



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.



AYDIN TİCARET ODASI

İnsana Yaraşır İş ve Geleceğimiz için Önce Güvenlik Projesi

Maden Sektörü Fizibilite Raporu

MART 2023

AYDIN

Bu yayının içeriğinden yalnızca Aydın Ticaret Odası sorumludur ve bu içerik hiçbir şekilde Avrupa Birliği veya Türkiye Cumhuriyeti'nin görüş ve tutumunu yansıtmamaktadır.



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
TABLolar.....	ii
ŞEKİLLER	iii
1. GİRİŞ.....	1
2. TÜRKİYE’DE MADENCİLİK SEKTÖRÜ	2
2.1 MADENCİLİK SEKTÖRÜNDE ÇALIŞAN SAYILARI	6
3. TR 32 BÖLGESİNDE MADENCİLİK SEKTÖRÜ	9
3.1 TR 32 BÖLGESİ İLLERİ MADENCİLİK VE TOPLAM İHRACATLARI	10
3.2 AYDIN İLİNDE MADENCİLİK SEKTÖRÜ	12
3.3 AÇIK OCAK MADENCİLİĞİ	14
3.4 MADENCİLİK SEKTÖRÜNDE YAŞANAN İŞ KAZALARI	15
3.5 AÇIK OCAK MADENCİLİĞİNDE YAŞANAN İŞ KAZALARI	18
3.6 AYDIN İLİNDE YAŞANAN İŞ KAZALARI	18
3.7 MADENCİLİK SEKTÖRÜNDE YAŞANAN İŞ KAZALARININ NEDEN VE SONUÇLARINA İLİŞKİN İSTATİSTİKSEL VERİLERDEN HAREKETLE DEĞERLENDİRMELER	19
4. ANKET ÇALIŞMASI	21
4.1 ANKETE KATILAN ÇALIŞANLARIN/ŞİRKETLERİN GENEL GÖRÜNÜMÜ	21
4.2 ANKET KAPSAMINDA ALINAN CEVAPLARIN DAĞILIMLARI.....	22
4.3 ALINAN CEVAPLARIN GENEL DEĞERLENDİRMESİ	27
5. MADEN KAZALARININ ÖNLENEBİLMESİ İÇİN TEKNOLOJİK ARAÇLARIN KULLANIM ÖNERİLERİ	29
5.1 SANAL GERÇEK LİK SİSTEMLERİNDE KULLANILAN DONANIMLAR.....	29
5.2 SANAL GERÇEK LİK SİSTEMLERİNİN MADEN SEKTÖRÜNDE KULLANIMI VE ÖRNEK ÇALIŞMALAR	32
5.3 SANAL GERÇEK LİK SİSTEMLERİ VE MADENCİLİK	33
5.4 MADEN SEKTÖRÜNDE SANAL GERÇEK LİK SİSTEMLERİNİN LİTERATÜRDEKİ YERİ	33
5.5 DÜNYA MADENCİLİK SEKTÖRÜNDE SANAL GERÇEK LİK SİSTEMLERİNİN KULLANIM ÖRNEKLERİ.....	37
6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER.....	45
EK TABLO: AYTO’YA KAYITLI MADENCİLİK FİRMALARI.....	46
KAYNAKLAR	57



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

TABLÖLAR

Tablo 1: Madencilik Sektörü 2020 Yılı Temel Büyüklükleri	3
Tablo 2: Madencilik Sektöründe Rasyo Analizi.....	4
Tablo 3: Üretimin İthal Girdi Yoğunluğu (%).....	5
Tablo 4: 2001 Yılı Madencilik Sektörü Dış Ticareti	6
Tablo 5: Madencilik Sektöründe İstihdam.....	6
Tablo 6: Madencilik Sektöründe 2020 Yılı İşyeri ve Çalışan Sayısı İle Günlük Kazanç	7
Tablo 7: Madencilik Sektöründe Çalışanların İşyeri Büyüklüğüne Göre Dağılımı.....	7
Tablo 8: Madencilik Sektörü Çalışan Sayısı En Yüksek İlk 10 İl	8
Tablo 9: Toplam Madencilik Sektörü Çalışan Sayısı İçinde Payı En Yüksek Olan İlk 10 İl	8
Tablo 10: TR 32 Bölgesi Dış Ticareti (2013-2021)	10
Tablo 11: TR 32 Bölgesi Madencilik Dış Ticareti	11
Tablo 12: TR32 Bölgesinde Madencilik Sektörü İşyeri sayısı ve Çalışan Sayısı	11
Tablo 13: Madencilik Sektöründe Hastalıklar ve İş Göremezlik	15
Tablo 14: Madencilik Sektöründe İş Kazaları.....	16
Tablo 15: Ülkelere Göre Çalışan Başına İş Kazası Sayısı.....	17
Tablo 16: Ülkelere Göre Çalışan Başına Ölümlü İş Kazası Sayısı	17
Tablo 17: İş Kazası Geçiren Sigortalı Sayısı	19
Tablo 18: İş Kazası Sonucu Ölen Sigortalı Sayısı	19
Tablo 19: Toplam Geçici İş Göremezlik Süresi (Ayakta+ Yatarak)	19



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

ŞEKİLLER

Şekil 1: Madencilik Sektöründeki Ruhsat Sayıları.....	3
Şekil 2: Madencilik Sektörü Üretim Endeksi.....	5
Şekil 3: TR32 Bölgesindeki Kişi Başı GSYH'nın Türkiye GSYH'sına Oranı (2014-2020).....	9
Şekil 4: TR32 Bölgesindeki Sektörel GSYH Payları (% , 2004-2020).....	10
Şekil 5: Aydın İli Maden Haritası.....	13
Şekil 6: Ankete Katılanların İlçeler Bazında Dağılımı.....	21
Şekil 7: Ankete Katılanların Çalıştıkları İşletmelerin Faaliyet Alanı.....	22
Şekil 8: "İşletmenizde son 1 yıl içerisinde kaza oldu mu?" Sorusuna Verilen Cevapların Dağılımı.....	22
Şekil 9: Maden Sahalarındaki Emniyet Tedbirleri İle İlgili Sorulara Verilen Cevapların Dağılımı.....	23
Şekil 10: Şevlerde Alınan Emniyet Tedbirleri İle İlgili Sorulara Verilen Cevapların Dağılımı.....	24
Şekil 11: İş Makinalarında Emniyet Önlemleri İle İlgili Sorulara Verilen Cevapların Dağılımı.....	24
Şekil 12: Delme/Patlatma Faaliyetleri İle İlgili Sorulara Verilen Cevapların Dağılımı.....	25
Şekil 13: Maden Kazalarını Önlemede Müdahale Araçları İle İlgili Sorulara Verilen Cevapların Dağılımı.....	26
Şekil 14: Madenlerde İş Kazalarının Önlenmesinde Teknolojik Araçların Kullanımı İle İlgili Sorulara Verilen Cevapların Dağılımı.....	26
Şekil 15: "Saha dışında bilgisayarlar aracılığı ile eğitim verilmesinin, daha eğitici ve güvenli olacağına katılır mısınız?" Sorusuna Verilen Cevapların Dağılımı.....	27
Şekil 16: Sanal Kokpit Örnek Görüntüsü (https://www.runoavian.com/).....	30
Şekil 17: Elektronik Eldiven.....	30
Şekil 18: Sanal Gerçeklik Gözlüğü.....	31
Şekil 19: Marshall Sanal Çevre Laboratuvarı.....	31
Şekil 20: Araç Operatörünün İleri Yol Görüşü Örneği.....	34
Şekil 21: Sanal Gerçeklik Sistemi ile Verilen Saha Eğitim Örneği.....	34
Şekil 22: Sanal El Kullanılarak Verilen Saha Eğitim Örneği.....	35
Şekil 23: Saha Kaya Tabakalarının Model Görüntüsü.....	36
Şekil 24: Saha Araçları Yaklaşma Mesafesi Modeli.....	36
Şekil 25: Yer Altı Tünel Modeli.....	37
Şekil 26: Yer Altı Uzun Ayak (Longwall) Grafik Görüntüsü.....	38
Şekil 27: Maden Sahalarında Yaşanan Örnek Kaza Modellemeleri.....	39
Şekil 28: Sanal Uzun Ayak Sabanı 3 Boyutlu Model Örneği.....	40
Şekil 29: Modellenmiş Tünel Açma Makinesi Örneği.....	41
Şekil 30: Model Üzerinde Verilen Eğitime Örnek.....	41
Şekil 31: Loder Eğitim Modeli Örneği [26].....	42
Şekil 32: Sanal Ortamda Modellenmiş Sahada Kontrol Yapan Bir Kullanıcı.....	43



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

1. GİRİŞ

Madencilik, maddi bir değeri olan değeri veya yarı değeri mineral ve kayaçların temini için yapılan çalışmalardır. Emtialar her türlü üretim ve ticari faaliyetin bazını temsil eden ham maddeler olup, madencilik sektörü ürünleri tarım ile birlikte üretimin ve ticaretin başlangıç noktasını oluşturmaktadır.

Tarih boyunca madencilik ürünleri ticarete ve toplumsal refahın artırılmasında kritik bir rol üstlenerek ekonominin temel sektörlerinden olmuştur. Sanayi devrimi sonrasında artan hammadde ihtiyacı ve başta enerji kaynağı olarak maden ürünlerinin kullanılmasının yaygınlaşması madencililiği stratejik bir konuma taşımış, sömürgeciliğin yayılmasında, savaşlarda ve hatta ülke sınırlarının belirlenmesinde madenler önemli bir faktör olmuştur. Nitekim Avrupa Birliği de başlangıcını iki temel maden olan kömür ve çeliğe dayandırmıştır.

