

## BİR MERMER OCAĞINDAKİ TEHLİKE VE RİSKLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Demet DEMİR ŞAHİN<sup>1\*</sup>, Hasan EKER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gumushane University, Gumushane Vocational High School, Mining and Mineral Extraction Department, 29100, Gumushane, Türkiye

<sup>2</sup>Karabük University, Eskipazar Vocational School, Department of Property Protection and Security, 78050, Karabük, Türkiye

**Özet:** Türkiye'deki mermer ocaklarında potansiyel tehlike ve riskler çeşitli faktörler sonucu oluşur. Bunlar arasında iş güvenliği standartlarının ihlali, ekipman arızaları, jeolojik yapıdaki değişimler, işçi eğitim eksikliği ve çevresel etkiler gibi unsurlar yer almaktadır. Bununla birlikte; mermer ocakları gibi endüstriyel ortamlarda meydana gelen iş kazaları çeşitli nedenlere bağlı olabilir. Bunlar arasında düşmeler, ekipman arızaları, kaya düşmeleri, kimyasal maruziyetler ve yorgunluk gibi faktörler yer alabilir. L matris risk değerlendirme yöntemi, endüstrinin birçok alanında kullanılan bir yönetim aracıdır. Bu yöntem, riskin olasılığını ve etkisini bir matris üzerinde değerlendirilerek risklerin önceliklendirilmesini sağlar. L matris risk değerlendirme yöntemi, bu faktörlerin her birinin olasılığını ve etkisini belirleyerek bir matris üzerinde görselleştirir. Olasılık ve etki değerleri, düşükten yükseğe doğru derecelendirilir ve bu değerler çarpılarak risk seviyesi hesaplanır. Bu yöntem, mermer ocaklarındaki tehlike ve riskleri tanımlamak, önceliklendirmek ve yönetmek için etkili bir araç olabilir. Ancak, tam ve kapsamlı bir değerlendirme için işletmelerin uzmanlarla işbirliği yapması ve yerel yönetmeliklere uygun olarak hareket etmeleri önemlidir. Bu çalışma, Türkiye'deki bir mermer ocağındaki tehlike ve riskleri L tipi risk değerlendirme yöntemi ile analiz etmiştir. Elde edilen sonuçlar, mermer ocağında sondaj ve açık ocak işletme alanlarında ağır iş makinelerinin devrilmesi, kaya düşmesi ve büyük parçaların kopması gibi tolere edilemeyen risklerin ölümcül sonuçlar doğurabileceğini göstermektedir. Açık ocak alanındaki diğer belirgin riskler arasında makine ekipman çarpması, parça düşmesi ve toz gibi unsurlar yer almaktadır. Ayrıca, hijyen konuları da açık ocak ve genel işletme alanlarında dikkate değer bir risk olarak değerlendirilmiştir. Öte yandan, arızalar ve trafik kazaları, tolere edilebilir ve hafif risk grubu içinde sınıflandırılmıştır. Bu değerlendirme, iş güvenliğini artırmak için gerekli önlemlerin alınmasına yönelik önemli bir temel oluşturmaktadır. Bu kapsamda Türkiye'de yer alan bir mermer ocağındaki tehlike ve riskler L tipi risk değerlendirme yöntemi kullanılarak tanımlanmış ve risk değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Maden, Mermer ocağı, Risk değerlendirme, L tipi matris, Tehlike, Risk


### Assessment of Hazards and Risks in a Marble Quarry


**Abstract:** Potential hazards and risks in marble quarries in Türkiye occur as a result of various factors. These include violations of occupational safety standards, equipment failures, changes in geological structure, lack of worker training and environmental impacts. However; occupational accidents occurring in industrial environments such as marble quarries can be due to various reasons. These may include factors such as falls, equipment failures, rock falls, chemical exposures and fatigue. The L matrix risk assessment method is a management tool used in many areas of industry. This method enables prioritisation of risks by evaluating the probability and impact of the risk on a matrix. The L matrix risk assessment method determines the probability and impact of each of these factors and visualises them on a matrix. The probability and impact values are ranked from low to high and the risk level is calculated by multiplying these values. This method can be an effective tool for identifying, prioritising and managing hazards and risks in marble quarries. However, for a complete and comprehensive assessment, it is important that enterprises cooperate with experts and act in accordance with local regulations. This study analyzed the hazards and risks in a marble quarry in Türkiye with the L-type risk assessment method. The results obtained show that intolerable risks such as tipping over of heavy machinery, falling rocks and breaking off large pieces in marble quarry drilling and open pit mining areas can have fatal consequences. Other significant risks in the open pit area include elements such as machinery and equipment impact, falling parts and dust. In addition, hygiene issues were considered a significant risk in open pit and general operating areas. On the other hand, breakdowns and traffic accidents are classified in the tolerable and mild risk group. This evaluation forms an important basis for taking the necessary measures to increase occupational safety. In this context, hazards and risks in a marble quarry in Türkiye were identified and risk assessment was carried out using the L-type risk assessment method.

