

## Türkiye Madencilik Sektörü İş Kazalarının Analizi ve Gelecek Perspektifleri

*Analysis of Occupational Accidents in Turkey Mining Industry and Future Perspectives*

Mustafa SEKMEN<sup>1</sup> , Mehmet Ali ZENGİN<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Havza Meslek Yüksekokulu, Samsun/Türkiye

### Öz

Madencilik sektörü dünyada olduğu gibi ülkemizde de iş kazası oranlarının en yüksek olduğu sektörlerden birisidir. Bu çalışmada, madencilik sektörü içerisinde yer alan ve ekonomik faaliyetlerin tehlike sınıflarını gösteren NACE koduna göre 5 farklı alt sektördeki kaza verileri incelenmiştir. Bu doğrultuda 2011 - 2021 yılları arasındaki veriler kullanılarak kaza olabilirlik oranı, kaza ağırlık hızı ve kaza sıklık hızları hesaplanmıştır. Hesaplanan parametreler ile Türkiye geneli sektörler, madencilik sektörü, madencilik sektörü dışında kalan sektörlerin karşılaştırılması yapılmıştır. Bununla birlikte incelenen 10 yıllık veriler kullanılarak gerçekleştirilen trend analiz ile 2022-2026 yılları arasındaki kaza sayıları tahmin edilmiştir. Analizler sonucunda madencilik sektöründe özellikle kaza sıklık hızı ve kaza olabilirlik oranlarının diğer sektörlerden ve Türkiye geneli ortalamasından çok yüksek olduğu ve yıllar geçtikçe de giderek arttığı belirlenmiştir. Genel olarak madencilik sektörü çalışanlarının Türkiye genelinde diğer sektör çalışanlarına göre kaza geçirme ihtimalinin 6, kaza sonucu ölüm ihtimalinin ise 7 kat daha yüksek olduğu görülmüştür. Madencilik faaliyetleri içerisinde kaza sıklığının en yüksek olduğu faaliyet kolunun ise Kömür ve Linyit çıkartılması alt sektörü olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kaza oranları, Madencilik sektörü, Trend analizi, İş güvenliği

### Abstract

The mining sector is one of the sectors with the highest occupational accident rates in our country as it is in the world. In this study, accident data in 5 different sub-sectors are examined according to the NACE code, which shows the hazard classes of economic activities within the mining sector. In this direction, accident likelihood ratio, accident severity rate and accident frequency rates are calculated using the data between 2011 and 2021. With the calculated parameters, the sectors in Turkey in general, the mining sector, and the sectors other than the mining sector are compared. In addition, the number of accidents between 2022 and 2026 is estimated with the trend analysis performed using the 10-year data examined. As a result of the analysis, it is seen that the accident frequency rate and accident probability rates in the mining sector are much higher than the other sectors and the average of Turkey in general, and they are increasing gradually over the years. In general, it is seen that the probability of an accident is 6 times higher and the probability of death as a result of an accident is 7 times higher for the employees of the mining sector compared to the employees of other sectors in Turkey. Coal and Lignite extraction sub-sector is the branch of activity with the highest accident frequency among mining activities.

**Keywords:** Accident rates, Mining industry, Trend analysis, Occupational safety

### 1. GİRİŞ

Çalışma hayatının en büyük sorunlarından biri iş kazaları ve meslek hastalıklarıdır. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) verilerine göre, yılda yaklaşık 337 milyon iş kazası meydana gelmektedir. Kazalar sonucu 360.000 kişi, işle ilgili hastalıklar nedeniyle ise 1,95 milyon kişi hayatını kaybetmektedir [1]. EUROSTAT rakamlarına göre Avrupa Birliği'nde yılda 5.700'den fazla kişi iş kazaları sonucu ölmektedir. Her yıl AB üyesi 27 ülkedeki işçilerin %3,2'si iş kazası geçirmektedir (yaklaşık 7 milyon işçiye karşılık gelmektedir) [2]. Bu durum sosyal maliyetleri arttırdığı gibi gerek işletme ekonomilerine gerekse ülke ekonomilerine ciddi zararlar vermektedir. Son yıllarda ülkeler ve şirketler, kazaların yüksek maliyeti nedeniyle, iş kazalarını önlemek amacıyla daha fazla çaba göstermektedir. ILO iş kazaları ve işle ilgili hastalıkların toplam maliyetlerinin, yıllık küresel gayri safi milli hasılanın %4'ünü (1,25 trilyon ABD doları) oluşturduğunu tahmin etmektedir. Ülkemizde iş kazası ve meslek hastalıklarının sebep olduğu maddi ve manevi kayıplar her geçen gün artmaktadır. Resmi kaynaklara göre Türkiye'deki iş kazaları her geçen yıl artarak beraber son 10 yılda ortalama 312.369 iş kazası meydana gelmiştir. Meydana gelen kazalar sonucu ortalama 1.332 işçi hayatını kaybetmiş ve 3.138 işçi sürekli iş göremez hale gelmiştir. Türkiye'de meydana gelen iş kazaları, sosyal güvenlik sisteminde yaklaşık 3 milyar dolarlık gelir kaybına neden olmaktadır [3].

Son yıllarda dünyada olduğu gibi artan taleple birlikte Türkiye'de de, kömür, altın, gümüş, bakır, manganez ve krom cevherleri için madencilik faaliyetleri artmıştır. Dünya'da ve ülkemizde enerjide çeşitliliği arttırmak ve dışa bağımlılığı azaltmak için milli kaynaklarla enerji ihtiyacının karşılanması özellikle Türkiye'de termik santrallerin sayısı artmıştır. Bu nedenle termik santrallerin çalıştırılmasında ihtiyaç duyulan kömürün üretim miktarı da artmıştır. Kömür üretimdeki bu artışa bağlı olarak kömür madenciliğindeki iş kazalarının önlenmesine yönelik yeni tedbirlerin alınması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Sektörel olarak ülkemizde iş kazaları incelendiğinde, kazaların yaklaşık %6'sının madencilik sektöründe meydana geldiği görülmektedir (Tablo 1). Ülkemizde çok sık yaşanan maden sektöründeki iş kazalarının sebeplerinin iş sağlığı ve güvenliği (İSG) kültürünün tam olarak oluşturulamaması, uygulamalardaki ve denetimlerdeki eksiklikler ve bazı maden sahalarındaki jeolojik yapının riskler içermesi olduğu söylenebilir [4]. Madencilik sektöründe güvenlik ile ilgili önemli gelişmeler olmasına rağmen, kazalar meydana gelmekte ve madencilik hala dünya çapında en riskli sektörlerden biri olmaya devam etmektedir. Kömür madenciliği en riskli iş kollarından biri olarak kabul edilmektedir [5].

Madenciliğin yapısı gereği çalışma sahasında çok fazla tehlike ve risk bulunmaktadır. Kömür ve Linyit Çıkarılması alt sektöründeki riskler incelendiğinde maden havzalarının sürekli değişmesi, değişen ortam ve jeolojik şartlar da üretim yapılması, doğa ile sürekli mücadele etme gereği gibi durumlar sektörü diğer sektörlerle göre daha riskli hale getiren faktörler olarak sıralanabilir. Özellikle yeraltı kömür madenciliğinin bu dinamizmi nedeniyle İSG uygulamaları çok daha önemli olmaktadır. Dünyada özellikle ABD'de 1940'lara kadar maden kazaları ve ölüm sayılarının artmıştır. Sonraki yıllarda ise İSG ile ilgili mevzuatlar çıkarılması, yeni teknolojiler geliştirilmesi, ocaklardaki sorunlar ve iş güvenliğini tehlikeye atan koşullar hakkında önlemler alınmasıyla birlikte 1970'lerden sonra kaza ve ölüm oranları hızlı bir şekilde azalmıştır [6]. Türkiye'de ise 1940'lı yıllardan bu yana maden kazalarında 3 binden fazla çalışan yaşamını yitirmiştir. En fazla can kaybının olduğu kaza 2014 tarihinde Manisa'nın Soma ilçesinde meydana gelmiş ve 301 madenci hayatını kaybetmiştir. 1992 tarihinde ise Zonguldak'ın Kozlu'da meydana gelmiş ve 263 çalışan hayatını kaybetmiştir. Bu kazalar alınmayan ya da eksik alınan güvenlik önlemleri sebebiyle gerçekleşmiştir.