Günümüzde de madencilik, malzeme teknolojisindeki gelişmeler, elektrifikasyon amaçlı ve elektronik başta olmak üzere yeni teknolojik ürünlerdeki artan kullanımı, bölgesel gelişmeye olan katkısı, enerji hammaddesi ve değeri saklama aracı olma niteliği dolayısıyla önemini artırarak sürdürmektedir. Bununla birlikte artan çevresel ve sosyal beklentiler sektörü etkilemektedir.

Madencilik geleneksel olarak emeğin yoğun kullanımını gerektiren ve fiziksel olarak zorlayıcı niteliği nedeniyle iş kazalarına en açık sektörlerden birisidir.

Ülkemiz maden rezervlerinin çeşitliliği bakımından dünyada önde gelen ülkelerden birisidir. Diğer taraftan rezerv büyüklüğü açısından bor gibi herkesçe bilinen birkaç maden dışında çok şanslı görülmemektedir. Ancak maden aramalarına verilen önemin artırılmasıyla, derin deniz sondaj faaliyetlerinin artırılması örneğinde olduğu gibi, bu durumun değışmesi mümkündür. 2020 yılı itibarıyla faaliyet gösteren 5 binin üzerinde firması, 124 bin çalışanı, 86 milyar TL yıllık ciro ve bu cirodan üretilen 36 milyar TL katma değeri ile madencilik sektörü Ülkemizde önemli bir ekonomik büyüklüğe ulaşmıştır. Bu potansiyelin daha da geliştirilmesi her şeyden önce maden aramalarının artırılması, madencilik faaliyetleri ile elde edilen ürünlerin daha fazla yurt içinde işlenerek katma değerin yükseltilmesi, sektörde hukuki ve bürokratik öngörülebilirliğin güçlendirilmesi, sektöre yönelik risk sermayesi gibi alternatif yatırım destek mekanizmalarının geliştirilmesi ve geleceğin dünyasında giderek daha da önemli olması beklenen çevresel ve sosyal konularda sektörün güçlendirilmesi ile mümkün olabilecektir.

Bu çalışmanın ikinci bölümü, Türkiye’de madencilik sektörü ile ilgili bazı temel parametreleri özetlemektedir. Üçüncü bölümde Aydın, Denizli ve Muğla illerinden oluşan TR 32 Bölgesindeki madencilik sektörüne ilişkin bilgiler verilmekte, dördüncü bölümde ise bu çalışma kapsamında uygulanan anket çalışmasının sonuçları raporlanmaktadır. Beşinci bölüm maden kazalarının önlenmesi için teknolojik araçların kullanım alanlarına ilişkin bilgileri vermekte, son bölüm olan altıncı bölüm ise çalışmanın genel bir değerlendirmesini yapmaktadır.



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

2. TÜRKİYE’DE MADENCİLİK SEKTÖRÜ

Anayasa’nın 168. maddesinde, “Tabii servetler ve kaynaklar Devletin hüküm ve tasarrufu altındadır. Bunların aranması ve işletilmesi hakkı Devlete aittir. Devlet bu hakkını belli bir süre için, gerçek ve tüzel kişilere devredebilir.” hükmü ve buna uygun olarak 3213 Sayılı Maden Kanununun 4. Maddesinde “Madenler Devletin hüküm ve tasarrufu altında olup, içinde bulundukları arzın mülkiyetine tabi değildir” hükmü yer almaktadır. Diğer bir ifadeyle madenler, madenin bulunduğu yerin mülkiyetinden bağımsız olarak, devlete aittir. Devlete ait olan madenler özel sektör tarafından Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğünden ruhsat alınarak işletilebilmektedir. Maden Kanunu’na göre “madencilik faaliyeti”, Madenlerin aranması, üretime yönelik hazırlık çalışmaları, üretilmesi, sevkiyatı, cevher hazırlama ve zenginleştirme, atıkların bertarafı, ruhsat sahasındaki stoklama/depolama işlemleri, maden işletmelerinin kapatılması ve çevre ile uyumlu hale getirilmesi ile ilgili tüm faaliyetler ve bu faaliyetlere yönelik geçici tesislerin yapılması olarak tanımlanmaktadır. Madencilik sektörü Maden Kanununa ek olarak Orman Kanunu, Çevre Kanunu, İmar Kanunu gibi çok sayıda mevzuat çerçevesinde farklı kurumlar tarafından kontrol edilmektedir. Bu çerçevede madencilik sektörü devlet tarafından çok güçlü şekilde düzenleyen bir hukuki zemine sahiptir.

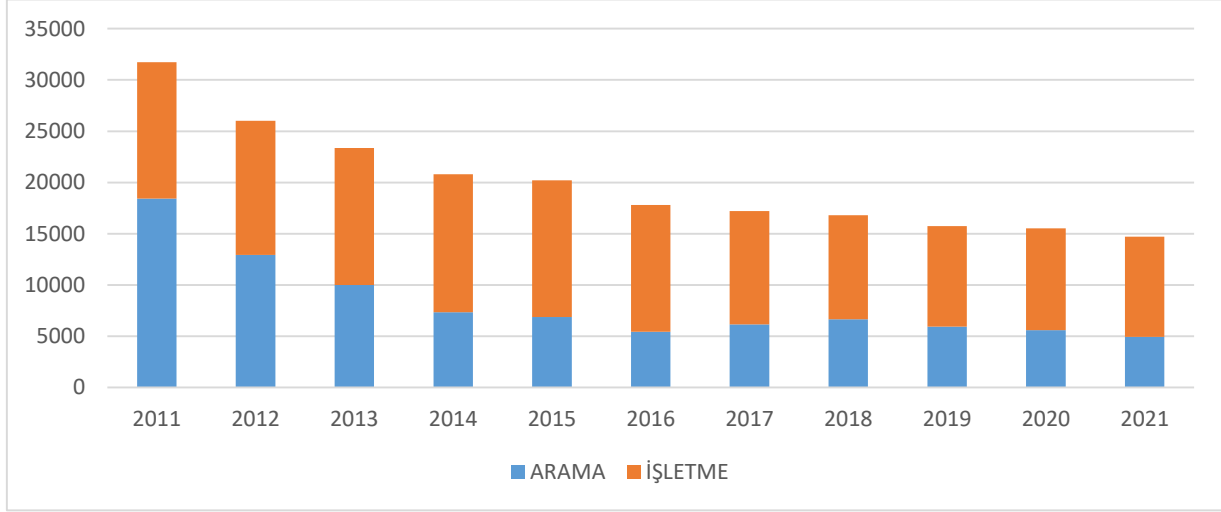
Madencilik sektörü her şeyden önce söz konusu madenin bulunmasına bağılı olarak yapılabilir. Yani madencilikte rezervin olması tabii olarak en önemli belirleyici olmaktadır. Ülkemiz maden rezervlerinin çeşitliliğı bakımından dünyada önde gelen ülkelerdendir. Ülkemizde USGS (United States Geological Survey) verilerine göre dünya ölçeğinde bor, antimon, barit, linyit, krom, klinker, diatomit, feldspat, grafit, alçıtaşı, perlit, ponza, tuz, kireç, kurşun, manyezit, molibden, soda külü, zeolit maden rezervleri bulunmaktadır.

TÜİK verilerine göre madencilik ve taş ocakçılığı sektörünün GSYİH içindeki payı 2019 yılında yüzde 1,1 iken bu pay 2020 yılında yüzde 1,2 olmuştur. Ancak GSYİH’deki bu artışa karşın, Şekil 1’de de gösterildiğı üzere madencilik sektöründe yıllar içinde gerek arama gerek işletme ruhsatlarında dikkat çekici bir azalma görülmektedir.



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Şekil 1: Madencilik Sektöründeki Ruhsat Sayıları



Kaynak: ETKB-MAPEG

Madencilik sektörünün temel büyüklükleri değerlendirildiğinde sektörün Türkiye geneline göre katma değerinin daha yüksek olduğu dikkati çekmektedir (Tablo 1). Sektörün temel büyüklükleri Türkiye geneli ile karşılaştırıldığında ise sektörün beklenenden daha küçük olduğu görülmektedir. Diğer taraftan sektörde genel kanının aksine firma ölçeğinin oldukça büyük olduğu da göze çarpmaktadır. Bu durum sektördeki KOBİ ölçeğindeki firmaların resmi istatistiklerde tam olarak gözlenemediğini düşündürmekte olup, bunun sektördeki temel bir sorun alanını işaret ettiği değerlendirilmektedir.

Tablo 1: Madencilik Sektörü 2020 Yılı Temel Büyüklükleri

	Girişim sayısı	Çalışan sayısı	Ciro (Milyon TL)	Katma Değer (Milyon TL)	Katma Değer/Çiro	Katma değer/Çalışan sayısı	Çalışan sayısı/Girişim sayısı
Madencilik ve Taşocakçılığı	5.007	124.048	85.570	36.369	0,43	293.188	24,8
Türkiye	3.304.054	15.953.915	10.576.042	1.651.248	0,16	103.501	4,8
Madencilik/Türkiye (%)	0,2	0,8	0,8	2,2	-	-	-

Kaynak: TÜİK

Tablo 2 madencilik sektörü rasyolarının 2006-2019 dönemindeki değişimlerini göstermektedir. Madencilik sektörümüzde dönen varlıklarla kısa vadeli borçları ödeyebilme kapasitesini ifade eden cari oran ideal seviye olan 1,5'in altında olmakla birlikte, bu sorunun ülke genelinde yaygın olması nedeniyle anılan rasyo makul bir seviyede görülmektedir. Başka bir ifade ile, Ülkemizde genel bir sorun olan yüksek seviyede kısa vadeli borç çevirme yükü madencilik sektöründe de geçerli bir sorundur. Bu



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

durum gerek sektörde gerek ülke içinde finansal krizlerin domino etkisi yaratarak yıkıcı sonuçlar ortaya çıkarmasının temel kaynağı durumundadır.