**Keywords:** Mine, Marble quarry, Risk assessment, L type matrix, Hazard, Risk

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): Gumushane University, Gumushane Vocational High School, Mining and Mineral Extraction Department, 29100, Gumushane, Türkiye

E mail: demetdemir2929@hotmail.com (D. DEMİR ŞAHİN)

Demet DEMİR ŞAHİN  <https://orcid.org/0000-0003-0338-6562>

Hasan EKER  <https://orcid.org/0000-0003-2644-4681>

**Gönderi:** 13 Ağustos 2024

**Kabul:** 25 Ekim 2024

**Yayınlanma:** 15 Kasım 2024

**Received:** August 13, 2024

**Accepted:** October 25, 2024

**Published:** November 15, 2024

**Cite as:** Demir Şahin D, Eker H. 2024. Assessment of hazards and risks in a marble quarry. BSJ Eng Sci, 7(6): 1294-1301.



## 1. Giriş

Günümüzde, Türkiye mermer üretimi bakımından dünya üreticileri arasında yer almaktadır. Dünyada birçok ülkeye mermer ihraç eden Türkiye, hammadde bakımından zengin mermer yatakları ve gelişmiş teknolojik altyapıya sahiptir. Bu sayede birçok ülkeye kaliteli ve çeşitli mermer türleri sunmaktadır. Bu türler özellikle ülkemizde Ege, Marmara ve Doğu Anadolu bölgelerinde bulunmaktadır. Bu mermerlere olan ilgi yüksektir. Bunun nedeni mermerlerin; kalitesi, çeşitliliği ve rekabetçi fiyatlarıyla dünya pazarında talep görmesinden kaynaklanmaktadır (Sırakaya ve Kasap, 2019; Önder ve ark., 2022). Ayrıca başka bir nedeni olarak mermer ve travertenlerin doğada bolca bulunan, işletilmesi kolay, dünya genelinde önemli bir pazar payı olan endüstriyel maden kategorisinde yer almasıdır. Maden kategorisinde önemli bir yerinin olması yüksek rezervlere sahip olmasından ileri gelmektedir. Toplam rezerv bakımından Türkiye 5,2 milyar m<sup>3</sup> (13,9 milyar ton) miktara sahiptir. Dünya mermer potansiyelinde yaklaşık %40'ın oluşturmaktadır. Ancak %1'lik bir kısmı bu potansiyel içinde kullanılmaktadır. Kullanıma bağlı olarak mermer üretimi özellikle 1980'li yıllardan itibaren hızla artış göstermiştir. Artışa bağlı olarak Türkiye, mermer üretiminde dünyada 7. sırada, mermer ihracatında ise 8. sırada yer almayı başarmıştır. Mermer işletimi sektörel bakımdan 116'sı kamu ve 447'si özel olmak üzere toplam 563 işletme bulunmaktadır. Bu işletmelerde çalışan toplam 5968 kişinin 1021'i kamuya, 4947'si de özel sektöre ait iş yerlerinde çalışmaktadırlar. 2002 yılına gelindiğinde Türkiye 3.105.000 ton mermer üretmiş ve bunun 820.000 tonunu ihraç etmiştir. Mermer üretiminde ve ihracatında daha iyi duruma gelebilmemiz için mermer üreten ve ihraç eden firmalara kolaylıklar tanınmalı ve çalışanları için güvenilir ortamlar sağlanmalıdır. Bunun için ülkemiz mermerlerinin uluslararası marka haline gelmesi için gerekli tanıtım ve girişimler ilgili kuruluşlarca mutlaka yapılmalıdır. Bu tanıtımların ön plana çıkması için daha az riskler, tehlikelere maruz bırakılarak güvenli iş ortamlarında çalışanlara çalışma ortamı sağlanmalıdır (Çetin, 2003).

Mermer birçok sektörde kullanılabilen ve nüfusun artması ile kullanım alanları daha da genişleyen bir ürün haline gelmiştir. Türkiye; ham ve yarı işlenmiş mermer ve traverten gibi ürün kategorisinde ihracatının yapılması noktasında dünya çapında ilk sıralarda yer almaktadır. Türkiye'de de üretilen mermerlerin bir kısmı kullanılırken bir kısmı da ihraç edilmektedir. Bu yüzden üretilen mermer ve travertenlerin yaklaşık % 30'u her yıl ihraç edilmektedir (DPT, 2001). Mermer ihracatının başında Çin önemli bir yer tutmaktadır. Ham ve yarı işlenmiş ürün olarak üretilen ülkemizde mermer ve traverten ihracatının yapılması noktasında dünya çapında ilk sıralarda yer almaktadır (Adıgüzel ve Şengüler, 2019). Bu durumun en önemli nedeni her geçen yıl üretimi ve tüketimi giderek büyüyen bir sektör

haline gelmesidir. Türkiye'de 1980 yılında birkaç milyon dolar olan mermer (doğal taş) ihracatı, 2013 yılında 2,2 Milyar \$ seviyesine ulaşmıştır. 2016 yılında 1,8 Milyar \$ düzeyinde düşüş yaparak devam etmiştir. 2016 yılından 2017 yılına geçişte 2 Milyar \$ seviyesine çıkarak artış göstermiştir. 2023 yılı itibari ile Türkiye doğal taş üretim ve ihracat bakımından dünyada ilk 5 ülke arasında olmayı başarmıştır. Bu yıl kapsamında Türkiye'nin 10 Milyar \$ olarak doğal taş ihracat hedefi ön görülmüştür. İhracat hedefi olan seviyeleri 2023 yılında doğal taş sektöründe öngörmek, bu seviyeyi korumak ya da daha yukarı taşımak için yöntemler geliştirilmiştir (Altındağ, 2018; Şahin Demir ve ark., 2022).

