiminde yaşanan iş kazası sayılarına baktığımızda, son yıllarda bu sektörde yaşanan iş kazası sayısının azalma eğiliminde olduğu görülmektedir.

Basit hareketli ortalama yönteminin uygulanması

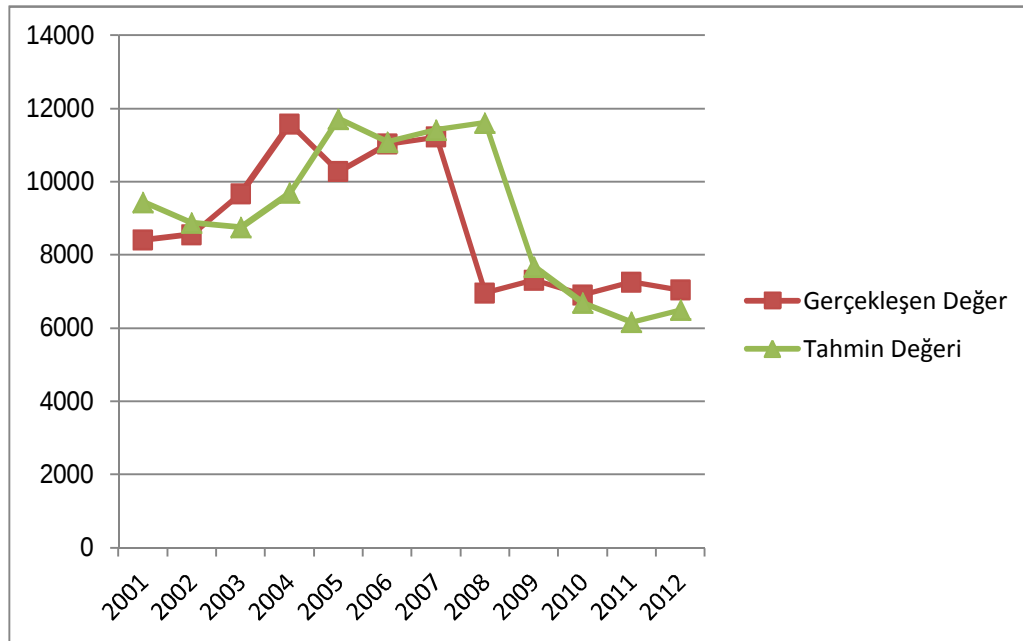
2001–2012 yılları arasında yaşanan iş kazası sayısı verileri kullanılarak, Microsoft Excel'de, $m=2$, $m=3$ ve $m= 4$ için basit hareketli ortalama hesaplamaları yapılmıştır. Farklı m değerlerinde yapılan tahminler için tahmin hatası yöntemleri kullanılarak, tahmin

hataları hesaplanmış, ortalama MAPE yöntemine göre en iyi sonucun $m=2$ 'de alındığında bulunduğu görülmüştür.

2001-2012 yılları arasında gerçekleşmiş değerler ile hesaplanan değerler arasındaki tahmin başarısını veren MAPE tahmin hatası $m=2$ değeri için

$$MAPE = \%13,31$$

olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.15. Gerçekleşen değer ile basit hareketli ortalama sonucu tahmin edilen değerlerin karşılaştırılması

Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi Sektöründe, basit hareketli ortalama yöntemiyle ($m=2$ değeri için) bulunan iş kazası sayısı tahminleri ile gerçekleşen iş kazası sayısının karşılaştırması Şekil 4.15'te yapılmıştır.

Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yönteminin Uygulanması

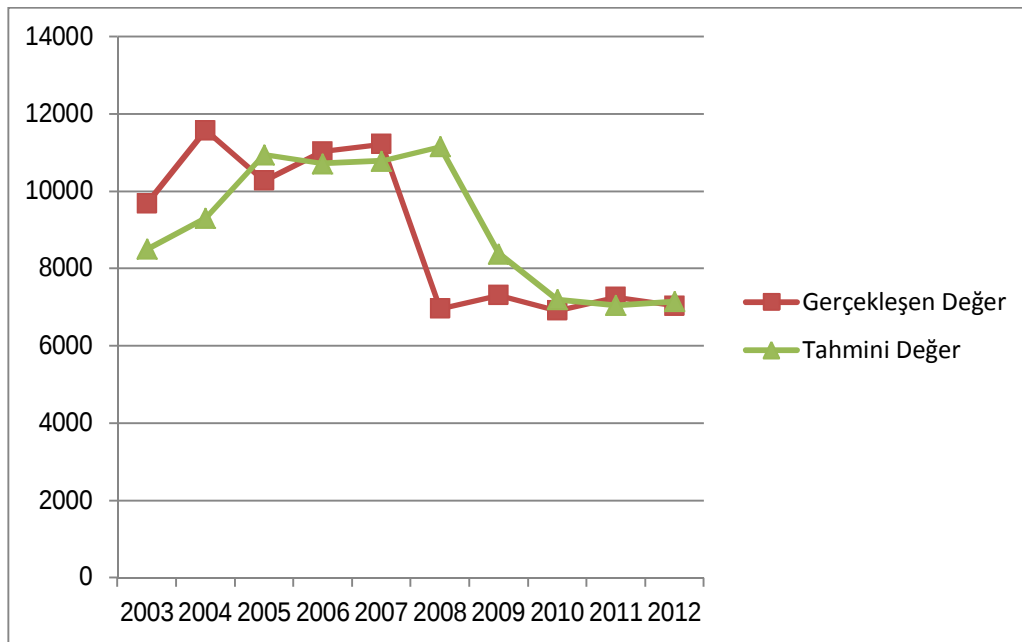
2001–2012 yılları iş kazası verileri kullanılarak, farklı ağırlıklar denenerek hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplamalarda 9 farklı ağırlık ($w_1=1, w_2=2; w_1=1, w_2=2, w_3=3; w_1=2, w_2=3, w_3=4; w_1=1, w_2=3, w_3=5; w_1=1, w_2=2, w_3=4; w_1=1, w_2=3, w_3=6; w_1=1, w_2=4, w_3=5; w_1=1, w_2=2, w_3=5; w_1=2, w_2=5, w_3=6$) için hesaplama yapılmıştır.

2001–2012 yılları arasında $w_1=1, w_2=2$ alınarak, ağırlıklı hareketli ortalama yöntemiyle hesaplanan tahmin değerleriyle gerçek değer arasındaki farka göre bulunmuş tahmin hatası hesaplaması

$$MAPE = \%12,84$$

olarak bulunmuştur.

Fabrikasyon metal ürünleri üretimi sektöründe yaşanan iş kazası sayısı tahmini için $w_1=1, w_2=2$ ağırlıklarıyla, ağırlıklı hesaplama ortalama yöntemi kullanılarak bulunan tahmin değerleriyle, gerçekleşen iş kazası sayısının karşılaştırması Şekil 4.16’da yapılmıştır.



Şekil 4.16. Gerçekleşen değer ile ağırlıklı hareketli ortalama sonucu tahmin edilen değerlerin karşılaştırılması

Basit üstel düzeltme tekniğinin uygulanması

Basit üstel düzeltme tahmin tekniği hesaplamaları, SPSS 15 for Windows istatistik paket programından faydalanılarak yapılmıştır. Bu program yardımıyla, 2001–2012 yılları arasındaki Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi sektörü iş kazası verileri kullanılarak yapılan hesaplamada, en iyi tahmin hatası değerlerinin $\alpha=0,85$ değerini aldığı bulundugu görülmüştür.

Basit üstel düzeltme yöntemi uygulanarak, $\alpha=0,85$ değerinde bulunan tahmin değerleriyle gerçekleşen iş kazası sayısının karşılaştırması Şekil 4.17’de verilmiştir.

2001-2012 yılları arasında gerçekleşmiş değerler ile hesaplanan değerler arasındaki tahmin başarısını veren tahmin hatası,

$$MAPE = \%10,568$$

olarak bulunmuştur.



Şekil 4.17. Gerçekleşen değer ile basit üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerinin karşılaştırılması

Brown'un üstel düzeltme tekniğinin uygulanması

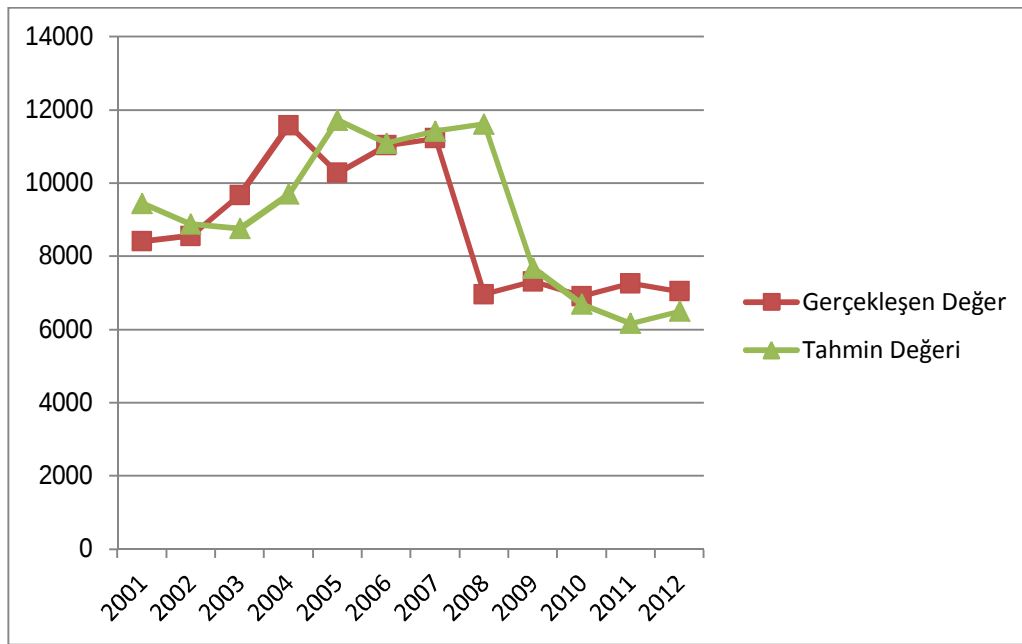
Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi sektöründe yaşanan iş kazası sayısı verileri, belli bir trende sahip olması ve mevsimsellik etkisi taşımaması nedeniyle, Brown'ın Üstel Düzeltme Tekniği serinin özelliklerine uygun tahmin tekniklerinden biridir. Brown 'un üstel düzeltme tekniğinin üstel düzleştirme sabiti α 'nın belirlenebilmesi için, SPSS 15 for Windows programından faydalanılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda tahmin hatalarının minimum yapacak değerin $\alpha = 0,459$ olduğunda bulunduğu görülmüştür.

Fabrikasyon metal ürünleri üretimi sektörü için Brown'un üstel düzeltme tahmin tekniğiyle yapılan hesaplamalarla, gerçekleşen iş kazasının karşılaştırması Şekil 4.18'de yapılmıştır.

2001–2012 yılları arasında Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi sektöründe yaşanmış olan iş kazası sayılarıyla tahmin arasındaki farkı veren tahmin hatası değeri

$$MAPE = 12,996$$

olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.18. Gerçekleşen değer ile Brown'un üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerinin karşılaştırılması

Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme tekniğinin uygulanması

Zaman serileri mevsimsel olarak değişmediği ancak belirli bir trende sahip olduğu durumlarda Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme tekniğinin uygulanması, tahmin için uygun olabilmektedir.

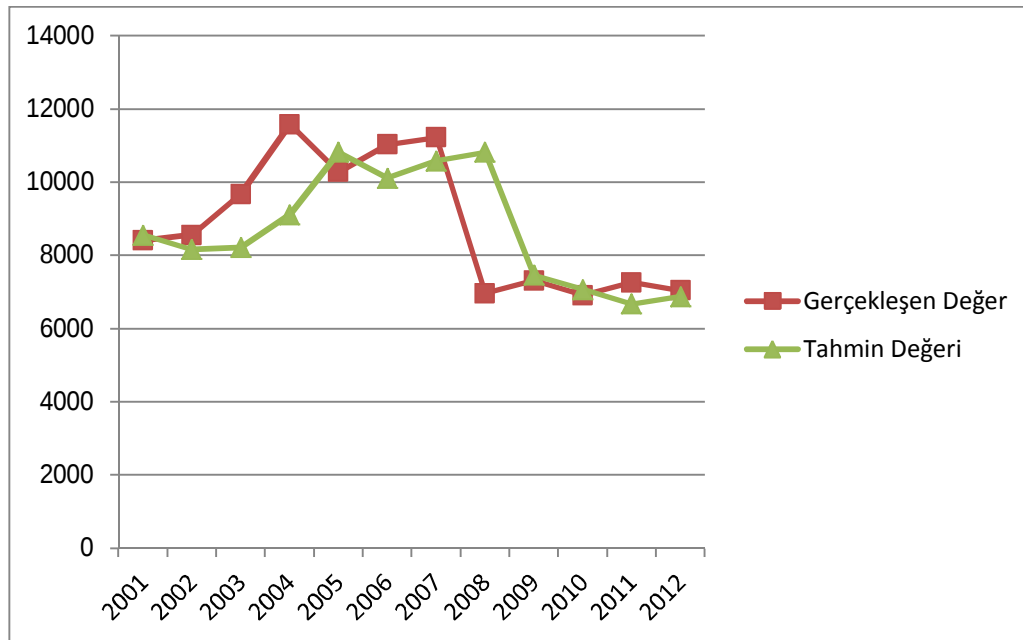
2001-2012 kaza sayıları kullanılarak, SPSS 15 for Windows programında Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme tekniği ile hesaplama yapılmıştır. Yapılan hesaplamalara göre, $\alpha=0,801$, $\gamma \approx 0$ değerini aldığı zaman, tahmin hatalarının en düşük olduğu görülmüştür.

2001 – 2012 verileriyle, tahmin edilen arasındaki fark sonucu tahmin hatası

$$MAPE = \%11,02$$

olarak hesaplanmıştır.

Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme tekniğiyle, fabrikasyon metal ürünleri üretimi sektörü için yapılan tahminlerle gerçekleşen değerlerin karşılaştırması Şekil 4.19'da yapılmıştır.



Şekil 4.19. Gerçekleşen değer ile Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerinin karşılaştırılması

Basit Regresyon Analizi Tekniğinin Uygulanması

Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi sektöründe yaşanan iş kazası sayısının tahmini için, 2001-2010 verileri kullanılmıştır. Bu verilerden faydalanılarak tahminin regresyon denklemi oluşturulmuş ve 2011 ve 2012 yılları için tahmin yapılarak, yaşanan iş kazası sayısı ile karşılaştırma yapılabilmektedir. Karşılaştırma sonuçları yardımıyla oluşturulan regresyon denkleminin güvenilirliği belirlenmiştir.

Basit regresyon analizi ile oluşturulan denklem aşağıdaki gibidir. Burada x değişkeni, yılları göstermektedir.

$$\hat{Y} = 10400,06 - 218,43x \quad (4.1)$$

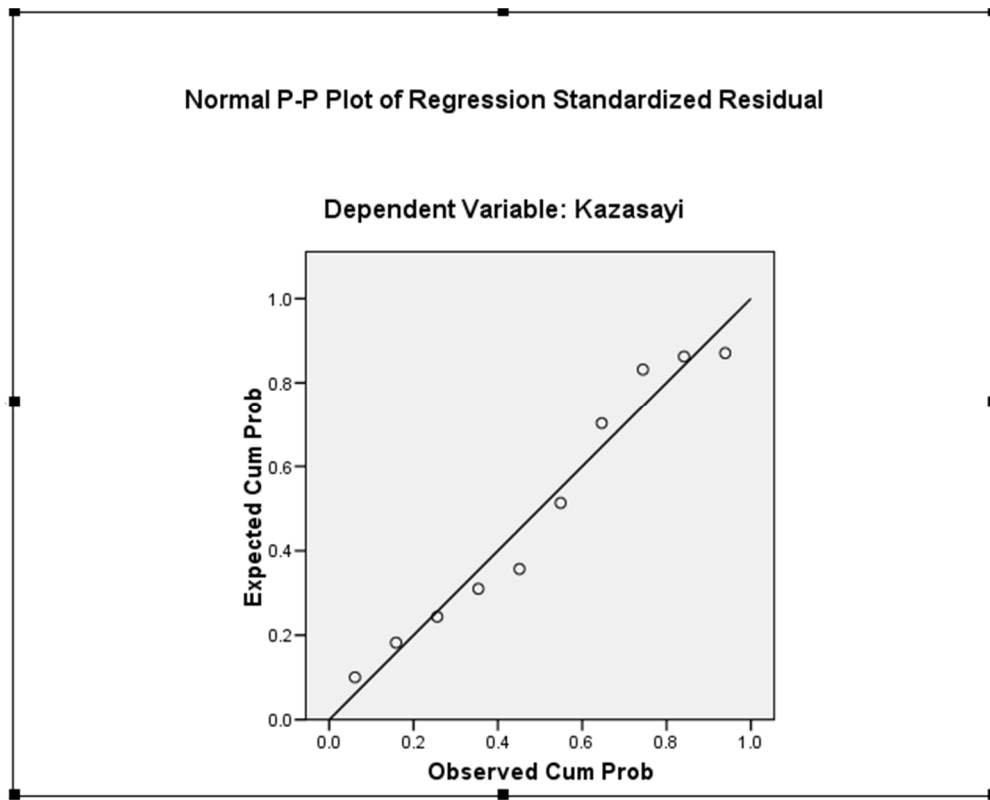
Regresyon denklemini incelediğimizde, x'in katsayısının negatif değerli olduğunu görüyoruz. Bu da bize, basit regresyon denklemiyle tahmin yapıldığında, gelecek yıllarda Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi sektöründe yaşanan iş kazalarının düşme eğiliminde olduğunu göstermektedir.