Tablo 2: Madencilik Sektöründe Rasyo Analizi

	2006	2010	2015	2016	2017	2018	2019
Cari Oran-Madencilik	1,28	1,57	1,40	1,38	1,26	1,29	1,28
Cari Oran-Türkiye	1,26	1,36	1,27	1,27	1,28	1,27	1,30
Özsermaye Çarpanı-Madencilik	1,56	1,60	1,94	2,21	2,82	2,85	2,84
Özsermaye Çarpanı-Türkiye	2,35	2,31	2,97	3,11	3,25	3,45	3,44
Aktif Devir Hızı-Madencilik	0,55	0,52	0,31	0,27	0,35	0,38	0,40
Aktif Devir Hızı-Türkiye	1,19	1,02	0,95	0,88	0,92	0,94	0,98
Faaliyet Kar Marjı-Madencilik	0,11	0,14	0,10	0,11	0,12	0,17	0,16
Faaliyet Kar Marjı-Türkiye	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05

Kaynak: STB

Cari Oran = Dönen Varlıklar / K.Vadeli Yabancı Kaynaklar, Özsermaye Çarpanı = Varlıklar / Özsermaye, Aktif Devir Hızı = Net Satışlar / Toplam Aktifler, Faaliyet Kar Marjı = Faaliyet Karı / Net Satışlar

Varlıkların özsermayenin kaç katı olduğunu gösteren özsermaye çarpanı rasyosundan hareketle madencilik sektöründe girişimcilerimizin firmalarına koydukları özsermayeye kıyasla ülke geneline göre daha az borçlanabildiklerini göstermektedir. Bununla birlikte bu oran zaman içinde artmakta olup, madencilik sektöründeki finansal kaldıracın arttığı anlamına gelmektedir.

Yatırımların nakde dönüşme hızını gösteren aktif devir hızı ise madencilik sektöründe ülke geneline göre ciddi şekilde düşük olup, bu durum sektörde varlıkların daha etkin kullanılması yönünde önemli bir potansiyelin olduğuna işaret etmektedir. Yıllar içinde bu oranın azalması sektörün hâlihazırdaki sermaye yoğun niteliğinin artmakta olduğunu göstermektedir.

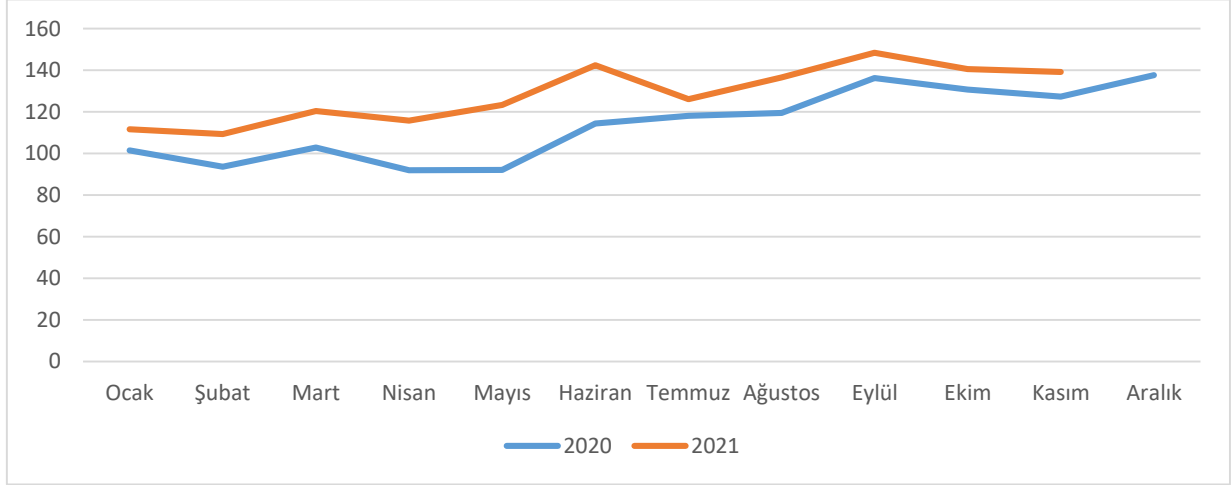
Karlılık oranında ise, sektördeki karlılığın ülke geneline göre oldukça yüksek olduğu görülmekte olup, sektör karlılığı zaman içinde artış eğilimi göstermektedir. Genel olarak riskli bir sektör olan madencilik sektöründe karlılık oranlarının ülke geneline göre yüksek olması beklenen bir durumdur.

Madencilik sektöründe üretimin düzenli bir yükseliş eğiliminde olduğu görülmektedir (Şekil 2). 2021 yılında üretim tüm aylarda 2020 yılının üzerinde seyretmiştir. MAPEG verilerine göre 2020 yılında 88,4 milyon ton kömür, 14,7 milyon ton doğal taş, 479,7 milyon ton çimento ve inşaat hammaddeleri, 41 milyon ton metalik madenler, 89,8 milyon ton endüstriyel madenler üretilmiştir. Üretilen madenler arasında olan ve 2000 yılında hiç üretimi olmayan altın, 2011 yılında 24,4 milyon ton üretilmiş iken üretim miktarı 2020 yılında 42,1 milyon tona ulaşmıştır.



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Şekil 2: Madencilik Sektörü Üretim Endeksi



Kaynak: TÜİK, Madencilik ve taş ocakçılığı ISIC Rev4, 2015=100, arındırılmamış

Madencilik sektöründe üretimde ithal girdi kullanımı çok düşüktür (Tablo 3). Bununla birlikte 2002-2012 döneminde ithal girdi yoğunluğu tüm sektörlerde olduğu gibi madencilik sektöründe de artma eğilimindedir. Sektör temel hammadde üretmesi nedeniyle ileri bağlantısı en güçlü olan sektörlerdendir.

Tablo 3: Üretimin İthal Girdi Yoğunluğu (%)

	2002	2012
Tarım, Orman ve Balıkçılık	6,5	9,9
Sanayi	26,5	32,6
Madencilik ve Taşocakçılığı	12,3	14,6
İnşaat	17,3	19,3
Hizmetler ve Diğer Sektörler	9,1	9,9
Toplam	16,1	19,3

Kaynak: Tok, Sevinç, Üretimin İthal Girdi Yoğunluğu: Girdi-Çıktı Analizi, TCMB

Ülkemizin 2021 yılında madencilik sektörü ithalatı toplam ithalat içinde yüzde 14,8 gibi yüksek bir paya sahip iken ihracat içinde payı yüzde 1,8'dir (Tablo 4). İthalatımız ağırlıklı olarak enerji hammaddelerine yönelik iken ihracatımızda doğal taş, bakır, çinko, feldspat, trona ve krom önem arz etmektedir. Doğal taş ihracatında İMİB verilerine göre 2020 yılında işlenmiş doğal taş ürünlerinin toplam doğal taş ürünleri ihracatı içindeki payı yüzde 61'e ulaşırken, blok ürünlerin payı yüzde 39'a kadar düşmüştür. Bakır ve çinkoda ülkemizin net ithalatçı olduğu da belirtilmelidir.



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Tablo 4: 2001 Yılı Madencilik Sektörü Dış Ticareti

	İhracat		İthalat	
	2020	2021	2020	2021
Kömür ve linyit çıkartılması	5 794	13 096	2 721 306	4 076 681
Ham petrol ve doğalgaz çıkarımı	93 124	78 335	-	1
Metal cevheri madenciliği	1 345 700	2 082 980	1 204 464	2 224 437
Diğer madencilik ve taş ocakçılığı	1 487 626	1 886 553	381 198	504 682
Madenciliği destek. hizmet faal.	-	-	-	-
Gizli veri			18 027 167	33 280 644
Madencilik ve taş ocakçılığı Toplamı	2 932 245	4 060 963	22 334 135	40 086 444
Toplam Türkiye	169 637 755	225 291 385	219 516 807	271 424 473

Kaynak: TÜİK, ISIC Rev4, genel ticaret sistemine göre ABD Doları

2.1 MADENCİLİK SEKTÖRÜNDE ÇALIŞAN SAYILARI

2014-2020 yılları arasında ortalama 131 bin kişi olan madencilik sektörü istihdamının yıllar içinde çok fazla değişmeden devam ettiği görülmektedir (Tablo 5). 2015 yılında görülen istihdam azalmasında 2014 yılı Mayıs ayında yaşanan Soma maden faciası sonrasında alınan tedbirlerin etkili olduğu değerlendirilmektedir.