Madencilik sektöründeki kazaların analizleri ile ilgili literatür incelendiğinde bu alanda farklı çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Arıtan ve Ataman [7], açık maden ocağına yönelik yaptıkları çalışmalarında, kazaların büyük bir bölümünün önlenemez kazalardan oluştuğunu ve çalışan hatalarından dolayı meydana

geldiğini vurgulamışlardır. Çalışmalarında kullandıkları analizlerde kaza sıklık hızı, olabilirlik ve ağırlık oranı gibi parametreleri kullanmışlardır. Dündar vd. [8], madencilik sektörüne yönelik çalışmalarında 2012-2016 yılları arasındaki iş kazaları ve meslek hastalıklarını analiz etmişlerdir. Analizlerinde kaza olabilirlik oranını, madencilik sektörü ana ve alt sektörlerle birlikte ele alarak değerlendirmişlerdir. Maden sektörünü diğer bazı sektörler ile karşılaştırmışlardır. Madencilik sektörü iş kazalarında bir azalma eğilimine girildiğini belirterek bu eğilimin daha da artarak devam edebilmesi için yapılması gerekenler ile ilgili önerilerde bulunmuşlardır. Bayraktar vd. [9], çalışmalarında Türkiye'deki 2002-2015 yılları arasındaki iş kazası verilerini inceleyerek diğer sektörler ile madencilik sektörü iş kaza oranlarını karşılaştırmışlardır. Analizler sonucunda iş kazalarının son yıllarda yapılan yasal düzenlemelere rağmen madencilik sektöründe diğer sektörlerle göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonunda madencilik sektörü için, küçük ölçekli madencilikten vazgeçilmesi, makine kullanım oranının yükseltilmesi, sadece madencilığe özgü yeni önlemlerin geliştirilmesi ve denetimlerin ciddiyetle gerçekleştirilmesi gibi önerilerde bulunmuşlardır. Ceylan [10], 2004-2010 yılları arasındaki kaza verilerini kullandığı çalışmada Türkiye'deki iş kazalarının %46,4'ünün ve ölümlü kazaların %41,1'inin inşaat, maden ve metal sektörlerinde gerçekleştiğini belirtmiştir.

Literatürdeki diğer çalışmalar incelendiğinde, madencilik endüstrilerindeki büyük kazaların çoğunun, zayıf güvenlik kültürü nedeniyle gerçekleştiği görülmektedir [11,12]. Bu doğrultuda çalışmalar incelendiğinde birçok araştırmacının geleneksel kaza önleme politikalarını, kuruluşlarda sağlıklı bir güvenlik kültürünü teşvik etmeye kaydırıldığı görülmektedir [13-15]. Bu nedenle güvenlik kültürü, büyük ölçekli endüstriyel kazaları azaltmak için bir mekanizma veya yeni bir strateji olarak kabul edilmiştir. Güvenlik kültürü genel olarak kazaların temel nedenlerinin belirlenmesine ve kazaların önlenmesi için alınacak önleyici tedbirlere odaklanmaktadır [11,16,17]. Bu çalışmada, madencilik sektöründe 2011-2021 arasında meydana gelen kazalar uluslararası parametreler (kaza sıklık ve ağırlık hızı, kaza olabilirlik oranı) kullanılarak analiz edilmiştir. Türkiye'de madencilik sektörünün de gerçekleşen kaza tablosu Türkiye geneli ve diğer sektör verileri ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca, ABD, Avrupa Birliğine üye gelişmiş ve gelişmekte olan bazı ülkeler ile Türkiye maden sektörü verileri karşılaştırması yapılmıştır. Karşılaştırmalara ilave olarak gerçekleştirilen trend analizi ile 2022-2026 yılları arasında karşılaşılabilecek kaza sayıları hesaplanmıştır / tahmin edilmiştir.

## II. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada, 2011-2021 yılları arasındaki Türkiye'deki madencilik sektöründe meydana gelen kaza verileri diğer sektör verileri ve Türkiye geneli veriler uluslararası otoriteler tarafından kabul gören parametreler ile karşılaştırılmıştır. Analizlerde diğer sektörlere ait veriler Türkiye geneli verilerinden madencilik sektörü verileri çıkarılarak elde edilmiştir. Değerlendirme sırasında ilgili parametrelerin yıllar içerisindeki trendini gösterebilmek için 11 yıllık (2011-2021) veriler kullanılmıştır. Madencilik sektöründe faaliyet gösteren işletmeleri belirlemek için Avrupa Birliği istatistik ofisi tarafından oluşturulmuş Ekonomik Faaliyet Sınıflaması (NACE) kullanılmıştır. Bu sınıflamaya göre; Kömür ve Linyit Çıkartılması: 5, Ham Petrol Ve Doğalgaz Çıkarımı: 6, Metal Cevheri Madenciliği: 7, Diğer Madencilik ve Taş Ocakları: 8, Madenciliği Destekleyici Hizmet: 9 NACE koduna sahiptir.

2012 yılında yayımlanan İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği'ne göre madencilik sektöründeki işletmelerin çok tehlikeli sınıfta yer aldığı görülmektedir. Cenevre'de düzenlenen 16. Uluslararası Çalışma İstatistikçileri Konferansında ülkelerin iş kazaları ile ilgili istatistiklerin hazırlanması sırasında ortak dil kullanabilmeleri için kaza sıklık hızı, ağırlık ve olabilirlik oranları gibi bazı terimlerin tanımlamaları yapılarak, eşitlikleri gösterilmiştir [18].

Kaza Sıklık Hızı: 1 milyon iş saati başına gerçekleşen iş kazalarının sayısı olarak tanımlanmaktadır. Kaza sıklık hızını hesaplamak için ilgili yıl içerisinde gerçekleşen kaza sayısının ve toplam gerçekleştirilen çalışma saatinin bilinmesi gerekmektedir. Kaza sıklık hızının hesaplanmasında Eşitlik 1 kullanılmıştır [7].

$$\text{Kaza Sıklık Hızı} = \frac{\text{Yıllık Kaza Sayısı}}{\text{Toplam İnsan Saat Çalışma Sayısı}} \times 1.000.000 \quad (1)$$

Kaza Ağırlık Hızı (Oranı): Belli bir yıl içerisindeki kazalardan kaynaklanan kayıp gün sayısını ifade etmektedir. Eşitlik 2 kaza ağırlık hızını hesaplamak için kullanılmıştır [19].

$$\text{Kaza Ağırlık Hızı} = \frac{\text{Kayıp gün sayısı}}{\text{Toplam İnsan Saat Çalışma Sayısı}} \times 1.000.0 \quad (2)$$

Kaza Olabilirlik Oranı: Genel olarak, 100.000 çalışmada kaza geçiren çalışan sayısını vermektedir, Eşitlik 3. Bir yıl içerisindeki kazaların sayısının (ölümlü ve ölümlü olmayan) aynı yıl içerisinde toplam işçi sayısına bölünüp 100.000 katsayısı ile çarpılmasıyla hesaplanmaktadır [19].

$$\text{Kaza Olabilirlik Oranı} = \frac{\text{Yıllık Kaza Sayısı}}{\text{Toplam İşçi Sayısı}} \times 100.000 \quad (3)$$

Trend analizi, geçmişteki koşulların gelecekte devam etmesi halinde beklenen durumları tahmin etmek için kullanılan bir yöntemdir. Değişkenler arasındaki ilişki doğrusal ise doğrusal (lineer) regresyon (Eşitlik 4)

değil ise polinomsal regresyon (eşitlik 5) kullanılır [20].

$$y = mt + c \quad (4)$$

Eşitlik 4'te; y: tahmin edilecek miktar (bağımlı değişken), t: zaman (bağımsız değişken), c: trend doğrusunun y eksenini kestiği nokta, m: trend doğrusunun eğimini göstermektedir.

Genel olarak, bir zaman serisindeki trendin büyüklüğü ya parametrik test yöntemleri (regresyon analizi) ya da parametrik olmayan yöntemler kullanılarak belirlenir. Bu yöntemlerin her ikisi de zaman serilerinde doğrusal bir eğilim varsayar. Regresyon analizi, bağımsız değişken olarak zaman ve bağımlı değişken olarak kaza sayısı, kaza oranı, çalışan sayısı ile yapılabilir. Regresyon analizi, doğrudan zaman serisi veya anormallikler (yani ortalamadan sapma) üzerinde gerçekleştirilebilir. c (kesme noktası) ve trend m (eğim) ile tanımlanan  $y = mt+c$  lineer denklemi, regresyon ile uydurulabilir [21].