Mermer ocaklarında mermer işletimi tehlikeli ve iş güvenliği fazlaca gerektiren bir iş koludur. Bu iş kolunda elde edilecek ürünler daha kaliteli ve düşük maliyetlerde işletilerek gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir. Ancak, mermer ocaklarının faaliyet gösterdiği alanlarda, endüstriyel iş kazaları ve sağlık sorunları gibi potansiyel riskler de bulunmaktadır (İlgaz, 2019). Özellikle, mermer ocaklarında çalışan işçiler, günlük işlerini yerine getirirken çeşitli tehlikelerle karşılaşmaktadırlar (Gümüş ve Akkoyun, 2006; Çakıroğlu, 2007; Dike, 2009). Bu tehlikeler, kaya düşmeleri, iş ekipmanı arızaları, kimyasal maruziyetler, ergonomik sorunlar, çalışma ortamı sıcaklığı ve toz maruziyeti gibi unsurları içermektedir. Bu riskler, işçilerin sağlığı ve güvenliği üzerinde ciddi etkilere sahip olabilir ve uzun vadeli sağlık sorunlarına yol açabilir (Bacak, 2002; Bajpayee ve ark., 2004; Karra, 2005; Dolmaz, 2018).

Bu nedenle, mermer ocaklarında faaliyet gösteren işletmelerin, iş sağlığı ve güvenliği standartlarını yükseltmeleri ve işçilerin güvenliğini sağlamak için etkili önlemler almaları kritik öneme sahiptir (Özçelik, 2013). Bu önlemlerin alınması için öncelikle, mevcut tehlikelerin ve risklerin tam olarak anlaşılması ve değerlendirilmesi gerekmektedir (Ağca, 2010; Eleren ve Ersoy, 2011; Tantoğlu, 2016; Yavuz, 2018).

Bu bağlamda, L matris risk değerlendirme yöntemi, iş yerlerindeki potansiyel tehlikeleri ve riskleri belirlemek, önceliklendirmek ve yönetmek için etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır. Bu yöntem, riskin olasılığını ve etkisini bir matris üzerinde değerlendirerek risklerin önceliklendirilmesini sağlar. Bu, işletmelere, sınırlı kaynakları en etkili şekilde kullanarak en yüksek riskli alanlara odaklanmalarına olanak tanır (Sarıkaya, 2014). Mermer ve daha birçok madencilik alanında hatta madencilik alanları dışında oluşabilecek risklerin ortaya konulmasında L tipi matris yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Madencilik alanları dışında tekstil işletmelerinde, okullarda deprem sonrası oluşabilecek risklerin belirlenmesinde, balıkçı gemilerinde oluşabilecek farklı faktörler etkisi altındaki riskleri belirlenmesinde önemli bir role sahiptir (Soykan, 2018; Bayraktar ark., 2019; Karaman ve Topaksu, 2020). Madencilik alanlarında ise genellikle ağır iş makinelerinin oluşturduğu ya da cevher üretimi

sırasında izlenen farklı ünitelerinin her birinde ayrı ayrı kullanarak risk değerlendirme analizi yapılabilir (Korkmaz, 2020; Keskin ve ark., 2020).

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de var olan mermer yataklarını ileri teknolojiler kullanılarak, ülkenin dünya mermer pazarındaki konumunu artırmaktır. Türkiye'deki mermer üreticileri, üretimlerinde son teknolojileri kullanmaları, yüksek kaliteli ve estetik görümlü mermerler üretmesini sağlayacaktır. Bu teknolojik gelişmeler, Türkiye'nin dünya mermer pazarındaki konumunu güçlendirecektir. Türkiye'deki fazlaca bulunan mermer ocaklarının işletiminin daha güvenli işletilmesi oluşabilecek iş kazalarının önüne geçerek daha düşük maliyetlerde çalışma yapılmasını sağlayacaktır. İşletme maliyetleri oluşabilecek riskleri önceden belirlemek ve gerekli önlemler alarak maliyetin düşmesine ve insanların zarar görmesini engellemede L tipi matris yöntemi çok önemli bir yere sahiptir. Bu yöntemin mermer ocağında kullanılması için öncelikli olarak mermer işletim ocaklarında mevcut tehlikeler ve riskler tanımlanarak ortaya çıkarılması gerek. Daha sonra L tipi matris yöntemi kullanılarak olası riskler değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeyi bir rehber olarak kullanmak işletmelere iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini geliştirmek için yol gösterici olmaktır. Bu şekilde, mermer ocaklarında çalışanların sağlığı ve güvenliği üzerindeki risklerin azaltılması ve endüstriyel iş kazalarının önlenmesi, işletme maliyetlerini en alt seviyelerde tutmaya katkı sağlar.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Bu çalışmada, özel bir mermer ocağında tehlike ve riskler belirlenmiştir. Mermer ocağında; sondaj, tüm ocak işleri, mermer blok kesimi, sayalama, iş makineleri, mermer blok stoklama, akaryakıt ikmal ve taşıma, bakım onarım, basınçlı tüpler, idari binalar, elektrik. Ocak çevresinde yer alan tehlike ve riskler ele alınmıştır. Müşteri talebine göre blok halinde mermer ihtiyacı da sağlanmaktadır. Blok halinde gelen mermerler, ihtiyaca göre katrak makinesinde veya S/T makinesinde kesilmektedir. Sonrasında fabrikada bulunan bant makinelerinde işlenerek müşteriye sunulmaktadır.