Tablo 5: Madencilik Sektöründe İstihdam

	Madencilik istihdam(bin kişi)	Türkiye İstihdam (bin kişi)	Madencilik sektörü payı (%)
2014	134	25.931	0,5
2015	118	26.620	0,4
2016	125	27.205	0,5
2017	137	28.189	0,5
2018	151	28.741	0,5
2019	124	28.083	0,4
2020	134	26.813	0,5

Kaynak: TÜİK

SGK verilerine göre 2020 yılında 5510 sayılı Kanunun 4/1/a maddesi çerçevesinde hizmet akdi ile bir veya birden fazla işveren tarafından çalıştırılan zorunlu sigortalı kişi sayısı madencilik sektöründe toplam 141.692 kişidir (Tablo 6). Alt sektörler arasında en çok çalışan kişi sayısı diğer madencilik ve taşocakçılığı sektörü iken kömür ve linyit çıkarılması sektörü ikinci sırada gelmektedir. Sektörün tüm Türkiye'deki çalışan sayısı içindeki payı ise yüzde 0,93'tür.



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Tablo 6: Madencilik Sektöründe 2020 Yılı İşyeri ve Çalışan Sayısı İle Günlük Kazanç

Sektör Adı	İşyeri Sayısı	Çalışan Sayısı	Ort. Günlük Kazanç (TL)
Kömür ve Linyit Çıkartılması	448	36.442	281
Ham Petrol ve Doğalgaz Çıkarımı	32	1.991	371
Metal Cevheri Madenciliği	816	30.845	237
Diğer Madencilik ve Taş Ocak.	4.972	61.883	160
Madenciliği Destekleyici Hizmet	630	10.531	255
Toplam Madencilik	6.898	141.692	218
Toplam Türkiye	1.960.911	15.203.423	165
Madencilik Payı (%)	0,35	0,93	

Kaynak: SGK, çalışan sayısı 5510 4/1/a kapsamı zorunlu sigortalıdır.

Sektördeki toplam işyeri sayısı ise 6.898 olup işyeri sayısının Türkiye içindeki payı çalışan sayısına göre oldukça küçüktür (Tablo 6). Sektörde bir işyerinde ortalama çalışan sayısı ise 20,5 ile Türkiye ortalaması olan 7,8'in hayli üstündedir. Alt sektörler arasında ise diğer madencilik ve taşocakçılığı sektöründeki ortalama çalışan sayısı olan 12,5 ile tüm alt sektörler arasında ölçeğin en küçük olduğu sektördür. Bu alt sektörde işyeri sayısının sektör içindeki payı ise yüzde 72,1 seviyesindedir.

Sektörde ortalama günlük kazancın diğer madencilik ve taşocakçılığı sektörü haricinde Türkiye ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir (Tablo 6). Ortalama olarak sektörde çalışanlar Türkiye ortalamasına göre yüzde 32 daha fazla ücret alabilmektedir. Bu durum sektörde elde edilen yüksek kar marjının çalışanlara da belirli bir ölçüde yansıtıldığını göstermektedir.

Sektörde çalışanların 18.033 kişisini yüzde 13 payla kamu kesiminde çalışanlar oluşturmakta, 7.101 kişisini yüzde 5 payla kadınlar oluşturmaktadır. Diğer bir ifadeyle sektörde kamu kesiminin ve kadın çalışanların payı oldukça düşük seviyededir. Diğer taraftan sektörde çalışan sayısı itibarıyla firma ölçeğinin Türkiye geneli ile karşılaştırıldığında oldukça büyük olduğu gözlenmektedir (Tablo 7).

Tablo 7: Madencilik Sektöründe Çalışanların İşyeri Büyüklüğüne Göre Dağılımı

	1-9	10-49	50-249	250-999	1000+
Kömür Ve Linyit Çıkartılması	639	3.457	8.554	6.300	17.492
Ham Petrol Ve Doğalgaz Çıkarımı	37	307	676	971	0
Metal Cevheri Madenciliği	1.519	4.564	9.839	12.700	2.223
Diğer Madencilik Ve Taş Ocak.	11.191	29.734	15.096	3.302	2.560
Madenciliği Destekleyici Hizmet	1.323	3.691	3.303	2.214	0
Toplam Madencilik	14.709	41.753	37.468	25.487	22.275
Toplam Maden Pay (%)	10,4	29,5	26,4	18,0	15,7
Türkiye Pay (%)	29,4	27,3	21,7	14,6	7,1

Kaynak: SGK, çalışan sayısı 5510 4/1/a kapsamı zorunlu sigortalıdır.



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Tablo 8: Madencilik Sektörü Çalışan Sayısı En Yüksek İlk 10 İl

	Kömür Ve Linyit Çıkartılması	Ham Petrol ve Doğalgaz Çıkarımı	Metal Cevheri Madenciliği	Diğer Madencilik ve Taş Ocak.	Madenciliği Destekleyici Hizmet	Toplam Madencilik	Pay (%)
Manisa	9.730	0	826	974	212	11.742	8,3
Zonguldak	8.572	0	1	181	244	8.998	6,4
Ankara	1.219	76	383	3.585	1.592	6.855	4,8
Balıkesir	201	0	3.553	2.220	495	6.469	4,6
İzmir	1.955	0	1.481	2.147	336	5.919	4,2
Kütahya	2.248	0	1.032	2.087	192	5.559	3,9
Muğla	1.168	0	615	3.341	29	5.153	3,6
Eskişehir	529	0	807	2.796	158	4.290	3,0
Kayseri	0	12	3.089	909	119	4.129	2,9
İstanbul	129	32	263	2.689	993	4.106	2,9
Türkiye Toplamı	36.442	1.991	30.845	61.883	10.531	141.692	100,0

Kaynak: SGK, çalışan sayısı 5510 4/1/a kapsamı zorunlu sigortalıdır.

Madencilik sektörü istihdamının yoğunlaştığı illere bakıldığında, Manisa, Zonguldak, Ankara, Balıkesir, İzmir, Kütahya ve Muğla illerinde 5 binden fazla kişinin madencilik sektöründe çalışmakta olduğu görülmektedir (Tablo 8). Daha önce ifade edildiği üzere madencilik sektörü bölgesel gelişme ve bölgesel ekonomi bağlamında da önem arz etmektedir. Madencilik faaliyetlerinde yatırım yeri seçiminin büyük oranda maden cevherinin bulunabilirliğine bağlı olması, sektörün çok güçlü ileri bağlantılarının olması nedeniyle ilave yatırımları tetikleyebilmesi belirli illerin ekonomisinin madencilığe bağlı olmasına neden olabilmektedir. Bu çerçevede, Zonguldak, Gümüşhane, Burdur, Kütahya, Erzincan, Isparta illerinde madencilik sektöründe çalışan sayısı toplam ildeki çalışan sayısının yüzde 5'inden fazladır (Tablo 9). Nitekim Zonguldak ili ekonomisinin madencilik faaliyetlerine ne kadar bağlı olduğu kamuoyu tarafından da bilinmektedir.

Tablo 9: Toplam Madencilik Sektörü Çalışan Sayısı İçinde Payı En Yüksek Olan İlk 10 İl

İl Adı	Madencilik Sektöründe Çalışan Sayısı	Madencilik Sektörünün İl Toplam Çalışan Sayısı İçinde Payı (%)
Zonguldak	8.998	9,88
Gümüşhane	1.564	9,84
Burdur	2.519	7,20
Kütahya	5.559	6,27
Erzincan	1.694	5,44
Isparta	3.107	5,02
Manisa	11.742	4,54
Siirt	1.356	4,29
Niğde	1.661	4,28
Sivas	3.106	3,95

Kaynak: SGK, çalışan sayısı 5510 4/1/a kapsamı zorunlu sigortalıdır.



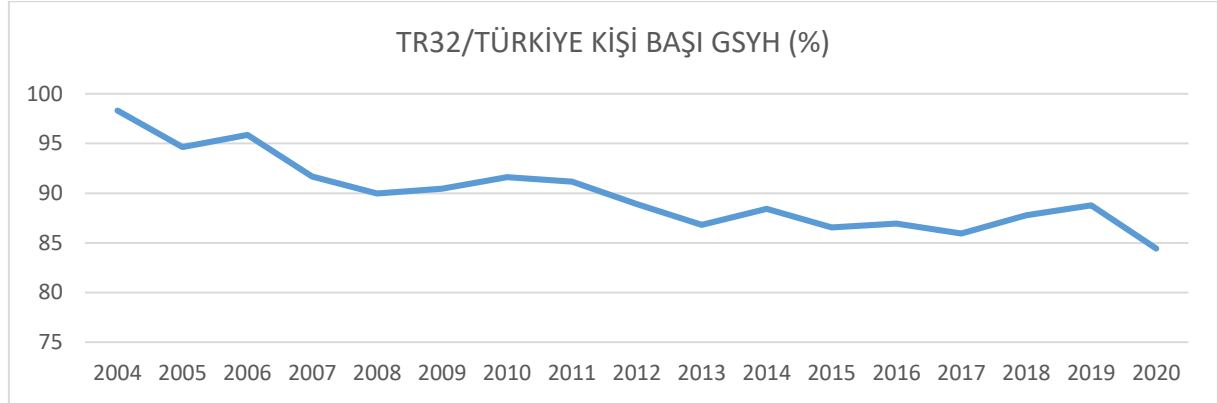
Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

3. TR 32 BÖLGESİNDE MADENCİLİK SEKTÖRÜ

TR 32 Bölgesi Aydın, Denizli ve Muğla illerinden oluşmaktadır. 2020 Yılı itibarıyla bölge nüfusu 3.160.772 kişidir. Bölgede, Aydın ilinin nüfusu 1.119.084, Denizli ilinin nüfusu 1.040.915, Muğla ilinin nüfusu ise 1.000.773'tür. İkamet ettiği ilde nüfusa kayıtlı olan kişi oranı Aydın ilinde yüzde 63,2, Denizli ilinde yüzde 74, Muğla ilinde ise yüzde 57'dir. İşgücüne katılma oranı yüzde 51,1 ile ülke ortalamasının üzerindedir.