Regresyon denklemi kullanılarak 2011 ve 2012 yılları için tahmin yapılmıştır. Bu tahmin sonuçlarıyla, gerçekleşen değerler arasındaki fark alınarak tahmin hataları hesaplanmıştır. Hesaplanan tahmin hatası

$$MAPE = \%10,22$$

olarak bulunmuştur.

Fabrikasyon metal ürünleri üretimi sektörü için bulunan basit regresyon denklemine göre çizilen regresyon dağılım grafiği Şekil 4.20'de verilmiştir.



Şekil 4.20. Fabrikasyon metal ürünleri üretimi sektörü basit regresyon dağılım grafiği

Çoklu Regresyon Analizi Tekniğinin Uygulanması

Bir sektörde çalışan sayısı artıkça yaşanacak olan iş kazası sayısının da artacağı düşüncesi doğru bir düşünce olacaktır. Bu yüzden çoklu regresyon denklemi oluşturulurken, yılların yanında çalışan sayısı da giriş verisi olarak kullanılıp, bu veriler yardımıyla gelecek yıllar için tahmin modeli oluşturulmuştur. Bu denklemde x_1 = yılları, x_2 = çalışan sayısını ifade etmektedir.

Çalışan sayısı ve yıllar değişkenleriyle oluşturulan çoklu regresyon denklemi:

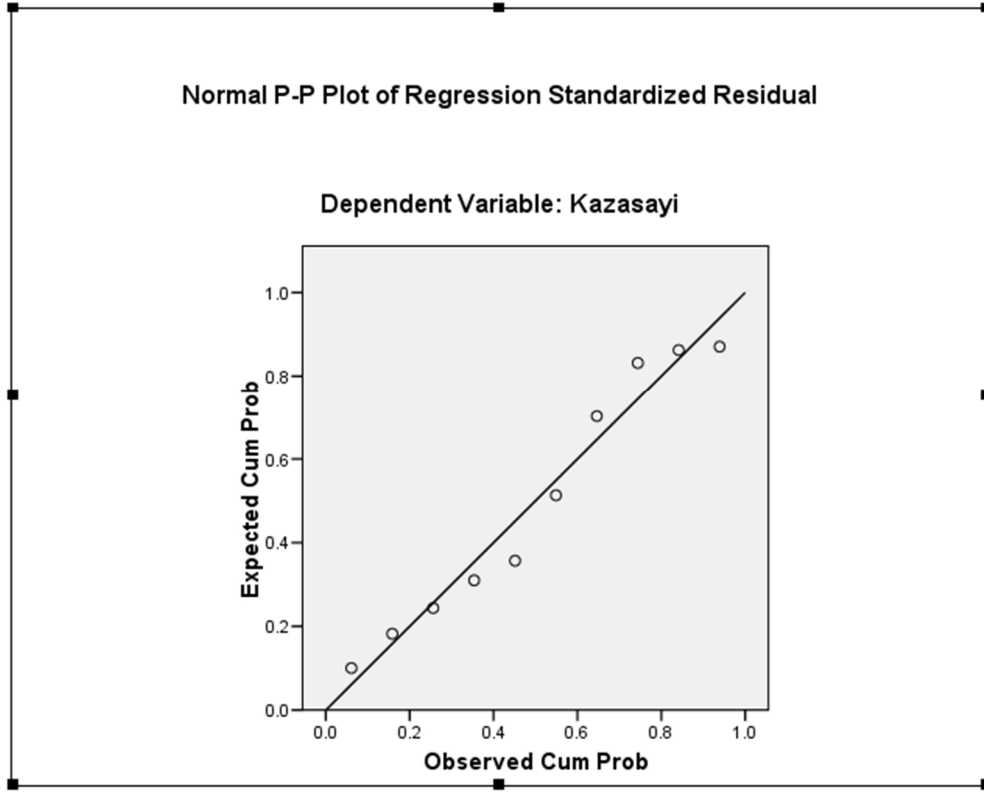
$$\hat{Y} = 8275,62 - 617,837x_1 + 0,017x_2 \quad (4.2)$$

şeklindedir.

Yapılan karşılaştırma sonucu hesaplanan değerler tahmin hatası değeri:

$$MAPE = \%2,725$$

Fabrikasyon metal ürünleri üretimi iş kazası sayısı tahmini için bulunan çoklu regresyon denklemi sonuçlarıyla oluşturulan regresyon dağılım grafiği Şekil 4.21’de verilmiştir.



Şekil 4.21. Fabrikasyon metal ürünleri üretimi sektörü çoklu regresyon dağılım grafiği

4.5.2. Kömür linyit çıkartılması sektörü için yapılan analizler

2001–2012 yılları arasında, Kömür ve Linyit Çıkartılması sektöründe yaşanan iş kazaları ve bu sektördeki çalışan sayıları Çizelge 4.7’deki gibidir.

Çizelge 4.7’deki iş kazası sayısı verilerini incelediğimizde, yıllara göre yaşanan iş kazası sayısında dalgalanmalar olduğu görülmektedir. Bu dalgalanmalar da göz önünde bulundurularak, istatistiksel tahmin yöntemleri uygulanmıştır.

Çizelge 4.7. 2001 - 2012 yılları arasında kömür linyit çıkartılması sektöründe yaşanan iş kazası sayıları

<i>Kömür Linyit Çıkartılması Sektörü Yıllara Göre Yaşanan İş Kazası Sayısı</i>		
<i>Yıllar</i>	<i>İş Kazası Sayısı</i>	<i>Çalışan Sayısı</i>
2001	7104	42 857
2002	6587	42 541
2003	5647	38 053
2004	5481	38 492
2005	6011	40 390
2006	6722	43 585
2007	6293	43 389
2008	5728	49 487
2009	8193	51 975
2010	8150	50 143
2011	9217	51 662
2012	8828	50 949

Basit hareketli ortalama yönteminin uygulanması

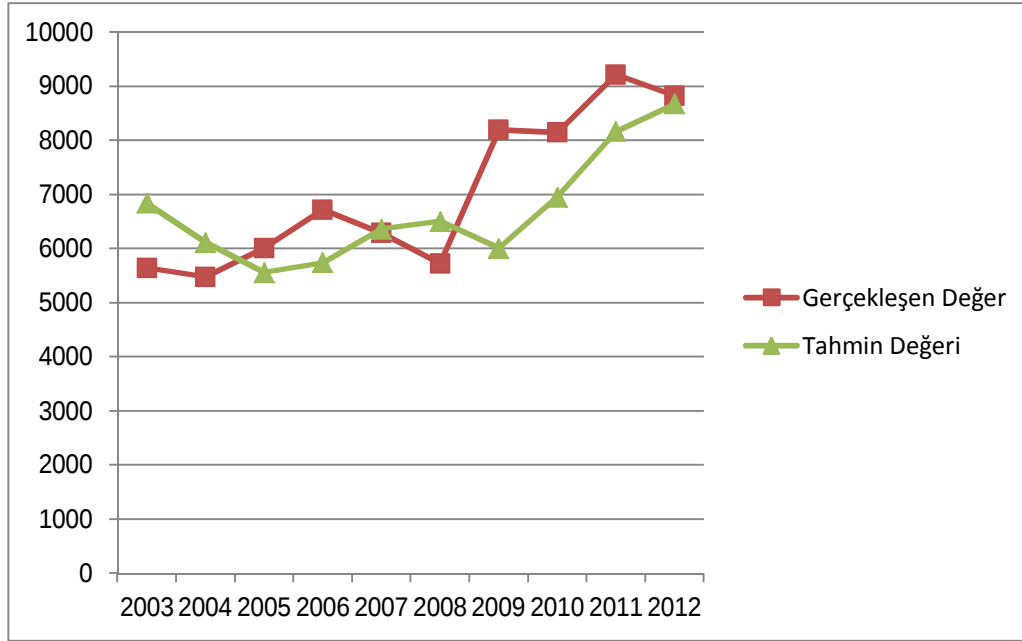
2001–2012 yılları arasında Kömür ve Linyit Çıkartılması sektöründe yaşanan iş kazası sayısı verilerinden faydalanılarak, basit hareketli ortalama yöntemiyle Microsoft Excel programında hesaplama yapılmıştır. 2 aylık basit hareketli ortalama, 3 aylık basit hareketli ortalama, 4 aylık basit hareketli ortalama için hesaplama yapılmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda, tahmin hatası yöntemleri uygulanmış ve en iyi sonucun 2 aylık basit hareketli ortalama sonucunda bulunan tahminlerde olduğu görülmüştür.

2 aylık basit hareketli ortalama için hesaplanan tahmin hatası

$$MAPE = \%18,65$$

olarak bulunmuştur.

Kömür linyit sektörü iş kazası tahmini için 2 aylık basit hareketli ortalama yöntemiyle bulunan tahmin değerleriyle yıllara göre gerçekleşen iş kazası sayılarının karşılaştırması Şekil 4.22'deki gibidir.



Şekil 4.22. Gerçekleşen değer ile basit hareketli ortalama sonucu tahmin edilen değerlerin karşılaştırılması

2 aylık basit hareketli ortalama, 3 aylık basit hareketli ortalama ve 4 aylık basit hareketli ortalama ile yapılan hesaplamalardan hangisiyle bulunan değerlerin gerçeğe yakın olduğunun belirlenebilmesi için tahmin hatası yöntemlerinden faydalanılmıştır. Bu konuda yapılan diğer çalışmalarda yaygın olarak MAPE yöntemi kullanıldığından, bu çalışmada da karşılaştırma için MAPE tahmin hatası yöntemi kullanılmıştır.

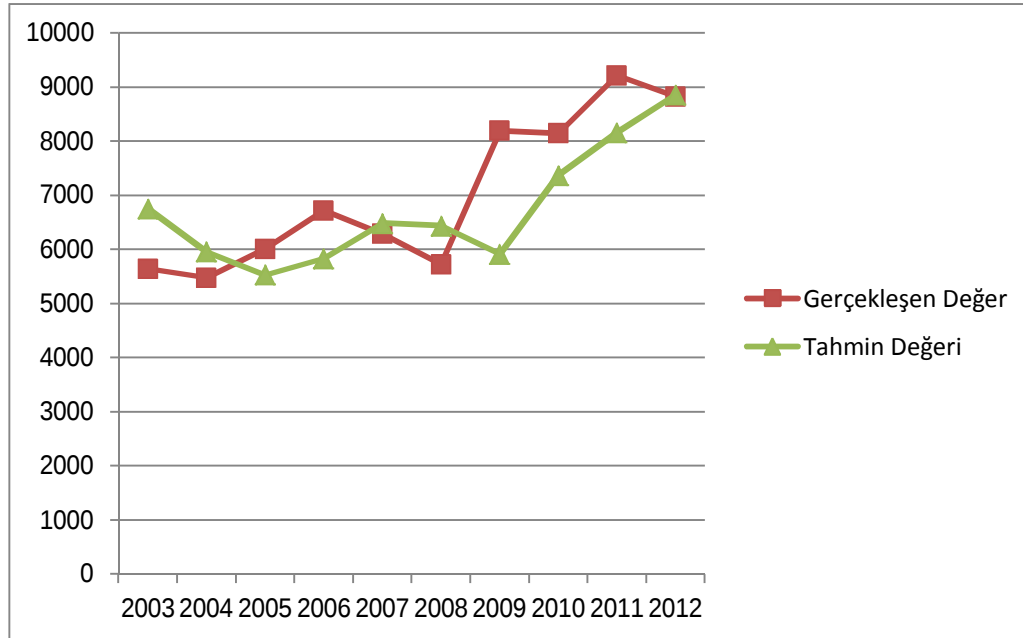
Ağırlıklı hareketli ortalama yönteminin uygulanması

2001-2012 yılları arasında Kömür ve Linyit Çıkartılması sektöründe yaşanan iş kazası sayıları verileri kullanılarak, 9 farklı ağırlık için ağırlıklı hareketli ortalama ile tahmin yapılmıştır. Farklı ağırlıklara göre yapılan hesaplamalar sonucunda, tahmin hatası yöntemlerine göre en iyi tahminin $w_1=1$, $w_2=2$ olduğunda bulunduğu görülmüştür.

MAPE ile $w_1=1$ $w_2=2$ olduğunda bulunan hesaplamalar sonucunda bulunan değer:

$$MAPE = \%17,6$$

Ağırlıklı hareketli ortalama tekniğinde $w_1=1$ $w_2=2$ ağırlıklarıyla kömür linyit çıkartılması sektörü için yapılan hesaplamalarla, yıllara göre gerçekleşen iş kazası sayısının karşılaştırması Şekil 4.23'te yapılmıştır.



Şekil 4.23. Gerçekleşen değer ile ağırlıklı hareketli ortalama sonucu tahmin edilen değerlerin karşılaştırılması

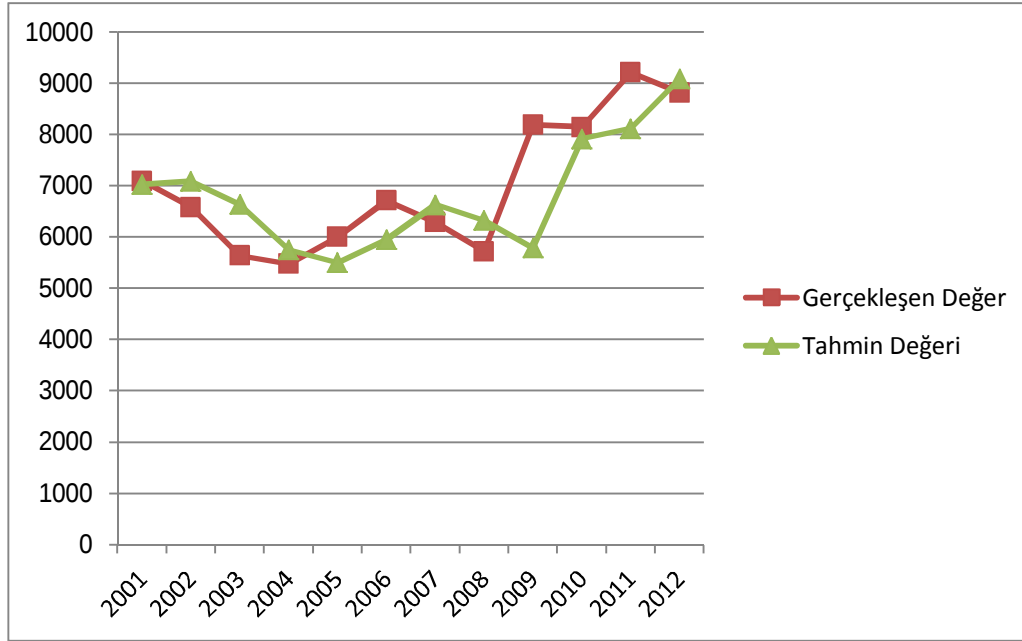
Basit üstel düzeltme tekniğinin uygulanması

Modelin düzeltme sabiti olan α değerinin, 0-1 arasında, MAPE'yi en küçük yapabilecek şekilde belirlenmesi gerekmektedir. En iyi α değerinin tespit edilebilmesi için SPSS 15 for Windows programı kullanılmıştır. Bu programda hesaplanan en iyi α değeri 0,89 olarak bulunmuştur.

Basit düzeltme tekniğinde $\alpha = 0,89$ değeri için yapılan tahmin hesaplamalarıyla, kömür linyit sektöründe yaşanan iş kazası sayısının karşılaştırması Şekil 4.24'te verilmiştir.

Belirlenen α değeri için yapılan tahmin hatası hesaplamalarında tahmin hatası

$$MAPE = \%9,497$$



Şekil 4.24. Gerçekleşen değer ile basit üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerinin karşılaştırılması

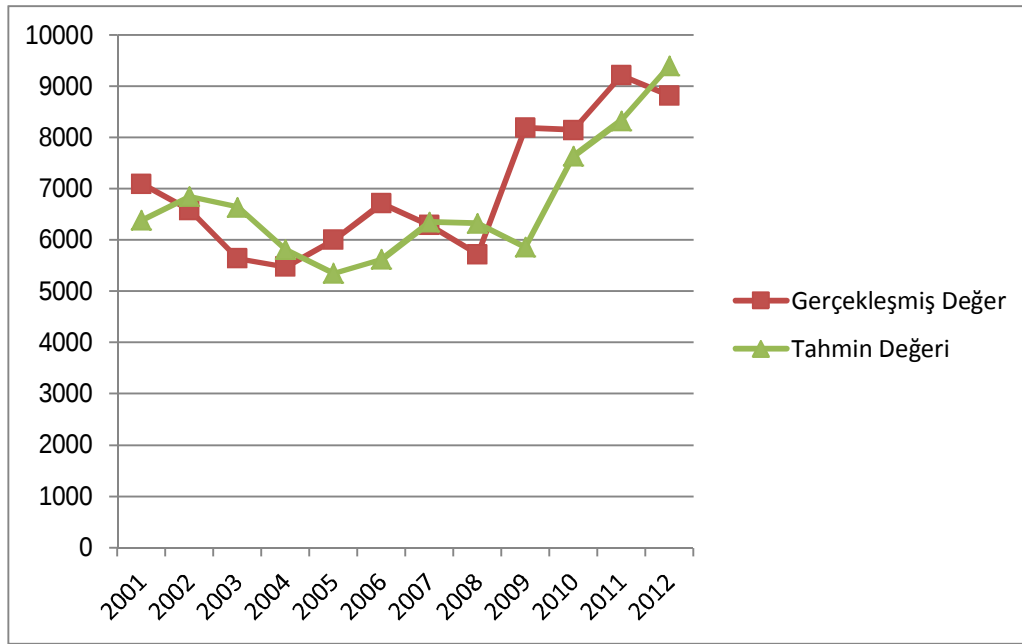
Brown'un üstel düzeltme tahmin tekniğinin uygulanması

Kömür ve Linyit Çıkartılması sektöründe yaşanan iş kazası sayısı, zaman serisi trendine sahip olduğu ve mevsimsellik özelliği taşımadığı için, Brown'un Üstel Düzeltme Tahmin Tekniğinin kullanılması uygun olmaktadır.