Polinom regresyon (Eşitlik 5), yalnızca bağımsız bir X değişkeni ile çoklu regresyonun özel bir durumudur. Tek değişkenli polinom regresyon modeli aşağıdaki formüldeki gibi ifade edilmektedir. Burada k polinomun derecesidir. Polinomun derecesi modelin sırasıdır. Etkin şekilde bu,  $X_1 = X$ ,  $X_2 = X^2$ ,  $X_3 = X^3$  değişkenleri ile çoklu bir modele sahip olmakla aynıdır [22].

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 x_i^2 + \beta_3 x_i^3 \dots + \beta_k x_i^k + \varepsilon_i, \text{ for } i = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

En iyi düz çizgiyi bulan hesaplamalar, bu veriler gerçekten çok doğrusal olmasa bile, herhangi bir veri kümesine uyması için doğrusal bir denklem üretecektir. Verilerin gerçekte ne kadar iyi bir çizgiye uyduğunu gösteren bir gösterge olması için, istatistikçiler ayrıca korelasyon katsayısı olarak bilinen bir sayı hesaplarlar. Bu sembol r veya R ile verilmiştir ve veri çiftlerinin içlerinden en iyi düz çizgiyle ne kadar uyumlu olduklarının bir ölçüsüdür [23]. Deneysel verilerin doğrusal bir eğriye ne oranda uyduğunu gösteren ölçüt, regresyon analiz işleminde hesaplanan determinasyon katsayısıdır ( $R^2$ ).  $R^2$  değeri, açıklanabilen varyasyonun (SSR) toplam varyasyona (SST) oranı ( $R^2=SSR/SST$ ) şeklinde hesaplanır [24]. Madencilik sektörü, diğer sektörler ve Türkiye geneli için 10 yıllık veriler analiz edilmiş, sonrasında trend analizi ile hesaplanan değerler üzerinden 2022-2026 yılları için kaza sayıları hakkında tahminler edilmiştir gerçekleştirilmiştir. Trend analizinin 2012-2021 yılları arasındaki 10 yıllık veriler kullanılarak gerçekleştirilmesinin sebebi, 2012 yılında yayımlanan İSG kanunu ile kazalar hakkında daha sağlıklı verilerin alınmaya başlanmasıdır.

### III. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çalışma kapsamında Kömür ve Linyit Çıkarılması: 5, Ham Petrol Ve Doğalgaz Çıkarımı: 6, Metal Cevheri Madenciliği: 7, Diğer Madencilik ve Taş Ocakları: 8 Madenciliği Destekleyici Hizmet: 9, NACE kodlu işletme verileri kullanılmıştır. 2011–2021 yılları arası, Türkiye geneli ve madencilik sektörü çalışan sayıları

Tablo 1’de verilmiştir [25]. Türkiye geneli çalışan sayısının artışına paralel olarak madencilik sektörü çalışan sayısının da arttığı fakat oransal olarak azaldığı gözlenmektedir. Madencilik sektörü içerisinde en fazla çalışan sayısı ise kömür ve linyit çıkarılması alanında olduğu görülmektedir. Araştırma yapılan alanlardaki madencilik sektörü Türkiye geneli çalışan sayısının son 11 yıldaki oranı ise yaklaşık %1 civarındadır.

**Tablo 1.** Ekonomik faaliyet sınıfına göre madencilik sektörü çalışan sayıları

Yıllar	Ekonomik Faaliyet Sınıflama Kodu (NACE)						Türkiye Geneli	Oranı %
	5	6	7	8	9	Toplam (5+6+7+8+9)		
2011	51.662	3.704	22.197	57.192	4.396	139.151	11.030.939	1,3
2012	50.949	3.757	22.518	58.961	5.202	141.387	11.939.620	1,2
2013	48.706	3.387	24.039	60.911	7.125	144.168	12.484.113	1,2
2014	41.058	3.356	23.422	56.250	8.232	132.318	13.240.122	1
2015	40.508	3.118	22.392	59.893	5.948	131.859	13.999.398	0,9
2016	37.582	2.833	22.991	61.489	7.595	132.490	13.775.188	1
2017	37.596	2.304	27.746	65.181	7.833	140.660	14.477.817	1
2018	35.953	2.261	28.559	60.474	10.085	137.332	14.229.170	1
2019	36.436	2.300	28.188	58.320	9.083	134.327	14.314.313	0,9
2020	36.442	1.991	30.845	61.883	10.531	141.692	15.203.423	0,9
2021	38.349	2.252	34.446	65.405	11.732	152.184	16.169.679	0,9

2011–2021 yılları arasında Türkiye geneli ve madencilik sektöründeki kaza ve ölüm sayıları Tablo 2’de verilmiştir. Türkiye genelinde ve madencilik sektöründe kaza sayıları ciddi oranda artarken, ölüm sayıları yıllar bazında değişkenlik göstermektedir. Madencilik sektöründe meydana gelen kazalar, Türkiye genelinin 2011 yılında %15,3’ünü oluştururken, 2021 yılına kadar azalarak %3,3’ünü oluşturmaktadır. Yine aynı şekilde ölüm oranı da bazı yıllarda değişkenlik

göstermekle birlikte azalarak %6,9’lardan %5,4’lere kadar düşmüştür. Madencilik sektöründe en fazla ölümlerin ise Kömür ve Linyit Çıkarılması ve Diğer Madencilik ve Taş Ocakçılığı alt sektörlerinde olduğu gözlenmektedir. Özellikle 2014 yılındaki Kömür ve Linyit madenciliği alt sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede meydana gelen maden kazasının da etkisiyle ölüm oranları o yıl artarak rekor seviyeye ulaşmıştır.

**Tablo 2.** Yıllara göre iş kazası ve ölüm sayıları

Yıllar	Yıllık Kaza Sayısı							Oran %	Yıllık Ölüm Sayısı							Oran %
	Ekonomik Faaliyet Sınıflama Kodu (NACE)						Türkiye Geneli		Ekonomik Faaliyet Sınıflama Kodu					Türkiye Geneli		
	5	6	7	8	9	(5+6+7+8+9)			5	6	7	8	9		(5+6+7+8+9)	
2011	9.217	51	449	702	139	10.558	69.227	15,3	55	1	16	43	2	117	1.700	6,9
2012	8.825	44	421	569	101	9.960	74.871	13,3	20	0	7	17	0	44	744	5,9
2013	11.289	118	1.055	1.598	244	14.304	191.389	7,5	36	3	16	28	4	87	1.360	6,4
2014	10.026	165	1.030	1.557	271	13.049	221.366	5,9	335	1	7	38	1	382	1.626	23,5
2015	7.429	84	997	1.639	271	10.420	241.547	4,3	26	0	13	40	0	79	1.252	6,3
2016	8.274	112	1.037	2.045	324	11.792	286.068	4,1	11	0	8	64	0	83	1.405	5,9
2017	8.468	95	1.622	2.537	330	13.052	359.653	3,6	31	0	16	38	1	86	1.633	5,3
2018	8.399	57	1.775	2.806	734	13.771	430.985	3,2	11	1	11	33	1	57	1.541	3,7
2019	8.983	67	1.756	2.435	926	14.167	422.463	3,4	13	0	7	28	0	48	1.147	4,2
2020	8.460	63	1.741	2.133	650	13.047	384.262	3,4	21	0	13	28	4	66	1.231	5,4
2021	11.104	84	2.341	2.828	726	17.083	511.084	3,3	10	0	17	43	5	75	1.382	5,4

Tablo 1 ve 2’de görüleceği üzere madencilik sektöründe iş kazası geçirme olasılığı diğer sektörler göre çok daha yüksektir. Madencilik sektöründe çalışan sayısının Türkiye geneli çalışan sayısına oranı son 11 yıllık dönemde yaklaşık %1 olmasına rağmen, iş kazası geçirme oranı yaklaşık %6,1, ölüm oranı ise %7,2’dir. Bu veriler madencilik sektöründe çalışanların Türkiye geneli diğer sektör çalışanlarına göre kaza geçirme oranının 6, ölüm oranının ise 7 katından daha fazla olduğunu göstermektedir. 2011 yılında gerçekleşen 69.227 iş kazasının %15,3’ü madencilik sektöründe gerçekleşirken, bu oran yıllar geçtikçe azalarak Tablo 2’de görüldüğü gibi 2021 yılında %3,3’e kadar düşmüştür. İstatistiklerde dikkat çeken bir diğer nokta ise 2013 yılı verileridir. Türkiye geneli yıllık kaza sayılarına baktığımızda 2013 yılında, 2012 verilerine göre yaklaşık %156’lık artış meydana gelmiştir. Madencilik sektöründe ise bu artış yaklaşık %43 olmuştur. Bu artışı açıklayan en önemli gelişme, 2012 yılında yürürlüğe giren bu sınıftaki işletmeleri yakından ilgilendiren 6331 sayılı İSG Kanununun yürürlüğe girmesiyle birlikte kayıtlara girmeyen

kazalar kayıt altına alınmaya başlanmış ve bu durum da istatistiklere yansımıştır.