Bölgede 2020 yılı itibarıyla 7.259 ABD doları olan kişi başı GSYH 8.598 ABD Doları olan Türkiye ortalamasının altındadır. Buna ek olarak bölgede kişi başı gelirin Türkiye ortalamasına göre zamanla azalma eğiliminde olduğu görülmektedir (Şekil 3).

Şekil 3: TR32 Bölgesindeki Kişi Başı GSYH'nın Türkiye GSYH'sına Oranı (2014-2020)



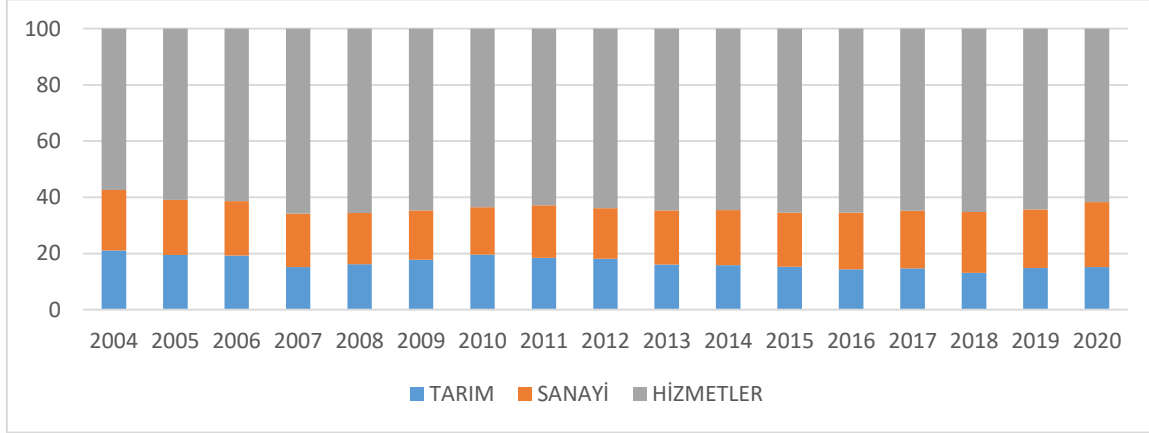
Kaynak: TÜİK

Şekil 4, TR32 Bölgesindeki Sektörel GSYH Paylarını göstermektedir. Buna göre bölgenin GSYH'sının Türkiye içindeki payı yüzde 3 iken sektörel bazda değerlendirildiğinde Tarım sektörü Türkiye toplamı içindeki yüzde 6 payı ile öne çıkmaktadır. Bölge içinde tarım ve sanayi sektörleri de ülke geneli ile karşılaştırıldığında önemli paya sahiptir. Bölgenin bu yönüyle dengeli bir sektörel yapıya sahip olduğu ifade edilebilir.



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Şekil 4: TR32 Bölgesindeki Sektörel GSYH Payları (% , 2004-2020)



Kaynak: TÜİK

TR 32 bölgesi ekonomisinde dış ticaretin büyük önemi bulunmaktadır. Tablo 10’da gösterilen değişimlerden, zaman içinde ihracat ve dış ticaret dengesinin pozitif yönde geliştiği, diğer bir ifade ile ihracat ile ithalat arasındaki farkın giderek artmakta olduğu görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında bölge Türkiye’nin cari açığını azaltıcı bir etkiye sahiptir ve ülke ekonomisine pozitif katkı sağlamaktadır. TR 32 Bölgesi 2021 yılında 6039 ihracat ve 2707 ithalat gerçekleştirmiş olup, anılan yılda bölgenin net dış ticaret fazlası (6039-2707) olmuştur.

Tablo 10: TR 32 Bölgesi Dış Ticareti (2013-2021)

Yıl	İthalat	İhracat	İhracat-İthalat
2013	2.777	3.668	891
2014	2.432	3.845	1.414
2015	2.167	3.490	1.323
2016	1.940	3.398	1.458
2017	2.419	3.884	1.465
2018	2.416	4.290	1.874
2019	1.947	4.198	2.251
2020	1.946	4.269	2.322
2021	2.707	6.039	3.332

Kaynak: TÜİK

3.1 TR 32 BÖLGESİ İLLERİ MADENCİLİK VE TOPLAM İHRACATLARI

TR 32 bölgesi içinde madencilik sektörü dış ticaretinin bölge geneli paralelinde bir gelişim gösterdiği gözlenmektedir. Madencilik ihracatı bölge ihracatı içinde önemli sayılabilecek bir ağırlığa sahiptir. Buna göre 2021 yılında madencilik sektörü bölgenin ithalatından %1, ihracatından ise %4,9 pay almıştır (Tablo 11).



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Tablo 11: TR 32 Bölgesi Madencilik Dış Ticareti

Yıl	İthalat	İhracat	Bölge İthalatı İçinde Pay	Bölge İhracatı İçinde Pay
2013	13,0	194,4	0,5	5,3
2014	18,4	198,0	0,8	5,1
2015	26,9	180,6	1,2	5,2
2016	17,2	198,5	0,9	5,8
2017	15,0	227,5	0,6	5,9
2018	14,9	234,0	0,6	5,5
2019	11,8	251,8	0,6	6,0
2020	14,9	222,0	0,8	5,2
2021	26,5	294,4	1,0	4,9

Kaynak: TÜİK

Tablo 12, TR32 Bölgesindeki madencilik sektörü işyeri sayısı ve çalışan sayısını göstermektedir. Buna göre TR32 Bölgesinde 2020 yılı SGK verilerine göre 93.916 adet işyeri bulunmakta olup bu işyerlerinde toplam 558.913 kişi zorunlu sigortalı olarak istihdam edilmektedir. Bölge illerinde madencilik sektöründe faaliyet gösteren 577 adet işyeri bulunmakta, bu işyerlerinde 10.341 kişi istihdam edilmektedir. Madencilik sektörü işyeri sayısının bölge işyeri sayısı içindeki payı yüzde 0,6, madencilik sektörü istihdamının bölge içindeki payı ise yüzde 1,9'dur. Bölge illeri madencilik sektörü işyeri sayısının Türkiye madencilik sektörü işyeri sayısı içindeki payı yüzde 8,4 iken, istihdam içindeki payı yüzde 3,7 seviyesindedir.

Tablo 12: TR32 Bölgesinde Madencilik Sektörü İşyeri sayısı ve Çalışan Sayısı

	Aydın		Denizli		Muğla		TR 32 TOPLAMI		TÜRKİYE TOPLAMI		TR 32/ TÜRKİYE (%)	
Sektör	İş yeri	Sigortalı	İş yeri	Sigortalı	İş yeri	Sigortalı	İş yeri	Sigortalı	İş yeri	Sigortalı	İş yeri	Sigortalı
Kömür Ve Linyit Çıkarılması	9	384	14	221	13	1.168	36	1.773	448	36.442	8,0	4,9
Ham Petrol Ve Doğalgaz Çıkarımı	0	0	0	0	0	0	0	0	32	1.991	0,0	0,0
Metal Cevheri Madenciliği	0	0	24	618	42	615	66	1.233	816	30.845	8,1	4,0
Diğer Madencilik Ve Taş Ocak.	105	1.990	128	1.756	216	3.341	449	7.087	4.972	61.883	9,0	11,5
Madenciliği Destekleyici Hizmet	13	123	6	96	7	29	26	248	630	10.531	4,1	2,4
TOPLAM MADENCİLİK	127	2.497	172	2.691	278	5.153	577	10.341	6.898	141.692	8,4	7,3
TOPLAM İL	28.246	159.755	27.187	199.875	38.483	199.283	93.916	558.913	1.960.911	15.203.423	4,8	3,7
MADENCİLİK / İL (%)	0,4	1,6	0,6	1,3	0,7	2,6	0,6	1,9	0,4	0,9	1,7	2,0

Kaynak: SGK, çalışan sayısı 5510 4/1/a kapsamı zorunlu sigortalılardır.

Sektörel payın bölge payına bölümü ile bulunan ve genel olarak değerin 1'in üzerinde çıkması halinde uzmanlaşmayı ve rekabet gücünü gösterdiği değerlendirilen uzmanlaşma oranına göre ise bölgenin



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

işyeri sayısı içinde 1,7, istihdam içinde 2,0 oranı ile genel olarak madencilik sektöründe Türkiye genelinde uzmanlaştığı ve rekabetçi olduğu ifade edilebilir.

Bölge illeri içinde ise özellikle Muğla ilinde madenciliğin önemli bir istihdam kaynağı olduğu görülmektedir. Denizli ve Aydın illerinin ise madencilik sektörü istihdamında yaklaşık aynı seviyede olduğu görülmektedir. Alt sektörler itibarıyla değerlendirildiğinde ise özellikle diğer madencilik ve taş ocakçılığı alt sektörünün bölge içinde önemli büyüklüğe ulaştığı görülmektedir.

3.2 AYDIN İLİNDE MADENCİLİK SEKTÖRÜ

Aydın ilinde madencilik sektörüne ilişkin temel büyüklükler TR32 Bölgesi bağlamında bir önceki bölümde verildiği için bu başlık altında Aydın ilindeki maden kaynakları hakkında MTA kaynakları çerçevesinde bilgi verilecektir.