### 2.2. Metot

Çalışmada alan olarak seçilen mermer ocağında ilk önce işyerine özel tehlike ve riskler saha kontrolleri ve çalışanlar ile yapılan görüşmeler sonucunda tespit edilmiştir. Yöntem riskleri sistematik olarak değerlendirmek için kullanılır. Mermer ocağında risklerin değerlendirilmesi için kullanılan L tipi matris yöntemi, iş güvenliği ve çevrenin korunması açısından önemlidir. Yöntem uygulanırken ilk olarak, mermer ocağındaki ekipman arızaları, düşme, kayma veya devrilme, toz ve gürültü maruziyeti, patlayıcı madde kullanımı, çalışanların sağlık sorunları, potansiyel tehlikeler vb. gibi durumlarda riskler belirlenmiştir. Bu riskler sonrasında çalışanlarda oluşabilecek sağlık

sorunlarına karşı yöntemde yer alan olasılık ve etki derecelendirmesi her bir tehlike için olasılık (1-5 arası) ve etki (1-5 arası) derecelendirmesi yapılmıştır.

Olasılık olarak belirlenen: Tehlikenin gerçekleşme olasılığı (1: çok düşük, 5: çok yüksek), Etki: Tehlikenin sonucunda oluşabilecek zararın büyüklüğü (1: çok az, 5: çok büyük) etkilerine göre riskler sınıflandırılır. Daha sonrasında Risk Skoru Hesaplama yöntemi kullanılarak, Risk skoru, olasılık ve etki çarpımıyla hesaplanmıştır (eşitlik 1).

$$\text{Risk Skoru} = \text{Olasılık} \times \text{Etki} \quad (1)$$

Hesaplama sonrasında elde edilen risk skorlarına göre L tipi matris analizi oluşturulur. Yöntemde matrisin üç ana bölgesi bulunmaktadır. Bunlar;

Kabul Edilebilir Riskler: Düşük risk skorları (1-4),

Gözetim Gerektiren Riskler: Orta risk skorları (5-12),

Yüksek Riskler: Yüksek risk skorları (13-25),

olarak risk skorları oluşturulmuştur. Oluşan risk skorları sonrasında her bir risk kategorisine göre gerekli önlemler belirlenmiştir. Önlemler kapsamında düşük riskler sınıfında yer almışsa, izleme ve rutin kontroller, orta riskler sınıfında yer almışsa, eğitim, güvenlik ekipmanları ve prosedürlerin güçlendirilmesi, yüksek riskler sınıfında yer almışsa, acil önlem alınması, süreçlerin yeniden gözden geçirilmesi ve riskin minimize edilmesi gerekmektedir. Ocakta oluşabilecek riskler sürekli dinamik kapsamda yer almakta olup düzenli olarak takip, gözden geçirilmesi ve güncellenmesi gerekmektedir.

Bu yöntemi kullanarak, mermer ocağındaki riskleri sistematik bir şekilde değerlendirip, güvenli bir çalışma ortamı sağlamanız mümkün olacaktır.

### 2.2.1. Tehlike ve Risklerin Belirlenmesi

Mermer ocağı işletim sürecinde ocak çalışma düzeni, arazi şartları ve iklim durumu, ekipmanlar, çalışanlar vb. birçok tehlike ve bu tehlikeler sonrasında oluşan riskler yapılan saha incelemeleri sonrasında belirlenmiştir. Çalışanlar ile görüşmeler incelenmiş ve ocakta maruz kaldıkları tehlike ve riskler ile bunlara karşı alınan önlemler değerlendirilmiştir.

### 2.2.2. Risk Değerlendirilmesi

Bu çalışma kapsamında risk değerlendirme yöntemi olarak L tipi matris (5X5) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde; risk değeri olasılık ve şiddet değerinin çarpımı sonucu bulunmuştur (Eşitlik 2).

$$\text{Risk (R)} = \text{Olasılık (O)} \times \text{Şiddet (S)} \quad (2)$$

L tipi matris yöntemi kullanılırken Tablo 1 ve 2'de verilen bilgiler doğrultusunda puanlama yapılmıştır.

**Tablo 1.** Zararın gerçekleşme olasılığı (Olasılık) (Doğan ark., 2023)

	Skor	Olasılık (İhtimal)	Açıklama
Olasılık x Şiddet	5	Her gün	Çok Yüksek
	4	Haftada bir	Yüksek
	3	Ayda bir	Orta
	2	Üç ila altı ayda bir	Düşük
	1	Çok düşük	Hemen Hemen Hiç

Tablo 1’de L tipi matris yönteminde zararın gerçekleşme olasılığı 1’den 5’e kadar verilen skorlarla sıralanmıştır. Sıralamaya göre olasılıklar ve bu olasılıklara göre açıklamalar verilmiştir. Yer alan açıklamalarda her gün, haftada bir, ayda bir, üç ila altı ayda bir, çok düşük olarak tanımlanmaktadır. Bu olasılıklara karşı yapılan açıklamalar ise çok yüksek, yüksek, orta, düşük, hemen hemen hiç olarak belirtilmektedir.

Tablo 2’de ise; L tipi matris yönteminde Şiddet, 1’den 5’e kadar tehlikenin etkileri sıralanmaktadır. Şiddet ise

birden çok ölümlü, ölümlü veya sürekli iş görmezlik, çok büyük maddi ve çevre kirliliği, ciddi yaralanma, meslek hastalığı, büyük maddi hasar, en az üç gün istirahat gerektiren yaralanmalar, maddi hasar, ilkyardım gerektiren küçük yaralanmalar, tamir altı maddi hasar, hasar ya da yaralanmaya neden olmayan kaza, iş saati kaybı olmayan olarak gruplandırılmıştır. Tehlikenin şiddetleri ise çok ciddi, ciddi, orta, hafif, çok hafif olarak belirlenmektedir (Doğan ark., 2023).