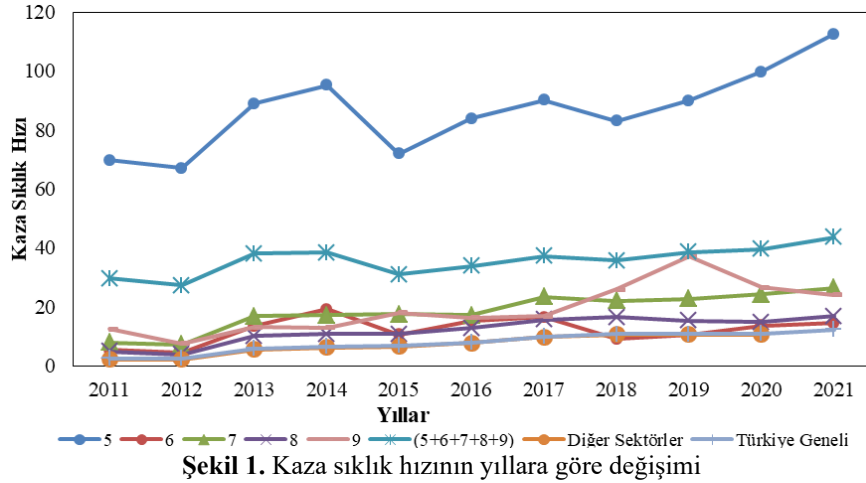
Madencilik sektöründe yıllara göre en fazla iş kazası sırasıyla Kömür ve Linyit Çıkarılması, Diğer Madencilik ve Taş Ocakları, Metal Cevheri Madenciligi, Madenciligi Destekleyici Hizmet ve Ham Petrol ve Doğalgaz Çıkarımı alt sektörlerinde gerçekleşmiştir. Tablo 3’te kaza sıklık hızları incelendiğinde madencilik sektöründeki 5 faaliyet alanında 1.000.000 iş saatinde 35,68 kaza gerçekleşirken diğer sektörlerde 7,58 iş kaza gerçekleşmektedir. Bu veriler bize Türkiye geneli ve diğer sektörlerle madencilik sektörü karşılaştırdığımızda kaza sıklık hızlarının diğer sektörler göre yaklaşık 5 kat daha fazla olduğunu göstermektedir. Madencilik sektörü ülkemiz için çok önemli sektörlerden birisi olmasına rağmen Türkiye geneli ile karşılaştırıldığında yaklaşık 5 kat daha fazla kaza meydana geliyor olması doğrudan madencilik sektörüne yönelik özel önlemlerin alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

**Tablo 3.** Ekonomik faaliyet sınıfına göre kaza sıklık hızları

Yıllar	Ekonomik Faaliyet Sınıflama Kodu(NACE)						Diğer Sektörler	Türkiye Geneli
	5	6	7	8	9	(5+6+7+8+9)		
2011	69,64	5,37	7,89	4,79	12,34	29,61	2,10	2,45
2012	67,04	4,53	7,23	3,73	7,51	27,27	2,13	2,43
2013	88,87	13,35	16,82	10,05	13,13	38,04	5,50	5,88
2014	95,13	19,15	17,13	10,78	12,82	38,41	6,19	6,51
2015	71,92	10,56	17,46	10,73	17,87	30,99	6,53	6,77
2016	83,78	15,04	17,17	12,65	16,23	33,87	7,65	7,90
2017	90,09	16,49	23,38	15,57	16,85	37,11	9,67	9,94
2018	82,99	8,95	22,08	16,48	25,85	35,62	10,51	10,76
2019	89,89	10,62	22,71	15,22	37,17	38,45	10,49	10,76
2020	99,68	13,58	24,23	14,80	26,50	39,53	10,59	10,85
2021	112,42	14,48	26,39	16,79	24,03	43,58	11,97	12,27

Kaza sıklığının yıllara göre değişimi Şekil 1’de verilmektedir. Buna göre Türkiye geneli ve madencilik sektöründe kaza sıklığında yıllar geçtikçe artış görülmektedir. 2011 yılında madencilik sektöründe her 1.000.000 iş saatinde 29,61 iş kazası gerçekleşirken 2021 yılında bu değer yaklaşık %34 artarak 43,58 olarak gerçekleşmektedir. Yine benzer şekilde 1.000.000 iş saatinde Türkiye genelinde 2011 yılında

2,45 iş kazası meydana gelirken 2021 yılında 12,27 kaza gerçekleşmektedir. İncelenen 11 yıllık süreçte kaza sıklık hızının madencilik sektöründe Türkiye geneline göre yaklaşık 4 kat daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum madencilik sektörünün alt sektörü kömür ve linyit çıkarılması ile karşılaştırıldığında özellikle 2020 yılı için kaza sıklık hızı Türkiye genelinin yaklaşık 10 katı olduğu görülmektedir.



Kaza sıklık hızının madencilik sektöründeki alt sektörler bazında incelendiğin en yüksek değerin “Kömür ve Linyit Madenciliği,” alt sektöründe olduğu görülmektedir. Ayrıca, 2012 yılından sonra iş kazası sayısındaki artışta, 2012 yılında yayımlanan 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu ve iş kazası bildirimlerinin elektronik ortamda yapılabilmesi gibi

kolaylıklar kaza sayılarının daha gerçekçi olmasına yardımcı olmuştur.

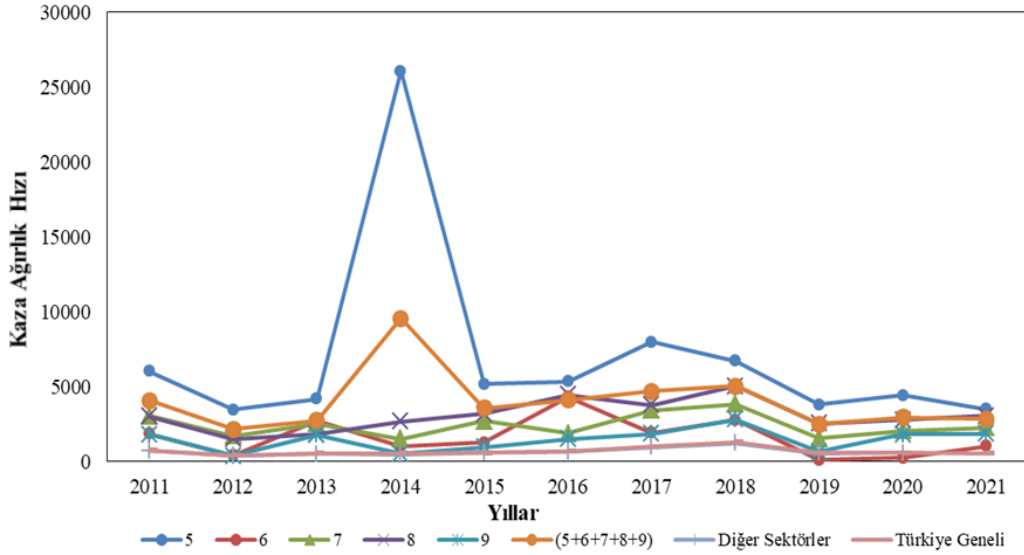
İş kazası ağırlık hızı, bir işyerindeki kazaların ağırlık derecesini göstermektedir. Tablo 4’te 2011-2021 yılları arası Türkiye geneli ve madencilik sektörü için iş kazası ağırlık oranları verilmiştir.