Aydın ili, Ege bölgesinde bulunmakta olan, tarım ve turizm sektörleri açısından oldukça kritik öneme sahip olan illerimizden birisinin olmasının yanı sıra madencilik çalışmalarının da hızla ilerlediği bölgelerdendir. Bu ilde, kurşun, altın, civa, bakır, demir ve çinko madenleri açısından önemli kaynaklar bulunmaktadır. Çine, Koçarlı ve Söke ilçelerinde kurşun, çinko ve bakır madenleri açısından zenginliklerin bulunduğu fakat küçük boyutlu olmaları sebebiyle ekonomik açıdan tercih edilebilir işletmeler olarak görülmemektedir.

Bozdoğan-Altıntaş bölgelerinde %2 zinober tenörlü rezervler bulunmasına rağmen bu cevherler işletilmemektedir. Koçarlı, Salhane ve Söke bölgelerinde ise Fe tenörü ve %54,46'ya ulaşan Fe değerleri keşfedilmiştir. Bu bölgede bulunan bir diğer önemli cevher ise içeriği %28'e ulaşan silistir. Bu bağlamda, 119.000 ton yüksek tenörlü ve 360.000 ton düşük tenörlü silis cevheri keşfedilmiştir. Bunların yanı sıra, Çavdar ve Söke bölgelerinde Fe ve Si tenörlü önemli rezervler bulunmasına rağmen, yüksek kükürt içeriğinden ötürü cevher işletilmesi uygulanmamaktadır.

Aydın ili, maden yatakları açısından önemli bir zenginliğe sahip olmasının yanı sıra endüstriyel hammaddelere de ev sahipliği yapmaktadır. Bu hammaddeler kuvars, grafit, feldispat ve diyatomittir. Bu maddeler, ülkemizin ihracat pazarlarının artmasına da önemli katkılar sağlamaktadır. Bu bölgede bulunan Karacasu Dedeler köyünde yüksek oranda SiO₂ ve düşük oranda Al₂O₃ içeren diyatomit yatağında işletmeler yapılabilmektedir. Bozdoğan-Beyler mahallesinde ise grafit zuhuru tespit edilmiştir.

Seramik yapımında kullanılmakta olan maddelerden birisi olan kuvars ise Söke, Çine ve Bozdoğan bölgelerinde keşfedilmiştir. Yapılan araştırmalara göre % 96.21 SiO₂ ve %1.2 Fe₂O₃ oranında 9.663.100 ton kuvars mevcuttur.

Aydın'ın Karacasu ilçesi mermer açısından önemli kaynaklara ev sahipliği yapmaktadır. Bu bölgede yaklaşık olarak 30 milyon m³ mermer rezervi bulunduğu öngörülmektedir ve bu sahalar özel firmalar tarafından halihazırda işletilmektedir. Aydın bölgesinin diğer önemli rezerv bölgeleri Germencik – Dağyeri ve Bozdoğan – Gerzile'dir. Bu bölgelerde sırasıyla mika ve talk rezervleri bulunmaktadır. Bir



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

diğer önemli rezervlerden birisi olan uranyum, Çavdar-Koçarlı-Küçükçavdar bölgesinde yaklaşık olarak 19.508 ton seviyesinde bulunduğu tahmin edilmektedir.

Şekil 5: Aydın İli Maden Haritası



AÇIKLAMALAR / EXPLANATIONS

○ ZUHUR / EXPOSURE	Asb	Asbest Asbestos	Hg	Civa Mercury	S	Kükürt Sulphur
⊕ YATAK / ORE DEPOSITE	Au	Altın Gold	Kcm	Kum-Çakıl Sand-Gravel	Sb	Antimuan Antimony
✕ İŞLETME / MINE	CuPbZn	Bakır-Kurşun-Çinko Copper-Lead-Zinc	Kçt	Kireçtaşı Limestone	Talk	Talk Talc
✕ ESKİ İŞLETME / OLD MINE	Diy	Diyatomit Diatomite	Mr	Mermer Marble	Tgki	Tuğla-Kiremit Brick-Tile Build.ing S.
● Yerleşim merkezi Urban center	Fe	Demir Iron	Q	Kuvars Quartz	U	Uranyum Uranium
METALLİK MADENLER METALLIC MINERALS	Fld	Feldspat Feldspar	Qz	Kuvarzit Quartzite	Zim	Zimpara taşı Abrassive
ENDÜSTRİYEL HAMMADELER INDUSTRIAL RAW MATERIALS	Grf	Grafit Graphite				



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Çine-Milas bölgesinde, dünyanın en büyük üreticisi olduğumuz sodyum feldspat rezervleri bulunmaktadır ve bu rezervler yıllık 1.5 milyon ton oranında ihraç edilmektedir. Bir diğer önemli yataklardan olan potasyum feldspat ve sodyum feldspat rezervleri Söke, Çine, Karpuzlu ve Akçaova bölgelerinde bulunmaktadır. Bu rezervler özellikle, seramik ve cam üretiminde önemli pazarlara sahiptir.

Aydın ili, kömür ve jeotermal hammaddeleri açısından da önemli yataklara sahiptir. Bunların yanı sıra Şahinali, Küçükçavdar, Dalama ve Söke bölgelerinde linyit oluşumları tespit edilmiş olup, belirli süreçlerde üretim yapılabilmektedir.

Aydın ilinin turizm ve sanayisinin gelişimi açısından jeotermal enerji kaynakları büyük önem arz etmektedir. Bu kaynaklar, kaplıca turizmi, şehir ısıtmacılığı ve elektrik üretimi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Bu bölgede bulunan jeotermal pazarlar şöyle sıralanabilir: Bozköy, Germencik, Ömerlibeyli, Yılmazköy, Çamur, Bozköy, Serçeköy, Umurlu, Gümüş, Pamukören, Salavatlı, Kuşadası, Sultanhisar, Ilıca, Ortakçı, Nazilli, Buharkent ve Gedik'tir. Bu bölgelerde yapılan detaylı çalışmalar sonucunda, özellikle Ömerbeyli, Bozköy, Çamur ve Pamukören sahalarında önemli debiye ve termal güce sahip akışkanlar tespit edilmiştir. Şekil 5, Aydın ilinin maden haritasını göstermektedir.

3.3 AÇIK OCAK MADENCİLİĞİ

Madencilik faaliyetleri arama, üretim, zenginleştirme, taşıma, atık yönetimi ve üretim sonrası kapatma faaliyetleri olmak üzere kabaca sınıflandırılabilir. Üretim aşamasında, bulunan madenin özelliklerine göre, açık ocak madenciliği, yeraltı madenciliği veya sondaj yöntemleri ile cevher yeryüzüne çıkarılmaktadır. Sondaj yöntemi genellikle petrol ve doğal gaz gibi sıvı ve gaz cevherler için uygundur. Yeraltı madenciliği ise açık ocak madenciliğinin teknik veya ekonomik nedenlerle uygulanamadığı durumlarda tercih edilmektedir. Diğer bir ifade ile açık ocak madenciliği en öncelikli madencilik üretim yöntemi olup bu yöntemde genellikle yeryüzüne yakın cevherlerin çıkarılması amaçlanmaktadır. Ülkemizde de madencilik faaliyetleri büyük oranda açık ocak madenciliği yöntemi ile yürütülmektedir.

Açık ocak madenciliğinde, öncelikli olarak çıkarılacak cevherin üstünü örten tabakanın kaldırılması gerekmektedir. Buna dekupaj adı verilmekte olan bu adımdan sonra beş farklı süreç yönetilmektedir. Bu süreçler sırasıyla delme işlemi, belirlenen bölgenin patlatılması, patlama adımı sonrası yapılması planlanan kazı ve yükleme işlemi, yüklenen malzemelerin taşınması ve dökülmesi işlemleri uygulanmaktadır. Bu işlemler, açık ocak madenciliğinde açık ve yeraltı işletmeleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Açık işletmelerini yeraltı işletmelerinden ayıran en önemli özellik minimum harcama ile maksimum performansın elde edilebilmesidir. Fakat açık işletmeler, kazı derinliğinin artmasıyla birlikte maliyet etkinliği kaybetmesi sebebiyle öncelikli tercih olarak kullanılmayabilmektedir. Bu nedenlerden ötürü, maden ocaklarının planlama süreçleri boyunca jeolojik ve benzeri koşullar, topoğrafya ve rezervlere bağlı etkenler, kullanılabilir ekipmanlar, taşıma sistemleri, gerekli enerji ihtiyacının karşılanması, maliyet, cevher ve ocak çeşitleri, şev açıları ve elde edilen cevherlerin ticari potansiyeli gibi parametreler önem arz etmektedir.



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Açık ocak madenciliği çevresel anlamda en zararlı sonuçların ortaya çıkabildiği üretim yöntemidir. Diğer taraftan yer altı madenciliğine göre iş sağlığı bakımından daha avantajlıdır. Açık ocak madenciliğinde; hatalı basamak geometrisi (yükseklik, genişlik eğim), toprak kayması veya şev yüzeyinden taş düşmesi, patlayıcı madde kullanımı, iş makinelerinin hatalı kullanılması ve nakliyat önemli iş kazası risk kaynakları olarak ortaya çıkmaktadır.

3.4 MADENCİLİK SEKTÖRÜNDE YAŞANAN İŞ KAZALARI

Bilimsel çalışmaların hayli yol almış olması ve teknolojinin gelişmesi madencilikte her ne kadar daha güvenli bir çalışma ortamı sağlamış ise de bu iş kolunda maalesef kaza ve ölümlerin yaşandığı bir gerçektir. Madencilik hâlâ en tehlikeli iş kollarından biri olma özelliğini devam ettirmektedir. Bu gerekçe ile de deneyimli ve konusunda uzman personel tarafından sürekli takip edilmeyi ve yenilenmeyi gerektiren bir iş kolu olarak tanımlanmaktadır.