Kömür linyit çıkartılması sektöründe yaşanan iş kazası sayısının tahmini Brown'un üstel düzeltme tahmin tekniğiyle yapılmıştır. Bu yöntemle hesaplanan değerler ile gerçekleşen iş kazası sayısı arasındaki karşılaştırma Şekil 4.25'te yapılmıştır.

Tahmin modelinin düzeltme sabiti α 'nın, MAPE tahmin hatası değerini minimum yapacak şekilde belirlenmesi gerekmektedir. bu α değerinin hesaplanabilmesi için SPSS 15 for windows programından faydalanılmıştır. $\alpha=0,398$ değerinde tahmin hatasının en küçük olduğu bulunmuştur.

$$MAPE = \%10,617$$



Şekil 4.25. Gerçekleşen değer ile Brown'un üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerinin karşılaştırılması

Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme tahmin tekniğinin uygulanması

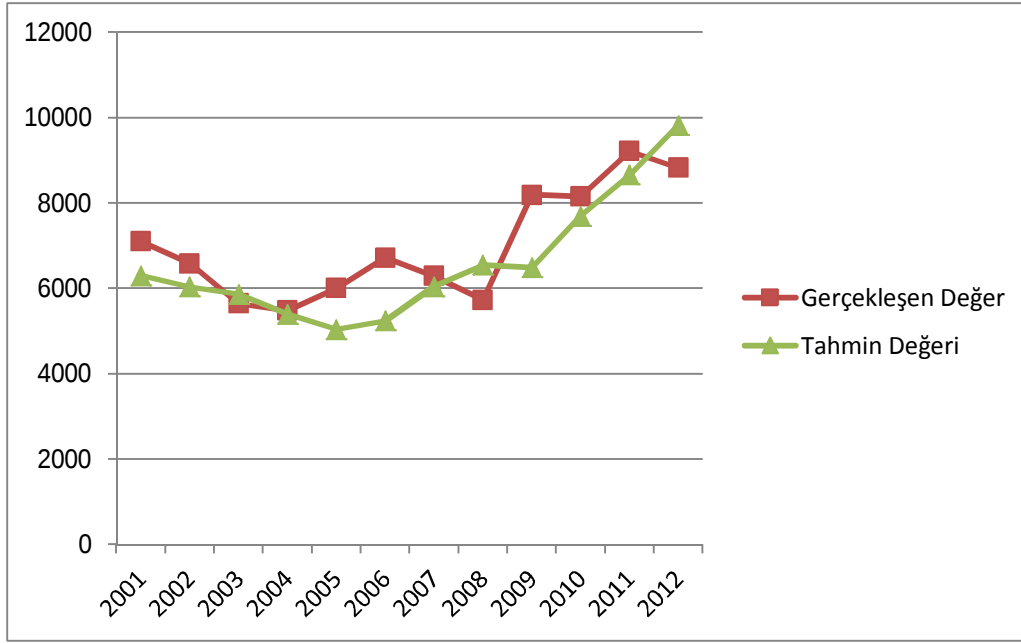
Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme tekniği, mevsimsellik özelliğine sahip olmayan zaman serilerinde kullanılan bir yöntemdir. Kömür ve linyit çıkartılması sektöründe yaşanan iş kazası sayısı da mevsimsellik özellik içermediğinden, Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme tekniğinin tahminde kullanılması uygun olmaktadır.

Kömür linyit çıkartılması sektörü için Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme tekniğiyle bulunan tahmin değerleri ile yıllara göre gerçekleşen iş kazası sayısının karşılaştırması Şekil 4.26'da görüldüğü gibidir.

SPSS 15 for Windows programında düzeltme katsayıları, $\alpha=0,3$ ve $\gamma=1,00$ olarak hesaplanmıştır. Bu düzeltme sabitleri kullanılarak bulunan tahmin hatası

$$MAPE = \%10,427$$

olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.26. Gerçekleşen değer ile Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerinin karşılaştırılması

Basit regresyon analizi tekniğinin uygulanması

Regresyon tahmin tekniklerini uygularken, 2001-2010 yılları arasında yaşanan iş kazası sayıları girdi verisi olarak kullanılarak regresyon denklemleri oluşturulmuştur. Regresyon denklemleri kullanılarak, 2011 ve 2012 yılları için tahmin yapılmış ve gerçekleşen ile tahmin arasındaki fark ile tahmin hataları hesaplanmıştır. 2001-2010 yılı verileri kullanılarak aşağıdaki regresyon denklemi oluşturulmuştur. Bu denklemde 2011 ve 2012 yılları için yapılan hesaplamalar sonucunda ise bu yıllar için tahmin değerleri hesaplanmış ve bu değerler için tahmin hatası hesaplamaları yapılmıştır. Burada $\hat{Y}$ tahmin değerlerini, x ise yılları göstermektedir.

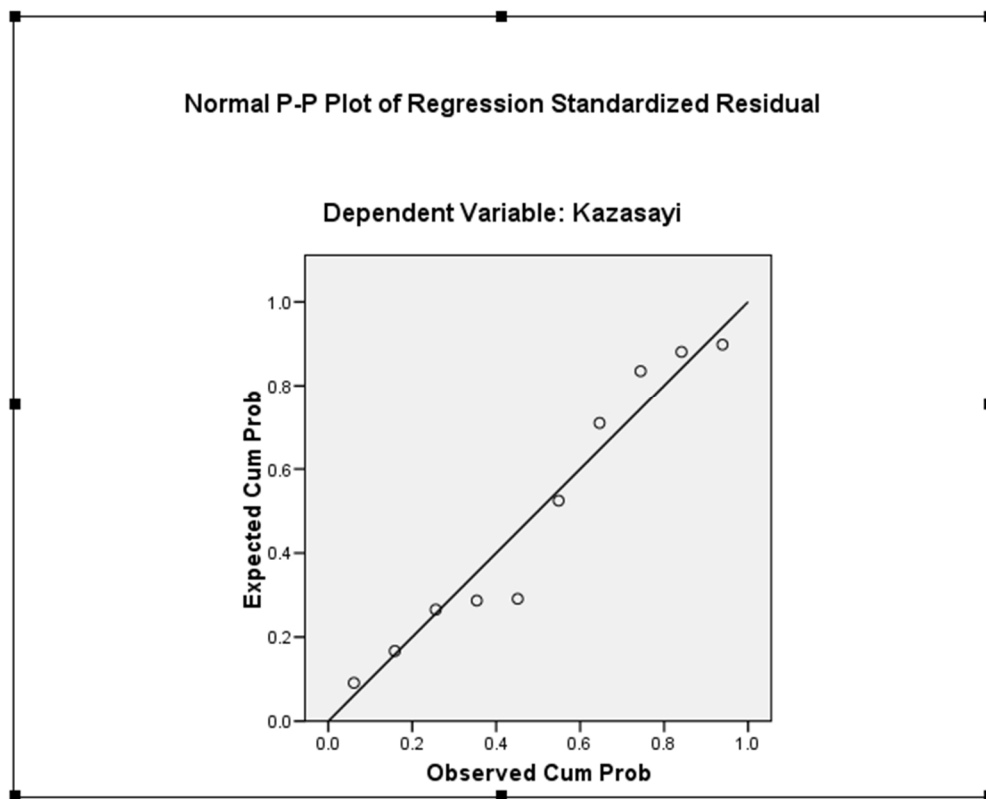
$$\hat{Y} = 5784,667 + 146,715x \quad (4.3)$$

Kömür ve Linyit Çıkartılması sektörü iş kazası sayısı tahmini için oluşturulan regresyon denklemi incelendiğinde, x 'in katsayısının pozitif olduğu görülmektedir. Bu durumda, Kömür ve Linyit Çıkartılması sektörü iş kazası sayısının gelecek yıllarda artma eğiliminde olduğunu göstermektedir.

2011 ve 2012 yılı verileri kullanılarak hesaplanan tahmin hatası

$$MAPE = \% 25,15$$

Kömür linyit çıkartılması sektöründe yaşanan iş kazası sayılarından faydalanılarak oluşturulan basit regresyon dağılım grafiği Şekil 4.27’de gösterilmiştir. Şekil 4.27 incelendiğinde, regresyon doğrusu üzerindeki tahmini değerlerin, gerçekleşen değerlere göre bazı yıllar aralarında büyük fark olduğu dikkat çekmektedir.



Şekil 4.27. Kömür linyit çıkartılması sektörü basit regresyon dağılım grafiği

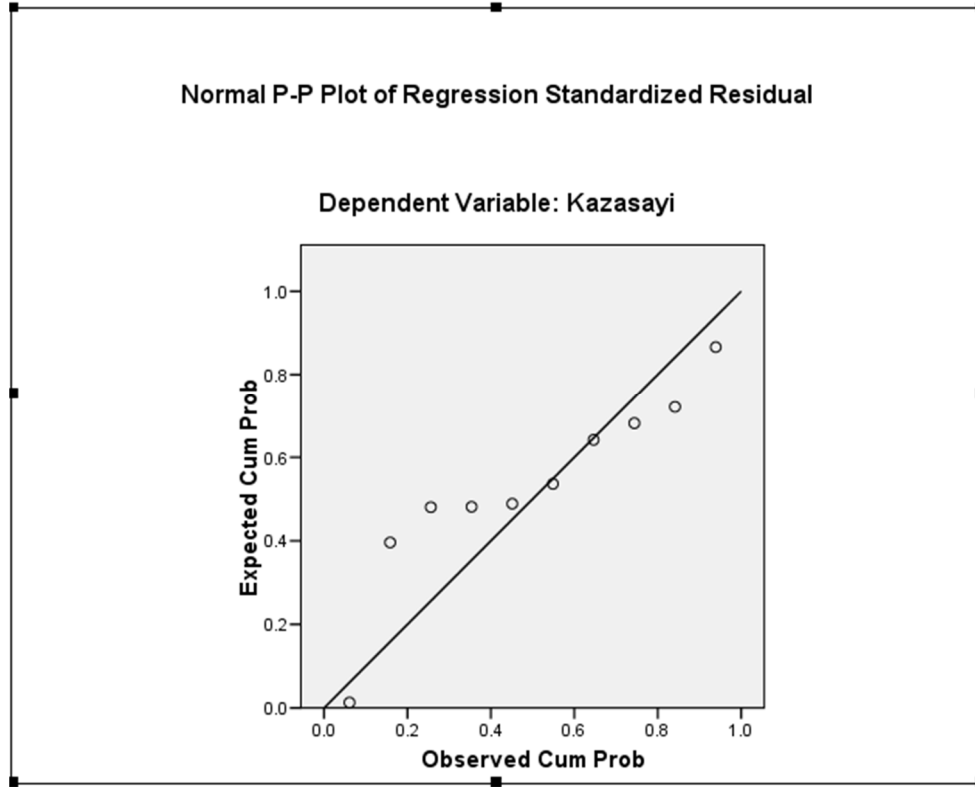
Çoklu regresyon analizi tekniğinin uygulanması

Çoklu regresyon yöntemi uygulanırken, girdi verisi için yılların yanında çalışan sayısı da alınmıştır. Denklemden x_1 değeri yılları gösterirken, x_2 değeri çalışan sayısını temsil etmektedir. SPSS 15 for Windows programında yapılan hesaplamalar sonucunda regresyon denklemi aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur:

$$\hat{Y} = -1170,306 - 87,446x_1 + 0,187x_2 \quad (4.4)$$

Bu denklemde x_1 yerine 11 ve 12 değerleri konularak hesaplama yapılmış ve 2011 ve 2012 yılları için yapılan tahminler bulunmuştur.

Kömür Linyit Çıkartılması sektörü için oluşturulan regresyon denklemine göre yapılan dağılım grafiği şekil 4.28’de gösterilmiştir.



şekil 4.28. Kömür linyit çıkartılması sektörü çoklu regresyon dağılım grafiği

2011 ve 2012 yılları Kömür ve Linyit Çıkartılması iş kazası sayılarıyla, regresyon denklemini sonucunda tahmin edilen değerler karşılaştırılarak tahmin hatası

$$MAPE = \%13,01$$

4.5.3. Tekstil ürünleri imalatı sektörü için yapılan analizler

SGK İstatistik Yıllıklarının, 2001–2012 Tekstil Ürünleri İmalatı sektörü iş kazası ve çalışan sayısı verileri kullanılarak, aşağıdaki Çizelge 4.8 oluşturulmuştur.

Çizelge 4.8’deki, Tekstil Ürünleri İmalatı sektöründe yaşanan iş kazası sayıları incelendiğinde, 2007 yılından itibaren bu sektörde yaşanan iş kazası sayısında bir düşüş olduğu ve en güncel veri olan 2012 yılında ise iş kazası sayısında bir artış olduğu göze çarpmaktadır.

Çizelge 4.8. 2001 - 2012 yılları arasında tekstil ürünleri imalatı sektöründe yaşanan iş kazası sayıları

<i>Tekstil Ürünleri İmalatı Sektörü Yıllara Göre Yaşanan İş Kazası Sayısı</i>		
<i>Yıllar</i>	<i>İş Kazası Sayısı</i>	<i>Çalışan Sayısı</i>
2001	6235	280 324
2002	7097	329 628
2003	7382	363 507
2004	6839	376 064
2005	5689	374 040
2006	5155	372 042
2007	5639	374 359
2008	3641	336 353
2009	3771	331 438
2010	3474	356 477
2011	3239	392 550
2012	5127	430 213

Basit hareketli ortalama yönteminin uygulanması

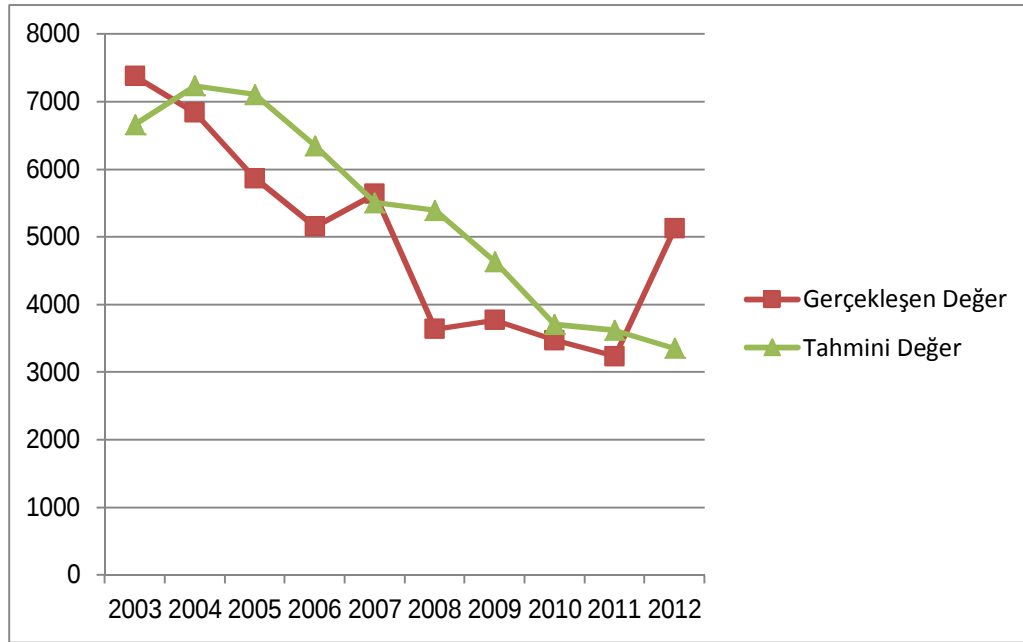
Tekstil Ürünleri İmalatı sektöründe yaşanan iş kazası sayısının tahminin yapılması için 2 aylık basit hareketli ortalama, 3 aylık basit hareketli ortalama ve 4 aylık basit hareketli ortalama yöntemleri denenmiştir.

MAPE tahmin hatası yöntemine göre karşılaştırma yapıp, en iyi sonucun 2 aylık basit hareketli ortalama da bulunduğu görülmüştür. 2 aylık basit hareketli ortalama da tahmin hatası

$$MAPE = \% 18,65$$

bulunmuştur.

Tekstil ürünleri imalatı sektöründe 2 aylık basit hareketli ortalama yöntemiyle bulunan tahmin değerleri ile yılları göre yaşanan iş kazası sayısının karşılaştırması Şekil 4.29'da yapılmıştır.