**Tablo 4. Kaza ağırlık hızı bilgileri**

Yıllar	Ekonomik Faaliyet Sınıflama Kodu(NACE)						Diğer Sektörler	Türkiye Geneli
	5	6	7	8	9	(5+6+7+8+9)		
2011	5.993	1.806	3.036	3.000	1.784	4047	679	721
2012	3.436	388	1.684	1.474	337	2.144	374	395
2013	4.154	2.697	2.517	1.789	1.765	2.730	481	507
2014	26.065	979	1.480	2.654	492	9.534	423	514
2015	5.136	1.247	2.680	3.162	928	3.541	537	565
2016	5.325	4.305	1.863	4.438	1.496	4.071	632	665
2017	7.943	1.884	3.386	3.749	1.838	4.662	937	973
2018	6.686	2.745	3.827	5.007	2.765	4.999	1.222	1.259
2019	3.790	75	1.505	2.495	631	2.471	530	548
2020	4.405	207	2.037	2.762	1.789	2.919	546	568
2021	3.471	1.014	2.221	3.008	1.806	2.825	510	532

Türkiye geneli ve madencilik sektöründeki 5 faaliyet için İş Kazası Ağırlık hızlarının yıllara göre değişimi Şekil 2’de verilmiştir. Madencilik sektöründeki için 11 yıllık kaza verileri incelendiğinde 1.000.000 iş saatinde kazalardan dolayı 3.995 iş günü, Türkiye genelinde ise ortalama 659 iş günü kaybı oluşmuştur. Diğer sektörler ile karşılaştırıldığında kaza ağırlık hızı madencilik

sektöründe yaklaşık yedi kat daha fazla oranda iş günü kaybına neden olduğu görülmektedir. Kömür ve Linyit Madenciliği alt sektörlerinde 2014 yılında bu oranın özellikle Soma maden faciasının da etkisiyle Türkiye geneli ve diğer sektörlerle oranla yaklaşık 52 katına çıktığı görülmektedir.



Şekil 2. Yıllara göre kaza ağırlık hızı

Türkiye geneli ve madencilik sektöründeki 5 faaliyet için hesaplanan iş kazası olabirlik oranı Tablo 5'te ve yıllara göre değişimi Şekil 3'te verilmiştir. Türkiye geneli ve bütün sektörlerde iş kazası olabirlik oranları 2011-2021 yılları arasında sürekli artmaktadır.

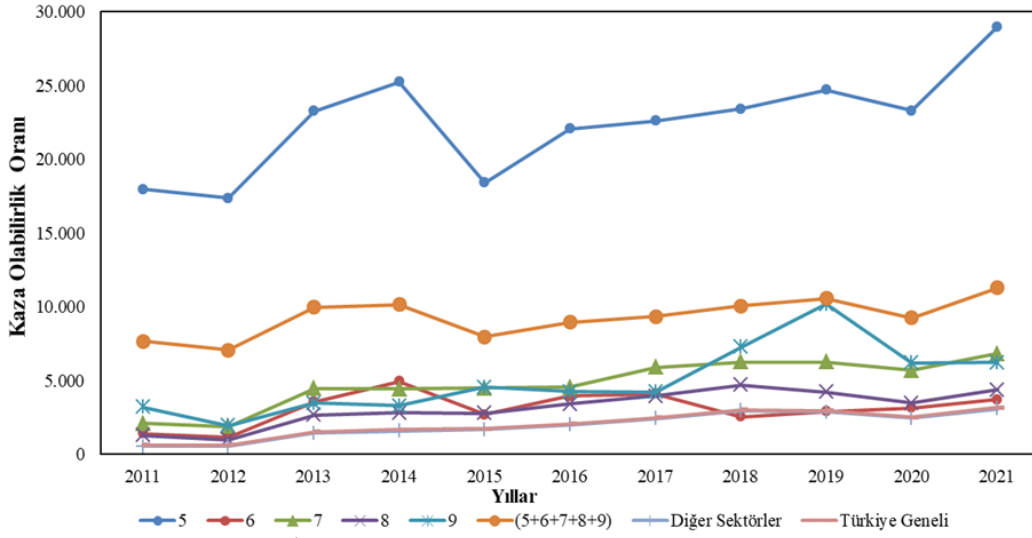
Kaza olabirlik oranı, 100.000 çalışanda kaza geçiren çalışan sayısını vermektedir. Bu doğrultuda incelenen 11 yıllık dönemde madencilik sektöründe her 100.000 çalışanda ortalama 9.302 kişi kazaya uğrarken Türkiye genelinde 2.048 kişi kazaya uğramaktadır. Madencilik sektöründe özellikle 2017-2021 yılları arasında her 100 kişiden yaklaşık 10'u kazaya maruz kalmıştır.

Tablo 5. İş kazası olabirlik oranı

Yıllar	Ekonomik Faaliyet Sınıflama Kodu(NACE)						Diğer Sektörler	Türkiye Geneli
	5	6	7	8	9	(5+6+7+8+9)		
2011	17.947	1.404	2.095	1.303	3.207	7.672	553	643
2012	17.360	1.171	1.901	994	1.942	7.076	556	633
2013	23.252	3.572	4.455	2.669	3.481	9.982	1.445	1.544
2014	25.235	4.946	4.427	2.836	3.304	10.151	1.599	1.684
2015	18.404	2.694	4.511	2.803	4.556	7.962	1.675	1.734
2016	22.045	3.953	4.545	3.430	4.266	8.963	2.020	2.087
2017	22.606	4.123	5.904	3.951	4.226	9.340	2.428	2.495
2018	23.392	2.565	6.254	4.695	7.288	10.069	2.971	3.040
2019	24.690	2.913	6.254	4.223	10.195	10.582	2.887	2.959
2020	23.273	3.164	5.686	3.492	6.210	9.255	2.472	2.536
2021	28.981	3.730	6.845	4.390	6.231	11.275	3.092	3.169

2012 yılı ve sonraki yıllarda madencilik sektöründeki kaza olabirlik oranlarının diğer sektörlerle oranla daha az arttığı görülmektedir. Madencilikte kaza olabirlik oranları Türkiye genelinin çok üstünde olmakla beraber en yüksek değer Soma maden faciasının da etkisiyle 2014 ve 2021 yıllarında, diğer Kömür ve Linyit Madenciligi alt sektöründe yaşanmıştır. Türkiye

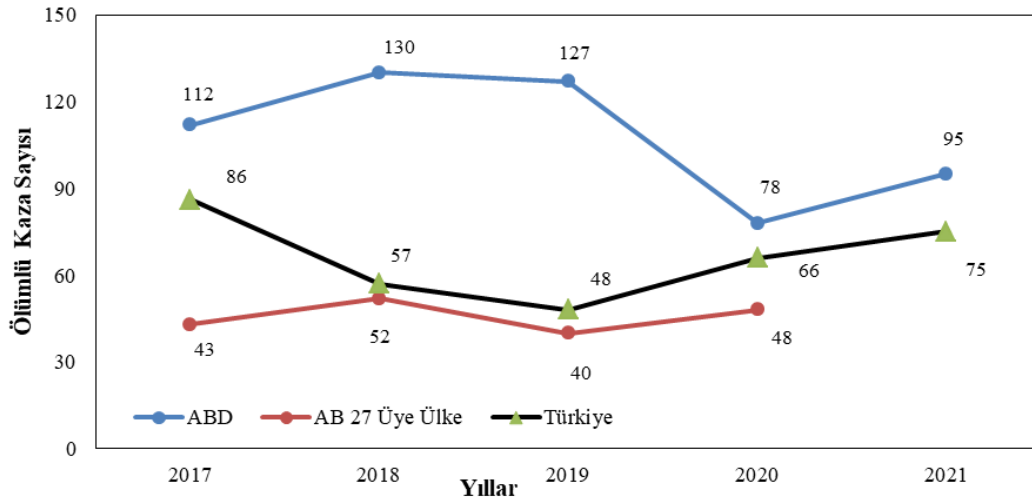
genelinde 2012 yılında 74.871, 2013 yılında ise 191.389 iş kazasına meydana gelmiştir. Türkiye'deki ölümlü kaza sıklığı değeri, Avrupa birliği ülkelerin ortalamasından dört kat daha fazladır [26]. Bu veriler bize iş kazaları alanında almamız gereken çok yol olduğunu göstermektedir.



Şekil 3. İş kazası olabirlik oranının ve yıllara göre değişimi

Türkiye'deki maden sektöründe yaşanan ölümlü kaza sayıları ile Avrupa Birliği geneli (27 ülke) ve ABD arasında karşılaştırma yapılmıştır. Avrupa birliği ile ilgili ölümlü kaza verileri EUROSTAT veri tarayıcısından alınmıştır. EUROSTAT'ta en son 2020

yılı verileri paylaşıldığı için karşılaştırmada Avrupa Birliği geneli (27 ülke) için 4 yıllık veriler kullanılmıştır [27]. ABD'nin maden sektöründeki ölümlü kaza sayıları ise ABD çalışma istatistikleri bürosundan elde edilmiştir [28].