Tablo 13: Madencilik Sektöründe Hastalıklar ve İş Göremezlik

Sektör	Hastalığın Görüldüğü Toplam Vaka Sayısı	Geçici iş göremezlik süresi (Gün)	Hastalık olay sayısının toplam hastalık olay sayısına oranı (%)	Hastalık olay sayısının aynı faaliyet kolundaki zorunlu sigortalı sayısına oranı (%)	Geçici iş göremezlik süresinin toplam geçici iş göremezlik süresine oranı (%)	Hastalık olayı başına düşen ortalama geçici iş göremezlik günü
Kömür Ve Linyit Çıkartılması	33.620	250.582	0,56	92,26	0,53	7,45
Ham Petrol Ve Doğalgaz Çıkarımı	835	7.015	0,01	41,94	0,01	8,40
Metal Cevheri Madenciliği	13.371	97.808	0,22	43,35	0,21	7,31
Diğer Madencilik Ve Taş Ocak. Madenciliği	24.015	201.802	0,40	38,81	0,42	8,40
Destekleyici Hizmet	3.412	26.518	0,06	32,40	0,06	7,77
Toplam Madencilik	75.253	583.725	1,26	53,11	1,23	7,76
Toplam Türkiye	5.954.490	47.487.874	100,00	39,17	100,00	7,98

Kaynak: SGK

Madencilik sektöründe sigortalı çalışan sayısı toplam çalışan sayısının yüzde 0,93'ü olmasına rağmen, sektörde hastalık olay sayısının ülke geneli toplam hastalık olay sayısına oranı yüzde 1,26'dır (Tablo 13). Benzer şekilde sektörde geçici iş göremezlik süresi toplam geçici iş göremezlik süresinin yüzde



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

1,23'üdür. Alt sektörler bazında konu değerlendirildiğinde ise özellikle kömür ve linyit çıkarılması alt sektörünün Türkiye genelinden ciddi şekilde ayrıştığı ve sektörde görülen olumsuz durumun büyük oranda bu alt sektörden kaynaklandığı görülmektedir.

İş kazaları hemen hemen tüm sektörlerde görülebilmektedir. 2020 yılında tüm sektörlerde iş kazaları yaşanmış ve toplam 384.262 kişi iş kazası geçirmiştir. Madencilik sektörünün toplam istihdam içindeki payı yüzde 0,93 olmasına rağmen iş kazası geçiren çalışan sayısı içindeki payı ise yüzde 3,4 seviyesindedir (Tablo 14). İş kazalarına göre daha olumsuz sonuçlar doğurması beklenen meslek hastalıklarında ise madencilik sektörü daha da kötü bir görünüm arz etmektedir. 2020 yılında tüm Türkiye'de 908 sigortalı çalışan meslek hastalığına yakalanmış iken madencilik sektöründe 44 kişi meslek hastalığına yakalanmıştır. Meslek hastalığı konusunda madencilik sektörünün Türkiye içindeki payı ise yüzde 4,85'e ulaşmıştır. Alt sektörler bazında konu değerlendirildiğinde ise kömür ve linyit çıkarılması alt sektörünün ülke geneline göre ciddi şekilde olumsuz ayrıştığı görülmektedir. Ham petrol-doğal gaz çıkarma işlemleri, madencilik ve ocak sektörleri göz önüne alındığında yaklaşık olarak ülke ortalamasına yakın iş kazaları gözlenmektedir.

Bir iş kazası veya meslek hastalığı sonucunda gerçekleşebilecek en kötü sonuç ise ölümdür. Ölüm verilene bakıldığında ise madencilik sektörünün tüm sektörler içinde oldukça kötü bir seviyede olduğu görülmektedir. 2020 yılında tüm Türkiye'de iş kazası veya meslek hastalığı nedeniyle yaşanan 1.236 ölüm vakasının içinde madencilik sektöründe gerçekleşen 66 vaka ile sektör yüzde 5,34 paya sahiptir (Tablo 14). Alt sektörler bazında ölüm oranları değerlendirildiğinde ise diğer madencilik ve taşocakçılığı sektöründe ölüm oranının oldukça yüksek olması dikkat çekmektedir. Kömür ve linyit çıkarılması sektörü ise ikinci sırada gelen alt sektördür.

Tablo 14: Madencilik Sektöründe İş Kazaları

	İş kazası geçiren sigortalı sayısı	İş kazası/toplam sigortalı (%)	Meslek hastalığına yakalanan sigortalı sayısı	İş kazası veya meslek hastalığı sonucu ölen sigortalı sayısı
Kömür ve Linyit Çıkarılması	8.460	23	36	21
Ham Petrol ve Doğalgaz çıkarımı	63	3	0	0
Metal Cevheri Madenciliği	1.741	6	4	13
Diğer Madencilik ve Taşocakçılığı	2.133	3	2	28
Madenciliği destekleyici hizmet faaliyetleri	650	6	2	4
Toplam Madencilik	13.047	9	44	66
Toplam Türkiye	384.262	3	908	1.236
Madencilik Pay (%)	3,40		4,85	5,34

Kaynak: SGK



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Ülkelere göre iş kazası sayısına bakıldığında ülkemizin genel olarak kötü durumda olduğu görülmekle birlikte Fransa, Almanya, Meksika gibi büyük ülkelere göre daha iyi durumdadır. Diğer taraftan madencilik sektörü özelinde ülkeler arası durum incelendiğinde ülkemizin durumunun tüm ülkelerin gerisinde olduğu görülmektedir (Tablo 15). Buna ek olarak ülkemizde madencilik sektöründe görülen çalışan başına iş kazası sayısı yıllar içinde artış eğilimindedir.

Tablo 15: Ülkelere Göre Çalışan Başına İş Kazası Sayısı

Ülke	Yıl	Toplam	Madencilik
Brezilya	2017	1.374,0	-
Bulgaristan	2019	86,0	629,0
Fransa	2015	3.160,3	2.267,8
Almanya	2015	1.930,6	1.468,2
İtalya	2015	1.313,9	1.315,8
Kazakistan	2017	41,5	160,9
Meksika	2017	3.003,4	3.470,3
Polonya	2015	509,1	963,9
Romanya	2020	72,9	72,1
İspanya	2019	2.513,2	6.022,6
Tayland	2020	761,6	836,0
Türkiye	2020	1.846,8	8.188,5
Ukrayna	2020	85,1	326,7
İngiltere	2018	335,0	264,0
ABD	2018	900,0	600,0

Kaynak: ILO, 100 bin çalışan başına iş kazası sayısı

Ölümlle sonuçlanan iş kazalarına bakıldığında madencilik sektörünün çok daha riskli olduğu görülmektedir. Diğer taraftan ülkemiz genel olarak ölümlü iş kazası sayısında dünyaya göre daha kötü durumdadır (Tablo 16). Madencilik sektörü özelinde ise ülkemizin daha da kötü durumda olduğu söylenebilir.

Tablo 16: Ülkelere Göre Çalışan Başına Ölümlü İş Kazası Sayısı

Ülke	Yıl	Toplam	Madencilik
Brezilya	2011	7,4	21,1
Bulgaristan	2019	3,4	15,2
Fransa	2015	2,6	3,6
Almanya	2015	1,0	2,1
İtalya	2015	2,4	22,4
Kazakistan	2017	4,8	14,1



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Meksika	2014	7,9	24,2
Polonya	2015	1,9	6,9
Romanya	2020	2,9	18,0
İspanya	2019	1,8	4,5
Tayland	2020	5,3	15,2
Türkiye	2020	6,0	41,4
Ukrayna	2020	5,4	16,1
İngiltere	2015	0,8	2,2
ABD	2018	5,3	18,6

Kaynak: ILO, 100 bin çalışan başına ölümlü iş kazası sayısı

3.5 AÇIK OCAK MADENCİLİĞİNDE YAŞANAN İŞ KAZALARI

Açık ocak madenciliğinde yaşanan iş kazalarına ilişkin resmi bir istatistik bulunmamaktadır. Diğer taraftan yukarıda görülen istatistiklerde açık ve yeraltı madenciliği birlikte verilmektedir. Yeraltı madenciliğinin özellikle iş kazalarının daha yoğun görüldüğü kömür ve linyit çıkarılması alt sektöründe yaşandığı dikkate alındığında açık ocak madenciliğinde göreceli olarak iş kazalarının daha az yaşandığı ifade edilebilir.

Açık ocak madenciliğinde üretilecek madenin nihai ineceği kot göz önüne alınarak basamak açısı, genel şev açısı, basamak genişliği ile basamak yüksekliklerinin yeterli mühendislik çalışması yapılmadan çalışılması ve bu nedenle şevlerin çok dik tutulması; kademe yüksekliklerinin gerektiği kadar değil rastgele oluşturulması dolayısı ile emniyetli yükseklik tanımı yapan maksimum makine bom yüksekliğinin dikkate alınmaması ve patlatma yapıldıktan sonra şevlerde gerekli kontroller ve kavlak temizliği yapılmadan çalışma yapılması yaşanan iş kazalarının önemli sebeplerindendir.