**Tablo 2.** Şiddet puanlama kriteri (Doğan ark., 2023)

	Skor	Şiddet	Açıklama
Etki (Şiddet)	5	Birden çok ölümlü, ölümlü veya sürekli İş Görmezlik Çok Büyük Maddi ve Çevre Kirliliği	Çok Ciddi
	4	Ciddi Yaralanma, Meslek hastalığı, Büyük Maddi Hasar	Ciddi
	3	En az üç gün istirahat Gerektiren Yaralanmalar, Maddi Hasar	Orta
	2	İlkyardım Gerektiren Küçük Yaralanmalar, Tamir altı Maddi Hasar	Hafif
	1	Hasar ya da yaralanmaya neden olmayan Kaza, İş Saati kaybı olmayan	Çok Hafif

**Tablo 3.** Olasılık ve şiddet (etki) değerlendirilmesi (Doğan ark., 2023)

Risk matrisi	Zarar verme etki derecesi					
	Çok hafif	Hafif	Orta derece	Ciddi	Çok ciddi	
Olasılık	Çok küçük 1	Düşük 1	Düşük 2	Düşük 3	Düşük 4	Düşük 5
	Küçük 2	Düşük 2	Düşük 4	Düşük 6	Orta 8	Orta 10
	Orta derece 3	Düşük 3	Düşük 6	Orta 9	Orta 12	Yüksek 15
	Yüksek 4	Düşük 4	Orta 8	Orta 12	Yüksek 16	Yüksek 20
	Çok yüksek 5	Düşük 5	Orta 10	Yüksek 15	Yüksek 20	Yüksek 25

L tipi matris yöntemi ile Tablo 1’de yer alan değerlere göre zararın gerçekleşme olasılığı ile Tablo 2’de yer alan etkinin (şiddet değerleri) çarpılması ile Tablo 3’de yer alan olasılık durumları ortaya çıkmıştır Böylece, olasılık ve şiddet dereceleri çarpılarak zarar verme etki derecesi bulunmuştur.

L tipi matris yöntemi kullanılarak Tablo 4’de zamana bağlı olarak değişen durumlara göre yapılması gerekenler verilmiştir. 1’den 25’ e kadar risk değerleri numaralandırılmıştır. Aksiyon ve zaman planlamasının da her bir değere göre açıklayıcı bilgileri verilmiştir (Doğan ark., 2023).

**Tablo 4.** Risk Değeri Aksiyon ve Zamanlama Tablosu (Soykan 2018)

Risk Değeri Aksiyon ve Zaman Planlaması	
25	Tolere edilemez. İş geçici olarak durdurulmalı, en kısa sürede düzeltici faaliyetler planlanmalıdır.
15-20	Belirgin risk. Riski azaltacak faaliyetler kısa sürede planlanmalıdır. İş risk azaltılmadan başlatılmamalı veya kontrollü olarak devam etmelidir.
8-12	Dikkate değer (orta seviye) risk. Risk azaltma önlemleri zamanla alınmalıdır.
2-6	Tolere edilebilir risk. Ek kontroller gerekmiyor. Mevcut kontroller sürdürülmelidir.
1	Çok hafif risk. Faaliyet gerektirmiyor.

*Katlanılamaz Risk:* Belirlenen risk kabul edilebilir bir seviyeye düşürülünceye kadar işin başlatılmaması, devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulması gerekmektedir. Alınan önlemlere rağmen riski düşürmek mümkün değilse, faaliyetin engellenmesi gerekmektedir

*Yüksek Düzey Risk:* Çalışma risk azaltılmadan başlatılmamalıdır. Riskin azaltılması için dikkate değer kaynak ayrılması gerekebilir. İşin bu riske rağmen devam etmesi gerekiyorsa acil önlemler alınmalıdır.

*Orta Düzey Risk:* Risk seviyesini azaltmak için çaba harcanmalıdır. Fakat önleme maliyeti dikkatle ölçülmeli ve sınırlandırılmalıdır. Risk azaltma önlemleri belirlenen en kısa zaman periyodunda uygulanmalıdır. Şiddeti çok yüksek olabilecek orta seviye riskler söz konusu olduğunda; daha iyi önlemler alınabilmesi için olasılık değerlendirmesi bir kez daha yapılmalıdır.

*Düşük Risk:* Belirlenen risklerin ortadan kaldırılması için ek önlemlere ihtiyaç duyulmamaktadır. Mevcut önlemlerin sürdürülmesi ve sürdürüldüğünün denetlenmesi gerekmektedir

*Önemsiz Risk:* Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için önlem almaya ve gerçekleşecek faaliyetlerin kayıtlarını saklamaya gerek yoktur (Soykan 2018).

### 3. Bulgular ve Tartışmalar

L tipi matris yöntemi yüksek risk taşıyan birçok alanda kullanım imkanı bulmuştur. Bu çalışmada ise mermer işletimi yapılan bir sahada oluşan riskleri ortaya koymak için kullanılmıştır.