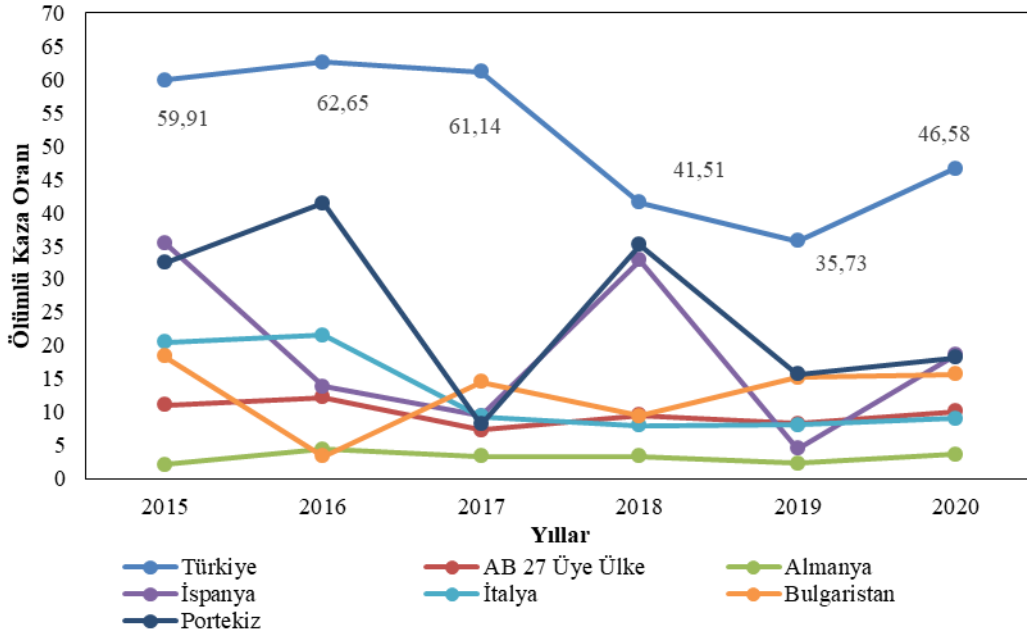


Şekil 4. Türkiye-AB (27 Ülke)-ABD maden sektörü ölümlü kaza sayısı karşılaştırması

Şekil 4'e göre ABD'deki maden sektörü ölümlü kaza sayılarının değerlendirilen tüm yıllarda gerek Türkiye'den gerekse Avrupa Birliği genelinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle 2019 yılında ABD'deki maden sektöründe meydana gelen ölümlü kazalar Avrupa Birliği genelinden yaklaşık 3 kat, Türkiye'den ise yaklaşık 2,5 kat daha fazladır.

Şekil 5'te ise maden sektörü için Türkiye, Avrupa Birliği geneli ve birliğe üye ülkelerden bazılarının (gelişmiş ve gelişmekte ülkeler) 100.000 çalışandaki ölümlü kaza oranları verilmiştir.



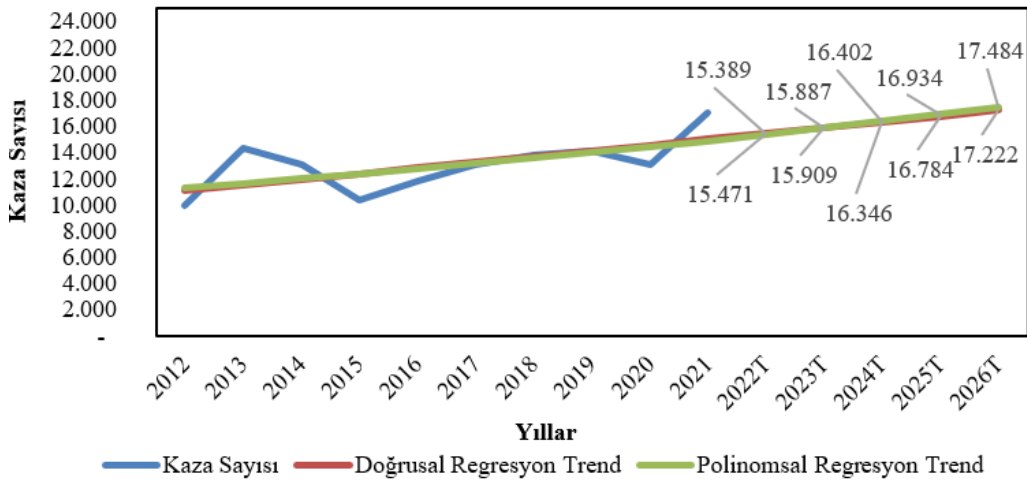


Şekil 5. Türkiye ve seçili AB ülkeleri maden sektörünün ölümlü kaza oranı karşılaştırması

Şekil 5’de Türkiye’de maden sektöründe çalışanların ölümlü kaza oranlarını karşılaştırma yapılan ülkeler arasında en yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. 2015 yılında her 100.00 maden çalışanından Türkiye’de 59,91 çalışan iş kazası sonucu hayatını kaybederken Almanya’da 2,09, Bulgaristan’da 18,33, İtalya’da 20,53, Portekiz’de 32,43, İspanya’da 35,48, Avrupa Birliği üye ülke ortalaması 11,05 çalışan hayatını kaybetmektedir. Bu doğrultuda Türkiye’deki ölümlü kaza oranlarının Avrupa Birliği geneli ülke ortalamalarına göre yaklaşık 5 kat daha fazla olduğu söylenebilir. Ölümlü kaza oranının bu denli yüksek olması Türkiye’de yaşanan iş kazalarının daha ciddi sonuçlar oluşturduğunu göstermektedir.

Trend analizi, geçmişteki koşulların gelecek tahmin döneminde devam edeceği beklenen durumlarda kullanılan yöntemdir. Trend analizi aynı zamanda bir zaman serisi analizidir. Bu analizle bir serinin zaman

içerisinde göstermiş olduğu değişim tahmin edilmektedir. Tahmin edilecek veriler ile değişkenlerin arasında doğrusal bir ilişki söz konusu olduğunda model için doğrusal (linear) regresyon algoritması kullanılırken veriler arasında doğrusal bir ilişki yoksa polinomsal algoritma kullanılmaktadır. Değerlendirme yapılan yıllar ile meydana gelen kaza sayıları arasında doğrusal olmayan bir ilişki söz konusudur. Bu nedenle 2022-2026 yılları arasındaki verileri tahmin etmek için polinomsal regresyon kullanılmıştır. Bununla birlikte çalışma kapsamında 2022-2026 yılları arasındaki veriler hem doğrusal hem de polinomsal regresyon ile tahmin edilerek sonuçlar karşılaştırılmıştır.  $R^2$  değeri tahmin edilen verilerin doğrusal bir eğriye ne kadar uyduğunu gösteren bir ölçüttür.  $R^2$  değeri 0,7’den büyük ise bu değer genellikle güçlü etki büyüklüğü olarak kabul edilir [29]. Şekil 6’da 10 yıllık veriler kullanılarak 2022-2026 yılları arasında meydana gelebilecek İş kazası sayılarının tahminleri verilmiştir.