Şekil 4.29. Gerçekleşen değer ile basit hareketli ortalama sonucu tahmin edilen değerlerin karşılaştırılması

Ağırlıklı hareketli ortalama yönteminin uygulanması

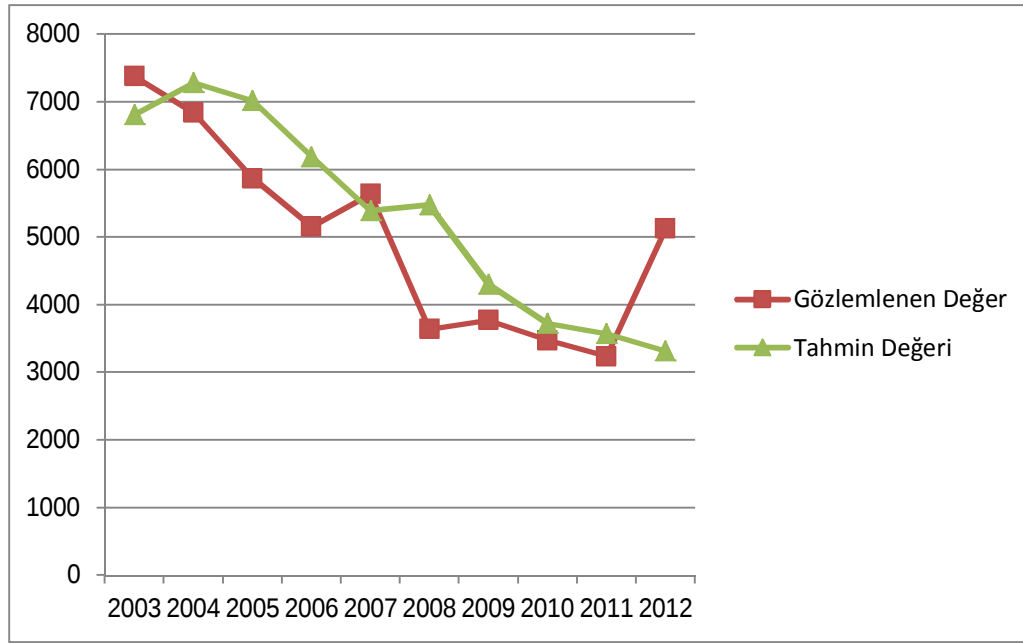
Tekstil Ürünleri İmalatı sektöründe yaşanan iş kazası sayıları kullanılarak, 9 farklı ağırlık denenerek hesaplama yapılmıştır.

Tahmin hatası yöntemleri kullanılarak en iyi tahminin $w_1=1$, $w_2=2$ ağırlıkları verildiğinde bulunduğu görülmüştür.

$w_1=1$, $w_2=2$ değerleri için hesaplanan tahmin hatası:

$$MAPE = \%17,6$$

Tekstil ürünleri imalatı sektöründe ağırlıklı hareketli ortalama yöntemiyle hesaplanan tahmin değerleriyle yaşanan iş kazası sayısı karşılaştırması Şekil 4.30'da yapılmıştır.



Şekil 4.30. Gerçekleşen değer ile ağırlıklı hareketli ortalama sonucu tahmin edilen değerlerin karşılaştırılması

Basit üstel düzeltme tekniğinin uygulanması

Tekstil Ürünleri İmalatı sektörü iş kazası modelinin düzeltme sabit $\alpha=0,913$ olduğunda, gerçeğe en yakın tahmin değerinin bulunduğu görülmüştür. $\alpha=0,913$ olduğunda tahmin hatası

$$MAPE = \%14,489$$

olarak hesaplanmıştır.

Basit üstel düzeltme yönteminde $\alpha=0,913$ değeri ile bulunan tahminler ile yıllara göre tekstil ürünleri imalatı sektöründe yaşanan iş kazası sayısının karşılaştırması Şekil 4.31’de yapılmıştır.



Şekil 4.31. Gerçekleşen değer ile basit üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerinin karşılaştırılması

Brown’un üstel düzeltme tahmin tekniğinin uygulanması

Brown’un üstel düzeltme tekniği uygulandığında, modelin düzleştirme sabiti olan α değeri, MAPE ile hesaplanacak sonucu minimum yapacak şekilde belirlenmiştir. $\alpha=0,507$ alındığında

$$MAPE = \%16,644$$

bulunmuştur.

Brown’un üstel düzeltme tahmin tekniğiyle bulunan tahmin değerleriyle tekstil ürünleri imalatı sektöründe yaşanan iş kazası sayısının karşılaştırması Şekil 4.32’de görüldüğü gibidir.



Şekil 4.32. Gerçekleşen değer ile Brown'un üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerinin karşılaştırılması

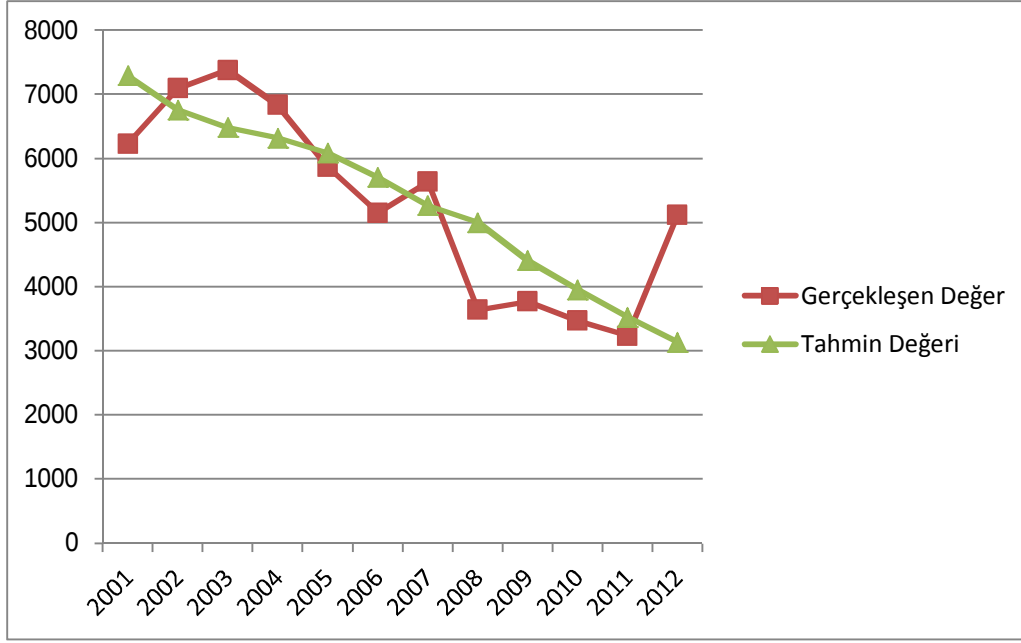
Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme tahmin tekniğinin uygulanması

Tekstil ürünleri imalatı sektöründe yaşanan iş kazası sayısı tahmini için, Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme tekniği uygulandığında, modelin düzeltme sabitlerinden $\alpha = 0,19$ ve $\gamma \approx 0$ değerini aldığı MAPE değeri en küçük olmaktadır ve

$$MAPE = \%14,868$$

olarak hesaplanmıştır.

Tekstil ürünleri imalatı sektörü için Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme yöntemiyle bulunan tahmin değerleri ile yıllara göre yaşanan iş kazası sayısının karşılaştırması Şekil 4.33'te yapılmıştır.



Şekil 4.33. Gerçekleşen değer ile Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerinin karşılaştırılması

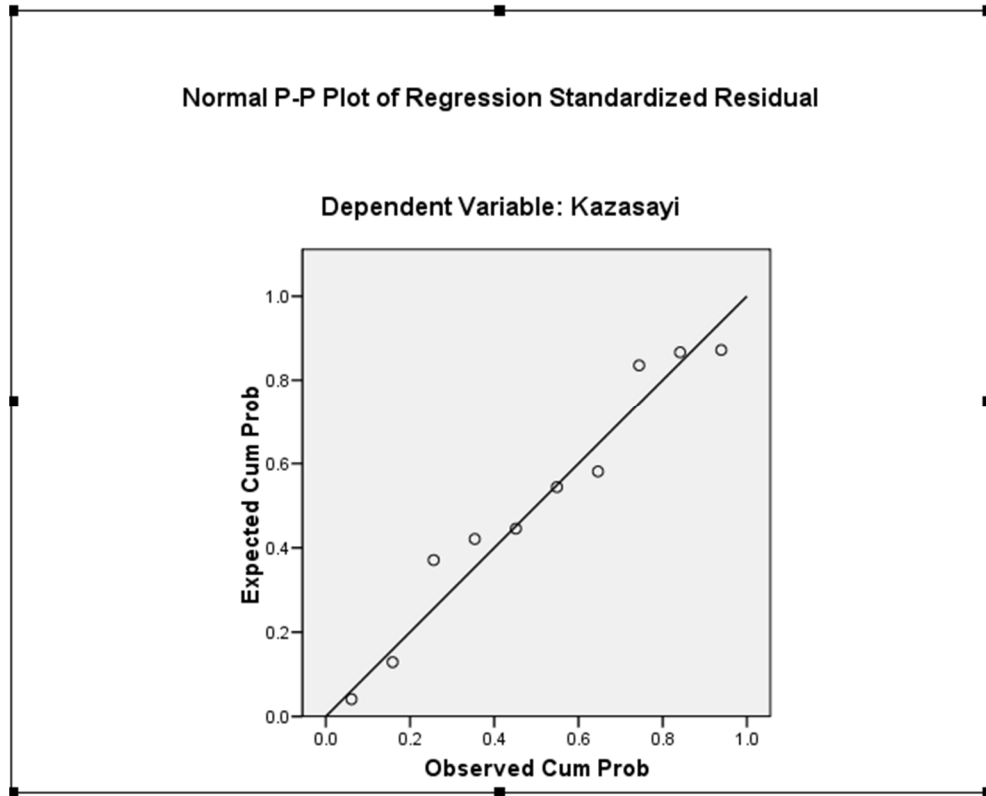
Basit regresyon analizi tekniğinin uygulanması

2001–2010 yılları SGK İstatistik Yıllıkları “İş Kazası ve Meslek Hastalıkları” verilerinden faydalanılarak hesaplamalar yapılmış ve Tekstil Ürünleri İmalatı sektörü için regresyon denklemi aşağıdaki gibi bulunmuştur. Burada x yıllara ait bağımsız değişkeni göstermektedir.

$$\hat{Y} = 7881,867 - 431,212x \quad (4.5)$$

Bulunan regresyon denkleminde x 'in kat sayısının negatif olduğu dikkat çekmektedir. Bu durum da, Tekstil Ürünleri İmalatı sektöründe yaşanan iş kazası sayısının gelecek yıllarda düşme eğiliminde olduğunu göstermektedir.

Tekstil ürünleri imalatı sektörü için basit regresyon denklemiyle hesaplanan değerlerin dağılım grafiği Şekil 4.34'te verilmiştir.



Şekil 4.34. Tekstil ürünleri imalatı sektörü için basit regresyon dağılım grafiği

Regresyon denklemi kullanılarak, 2011 ve 2012 yılları için tahmin yapılmıştır. Bulunan değerler ile gerçekleşen değerler arasındaki fark, MAPE tahmin hatası yöntemiyle hesaplanarak, tahminlerin gerçeğe ne kadar yakın olduğunun analizi yapılmıştır. Bulunan tahmin hatası değeri

$$MAPE = \%25,15$$

Çoklu regresyon analizi tekniğinin uygulanması

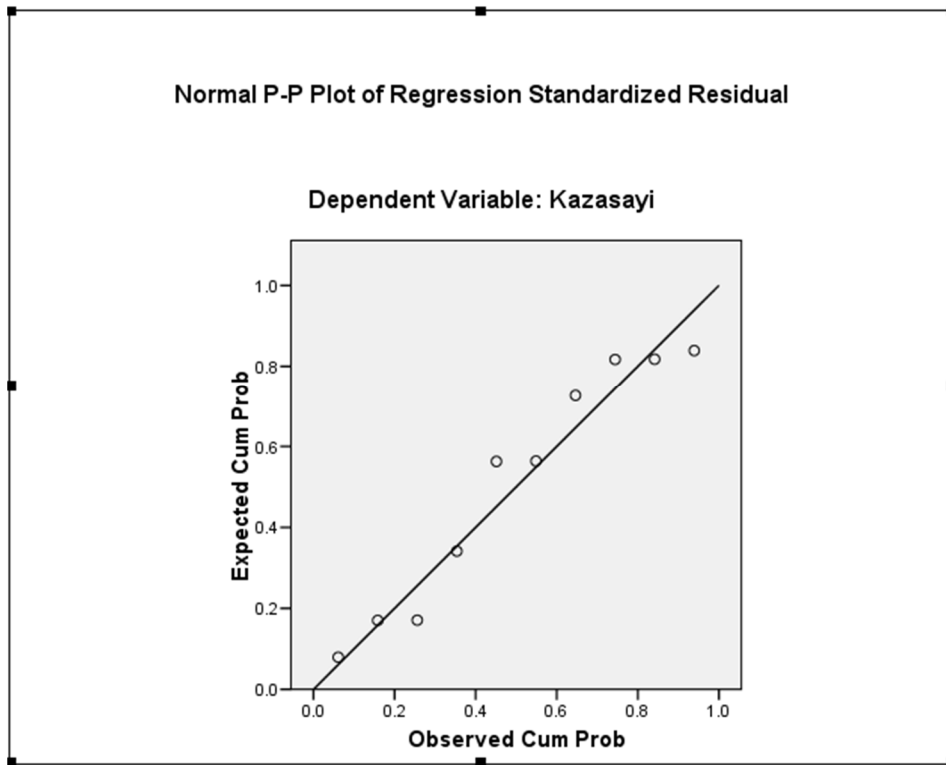
Yaşanan iş kazası sayısının, çalışan sayısı ile ilişkili olduğunu düşünmek doğru bir analiz olacaktır. Bu yüzden iş kazası tahmin modeli geliştirilirken çalışan sayısı da kullanılarak, çoklu regresyon denklemi oluşturulmuştur. Bu denklemde x_1 yılları, x_2 çalışan sayısını göstermektedir. Oluşturulan regresyon denklemi aşağıdaki gibidir:

$$Y = 1404 - 497,073x_2 + 0,019x_3 \quad (4.6)$$

2011 ve 2012 yılları için bulunan regresyon denklemi ile tahmini yapılmış, yapılan tahminlerin gerçeği ne kadar yansıttığını belirlemek için tahmin hatası yöntemlerinden MAPE yöntemi kullanılarak analiz yapılmıştır. Bu hesaplama sonucunda bulunan değer

$$MAPE = \%13,01$$

Tekstil ürünleri imalatı sektöründe, çoklu regresyon denklemiyle oluşturulan dağılım grafiği Şekil 4.35'te verilmiştir.



Şekil 4.35. Tekstil ürünleri imalatı sektörü için çoklu regresyon dağılım grafiği

4.5.4. Ana metal sanayi sektörü için yapılan analizler

SGK'nın İstatistik Yıllıkları'ndan 2001-2012 yılları arası iş kazası ve meslek hastalığı istatistiklerinden faydalanılarak, Ana Metal Sanayi sektörü iş kazası sayıları için Çizelge 4.9 oluşturulmuştur.

Çizelge 4.9. 2001-2012 yılları arasında ana metal sanayi sektöründe yaşanan iş kazası sayıları

<i>Ana Metal Sanayi Sektörü Yıllara Göre Yaşanan İş Kazası Sayısı</i>		
<i>Yıllar</i>	<i>İş Kazası Sayısı</i>	<i>Çalışan Sayısı</i>
2001	4895	64 192
2002	4077	59 504
2003	4453	65061
2004	5636	71 959
2005	4964	75 781
2006	5506	83 400
2007	5923	88 176
2008	4029	118 460
2009	4819	118 109
2010	4621	145 040
2011	5272	158 175
2012	4938	164 795

Çizelge 4.9 incelendiğinde, Ana Metal Sanayi sektöründe yaşanan iş kazalarının yıllara göre dalgalanma gösterdiği, ancak 4000-5000 arasında değiştiği görülmektedir.

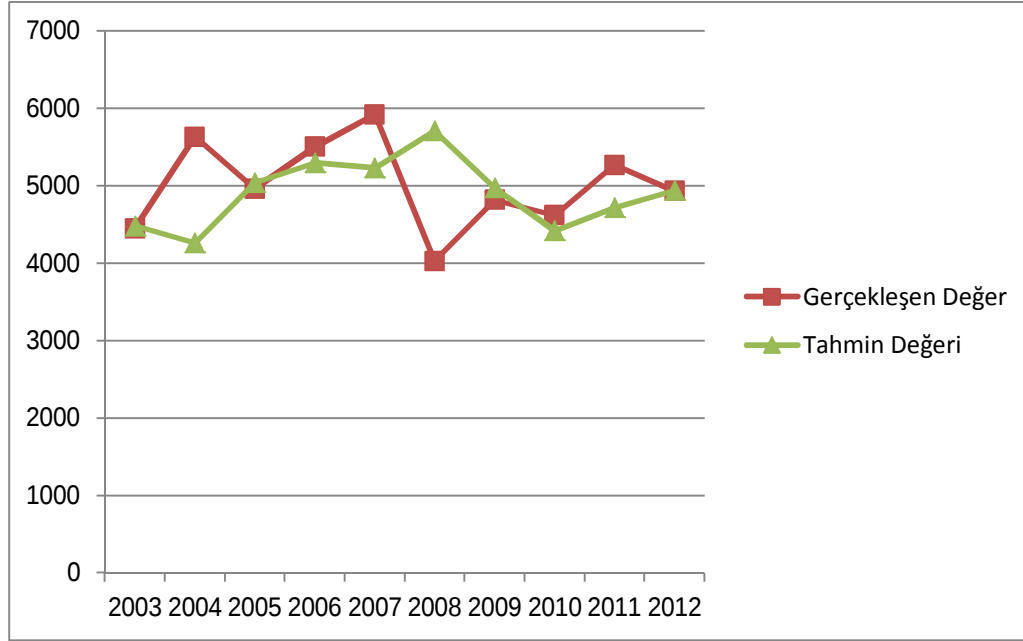
Basit hareketli ortalama yönteminin uygulanması

Ana Metal Sanayi sektöründe yaşanan iş kazası sayıları 2 aylık basit hareketli ortalama, 3 aylık basit hareketli ortalama ve 4 aylık basit hareketli ortalama teknikleri kullanılarak tahmin yapılmıştır. Yapılan bu üç hesaplama sonucunda, hangi tahminin daha doğru sonuç verdiğini belirleme için, tahmin hatası yöntemlerinden faydalanılmıştır. Karşılaştırmanın yapıldığı MAPE tekniğine göre, bulunan en iyi değer:

$$MAPE = \%10,21$$

Bu değer 2 aylık basit hareketli ortalama yöntemi sonunda hesaplanmıştır.