Şekil 1 a'da görüldüğü gibi sondaj iş akış sürecinde risk skoru en yüksek bulunan potansiyel tehlikelerin Sondaj makinesinin devrilmesi, yüksekte parça düşmesi olduğu görülmektedir. Açık ocak faaliyetlerinin değerlendirildiği Şekil 1b' de ise blok, sayalama, iş makineleri ve basınçlı tüpler ile ilgili iş kazaları yüksek risk değeri aldığı görülmektedir. Son olarak genel kısımdaki tehlikelere bakıldığında elektrik kaynaklı tehlikelerin yüksek risk değeri tespit edilmiştir (Şekil 1c).

Nitekim SGK iş kazası istatistiklerine bakıldığında da mermer faaliyet alanında 2022 yılında mermer taş kesimi ve işlenmesi sırasında meydana gelen ezilme, düşme ve kesilme, makine ekipman kullanımı gibi risklerden kaynaklanmaktadır. Bu durum çalışma

kapsamında elde edilen sonuçları desteklemektedir.

L tipi matris yönteminin yanı sıra risk analizinde Fine Kinney yönteminde yaygın olarak kullanılan yöntemler arasında yerini almıştır. Her iki yöntem içinde özellikle sahada çalışan makineler kapsamında oluşan risklerin belirlenmesinde etkili yöntemler olarak kullanılmıştır. Bu yöntemler sayesinde risklerin belirlenmesi ve tehlikelere karşı alınması gereken önlemler, yapılması gereken düzenlemeler belirlenmiştir (Korkmaz, 2020). Yapılan bir çalışmada L tipi matris yöntemi kullanımı sayesinde ocak içerisinde oluşabilecek tehlikelerin önceden belirlenmesinde kullanılmıştır.

L tipi matris yöntemi sayesinde başka bir çalışmada yer altı metalik madencilik işlemlerinde cevherin işletilmesinde geçen tüm işlemler sürecinde risk değerlendirmeleri yapmak için ve çalışma alanına ait karakteristik özelliklerin ortaya konulması sürecinde kullanılmıştır (Maiti, 2013; Keskin ve ark., 2020). Yine gürtü ve titreşim gibi yeraltı işletme alanı içerisinde oluşan riskler belirlenmiştir. Kullanılan L tipi matris sayesinde tespit edilen tehlikelerin oluş kaynağı, düzeyi gruplandırılmış ve analiz edilmiştir (Vermaas ark., 2007; Tezölmez, 2019). Yapılmış olan birçok çalışma için L tipi matris yönteminin kullanım alanları ve amaçları ortaya konulmuştur. Bu ve geçmişte yapılmış birçok çalışma için L tipi matris yöntemi kullanılarak risklerin düzeyleri, sınıflandırılması yapılmış ve yapılmaya çalışılmıştır. Daha sonra belirlenen risklere göre alınması gereken önlemler ortaya konulmuştur (Selçuk ve Selim, 2018; Doğan ve Keskin, 2023).

Bu çalışmada, yapılan tüm çalışmalar gibi, öncelikle mermer ocağında yer alan riskler ortaya konulmuştur. Meydana gelebilecek risklerin tespit edilmesi ile risk çeşitleri ve tanımları belirlenmiştir. Belirlenen risklere karşı kanunlarda yer alan mevzuatlar kapsamında alınması gereken tedbir ve önlemler ortaya konulmuştur. Değerlendirme ile hangi önlemlerin alınması gerekliliği de ortaya konulmuştur (Ek Tablo).