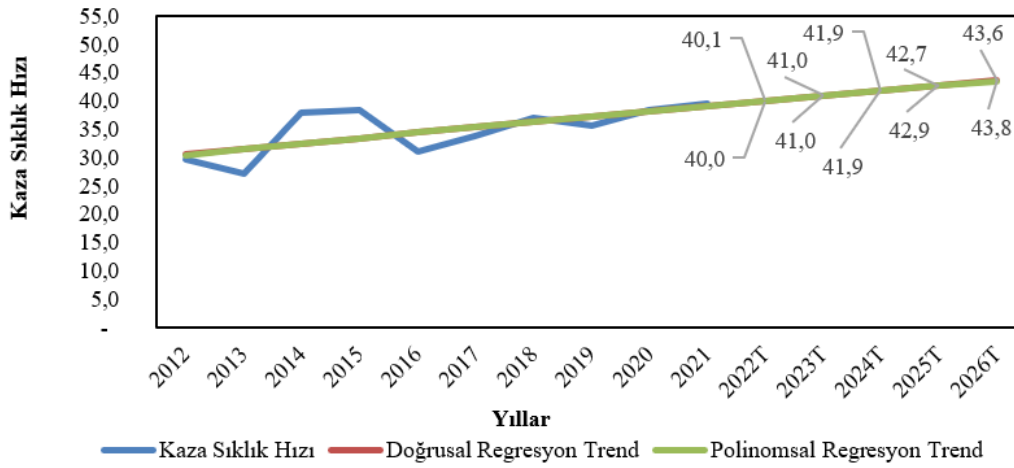


Şekil 6. Madencilik sektörü 2022-2026 yılları arası kaza trendi

Şekil 6 incelendiğinde madencilik sektöründe kaza sayısı pandeminin etkisi ile 2020 yılı verilerinde kısmi bir düşüş olsa da genel olarak artma eğilimi devam etmiştir. Bununla birlikte, hesaplama yapılan her iki regresyon türünde birbirlerine yakın tahminler gerçekleştiği görülmektedir.  $R^2$  değeri doğrusal regresyon için 0,7105, polinomsal regresyon için 0,7146 olarak hesaplanmıştır. Bu doğrultuda, SGK tarafından verileri yayımlanmış 2012-2021 yılları arasında madencilik sektöründe yıllık ortalama 13.065 kaza meydana gelirken 2022-2026 yılları arasında doğrusal regresyon analizine göre yıllık ortalama 16.347 kazaya, polinomsal regresyon analizine göre ise 16.419 kazaya ulaşacağı söylenebilir. Bu sonuçlar

madenlerde yaşanan iş kazalarının önlenmesinde Türkiye'nin eksiklerinin olduğunu ve dolayısıyla İSG alanında yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyduğunu ortaya koymaktadır.

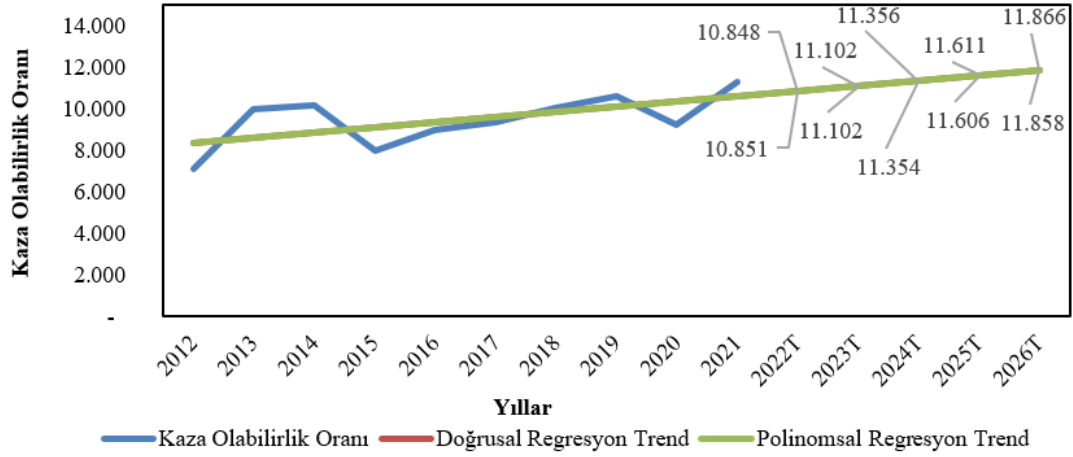
Şekil 7'de doğrusal ve polinom regresyon ile 10 yıllık veriler kullanılarak madencilik sektöründeki 2022-2026 yılları arasındaki kaza sıklık hızı tahminleri verilmiştir.  $R^2$  değerleri doğrusal regresyon için 0,7274, polinomsal regresyon için 0,7279 olarak hesaplanmıştır. Genel olarak toplam varyasyonun %70'in üzerinde açıklanması tahmin edilen verilerin doğrusal eğriye iyi uyduğunu göstermektedir.



Şekil 7. Madencilik sektörü 2022-2026 yılları arası kaza sıklık hızı trendi

Şekil 7 incelendiğinde madencilik sektöründeki kaza sıklık hızının 2022-2026 yılları arasında artarak devam ettiği görülmektedir. Bununla birlikte, 2022-2026 yıllarında kaza sıklık hızlarını tahmin etmek için kullanılan her iki regresyon analizinin de bir birine çok yakın değerler verdiği görülmektedir. Değerlendirme yapılan 2012-2021 yılları arasında çalışılan 1.000.000 iş saatinde meydana gelen ortalama kaza sayısı 36,3 iken 2022-2026 yılları arasında gerek doğrusal regresyon analizinde gerekse polinomsal regresyon analizinde %20,1 oranında artarak ortalama 41,9 kazaya çıkmaktadır.

Şekil 8'da madencilik sektöründeki 2022-2026 yılları arasındaki kaza olabilirlik oranı tahminleri verilmiştir. Gerçekleştirilen tahminleri gerçek veriler ile ne kadar uyumlu olduğunu kontrol etmek için  $R^2$  değeri hesaplanmıştır.  $R^2$  değerleri hem doğrusal regresyon için hem de polinomsal regresyon için 0,6719 olarak hesaplanmıştır. Madencilik sektöründeki kaza ağırlık hızı verileri 2014 yılındaki veri dalgalanmasına bağlı olarak hızlı iniş çıkışlar gösterdiği için  $R^2$  değeri 0,023 olarak hesaplanmıştır.  $R^2$  değerinin düşük olması tahmin edilecek verilerin gerçek verilere uyumunu düşüreceği için kaza ağırlık hızının 2022-2026 yılı tahminleri çalışmaya dahil edilmemiştir.



Şekil 8. Madencilik sektörü 2022-2026 yılları arası kaza olabilirlik oranı trendi

Şekil 8 incelendiğinde madencilik sektöründe kaza olabilirlik oranının 2022-2026 yılları arasında artış trendinin de olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, 2022-2026 yıllarında kaza olabilirlik oranı tahmin etmek için kullanılan her iki regresyon analizinin de bir birine çok yakın değerler verdiği görülmektedir. Bu

#### IV. SONUÇ

Bu çalışmada, madencilik sektörü faaliyet alanları için 2011–2021 yılları arası iş kazası verileri analiz edilerek geleceğe yönelik perspektifte bulunulmuştur.

Madencilik sektöründe iş kazası geçirme olasılığı diğer sektörlerle göre çok daha yüksektir. Madencilik sektöründe çalışanların Türkiye geneli diğer sektör çalışanlarına göre kaza geçirme oranının 6, ölüm oranının ise 7 katından daha fazla olduğu görülmektedir. Madencilik sektöründe kaza sıklık hızları Türkiye genelinin çok üstünde olmakla beraber en çok kaza “Kömür ve Linyit Çıkarılması” alt sektöründe yaşanmıştır.

Madencilik sektöründeki kaza ağırlık hızı diğer sektörler ile karşılaştırıldığında yaklaşık yedi kat daha fazla oranda iş günü kaybına neden olduğu görülmektedir. Kömür ve Linyit Madenciliği alt sektörlerinde 2014 yılında bu oranın özellikle Soma maden faciasının da etkisiyle Türkiye geneli ve diğer sektörlerle oranla yaklaşık 52 katına çıktığı gözlenmiştir. Kaza olabilirlik oranı kapsamında 11 yıllık dönemde madencilik sektöründe her 100.000 çalışanda ortalama 9.302 kişi kazaya uğrarken Türkiye genelinde 2.048 kişi kazaya uğramaktadır.

2026 yılına yönelik projeksiyonda iş kazalarının madencilik sektörü için yaklaşık %25, Türkiye geneli için %70 civarında artacağı öngörülmektedir. Projeksiyon kapsamında kullanılan her iki regresyon türünde de birbirlerine yakın sonuçlar elde edilmiştir. Bu durum Türkiye genelinde ve madenlerde yaşanan iş kazalarının önlenmesi konusunda Türkiye'nin yeni bir İSG stratejisine ihtiyacı olduğu ve sektörlerle yönelik

doğrultuda 2012-2021 yılları arasında madencilik sektöründe 100.000 çalışanda yıllık ortalama 9.465 çalışan kaza geçirirken 2022-2026 yılları arasında bu oran doğrusal regresyon analizine göre yıllık ortalama 11.354 kazaya, polinomsal regresyon analizine göre ise 11.356 kazaya yükselmiştir.

uygulanmakta olan politikaların gözden geçirilmesi gerektiği açıkça ortaya koymaktadır.