İki aylık basit hareketli ortalama yöntemiyle bulunan tahmin değerleri ile yıllara göre ana metal sanayi sektöründe yaşanan iş kazası sayısının karşılaştırılması Şekil 4.36'da yapılmıştır.



Şekil 4.36. Gerçekleşen değer ile basit hareketli ortalama sonucu tahmin edilen değerlerin karşılaştırılması

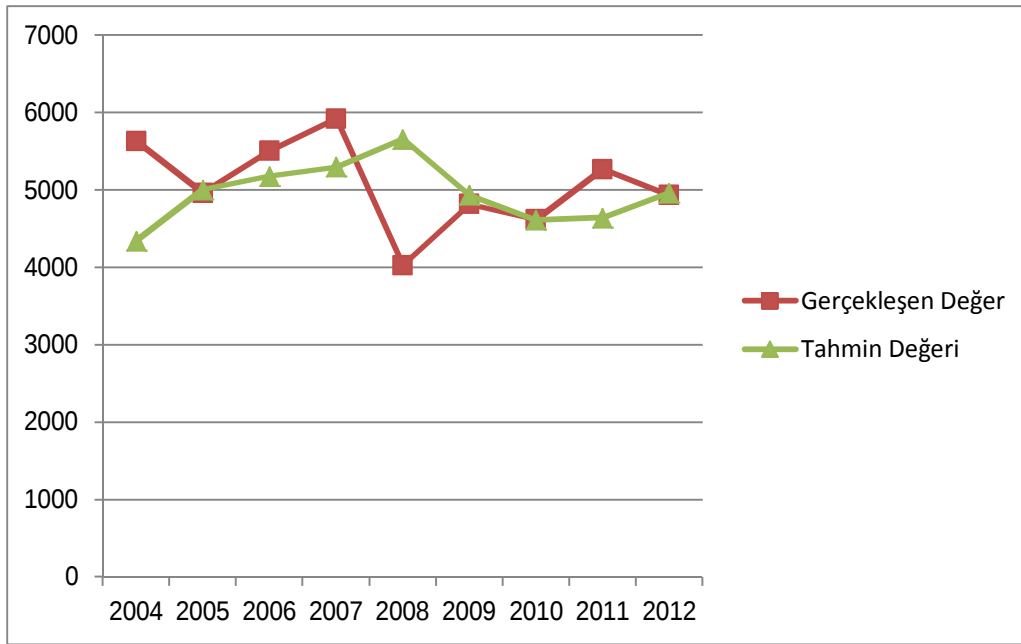
Ağırlıklı hareketli ortalama yönteminin uygulanması

Ana Metal Sanayi sektörü için ağırlıklı hareketli ortalama yöntemi kullanılarak, 9 farklı ağırlık grubu için hesaplama yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda, tahmin hataları yöntemleri uygulanmış, $w_1=1$, $w_2=4$ ve $w_3=5$ ağırlıkları için yapılan hesaplamaların, gerçeğe en yakın değeri verdiği belirlenmiştir. Bu ağırlıklar için MAPE tahmin hatası yöntemiyle yapılan hesaplamada

$$MAPE = \%10,63$$

olarak bulunmuştur.

Ağırlıklı hareketli ortalama yöntemiyle yapılan tahminlerle, Ana Metal Sanayi sektöründe yaşanan iş kazası sayısı karşılaştırılması Şekil 4.37'de gösterilmiştir.



Şekil 4.37. Gerçekleşen değer ile ağırlıklı hareketli ortalama sonucu tahmin edilen değerlerin karşılaştırılması

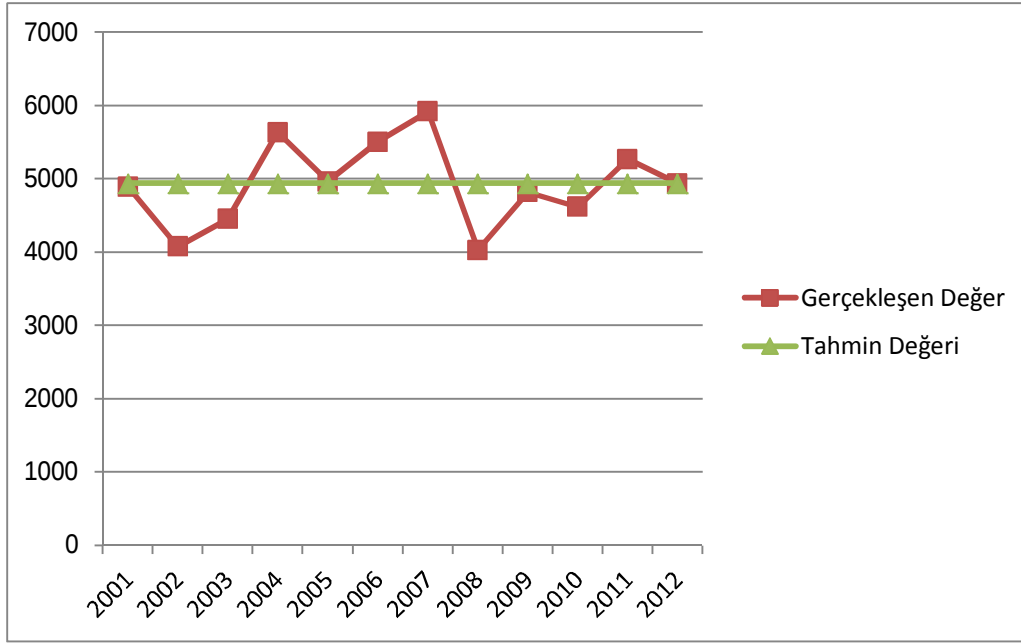
Basit üstel düzeltme tekniğinin uygulanması

Ana Metal Sanayi sektörü iş kazası sayısı verileri kullanılarak, SPSS 15 for Windows programında Basit Üstel Düzeltme Yöntemi uygulanarak hesaplama yapılmış ve $\alpha \approx 0$ olduğunda gerçeğe en yakın değerlerin bulunduğu tespit edilmiştir. Bulunan değerler ile tahmin hatası yöntemleri denenmiş, tahmin hatası hesaplamaları yapılarak

$$MAPE = \%9,25$$

olarak bulunmuştur.

Basit üstel düzeltme yöntemi, ana metal sanayi sektörü için $\alpha \approx 0$ alınarak hesaplama yapılmıştır. $\alpha \approx 0$ olduğu için, yapılan tahmin değeri yıllar için aynı olmuş bu yüzden grafikte de tahminler düz bir doğru şeklinde olmuştur. Basit üstel düzeltme yöntemiyle bulunan değerler ile yaşanan iş kazası sayısının karşılaştırılması Şekil 4.38’de yapılmıştır.



Şekil 4.38. Gerçekleşen değer ile basit üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerin karşılaştırılması

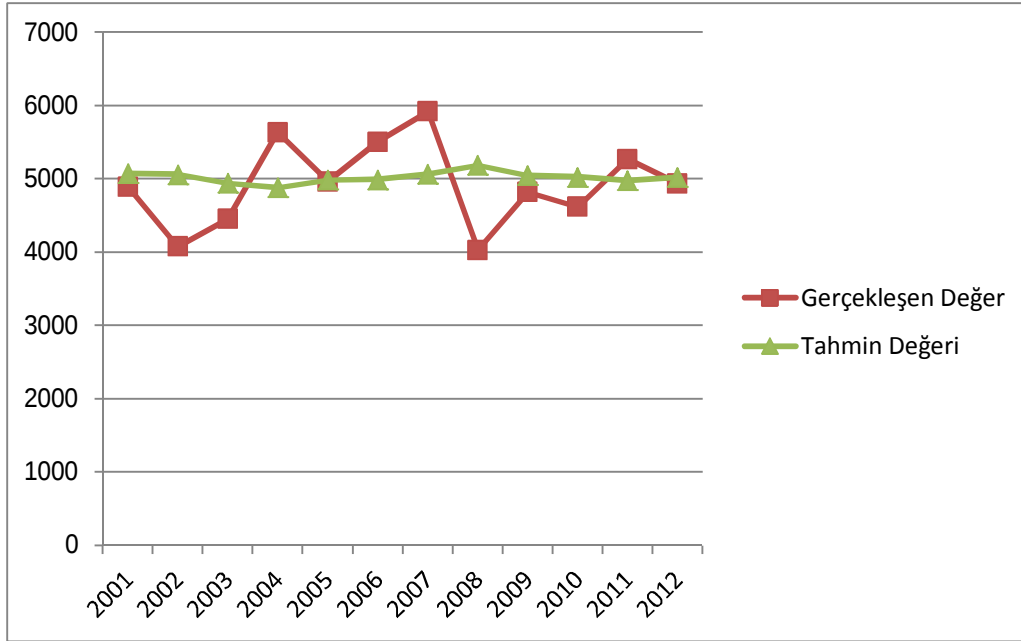
Brown'un üstel düzeltme tahmin tekniğinin uygulanması

Ana Metal sanayi sektöründe yaşanan iş kazası sayısı verileri kullanılarak, Brown'un Üstel Düzeltme Tahmin Tekniği uygulanmış ve tahminin gerçeğe en yakın değer $\alpha = 0,066$ için yapılan hesaplamalarda bulunduğu görülmüştür. Bu α değeri için hesaplanan MAPE tahmin hatasında

$$MAPE = \%10,494$$

olarak bulunmuştur.

Şekil 4.39'da, $\alpha=0,066$ olduğunda bulunan tahmin değerleri ile gerçekleşen değerlerin karşılaştırması yapılmıştır.



Şekil 4.39. Gerçekleşen değer ile Brown'un üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerin karşılaştırılması

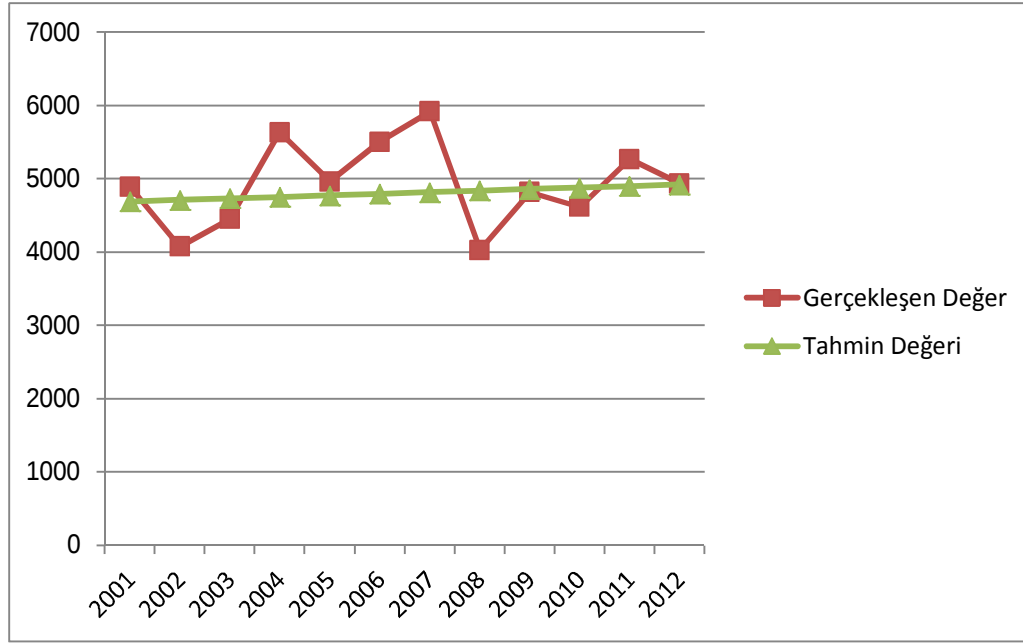
Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme tahmin tekniğinin uygulanması

Ana Metal Sanayi sektöründe yaşanan iş kazası sayısı verileri kullanılarak Holt'u iki parametrelili üstel düzeltme tekniği ile hesaplama yapılmış, $\alpha=0,001$ $\gamma=0,00$ değerlerinde gerçeğe en yakın sonucun bulunduğu görülmüştür. Bu α ve γ değerleri ile yapılan hesaplamalar sonucu bulunan tahmin değerleriyle gerçek sonuçlarla karşılaştırılması için hesaplanan tahmin hatası

$$MAPE = \%9,251$$

olarak bulunmuştur.

Şekil 4.40'ta, Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme tekniği sonucu bulunan tahmin değerleri ile gerçekleşen değerler karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.40. Gerçekleşen değer ile Holt'un iki parametrelili üstel düzeltme tekniğiyle hesaplanan tahmin değerlerinin karşılaştırılması

Basit regresyon analizi tekniğinin uygulanması

SGK İstatistik Yıllıkları'ndan, 2001-2010 yılları arası Ana Metal Sektöründe yaşanan iş kazası sayısı verilerinden faydalanılarak aşağıdaki regresyon denklemi oluşturulmuştur:

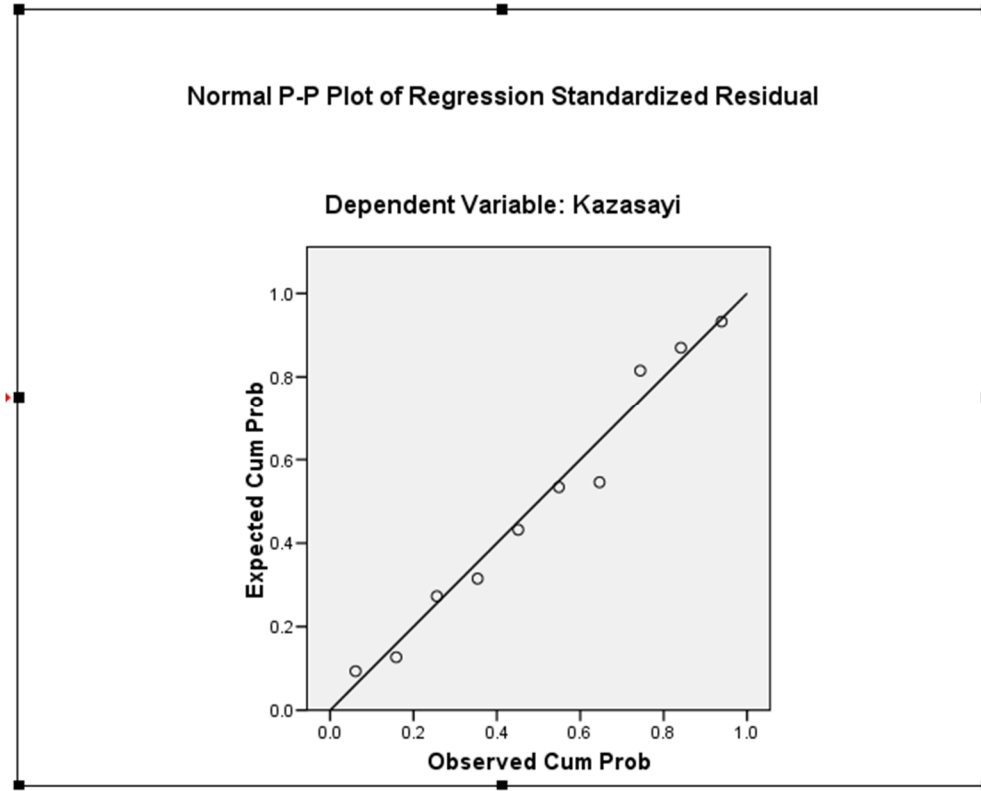
$$Y = 4825,267 + 12,188x \quad (4.7)$$

Burada x yılları göstermektedir. Denkleminde değişkenin pozitif değere sahip olması, yaşanan iş kazalarının artma eğiliminde olduğunu göstermektedir.

Bu denklem 2001-2010 yılı iş kazası sayılarından oluşturulmuştur. Denklemin ne kadar gerçeğe yakın olduğunun belirlenmesi için 2011, 2012 yılı verilerinden yararlanılarak, tahmin hatası hesaplanmıştır. MAPE yöntemi uygulanarak bulunan tahmin hatası aşağıdaki gibidir:

$$MAPE = \%3,31$$

Ana metal sanayi sektöründe yaşanan iş kazalarıyla bulunan basit regresyon denkleminde göre çizilen grafik, Şekil 4.41'de görülmektedir.