- Makine ve teçhizatın periyodik bakımları Operatörlük belgesine sahip olmayan çalışanların iş makinelerini kullanmasına izin verilmemelidir, düzenli olarak yapılmalıdır.
  - Saha denetim ve gözetimi titizlikle yapılmalıdır.
  - Gerekli bilgi, yön ve uyarı levhaları bulundurulmalıdır.
  - Gece çalışmalarında İş Güvenliği tedbirleri tam olmalıdır. Alanında uzmanlık gerektiren işler için teknik yeterlilik ve ilgili belgeye sahip personel olmadan tamirat ve hazırlık işi yaptırılmamalıdır.
  - Aydınlatma yeterli olmalıdır.
  - Sıfır döküm yapılmamalı geriden emniyetli mesafeden dökülmelidir.
  - İstifleme en fazla ikili yapılmalıdır. Döküm sahasında sıfır döküm yapılmamalı, geriden emniyetli bir mesafeden toprak döküm sahasındaki ilgili alana dökülmelidir.
  - Stok sahasında çalışan operatörlerine gerekli eğitimler verilmelidir.
  - Stok alanında potansiyel tehlike ve iş yeri kurallarını içeren gerekli bilgi, uyarı ve yön levhaları olmalıdır.
  - Ocak harici gelen müşterilerin yükleme ve saha çalışması esnasında kamyon ve iş makinelerine 25 metreden fazla yaklaşmalarına müsaade edilmemelidir.
  - Yakıt tankerleri ve diğer teçhizatın periyodik olarak bakım ve kontrolü düzenli olarak yapılmalıdır.
  - Çalışanlara yangın, sabotaj vs ile ilgili eğitim ve tatbikatlar yaptırılmalıdır.
  - Yangın söndürme sistemlerinin periyodik bakım ve kontrolleri yapılmalıdır.
  - Çalışma alanı içerisinde oluşabilecek yangınlara karşı yönetmeliklerde yer alan sayı ve vasıflarda yangın tüpü, söndürme düzeneği, eğitim almış yeterli sayıda personel bulundurulması gerekmektedir.
  - İş yeri ve tesisler için gerekli uyarı, alarm sistemleri ile iç ve dış güvenliğin sağlanması için gerekli ve yeterli sayıda güvenlik personeli olmalıdır.
  - Çalışanlara düzenli aralıklarla ortam tehlikeleri ve korunma yolları hakkında eğitim verilmelidir.
  - Mermer ocağında makine ve teçhizatın periyodik bakımları, hem güvenlik hem de verimlilik açısından son derece önemlidir. Bakımların düzenli yapılması, ekipmanın ömrünü uzatır, arızaları önler ve üretim süreçlerinin aksamadan devam etmesini sağlar. Ayrıca, iş kazalarının önlenmesi açısından da kritik bir rol oynar. Bu nedenle, bakım takvimlerine sadık kalmak büyük önem taşır. Ocak içi çalışma alan ve güzergahları düzgün ve temiz tutulmalıdır.
  - Ocak içi yön ve uyarı işaret ve levhaları tam ve eksiksiz olmalıdır.
  - İş makineleri içerisinde yer alan kabinlerde çalışan operatörlerden başka bir kimsenin bulunmasına izin verilmemelidir.
  - Operatörlük belgesi olmayan kişilerin bu makineleri kullanması ve binmesine izin verilmemelidir.
  - Basınçlı tüpler muhafaza altına alınmalıdır.
  - Yangın, sabotaj ihtimaline karşı gerekli önlemler alınmalıdır.
  - Çalışanların ve görevli personelin hijyen kurallarına uymaları sağlanmalıdır.
  - Mutfak, tuvalet, banyo ve koğuşlar ile ofisler düzenli olarak temizlenmelidir.
  - Görevlilere gerekli temizlik ve hijyen malzemeleri sağlanmalıdır.
  - Kullanılan yalıtkan izolasyon eldiven, anti statik iş botları ve ayakkabı gibi kişisel koruyucu ekipmanları iş tanımına uygun, sağlam ve çalışanların kullanacağı sayıda olmalıdır.
  - Alanında uzmanlık gerektiren işler için teknik yeterlilik ve ilgili belgeye sahip personel olmadan tamirat ve hazırlık işi yaptırılmamalıdır.
  - Çalışma ortamı ve çevresi teknik olarak güvenliği sağlanmadan çalışmaya başlanılmamalıdır.
  - Çalışma sırasında çalışma alanı ile kontrol sağlayan alanlar arasında irtibat kesilmesi ile çalışma anında sonlandırılmalıdır.
  - Kablo ve elektrik malzemesi iyi izalasyonlu, yalıtkan olmalıdır.
- Yukarıda belirtilen önlemlerin alınması sonucunda bütün riskler tolere edilebilir seviyeye gelecektir.

### Katkı Oranı Beyanı

Yazarların katkı yüzdeleri aşağıda verilmiştir. Yazarlar makaleyi incelemiş ve onaylamıştır.

	D.D.Ş.	H.E.
K	50	50
T	50	50
Y	50	50
VTI	50	50
VAY	50	50
KT	50	50
YZ	50	50
KI	50	50
GR	50	50
PY	50	50
FA	50	50

K= kavram, T= tasarım, Y= yönetim, VTI= veri toplama ve/veya işleme, VAY= veri analizi ve/veya yorumlama, KT= kaynak tarama, YZ= Yazım, KI= kritik inceleme, GR= gönderim ve revizyon, PY= proje yönetimi, FA= fon alımı.

### Çatışma Beyanı

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler. Yazarlar çıkar çatışması yaratabilecek herhangi bir finansal destek veya ilişki içerisinde değildir.

### Etik Onay Beyanı

Bu çalışmada hayvanlar ve insanlar üzerinde herhangi bir çalışma yapılmadığı için etik kurul onayı alınmamıştır.

## Destek ve Teşekkür Beyanı

Yazarlar, desteklerinden dolayı ilgili mermer ocağı firmasına teşekkür eder.