Madencilik sektörü çalışanlarına, faaliyet türü ve işyerinde karşılaşılabilecekleri tehlike türleri dikkate alınarak eğitimlerin verilmesi, kazaların şiddetini en aza indirmenin bir yolu olarak düşünülebilir. Öncelikli olarak güvenli çalışma ortamının sağlanması, İSG şartlarının iyileştirilmesi, bütün çalışanlara güvenlik eğitimlerinin verilmesi gerekmektedir. İş sağlığı ve güvenliği kültürünün yaşamın her alanında yaygınlaştırılması, Eğitim öncelikle ailede başlamalı sonrasında okul ve çalışma hayatından devam ettirilmelidir. Ancak, bu sayede bireylerde oluşturulacak güvenlik kültürü işletmelere, sektöre ve hatta ülkeye yayılabilir. İSG çoklu bir çalışma alanı olduğu için tüm tarafların (işçi, işveren, devlet) katılımını gerektirmektedir. Bu faaliyetler bir sosyal politika kapsamında değerlendirilmesi toplumdaki tüm taraflarda farkındalığın artırılmasına önemli katkılar sağlayacaktır. Gerek madencilik sektöründe gerekse diğer sektörlerde meydana gelen kazaların ağırlıklı olarak çalışan hatalarından kaynaklandığı görülmektedir. Bu nedenle bireysel hataları engelleyebilecek teknolojik gelişmelerin olabildiğince madenlere entegre edilmesi gerçekleştirilecek kazaların azaltılmasında önemli bir avantaj sağlayacaktır. Madenlerde en ufak hatanın bile sonuçları çok ciddi olabilmektedir. Bu nedenle maden içerisinde gerçekleştirilen ölçüm ve denetlemelerin küçük hatalara bile yer vermeyecek şekilde planlanması ve uygulanması kazaların azaltılması bakımından büyük önem arz etmektedir. Alınmayan ya da eksik alınan güvenlik önlemleri binlerce madencinin hayatını kaybetmesine neden olurken aileleri ve yakın

çevresi dahil edildiğinde on binlerce hatta yüzbinlerce insanın etkilenmesine, sosyolojik problemlerin çoğalmasına sebep olmaktadır. Bu doğrultuda gerek madenlerde gerekse diğer sektörlerde alınacak iş güvenliği önlemleri işletmelerin verimliliklerine katkı

sağlamakla beraber halk sağlığının korunmasına da yardımcı olacaktır. Gerçekleştirilen trend analizinde 10 yıllık veriler kullanılmıştır. Sonraki çalışmalarda daha uzun dönemli serilerin kullanılması tahmin edilen yılların doğruluk oranını arttıracaktır.

## KAYNAKLAR

- [1] International Labour Organization., (2008). “Promoting Safe and Healthy Jobs. The ILO Global Programme on Safety.”Health and the Environment (Safework), in: *World of Work*, 63, 4-11.
- [2] Eurostat. 8.6% of Workers in the EU Experienced Work-related Health Problems. Statistics on Focus, 63/2009. [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY\\_OFFFUB/KS-SF-09-063/EN/KS-SF-09-063-EN.PDF](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFFUB/KS-SF-09-063/EN/KS-SF-09-063-EN.PDF).
- [3] Yılmaz, F., & Alp, S., (2016). Underlying Factors of Occupational Accidents: The Case of Turkey. *Open Journal of Safety Science and Technology*, 6(1), 1-9.
- [4] Bilim, N., (2015). Kömür Madenlerinde Meydana Gelen İş Kazalarının İstatistiksel Değerlendirilmesi. *Madencilik Türkiye*, 6(44):78-82.
- [5] Khanzode, VV., Maiti, J., & Ray, PK., (2011). A Methodology for Evaluation and Monitoring of Recurring Hazards in Underground Coal Mining. *Safety Science*, 49(8-9): 1172-1179.
- [6] Atalay, F., The History of the Coal Mining Industry and Mining Accidents in the World and Turkey. *Turkish Thoracic Journal*, 16(1): 5-8, (2015).
- [7] Arıtan, AE., & Ataman, M., (2017). Kaza Oranları Hesaplamalarıyla İş Kazası Analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17(1): 240-245.
- [8] Dündar, S., Bilim, N., & Bilim, A., (2018). Ülkemizdeki Maden Sektöründe Meydana Gelen İş Kazası ve Meslek Hastalıklarının Analizi. *Bilgis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(2): 424-431.
- [9] Bayraktar, B, Uygucgil, H., & Konuk, A., (2018). Türkiye Madencilik Sektöründe İş Kazalarının İstatistiksel Analizi. *Bilimsel Madencilik Dergisi*, 57: 86-89.
- [10] Ceylan, H., (2012). Analysis of Occupational Accidents According to The Sectors in Turkey. *Gazi University Journal of Science*, 25(4): 909-918.
- [11] Jiang, W, Fu, G., Liang, Y., & Han, W., (2020). Study on Quantitative Measurement Result of Safety Culture. *Safety Science*, 128.
- [12] Zhang, J., Fu, J., Hao, H., Fu, G., Nie, F., & Zhang, W., (2020). Root Causes of Coal Mine Accidents: Characteristics of Safety Culture Deficiencies Based on Accident Statistics. *Process Safety and Environmental Protection*, 136, 78-91.
- [13] Stenn, E., Ntsiful, F., Azadah, M. A., & Joe-Asare, T., (2020). Incident Causal Factors and the Reasons for Conducting Investigations: A Study of Five Ghanaian Large-Scale Mines. *Safety*, 6(1), 9.
- [14] Jiang, W., Liang, C., & Han, W., (2019). Relevance Proof of Safety Culture in Coal Mine Industry. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(5), 835.
- [15] Löow, J., & Nygren, M., (2019). Initiatives for Increased Safety in The Swedish Mining Industry: Studying 30 Years of Improved Accident Rates. *Safety Science*, 117, 435-456.
- [16] Abdulhamid, T.S., & Everett, J.G., (2000). Identifying Root Causes of Construction Accidents. *Journal of Construction Engineering and Management*, 126(1): 50-62.
- [17] Porkka, P., (2016). Functional Model for Organisational and Safety Culture. *Chemical Engineering Transactions*, 48, 907-912.
- [18] International Labour Office (ILO), (1998). 16th International Conference of Labour Statisticians, Geneva.
- [19] Balcı, B., Taçkın, E., Balcı, E.Ö., & Yerden, A., (2013). İş Kazalarında Mali Kayıplar. *İstanbul Sosyal Bilimler Dergisi*, (6): 66-83.
- [20] Yazgılı, E., & Baykara, M., (2021). Siber Zorbalık Tespit Yöntemleri Potansiyel Uygulama Alanları ve Zorluklar. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 12(1), 23-35.
- [21] Mudelsee, M., (2019). Trend Analysis of Climate Time Series: A Review of Methods. *Earth-Science Reviews*, 190: 310-322.
- [22] Bilen, A., & Özer, A. B., (2022). Regresyon Yöntemlerine Dayalı Suç Tespit Analizi Karşılaştırması Elazığ İli Örneği. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 34(1), 115-121.
- [23] Montgomery, D., Peck, E., & Vining, G., (2021). Introduction to Linear Regression Analysis. John Wiley & Sons.
- [24] Kasuya, E., (2019). On the Use of R and R Squared in Correlation and Regression. Hoboken, USA: John Wiley & Sons, Inc34(1): 235-236.
- [25] <http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgkistatistikyilliklari> [E.T:22.05.2022]
- [26] Güllüoğlu, E.N., & Güllüoğlu, A.N., (2019). Türkiye İnşaat Sektöründe İstihdam ve İş Kazalarının Analizi. *Karaelmas Journal of Occupational Health and Safety*, 3(2), 65-8.
- [27] Eurostat, Maden Sektörü Ölümlü Kaza Sayıları, <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/H SW N2 02 custom 4648929/default/table?lang=en> (E.T. 24.01.2023)
- [28] U.S. Bureau Of Labor Statistics, Maden Sektörü Ölümlü Kaza Sayıları. <https://www.bls.gov/charts/census-of-fatal-occupational-injuries/fatal-occupational-injuries-private-sector-mining.htm> (E.T. 24.01.2023)

- [29] Moore, R.B., (2004). Estimation of Total Nitrogen and Phosphorus in New England Streams Using Spatially Referenced Regression Models. US Department of the Interior, US Geological Survey.