Şekil 4.41. Ana metal sanayi sektörü basit regresyon dağılım grafiği

Çoklu regresyon analizi tekniğinin uygulanması

Yaşanan iş kazası sayısının, o sektörde çalışan sayısı ile ilişkilendirilmesi sıkça kullanılan bir yaklaşımdır. Bu yüzden bu bölümde çoklu regresyon denklemi oluşturulurken, yılların yanında çalışan sayısı da değişken olarak alınmıştır. 2001-2010 yılları Ana Metal Sanayide yaşanan iş kazası sayıları sonucu oluşturulan regresyon denklemi aşağıdaki gibidir:

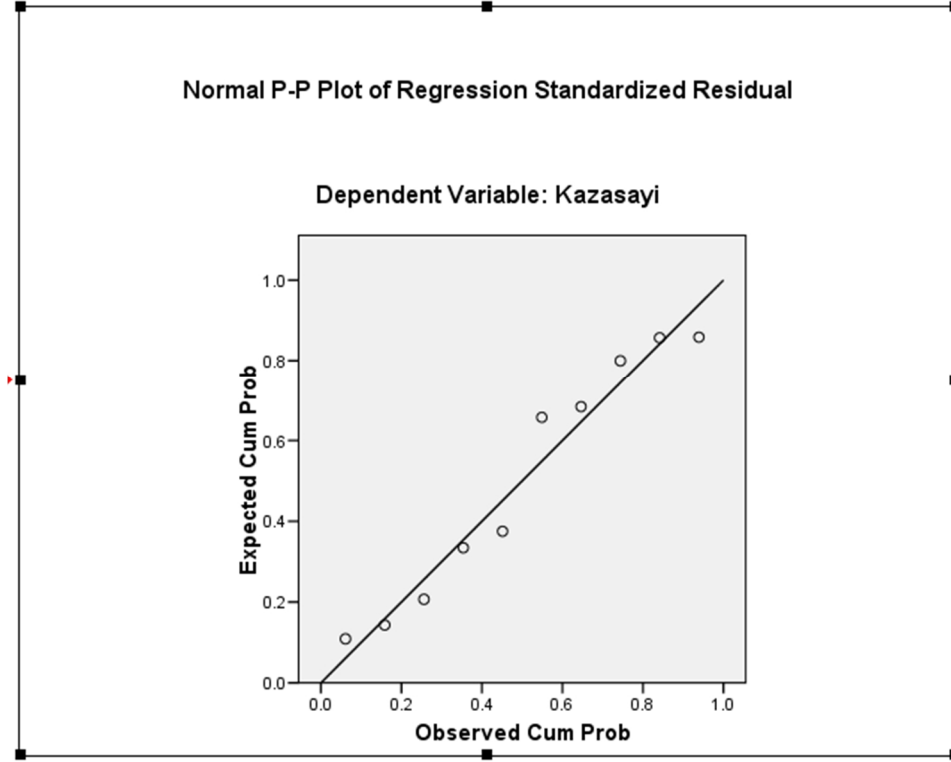
$$Y = 6326,051 + 342,165x_2 - 0,037x_3 \quad (4.8)$$

Bu regresyon denklemi kullanılarak, 2011 ve 2012 yılları için tahmin yapılmış, yapılan tahminler gerçekleşen değerlerle karşılaştırılarak tahmin hatası hesaplanmıştır. İki yıllık verilerle yapılan hesaplama sonucu tahmin hatası

$$MAPE = \%15,91$$

olarak bulunmuştur.

Ana Metal Sanayi sektöründe yaşanan iş kazası sayısı ile oluşturulan çoklu regresyon denklemi sonucu çizilen regresyon dağılım grafiği Şekil 4.42’de görülmektedir.



Şekil 4.42. Ana metal sanayi sektörü için çoklu regresyon dağılım grafiği

4.6. Sektörler İçin Uygulanan Tahmin Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Uygulama bölümünde, her bir sektör için farklı tahmin teknikleri uygulanarak hesaplama yapılmış, yapılan hesaplamaların karşılaştırılması için ise tahmin hatası yöntemlerinden faydalanılmıştır. Bu bölümde, “Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi”, “Kömür ve Linyit Çıkartılması”, “Tekstil Ürünleri İmalatı” ve “Ana Metal Sanayi” sektörleri için farklı yöntemlerle yapılan hesaplamalar sonucunda bulunan tahmin hatası değerlerinin karşılaştırması yapılmıştır.

4.6.1. Fabrikasyon metal ürünleri üretimi sektörü için tahmin tekniklerinden elde edilen sonuçların karşılaştırılması

Uygulanan tüm yöntemler için MAD, MSE ve MAPE tahmin hatası yöntemleriyle hesaplama yapılmıştır. Uygulanan yöntemlerin sonucunda bulunan tahminlerin karşılaştırılması için Çizelge 4.10 oluşturulmuştur.

Talep tahmini ile yapılan çalışmalar incelendiğinde, tahmin hatası için MAPE'nin yaygın olarak kullanıldığı görülmüştür. Bu yüzden bu çalışmada da tahmin hatalarının karşılaştırılmasında öncelikle MAPE tekniği kullanılmıştır. Tahmin hatası değerlendirme ölçütü olarak bu bölümde MAPE tekniği kullanılmıştır. Diğer yöntemler ile karşılaştırıldığında, çoklu regresyon yönteminin diğerlerine göre çok farklı bir sonuç bulduğu ve fabrikasyon metal ürünleri üretimi sektörü verileri kullanılarak yapılacak tahmin için en iyi yöntemin Çoklu Regresyon Yöntemi olduğu tespit edilmiştir. MAPE değerinin bu kadar düşük çıkması, yapılan tahminin gerçeğe ne kadar yakın olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.10. Fabrikasyon metal ürünleri üretimi sektörü için farklı tahmin yöntemleri için hesaplanan tahmin hataları

<i>Fabrikasyon Metal Ürünleri Sektörü İçin Hesaplanan Tahmin Hataları</i>			
<i>Uygulanan Tahmin Yöntemleri</i>	MAD	MSE	MAPE
Hareketli Ortalama Yöntemi	1104,5	2 850 644	13,31%
Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi	1074,4	2 614 541	12,84%
Basit Üstel Düzeltme Tekniği	890,92	2 098 201	10,57%
Holt'un İki Parametrelili Üstel Tahmin Tekniği	958,08	2 103 041	11,02%
Brown'un Üstel Düzeltme Tekniği	801,92	968 829,4	10,10%
Basit Regresyon Yöntemi	731,5	535 098,5	10,22%
Çoklu Regresyon Yöntemi	196,5	47 924,5	<u>2,73%</u>

4.6.2. Kömür linyit çıkartılması sektörü için tahmin tekniklerinden elde edilen sonuçların karşılaştırılması

Bu tahmin yöntemleri uygulandıktan sonra, her yöntem için MAD, MSE ve MAPE değerleri hesaplanmıştır. Literatürde kıyaslama ölçütü olarak en çok kullanılan yöntem MAPE olduğu için, bu çalışmada da karşılaştırma için MAPE kullanılmıştır. MAPE değeri

%10'un altında olan modeller "çok iyi", % 10 ve % 20 arasında olan modeller "iyi", % 20 ve % 50 arasında olan modeller "kabul edilebilir" ve % 50'nin üzerinde olan modeller ise "hatalı" modeller olarak sınıflandırılmıştır

Kömür linyit çıkartılması sektöründe iş kazası sayısı tahmininde farklı yöntemler kullanılarak yapılan tahminler sonucu, tahmin hataları hesaplanmıştır. Hesaplanan tahmin hatası değerlerinin sektörlere göre dağılımı Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Kömür - linyit çıkartılması sektörü için uygulanan tahmin yöntemlerinin tahmin hataları hesaplamaları

<i>Kömür-Linyit Sektörü İçin Hesaplanan Tahmin Hataları</i>			
<i>Tahmin Yöntemleri</i>	<i>MAD</i>	<i>MSE</i>	<i>MAPE</i>
Hareketli Ortalama Yöntemi	867,4	1 089 847	12,38%
Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi	770	1 001 119	10,44%
Basit Üstel Düzeltme Tekniği	670,3	809 842,3	<u>9,50%</u>
Holt'un İki Parametrelili Üstel Tahmin Tekniği	740,2	773 274,2	10,43%
Brown'un Üstel Düzeltme Tekniği	801,9	968 829,4	11,68%
Basit Regresyon Yöntemi	1547	2 465 033	17,09%
Çoklu Regresyon Yöntemi	1604	2 579 872	17,77%

Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi ile Holt'un İki Parametrelili Üstel Tahmin Tekniği yakın MAPE değerleri vermesine rağmen, Basit üstel düzeltme tahmin tekniği en iyi MAPE (%9,5)hesaplaması vermiştir. Bu yüzden, Kömür- Linyit Çıkartılması faaliyet grubu için en iyi tahmini verebilecek yöntemin, basit üstel tahmin tekniği olduğu belirlenmiştir.

4.6.3. Tekstil ürünleri imalatı sektörü için tahmin tekniklerinden elde edilen sonuçların karşılaştırılması

Değişik tahmin yöntemleri sonucunda hesaplanan değerlere göre, Tekstil Ürünleri İmalatı iş kazası sayısı verileriyle karşılaştırılarak hangi yöntemin daha iyi olduğunu belirlemek için tahmin hatası yöntemlerinden faydalanılmıştır. Bu bölümde MAD, MSE ve MAPE yöntemleri kullanılmıştır. Karşılaştırmanın yapılması için, diğer talep tahminlerinde de sıklıkla kullanılan MAPE yöntemi öncelikli olarak kullanılmıştır.

Tekstil ürünleri imalatı sektörü için uygulanan farklı tahmin yöntemlerinin tahmin hatası hesaplamaları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Tekstil ürünleri imalatı sektörü için uygulanan tahmin yöntemlerinin tahmin hataları hesaplamaları

<i>Tekstil Ürünleri İmalatı Sektörü İçin Hesaplanan Tahmin Hataları</i>			
<i>Tahmin Yöntemleri</i>	<i>MAD</i>	<i>MSE</i>	<i>MAPE</i>
Hareketli Ortalama Yöntemi	869,6	1 084 237,2	18,65%
Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi	822,5	1 010 108,4	17,6%
Basit Üstel Düzeltme Tekniği	705,2	871 563,8	14,49%
Holt'un İki Parametrelili Üstel Tahmin Tekniği	725,9	777 755,3	14,87%
Brown'un Üstel Düzeltme Tekniği	826,2	968 829,4	16,64%
Basit Regresyon Yöntemi	1260,5	2 935 620,5	25,15%
Çoklu Regresyon Yöntemi	620,4	598 002,5	<u>13,01%</u>

4.6.4. Ana metal sanayi sektörü için tahmin tekniklerinden elde edilen sonuçların karşılaştırılması

Değişik tahmin yöntemleri kullanılarak bulunan değerlerden hangilerinin gerçeğe daha yakın değerler verdiğini belirlemek için tahmin hatası yöntemlerinden faydalanılmıştır, ancak karşılaştırmada, benzer yapılan çalışmalarda olduğu gibi MAPE yöntemi kullanılmıştır.

Ana Metal Sanayi sektörü iş kazası sayısı tahmini için uygulanan farklı tahmin tekniklerine hesaplanan tahmin hataları Çizelge 4.13’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.13. Ana metal sanayi sektörü için uygulanan tahmin yöntemlerinin tahmin hatası hesaplamaları

<i>Ana Metal Sanayi Sektörü İçin Hesaplanan Tahmin Hataları</i>			
<i>Tahmin Yöntemleri</i>	<i>MAD</i>	<i>MSE</i>	<i>MAPE</i>
Hareketli Ortalama Yöntemi	581,1	561 213,5	10,21%
Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi	521,1	580 877,1	10,63%
Basit Üstel Düzeltme Tekniği	445,4	317 634,3	9,25%
Holt'un İki Parametrelili Üstel Tahmin Tekniği	458,9	327 768,9	9,25%
Brown'un Üstel Düzeltme Tekniği	497,4	371 582,3	10,49%
Basit Regresyon Yöntemi	173,5	49 562,5	<u>3,31%</u>
Çoklu Regresyon Yöntemi	818,5	716 382,5	15,91%

4.6.5. Sektörler için tahmin tekniklerinden elde edilen sonuçların karşılaştırılması

Çizelge 4.14'te, tahmin modeli için hesaplama yapılan dört sektörün, tahmin hatası değerleri toplu halde yer almaktadır.

Çizelge 4.14. Sektörler için uygulanan tahmin yöntemlerinin tahmin hatalarına göre karşılaştırması

Sektör	Tahmin Yöntemi	Tahmin Hatası		
		MAD	MSE	MAPE
Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi Sektörü	Basit Hareketli Ortalama	1104,5	2850644	13,31%
	Ağırlıklı Hareketli Ortalama	1074,4	2614541	12,84%
	Basit Üstel Düzeltme Tekniği	890,92	2098201	10,57%
	Brown'un Üstel Düzeltme Tekniği	801,92	968829,4	10,10%
	Holt'un İki Parametrelili Üstel Düzeltme Tekniği	958,1	2103041	11,02%
	Basit Regresyon Analizi Tekniği	731,5	535098,5	10,22%
	Çoklu Regresyon Analizi Tekniği	196,5	47924,5	2,73%
Kömür Linyit Çıkartılması Sektörü	Basit Hareketli Ortalama	867,43	1089847	12,38%
	Ağırlıklı Hareketli Ortalama	770	1001119	10,44%
	Basit Üstel Düzeltme Tekniği	670,33	809842,3	9,50%
	Brown'un Üstel Düzeltme Tekniği	801,92	968829,4	11,68%
	Holt'un İki Parametrelili Üstel Düzeltme Tekniği	740,17	773274,2	10,43%
	Basit Regresyon Analizi Tekniği	1547	2465033	17,09%
	Çoklu Regresyon Analizi Tekniği	1604	2579872	17,77%
Tekstil Ürünleri İmalatı Sektörü	Basit Hareketli Ortalama	896,6	1084237	18,65%
	Ağırlıklı Hareketli Ortalama	822,5	1010108	17,60%
	Basit Üstel Düzeltme Tekniği	705,2	871563,8	14,49%
	Brown'un Üstel Düzeltme Tekniği	826,2	968829,4	16,64%
	Holt'un İki Parametrelili Üstel Düzeltme Tekniği	725,9	777755,3	14,87%
	Basit Regresyon Analizi Tekniği	1260,5	2935621	25,15%
	Çoklu Regresyon Analizi Tekniği	620,4	598002,5	13,01%
Ana Metal Sanayi Sektörü	Basit Hareketli Ortalama	581,1	561213,5	10,21%
	Ağırlıklı Hareketli Ortalama	521,1	580877,1	10,63%
	Basit Üstel Düzeltme Tekniği	445,4	317634,3	9,25%
	Brown'un Üstel Düzeltme Tekniği	497,4	371582,3	9,25%
	Holt'un İki Parametrelili Üstel Düzeltme Tekniği	458,9	327768,9	9,25%
	Basit Regresyon Analizi Tekniği	173,5	49562,5	3,31%
	Çoklu Regresyon Analizi Tekniği	818,5	716382,5	15,91%

Çizelge 4.14’te görüldüğü gibi, “Fabrikasyon Metal ürünleri İmalatı” sektöründe en iyi sonucun çoklu regresyon analizi tekniğiyle; “Kömür ve Linyit Çıkartılması” sektöründe en iyi sonucun basit üstel düzeltme tahmin tekniğiyle; “Tekstil Ürünleri İmalatı” sektöründe en iyi değer için çoklu regresyon analizi tekniğiyle; “Ana Metal Sanayi” sektöründe ise en iyi değer için basit regresyon analizi tekniğiyle bulunduğu görülmektedir

4.7. Sektörler İçin Belirlenen Yöntemlerle İş Kazası Sayısı Tahmini

Belirlenen dört sektör için istatistiksel tahmin yöntemlerle hesaplama yapılmış ve her yöntem için tahmin hataları hesaplanmıştır. bu bölümde ise, belirlenen yöntemler kullanılarak, gelecek yıllar için iş kazası sayısı tahmini yapılmıştır.

4.7.1. Fabrikasyon metal ürünleri üretim sektöründe yaşanan iş kazası sayısı tahmini

Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi Sektörü için en iyi tahmin yönteminin Çoklu Regresyon yöntemi olduğu Çizelge 5.9’da görülmektedir. Bu bölümde ise bulunan çalışan sayısı ve yıllar değişkenleriyle oluşturulan çoklu regresyon denklemi ile 2013-2017 yılları arası için tahmin yapılmıştır. Geçmiş senelerdeki çalışan sayısındaki artış incelenmiş, her sene bir önceki seneye göre yaklaşık %5 oranında artış olduğu görülmüş ve 2012’den itibaren yaşanan çalışan sayısında her yıl için %5 artış yapılarak hesaplama yapılmıştır.

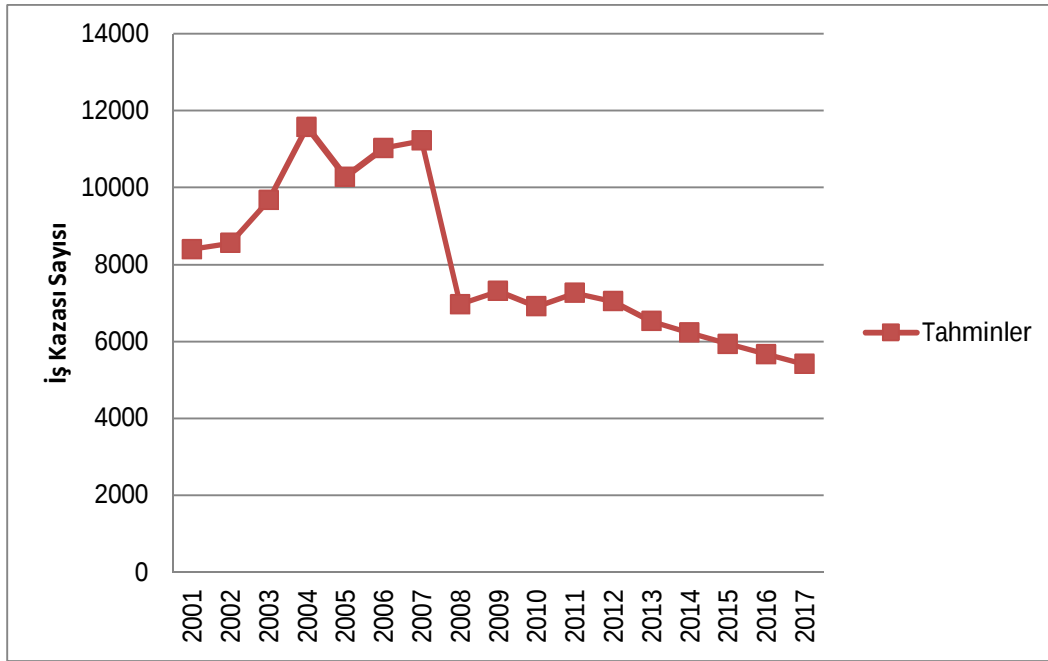
Çizelge 4.15 , Fabrikasyon Metal Ürünleri sektörü için bulunan çoklu regresyon denklemi ile 2013 – 2017 yılları arası için hesaplanan değerler ile oluşturulmuştur.