## Kaynaklar

- Adıgüzel M, Şengüler M. 2019. Türkiye mermer sektörünün ve rekabet gücünün incelenmesi. 3. Sektör Sosyal Ekon Derg, 54 (3): 1530-1546.
- Ağca E. 2010. Mermer fabrikalarında iş güvenliği risk analizi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye, ss: 103.
- Altındağ R. 2018. Doğal taş ocaklarında artık oluşumunun önlenmesi ve artıkların değerlendirilmesi. Mermer Madencilğinde Çevresel Yaklaşımlar, Muğla Büyükşehir Belediyesi Kültür Yayınları, Muğla, Türkiye, ss: 6.
- Bacak B. 2002. İş kazalarını etkileyen faktörler ve bunları önlemenin yolları; Çanakkale İli "Çimento, Toprak ve Cam Sektörü"nde bir uygulama. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, ss: 142.
- Bajpayee TS, Rehak TR, Wowrey GL, Ingram DK. 2004. Blasting in juries in surface mining with emphasis on flyrock and blast area security. J Saf Res, 35 (1): 47-57.
- Bayraktar H, Sahtiyancı E, Kuru A. 2019. Determining the possible effects of earthquake-related nonstructural risks in schools using risk assessment matrix method. J Disaster Risk Reduct, 2(2): 128-152.
- Çakıroğlu N. 2007. İş sağlığı ve güvenliği kapsamında risk analizi, denetimi ve tetra pak fabrikasında bir uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, Türkiye, ss: 142.
- Çetin T. 2003. Türkiye mermer potansiyeli, üretimi ve ihracatı. GÜ, GEFAD, 23 (3): 243-256
- Dike İ. 2009. İsdemir A.Ş. ve Kardemir A.Ş. kok fabrikalarında iş kazaları açısından risk değerlendirmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye, ss: 75.
- DPT 2001. Madencilik özel ihtisas komisyonu raporu, endüstriyel hammaddeler alt komisyonu, Toprak Sanayi Hammaddeleri 1, Çalışma Grubu Raporu, Ankara, Türkiye, ss: 63.
- Dolmaz O. 2018. Mermer kesme ve cıalama tesisinde iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri ve örnek bir uygulama. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya, Türkiye, ss: 99.
- Doğan O, Keskin MÖ. 2023. L tipi matris yöntemi ve AHP yöntemi kullanılarak risklerin değerlendirilmesi: örnek bir uygulama. JESD, 11(4): 1282-1293.
- Doğan O, Bozbeyoğlu P, Erkoç N. 2023. Evaluation of risks by L-type (5x5) matrix method in an ore concentration structure: a case study. IJIASR, 7 (3): 75-90.
- Eleren A, Ersoy M. 2011. Mermer ocaklarında elmas tel ve kullu kesiciyle kesme teknolojilerinin iş güvenliği bakımından karşılaştırılmasında hata türü etki ve analiz yönteminin uygulanması. TUBAV Bilim Derg, 4(1): 9-19.
- Gümüş A, Akkoyun Ö. 2006. Mermer ocak işletmeciliğinde sık karşılaşılan iş kazaları üzerine bir inceleme. Mermer Türkiye Mermer ve Doğaltaş Sempozyumu Bildiri Kitabı, Mayıs 2006. ss: 2-3.
- İlgaz SM. 2019. Mermer ve taşocağı işletmelerinde çalışanların iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin algılarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya, Türkiye, ss: 56.
- Karaman T, Topaksu AK. 2020. Environmental measurements and risk assessment with L-Type matrix method in terms of occupational safety in textile business. CUNAS, 39 (2).
- Karra V. 2005. Proceeding of the traffic records forum. Buffalo, , 36(5): 413-421.
- Keskin MÖ, Doğan O, Ersoy S. 2020. Metalik bir yeraltı maden işletmesi, cevher çıkarma, üretim ve nakliyat aşamalarında risk değerlendirmesi. GBAD, 9(2): 84-98.
- Korkmaz GL. 2020. L Tipi (5x5 matris) risk analiz yöntemi ve fine kinney yöntemi ile yapı makinelerinde risk değerlendirmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çankaya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, ss: 112.
- Maiti J. 2013. Development of risk indices for underground coal mine workers in India. Mining Technology, 112 (2), 119-124.
- Önder S, Önder M, Çiçek F. 2022. Hata türü ve etkileri analizi yöntemi ile bir mermer fabrikasında risk değerlendirmesi. MT Bilimsel, 11 (22): 13-24.
- Özçelik A. 2013. İş sağlığı ve güvenliğinde Fine-Kinney yöntemiyle risk yönetimi mermer işletmesi örneği. Yüksek lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye, ss: 98.
- Sarıkaya H. 2014. Özçelik Mermer fabrikasında iş güvenliği ve risk analizi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, Türkiye, ss: 155.
- Selçuk S, Selim HH. 2018. Mücevherat sektöründe kullanılan iş sağlığı ve güvenliği risk analiz yöntemlerinden L yipi matris yöntemi. İstanbul Ticaret Üniv Teknol Uygulamalı Bilim Derg, 1 (1): 21-27.
- Sırakaya L, Kasap Y. 2019. Bir mermer işletmesinde hata türü ve etkileri analizi uygulaması. MCBÜ Soma MYO Teknik Bilim Derg, I (28): 34-46.
- Soykan O. 2018. Endüstriyel balıkçı gemilerinde L tipi matris yöntemi ile risk değerlendirmesi ve kullanılabilirliği. Ege JFAS, 35 (2): 207-217.
- Şahin Demir D, Eker H, Kumaş C. 2022. Maden atıklarının tarımda kullanımının araştırılması. JoCREST, 8 (2): 71-84.
- Tantoğlu Gürler S. 2016. Mermer işletme sektörünün iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmesi ve 3T risk değerlendirme yöntemi ile bir uygulama çalışması yapılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, ss: 116.
- Tezölmez ER. 2019. Bir yeraltı barit işletmesinde gürültü ile titreşim maruziyetlerinin değerlendirilmesi ve risk analizi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye, ss: 147.
- Vermaas RL, Edwards AL, Soer M. 2007. Noise exposure in gold miners: utilising audiogram configuration to determine hearing handicap. URL: [https://www.researchgate.net/publication/277050989\\_Noise\\_exposure\\_in\\_gold\\_miners\\_utilising\\_audiogram\\_configuration\\_to\\_determine\\_hearing\\_handicap](https://www.researchgate.net/publication/277050989_Noise_exposure_in_gold_miners_utilising_audiogram_configuration_to_determine_hearing_handicap) (erişim tarihi, 25 Mart 2023).
- Yavuz N. 2018. Eti maden kırka bor işletmeleri, boraks penta fabrika birimlerinin risk analizinin mukayeseli olarak yapılması. Yüksek Lisans Tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya, Türkiye, ss: 97.