Çizelge 4.15. Fabrikasyon metal ürünleri üretimi sektörü 2013-2017 yılları için tahmin edilen iş kazası sayısı

<i>Fabrikasyon Metal Ürünleri 2013 - 2017 Yılları İş Kazası Sayısı</i>	
<i>Yıllar</i>	<i>İş Kazası Sayısı</i>
2013	6534
2014	6230
2015	5943
2016	5672
2017	5418

Şekil 4.43'te, Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi sektörü için 2001-2012 yılları arasında yaşanan, 2013-2017 yılları arası için tahmin edilen iş kazası sayısı gösterilmektedir.

Çizelge 4.15'te bulunan tahmin değerleri karşılaştırıldığında, Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi sektöründe yaşanan iş kazası sayısının, düşüş eğiliminden olduğu görülmektedir. Şekil 4.43 değerlendirildiğinde, Bulunan değerler incelendiğinde, yaşanan iş kazası sayısında düşüş olacağı gözlenmiştir.



Şekil 4.43. 2013-2017 yılları arası için fabrikasyon metal ürünleri imalatı sektöründe yaşanan iş kazası sayısı tahmini

4.7.2. Kömür linyit çıkartılması sektöründe yaşanan iş kazası sayısı tahmini

Birçok farklı tahmin yöntemi bulunmasına rağmen, kullanılan verilerin yapısı ve trendine göre, kullanılacak tahmin modeli değişiklik göstermektedir. Tahmin modeli geliştirmede önemli olan, veri kümesine göre en uygun tahmini bulan model veya karma modellerin oluşturulmasıdır. Hangi modelin daha gerçeğe yakın tahmini bulduğunun belirlenmesi için ise, tahmin hatası yöntemlerinden faydalanılmaktadır.

Önceki bölümde yapılan hesaplamalara göre, MAPE değeri en küçük çıkan tahmin yönteminin Basit Üstel Düzeltme Tahmin Yönteminin olduğu görülmüştür.

Basit Üstel Düzeltme Yönteminde $\alpha = 0,89$ değerini aldığında

$$MAPE = \%9,50$$

olarak hesaplanmıştır.

Kömür Linyit Sektöründe yaşanan iş kazası sayısında yıllara göre çok farklı değer aldığı, Sosyal Güvenlik Kurumu İstatistik Yıllıklarındaki istatistik verilerine bakıldığında belirlenebilmektedir.

$\alpha = 0,89$ alınarak, 2013 yılı için iş kazası sayısı tahmini yapılmıştır. Elimizde en son 2012 yılı verileri bulunduğu için ve Basit Üstel Düzeltme Yönteminde hesaplama yapılırken, bir önceki yılın gerçekleşen verilerinden faydalandığı için, daha ileri dönemler için tahmin hesaplaması yapılamamıştır.

$\alpha = 0,89$ alındığında, Basit Üstel Düzeltme Tahmin Yöntemiyle 2013 yılı için yapılan hesaplama sonucunda, 2013 yılında Kömür Linyit Sektöründe yaşanacak iş kazası sayısı 8858 olarak hesaplanmıştır. Yaşanan iş kazası sayısında dalgalanma olduğundan, iş kazası sayısı belirli bir trende sahip değildir.

4.7.3. Tekstil ürünleri imalatı sektöründe yaşanan iş kazası sayısı tahmini

Tekstil Ürünleri İmalatı sektörü için iş kazası sayısı tahmini için farklı tahmin yöntemleri denendiğinde, tahmin hatasının en küçük değeri çoklu regresyon yönteminde aldığı görülmüştür. Çoklu regresyon yönteminde, regresyon denkleminin oluşturulması için, çalışan sayısı ve tekstil ürünleri imalatı sektöründe yaşanan iş kazası sayısı değişkenleri kullanılmıştır. Bu değişkenlerden yararlanılarak aşağıdaki regresyon denklemi oluşturulmuştur:

$$Y = 1404 - 497,073x_1 + 0,019x_2 \quad (4.9)$$

Burada x_1 yılları, x_2 ise çalışan sayısı değişkenini göstermektedir. Bu regresyon denklemi kullanılarak, 2011 ve 2012 yılları için tahmin yapılmış olup, tahmin hatasının diğer yöntemlere göre en düşük çoklu regresyon yönteminde olduğu görülmüştür. 2011 ve 2012

yılları için yapılan tahminler sonucunda, gerçekleşen değer ile tahmin değeri arasındaki fark kullanılarak, MAPE %13,01 olarak hesaplanmıştır.

Bu çoklu regresyon denklemi kullanılarak 2013 – 2018 yılları arası için, Tekstil Ürünleri İmalatı sektöründe yaşanan iş kazası sayısı tahmini yapılmıştır. Bu tahmin yapılırken, çalışan sayısının her yıl %5 oranında artacağı varsayılarak hesaplamalar yapılmıştır.

2012 yılında Tekstil Ürünleri İmalatı sektöründeki çalışan sayısı Sosyal Güvenlik Kurumu İstatistik yıllıklarına göre 430 213'tür. Bu rakam baz alınarak, 5 yıl için çalışan sayısı, her sene yüzde beş oranında artış olacağı varsayılarak hesaplanmıştır.

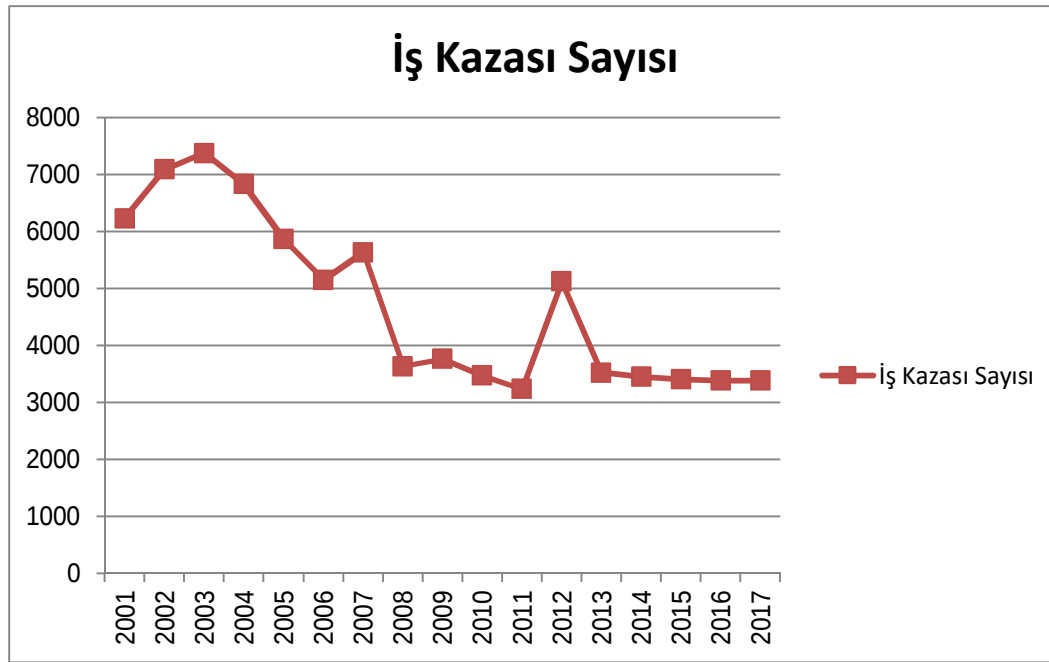
2013 – 2017 yılları için basit regresyon denklemiyle yapılan hesaplamalar sonucu bulunan değerler Çizelge 4.16'daki gibidir.

Çizelge 4.16. Tekstil ürünleri imalatı sektörü 2013-2017 yılları için tahmin edilen iş kazası sayısı

<i>Tekstil Ürünleri İmalatı 2013 - 2017 Yılları İş Kazası Sayısı</i>	
<i>Yıllar</i>	<i>İş Kazası Sayısı</i>
2013	3525
2014	3455
2015	3410
2016	3386
2017	3386

Çizelge 4.16'daki değerler ile 2001 – 2012 yılları arasında yaşanan iş kazası sayıları kullanılarak Şekil 4.44 oluşturulmuştur.

2013–2017 yılları arası için yapılan tahminler incelendiğinde, Tekstil İmalatı Sektöründe yaşanan iş kazası sayısında düşüş olacağı görülmektedir. 2013–2017 yılları arasında yaşanan iş kazası sayısının 3500 civarında olacağı beklenmektedir.



Şekil 4.44. 2013-2017 yılları arası için tekstil ürünleri imalatı sektöründe yaşanan iş kazası sayısı tahmini

4.7.4. Ana metal sanayi sektöründe yaşanan iş kazası sayısı tahmini

Bir önceki bölümde, Ana Metal Sanayi sektörü için farklı tahmin yöntemleri ile hesaplama yapılmış, gerçeğe en yakın sonuç veren ve ortalama mutlak yüzde hatası en düşük çıkan yöntemin Basit Regresyon Analizi Yöntemi olduğu görülmüştür. MAPE tahmin hatası yöntemi kullanılarak yapılan hesaplama sonucunda MAPE %3,31 olarak bulunmuştur. MAPE değeri küçük çıktığı için, bu regresyon yöntemiyle yapılan tahmin büyük oranda gerçeğe yakın olacağı beklenmektedir.

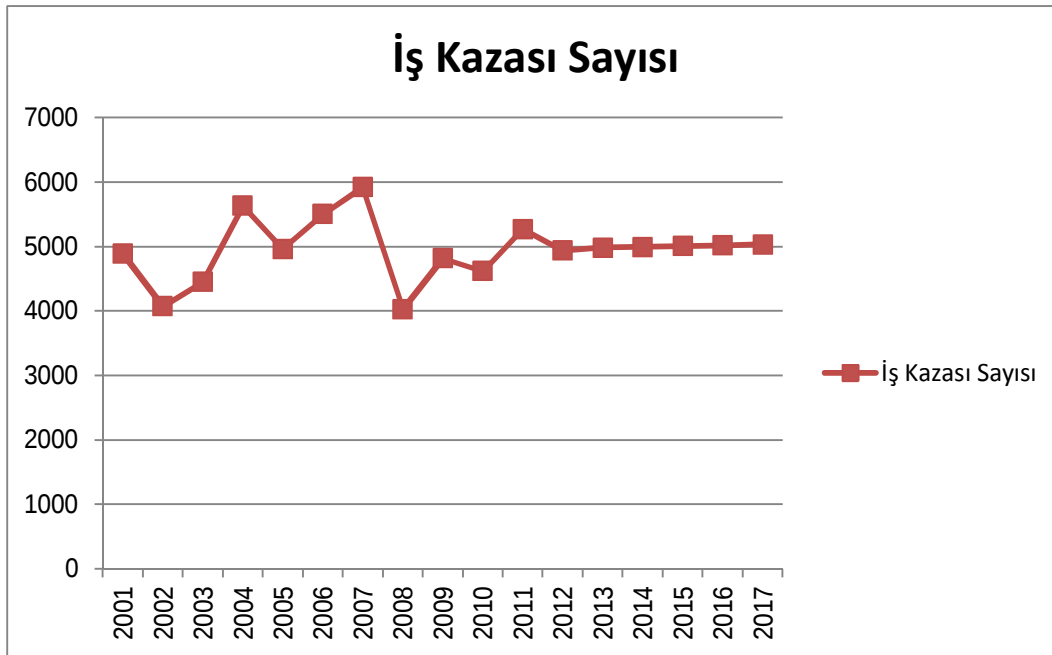
Ana metal sanayi için, yıllar bağımsız değişkeni kullanılarak oluşturulan regresyon denklemi ile 2013 – 2017 yılları için hesaplama yapılmıştır.

Yıllara göre bulunan tahmin değerleri ile Çizelge 4.17 oluşturulmuştur.

Çizelge 4.17. Ana metal sanayi sektörü 2013-2017 yılları için tahmin edilen iş kazası sayısı

<i>Ana Metal Sanayi 2013 - 2017 Yılları İş Kazası Sayısı</i>	
<i>Yıllar</i>	<i>İş Kazası Sayısı</i>
2013	4984
2014	4996
2015	5008
2016	5020
2017	5032

Yapılan hesaplamalar sonucunda bulunan değerler ile 2001-2012 yıllarında bu sektörde yaşanan iş kazası sayıları kullanılarak Şekil 4.45 oluşturulmuştur.



Şekil 4.45. 2013-2017 yılları arası için ana metal sanayi sektöründe yaşanan iş kazası sayısı tahmini

2001 – 2010 yılları arasında Ana Metal Sanayi sektöründe yaşanan iş kazası sayıları ile oluşturulan basit regresyon denklemi kullanılarak, 2013–2017 yılları için hesaplama yapılmıştır. 2013–2017 yılları arasında Ana Metal Sanayi sektöründe yaşanan iş kazası sayısının 5000 civarında olacağı tahmin edilmektedir ve basit regresyon denkleminde kullanılan x değişkeninin kat sayısı pozitif olduğundan, gelecek yıllarda yaşanacak iş kazası sayısının artış eğiliminden olduğu görülmektedir.

4.7.5. Sektörler için 2013-2017 yılları iş kazası sayısı tahminleri

Önceki bölümde, “ Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi”, “Kömür – Linyit Çıkartılması”, “Tekstil Ürünleri İmalatı” ve “ Ana Metal Sanayi” sektörleri için belirlenen tahmin modelleri ile hesaplama yapılarak, gelecek yıllar için iş kazası sayısı tahmini yapılmıştır. Çizelge 4.18’de ise sektörlerle göre bulunan tahmin değerleri tablolastırılarak, toplu halde gösterilmiştir.

Çizelge 4.18. Sektörlere göre 2013-2017 yılları için tahmin edilen iş kazası sayısı

<i>Sektörler</i>	<i>Yıllar</i>				
	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>2016</i>	<i>2017</i>
<i>Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi</i>	6534	6230	5943	5672	5418
<i>Kömür-Linyit Çıkartılması</i>	8858	-	-	-	-
<i>Tekstil Ürünleri İmalatı</i>	3525	3455	3410	3386	3386
<i>Ana Metal Sanayi</i>	4984	4996	5008	5020	5032

Kömür linyit çıkartılması sektöründe tahmin için en uygun tahmin modeli “Basit Üstel Düzeltme Tekniği” bulunduğu için, bu sektör için yalnız 2013 yılı tahmini yapılabılmış, 2014-2017 yılları arası için tahmin yapılamamıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda artan rekabet ortamı ile işyerleri tüm maliyetlerini aşağı çekmeye çalışarak pazarda tutunmaya çalışmaktadır. Bu yüzden işverenler verimliliği artırarak, gereksiz tüm maliyetleri düşürmeye çalışmaktadır. Bu maliyetlerin düşürülmesi düşüncesi ile iş sağlığı ve güvenliği için yapılan maliyetler de işverenler tarafından gereksiz olarak görülmektedir. Bunun sonucunda, çalışanların iş sağlığı ve güvenliği için yeterince önlem alınmamakta, bu yüzden kaçınılmaz olarak iş kazası sayısı artmakta, iş kazası sonucu yaşanan can kayıpları, kaybedilen iş günü sayısı ile beraber iş gücü maliyetleri beklenenden çok daha fazla olmaktadır. Ancak iş kazası yaşanmadan önlemlerin alınması anlayışı hem daha ucuz, hem de daha insancıl olmaktadır. İş Sağlığı ve Güvenliği; tehlike oluşmadan, işletmede doğabilecek tehlikelerin ve risklerin öngörülerek engellenmesi düşüncesine dayanmaktadır.

Yapılan çalışmanın amacı, son senelerde ülkemizde ve dünyada önem kazanmaya başlayan İş Sağlığı ve Güvenliği kavramı sonucu oluşan bilincin, gelecek yıllar için etkisini araştırmaktır. Uygulanacak İş Sağlığı ve Güvenliği tedbirleri ile beraber iş kazası sayılarının azalacağı ve iş kazalarının ülke bütçesine verdiği zararın ve iş kazaları sonucunda yaşanan can kayıpları, uzuv kayıpları ve manevi zararların da önemli oranda azalacağı öngörülmektedir. Bunun sağlanabilmesi için işverenlerin İş Sağlığı ve Güvenliği kavramın önemini anlamaları ve bunu bir kültür haline getirmeleri gerekmektedir.

Son yıllarda, en çok iş kazasının yaşandığı “Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi”, “Kömür ve Linyit Çıkartılması”, “Tekstil Ürünleri İmalatı” ve “Ana Metal Sanayi” sektörlerinde iş kazası sayısının tahmininin yapılması gerektiği düşünülmüştür. Bu çalışmada, sektörlerin iş kazası sayısı tahmini için hareketli ortalama yöntemleri, üstel düzeltme yöntemleri ve regresyon analizi tekniğiyle hesaplamalar yapılmış, bulunan değerlerin gerçeği yakın olup olmadığının test edilebilmesi için MAD, MSE ve MAPE yöntemleriyle hesaplama yapılmıştır. MAPE yöntemi, önceki tahmin çalışmalarında da en yaygın kullanılan yöntem olduğundan, bu çalışmada da tahmin yöntemleri sonucu bulunan değerlerin karşılaştırmasının yapılabilmesi için kullanılmıştır.

Fabrikasyon Metal Ürünleri Üretimi sektöründe, hesaplanan tahmin hatalarına göre en iyi sonucun, çoklu regresyon analizi yönteminde bulunduğu belirlenmiştir. Oluşturulan çoklu regresyon denklemiyle, 2013–2017 yılları arası için tahmin yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda bu sektörde 2013 yılında 6434 adet iş kazası yaşanacağı, sonraki yıllarda da her sene belli bir miktar düşüş olacağı yapılan hesaplamalar sonucu görülmüştür. Çoklu Regresyon yöntemiyle yapılan hesaplamalar sonucunda bulunan değerler karşılaştırıldığında, iş kazası sayısının düşme trendine sahip olduğu görülmüştür. Bu durum da, Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı sektöründe alınacak önlemlerle iş kazası sayısının azaltılabileceğinin bir kanıtı olmaktadır.

En çok iş kazasının yaşandığı Kömür Linyit Çıkartılması sektörü için de tahmin modeli geliştirilmiştir. Ancak bu sektörde yaşanan iş kazaları sayısındaki dalgalanmaların gelecek yıllar için de söz konusu olabileceği düşünülmektedir. Madenlerin eski olması gibi çökmeye neden olabilecek faktörler için, iş sağlığı ve güvenliği önlemleri zaman zaman yeterli olamamaktadır. Bu yüzden, yaşanan iş kazası sayısında dalgalanmalar olması ve basit üstel tahmin tekniğinde bir önceki dönemin gerçekleşen değeri ile tahmin değeri arasındaki fark ile hesaplama yapıldığından, bu sektör için sadece 2013 yılı tahmini yapılabilmektedir.

Tekstil Ürünleri İmalatı sektöründe, iş kazası sayısı tahmini için, çeşitli tahmin yöntemleri uygulanmış, tahmin hatasının en düşük hesaplandığı yöntemin, “Çoklu Regresyon Yöntemi” olduğu bulunmuştur. Çalışan sayısı ve zaman değişkenleri ile oluşturulan çoklu regresyon denklemiyle, tekstil ürünleri imalatı sektörü için, 2013–2017 yılları arası için tahmin yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda, 2013 – 2017 yılları arasında bu sektörde her yıl yaklaşık 3500 civarında iş kazası yaşanacağı, yıllara göre büyük dalgalanmalar olmayacağı beklenmektedir.

En çok iş kazasının yaşandığı diğer bir sektör olan Ana Metal Sanayi sektörü için farklı tahmin yöntemleri uygulanarak tahmin yapılmıştır. Bulunan tahmin değerleri, MAPE tahmin hatası yöntemiyle karşılaştırılmış, ana metal sanayi sektörünün iş kazası sayısı tahmini için en iyi tahmin değerlerini bulan yöntemin basit regresyon analizi yöntemi olduğu görülmüştür. Oluşturulan regresyon denklemi kullanılarak 2013 – 2017 yılları için hesaplama yapılmıştır. Bulunan tahmin değerleri karşılaştırıldığında Ana Metal Sanayi sektöründe her yıl yaklaşık 5000 civarında iş kazası yaşanacağı beklenmektedir. Ayrıca

tahmin değerleri incelendiğinde, bu sektörde yaşanan iş kazası sayısının artış eğiliminde olduğu görülmektedir.

Gelecek yıllar için iş kazası sayıları tahmini yapılabildiğinde, iş kazası, iş göremezlik günlerinin toplam maliyeti önceden öngörülebilecek ve b t gede bu kalemler için ayrılan  denekler başka alanlara kaydırılabilecektir. Alınan  nlemler ile iş kazası sayısının azaltılması, bu konuda harcanan maliyetleri de düşürebileceğini ve daha da önemlisi iş kazası yüzünden yaralanan ve hayatını kaybedenlerin sayısında da düşme olacağı düşünülmektedir. Bu durumda iş kazalarının ve iş kazalarının sonuçları olan ölüm, yaralanma ve iş günü kayıplarının önlenebilmesi için, işyerlerinde  ř Sağlığı ve Güvenliği politikalarının yenilenerek ve geliştirilerek kararlı bir şekilde uygulanması ve bu bilincin tüm çalışanlara ve işverenlere yerleştirilmesi gerekmektedir.

Bu  alışma hazırlanırken, SGK tarafından 2013 ve 2014  statistik Yıllıkları daha yayımlanmamış olduğundan, 30 Haziran 2012’de Resmi Gazetede yayınlanıp, Ocak 2013’ten sonra aşamalı olarak yürürlüğe giren 6331 sayılı  ř Sağlığı ve Güvenliği Kanunu’ndan sonraki iş kazası verilerine ulaşılamamıştır.

6331 sayılı  ř Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, iş güvenliği uzmanı, işyeri hekimi, diğer sağlık personeli zorunluluğu; risk değerlendirmesi yaptırılması zorunluluğunun getirilmesi ve 6331 sayılı Kanuna bağlı olarak çıkarılan yönetmelikler ile işverenlerin ve çalışanların iş sağlığı ve güvenliği konusunda bilinci artmaya başlamıştır. Bu nedenle bu kanun ve bu kanuna bağlı çıkarılan yönetmeliklerle beraber, gelecek yıllarda yaşanacak iş kazası sayısında düşüş öngörülmektedir. Ancak yapılan çalışmada SGK istatistiklerine, 2001–2012 yılları için ulaşılabildiğinden, bu verilerden faydalanılarak tahmin yapılmıştır. SGK tarafından 2013 ve sonrası veriler daha yayınlanmadığından, bundan sonraki çalışmalarda, 6331 sayılı  ř Sağlığı ve Güvenliği Kanunun yaşanan iş kazası sayısındaki etkilerinin görülebilmesi için, 2013 ve sonrası dönemlerin verileri dikkate alınarak tahmin yapılmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. İş Kazaları URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.csgb.gov.tr%2FcsgbPortal%2FShowDoc%2FWLP%2BRepository%2Fper%2Fdosyalar%2Fduyurular%2Fiskazalari&date=2014-12-1> Son Erişim Tarihi: 01.12.2014
2. Sosyal Güvenlik Kurumu İstatistik Yıllıkları.. URL: http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.sgk.gov.tr%2Fwps%2Fportal%2Ftr%2Fkurumsal%2Fistatistikler%2Fsgk_istatistik_yilliklari&date=2014-12-12 Son Erişim Tarihi: 12.12.2014
3. Takala, J. (1999). Global Estimates of Fatal Occupational Accidents. *Epidemiology*, 10(5), 640-646.
4. Driscoll, T., Takala, J., Steenland, K. ve Corvalan, C., Fingerhut, M. (2005). Review of Estimates of The Global Burden of Injury and Illness Due to Occupational Exposures. *American Journal of Industrial Medicine*, 48(2), 491-502.
5. Hamalainen, P., Saarela, K. ve Takala, J (2006). Global Estimates of Occupational Accidents. *Safety Science*, 44(1), 137-156.
6. Atwood, D., Kahn, F. ve Veitch, B. (2006). Can We Predict Occupational Accident Frequency? *Process Safety and Environmental Protection*, 84(3), 208-221.
7. Hamalainen, P., Saarela, K. ve Takala, J. (2009). Global Trend According to Estimated Number of Occupational Accidents and Fatal Work-Related Diseases at Region and Country Level. *Journal of Safety Research*, 40(3), 125-139.
8. 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), 46-54.
9. Yaşar, A. (2010). *Sakarya'da Bir İnşaat Sahasında Çalışan İşçilerin Çalışma Koşulları ile İş Kazası Geçirme Durumları ve İlişkili Etmenler*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 18-96.
10. Tanır, F. (2004). İş Sağlığı ve Güvenliği. *İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, 17(1), 10-13.
11. Sarıkaya, M. (2010). *Türk İmalat Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamalarının Etkinliğinin Belirlenmesi ve Avrupa Birliği Uyum Süreci Çerçevesinde Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 28-52.
12. Bilgen, M. (2011). *Ankara'da Elektrik Dağıtım İşlerinde Çalışan İşçilerde İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları Görülme Sıklığı ile İlişkili Etmenler*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 23-55.

13. Ural, S., Yüksel, F. ve Özkan, A. İ. (2009, 16-18 Nisan). *Yeniköy Linyitleri Açık Maden İşletmelerinde İş Güvenliği Açısından Risk Analizi*. V. İş Sağlığı ve Güvenliği Kongresi, Adana.
14. Ayoğlu, F.N. (2009, 16-18 Nisan). *İş Sağlığı ve Güvenliği Birimleri: Değişen Sağlık Politikaları ve Olası Yansımalar*. V. İş Sağlığı ve Güvenliği Kongresi, Adana.
15. Türkiye Cumhuriyeti Anayasası. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.mevzuat.gov.tr%2FMe tin1.Asp%3FMe vzuatKod%3D1.5.2709%26sourceXmlSearch%3D%26MevzuatIliski%3 D0%26Tertip%3D5%26Tur%3D1%26No%3D2709&date=2014-11-19> Son Erişim Tarihi: 19.11.2014
16. Koray, M. (2004). *2000 Sosyal Politika*.(1). Bursa/Türkiye: Ezgi Kitapevi, 45-63.
17. 6098 Sayılı Türk Borçlar Kanunu. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.mevzuat.gov.tr%2FMe tin1.Asp%3FMe vzuatKod%3D1.5.6098%26sourceXmlSearch%3D%26MevzuatIliski%3 D0%26Tertip%3D5%26Tur%3D1%26No%3D6098&date=2014-11-19> Son Erişim Tarihi: 19.11.2014
18. 1593 Sayılı Umumi Hıfzısıhha Kanunu. URL: http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.mevzuat.gov.tr%252F MevzuatMetin%252F1.3.1593.pdf%26ei%3D6eKRVKqgJeK_ywPY4lDoCw%26usg%3D AFQjCNHb7M9WJB8RWXK1cj5EiOxxCxhOwA%26sig%3DfnNYO-WqAX5z_V0XygAuNA&date=2014-11-20 Son Erişim Tarihi: 20.11.2014
19. İnciroğlu, L. (2008). *İş Sağlığı ve Güvenliğinde İşçi ve İşverenin Hukuki ve Cezai Sorumlulukları*.(3). İstanbul/Türkiye: Legal Yayıncılık, 19-30.
20. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. URL: http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.mevzuat.gov.tr%252 FMe vzuatMetin%252F1.5.6331.pdf%26ei%3DfeSRVJCNCaepygOq_IGwDQ%26usg%3D AFQjCNHIQDsADrICP2pmMfEomNfXIYFeAA%26sig%3DFhnJHzzV2AE9NXThvpZK7Q& date=2014-11-30 Son Erişim Tarihi: 30.11.2014
21. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununa İlişkin Düzenlenen Yönetmelikler. <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.bilgit.com%2Fyonetm elikler.html&date=2014-11-23> Son Erişim Tarihi: 23.11.2014
22. Önsal, N. (2010). *Endüstri İlişkisi Notları*.(1). Ankara/Türkiye: Türk - İş Yayınları, 79-81.
23. Uluslararası Çalışma Örgütü Türkiye'nin Onayladığı ILO Sözleşmeleri. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.ilo.org%2Fpublic%2Ftu rkish%2Fregion%2Feurpro%2Fankara%2Fabout%2Fsozlesmeler.htm&date=2014-12-18> Son Erişim Tarihi: 18.12.2014.

24. Şen, M. (2003). *Türkiye Cumhuriyeti'nin Onayladığı İş Sağlığı ve Güvenliği Hukuk Alanında Çok Taraflı Uluslararası Sözleşmeler*.(1). Ankara/Türkiye: Türk Ağır Sanayi ve Hizmet Sektörü Kamu İşverenleri Sendikası Yayını, 241-283.
25. Bilir, N. (2004). *İş Sağlığı ve Güvenliği*.(2). Ankara/Türkiye: Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 247-262.
26. Tuncay, A. C. ve Ekmekçi, Ö. (2008). *Sosyal Güvenlik Hukuku Dersleri*.(11). İstanbul/Türkiye: Legal Yayıncılık, 35-42
27. Avcı, A. (2001). *İşyerlerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Mevzuatı*.(4). İstanbul/Türkiye: Alfa Yayıncılık, 35-42.
28. Bayır, M. B. (2001). *İş Kazaları Önlemede Eğitimin Etkileri ve Otomotiv Sektöründe Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Kocaeli, 4-5.
29. 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.mevzuat.gov.tr%2FMe tin.Asp%3FMe vzuatKod%3D1.5.5510%26sourceX mlSearch%3D%26Me vzuatIliski%3D0&date=2014-11-21> Son Erişim Tarihi: 21.11.2014
30. Cuscio, N. F. (1995). *Managing Human Resources*.(5). New York/USA: Mc Graw Hill, 173-192.
31. Cankurt, M. (2007). İşyeri Çalışma Sistemi ve İşyeri Fiziksel Faktörlerin İş Kazaları Üzerindeki Etkileri. *Türk Ağır Sanayi ve Hizmet Sektörü İşverenleri Sendikası İş Hukuku ve İktisat Dergisi*, 6(20), 1-2.
32. Uz, Z. (2004). *İşletmelerde İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamalarının Etkinliği*, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon, 25-45.
33. Gülhan, B. (2008). *Bir Ağır Metal Üretim Fabrikasında Çalışanların İş Kazası Geçirme Sıklığı ve İlişkili Etmenler*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 12-49.
34. Akgün, H. (1989). *İşletmelerde İş Kazalarının Çalışanların Kişisel Nitelikleri ile İlişkisi ve Otomobil Sektöründeki Bir İşletmede Yapılan İş Kazaları Analiz Çalışması*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 43-69.
35. Açıkalın, C. (2005). *Bozüyük Belediyesindeki Seramik Sektöründeki İş Kazaları*, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, 25-42.
36. Çalışma Gücü ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri Yönetmeliği. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.mevzuat.gov.tr%2FMe tin.Asp%3FMe vzuatKod%3D7.5.12511%26Me vzuatIliski%3D0%26sourceX mlSearch%3D%25C3%25A7a l%25C4%25B1%25C5%259Fma%2520q%25C3%25BCc%25C3%25BC&date=2015-11-19> Son Erişim Tarihi: 19.11.2014

37. Pehlivan, T. (2013). *İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Bakımından Denetim Planlamasında Şirketlerde Web Tabanlı Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 39-43.
38. Tozan, C. (2011). *İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları Uygulamaları*.(2). Ankara/Türkiye: Türk - İş Yayınları, 74-80.
39. Kaynak, T. (2000). *İnsan Kaynakları Yönetimi*.(2). İstanbul/Türkiye: Dönence Yayın ve Basım Hizmetleri, 13-24.
40. Erkan, H. (2008). *Talep Tahmin Doğruluğunu Artırmak İçin Talebi Etkileyen Faktörlerin Analizi ve İlaç Sektöründe Ekonometrik Bir Model Önerisi*, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 22-58.
41. Özer, K. (2009). *İstanbul Deniz Otobüsleri'nin Bir Hattında Yolcu Talep Tahmini*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 3-15.
42. Çağlar, T. (2007). *Talep Tahmininde Kullanılan Yöntemler ve Fens Teli Üretimi Yapan Bir İşletmede Uygulanması*, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale, 7-44.
43. Olgun, S. (2009). *Tedarik Zinciri Yönetiminde Talep Tahmini Yöntemleri ve Yapay Zekâ Tabanlı Bir Talep Tahmini Modelinin Uygulanması*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 12-28.
44. Bulut, Ş. (2006). *Orta Ölçekli Bir İşletmede Talep Tahmin Yöntemlerinin Uygulanması*, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale, 39-72.
45. Akgül, B. (2010). *Türkiye'deki Otomotiv Sektörü ve Örnek Bir Talep Tahmin Çalışması*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 37-72.
46. Çuhadar, M. (2006). *Turizm Sektöründe Talep Tahmini İçin Yapay Sinir Ağları Kullanımı ve Diğer Yöntemlerle Karşılaştırmalı Analizi (Antalya İlinin Dış Turizm Talebinde Uygulama)*, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta, 63-85.
47. Erkut, H. ve Akgüç, Ö. (1997). *Stratejik Yönetim ve Senaryo Tekniği*.(4). İstanbul/Türkiye: İrfan Yayınevi, 37-66.
48. Schoemaker, P. J. H. (1991). When and How to Use Scenerio Planing: A Heuristic Approach with Illustration. *Journal of Forecasting*, 10(1), 36-40.
49. Meydan, Y. A. (2007). *Talep Tahmin Yöntemleri ve Orta Ölçekli Bir İşletmede Uygulanması*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 50-70.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : DESTİCİOĞLU, Beste
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 21.01.1989, Ankara
 Medeni hali : Bekâr
 Telefon : 0 (546) 583 06 90
 Faks :
 e-mail : beste.desticioglu@csgb.gov.tr



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi /Endüstri Mühendisliği	Devam Ediyor
Lisans	Gazi Üniversitesi /Endüstri Mühendisliği	2011
Lise	Gazi Anadolu Lisesi	2007

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2013-Halen	ÇSGB-İş Teftiş Kurulu Başkanlığı	İş Müfettişi Yardımcısı
2011-2012	Nurol Teknoloji	Üretim Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

-

Hobiler

Yürüyüş yapmak, kitap okumak



GAZİ GELECEKTİR...