Ural ve Demirkol [1] tarafından yapılan bir çalışmada açık ocak madenciliğinde ülkemizde yaşanan iş kazaları diğer ülkelerle karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Çalışmada en çok karşılaşılan ölümlü kaza nedenleri olarak patlatma, taşıma ve şev kayması olarak belirlenmiştir. Çalışmada en ilginç bulgulardan birisi de patlatma ve şev kaymasında ülkemizin diğer ülkelere göre daha kötü durumda olduğunun tespitidir. Çalışmadaki bir diğer bulgu ise 18-30 yaş arası çalışanların iş kazası riski ile en fazla oranda karşı karşıya olduğudur.

3.6 AYDIN İLİNDE YAŞANAN İŞ KAZALARI

Yukarıda TR 32 Bölgesi çerçevesinde de ifade edildiği üzere Aydın ilimizde 2020 yılı itibarıyla 28.246 işyerinde 159.755 kişi çalışmaktadır. Aydın ilimizde çalışan sayısının Türkiye içindeki payı ise yüzde 1,1 seviyesindedir. Bu çerçevede çalışan sayısı içindeki payı ile karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde Aydın ilimizde Türkiye geneli çalışan sayısı ile aynı oranda iş kazası görüldüğü, ölüm oranının daha iyi olduğu, diğer taraftan iş kazası sonucu geçici iş göremezlik süresinin daha uzun olduğu görülmektedir (Tablo 17, 18 ve 19).



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Tablo 17: İş Kazası Geçiren Sigortalı Sayısı

	Erkek	Kadın	Toplam
Aydın	3.417	673	4.090
Türkiye	314.897	69.365	384.262
Aydın Pay (%)	1,1	1,0	1,1

Kaynak: SGK

Tablo 18: İş Kazası Sonucu Ölen Sigortalı Sayısı

Aydın	10	1	11
Türkiye	1.197	34	1.231
Aydın Pay (%)	0,8	2,9	0,9

Kaynak: SGK

Tablo 19: Toplam Geçici İş Göremezlik Süresi (Ayakta+ Yatarak)

Aydın	39.575	4.815	44.390
Türkiye	3.144.388	348.436	3.492.824
Aydın Pay (%)	1,3	1,4	1,3

Kaynak: SGK

3.7 MADENCİLİK SEKTÖRÜNDE YAŞANAN İŞ KAZALARININ NEDEN VE SONUÇLARINA İLİŞKİN İSTATİSTİKSEL VERİLERDEN HAREKETLE DEĞERLENDİRMELER

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Yıllık faaliyet raporları incelendiğinde madencilik sektörüne yönelik olarak denetimlerin oldukça yoğun olarak gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu çerçevede yapılan denetimlerin sayısının artırılmasından çok denetimlerin etkinliğinin artırılmasının gerekli olduğu değerlendirilmektedir. Bu süreçte uygulamaya konulması beklenen adımlar birisi Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından daha yüksek sayılarda maden mühendisinin istihdamının yapılmasıdır. Bu sayede, maden sahalarında gerekli kontrollerin ve denetimin güçlenmesi beklenmektedir.

İş güvenliğini sağlamakla görevli mühendislerin ücretleri işyeri sahibi tarafından sağlanmaktadır. Bu sebeple, iş güvenliğinden sorumlu mühendisler, maden ocakları ile ilgili bir karar vermesi gerektiği süreçte nesnel yaklaşımlarda bulunmayabilmektedirler. Bu şekilde ortaya çıkabilecek aksaklıkları engelleyebilmek için, saha denetiminden sorumlu mühendislerin daha objektif kararlar alabilmesi amacıyla maaş fonlarının oluşturulması gerekmektedir. Denetim mühendislerinin maaşları bu fonlardan sağlanarak, işyeri sahibine olan bağlılığın ortadan kaldırılması hedeflenmektedir.

Genel olarak sendikasılaşma eğilimi görülmekle birlikte sektörde sendikalaşmanın önemli faydalarının olabileceği değerlendirilmektedir. İşyerlerinde güvenli bir çevrenin sağlanması işyeri sahipleri kadar işçi sendikalarının da önemli görevlerinden birisi olmalıdır. Böylelikle, işçi sendikalarının işçi eğitimleri ve sağlıklarını korumak amacıyla çalışmalar üretmesi elzem bir durumdur. Madencilik faaliyetlerini yerine getirebilecek nitelikteki firmaların desteklenmesi ve bunlara ruhsatlandırmada öncelik tanınması da



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

yerinde bir tedbir olabileceği düşünölmektedir. İş kazalarının olduğu andan itibaren yapılması gerekenlerle ilgili tüm personelin eğitilmeli ve söz konusu eğitimler periyodik olarak tekrarlanmalıdır.

Patlatma ve şev kayması en önemli risk faktörü olarak ortaya çıkmaktadır. Patlatmada dünyada neredeyse hiç ölümlü kaza raporlanmamış iken ölkemizde en önemli ölümlü kaza sebepleri arasında yer almaktadır. Her iki konu da tamamen teknik mühendislik bilgi ve becerisi ile ilgili olup her iki konuda da sadece en iyi dünya örneklerini takip edip uygulamak bile ölkemizde açık ocak madenciliğinde ölümlü iş kazalarını ciddi şekilde azaltabilecektir. Ayrıca genç çalışanların yeterli seviyede eğitim almadan sahada çalışmasının önlenmesi de yaşanan kazalardaki yaş grubundan hareketle yapılabilecekler arasında yer almaktadır.

Sektördeki gelişmeler yakından takip edilerek özellikle kaza oluşum koşullarının olgunlaşma öncesini haber veren sistemler uygulamaya sokulmalıdır.



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

4. ANKET ÇALIŞMASI

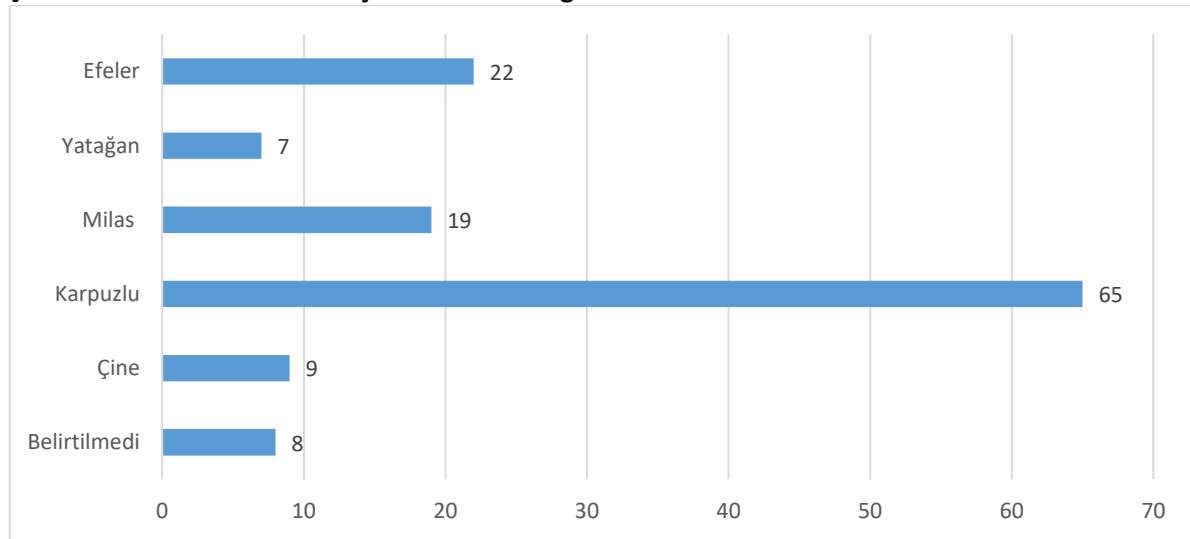
4.1 ANKETE KATILAN ÇALIŞANLARIN/ŞİRKETLERİN GENEL GÖRÜNÜMÜ

Çalışmanın bir parçası olarak, bölgedeki maden işletmelerindeki iş güvenliği uygulamaları ve iş kazalarında başta sanal gerçeklik olmak üzere diğer öne çıkan teknolojik araçların kullanımı üzerine bir anket çalışması uygulanmıştır. Anket çalışmasının ana başlıkları aşağıda sıralanmıştır:

- İşletmenin Geçmiş Dönem İş Kazası Performansı
- Maden Sahasındaki Genel Emniyet Tedbirleri
- Şevlerde Alınan Emniyet Tedbirleri
- İş Makinalarında Emniyet Önlemleri
- Delme/Patlama
- Maden Kazalarını Önlemede Müdahale Araçları
- Madenlerde İş Kazalarının Önlenmesinde Teknolojik Araçların Kullanımı

Anketin ana konusu olan yukarıdaki başlıklar öncesinde, ankete katılanların ve çalıştıkları maden işletmelerinin genel özelliklerini tespit etmeyi amaçlayan bir takım sorular sorulmuştur. 2022 yılında başlayıp 2023 yılında tamamlanan anket çalışmasına maden işletmelerinde çalışan toplam 130 kişi katılmıştır. Bu 130 kişi maden işletmelerinde maden mühendisi, iş güvenliği uzmanı, operatör, işçi, şoför, yağlayıcı, taş ayırıcı, patlatma sorumlusu gibi görevleri icra etmektedir. Şekil 6, bu 130 katılımcının ilçeler bazında dağılımını göstermektedir. Ankete en yüksek katılım Karpuzlu ilçesinden olurken, Karpuzlu'yu sırasıyla Efeler, Milas, Çine ve Yatağan ilçeleri izlemiştir. 8 katılımcı ise çalıştığı işletmenin bulunduğu ilçeyi belirtmemeyi tercih etmiştir.

Şekil 6: Ankete Katılanların İlçeler Bazında Dağılımı

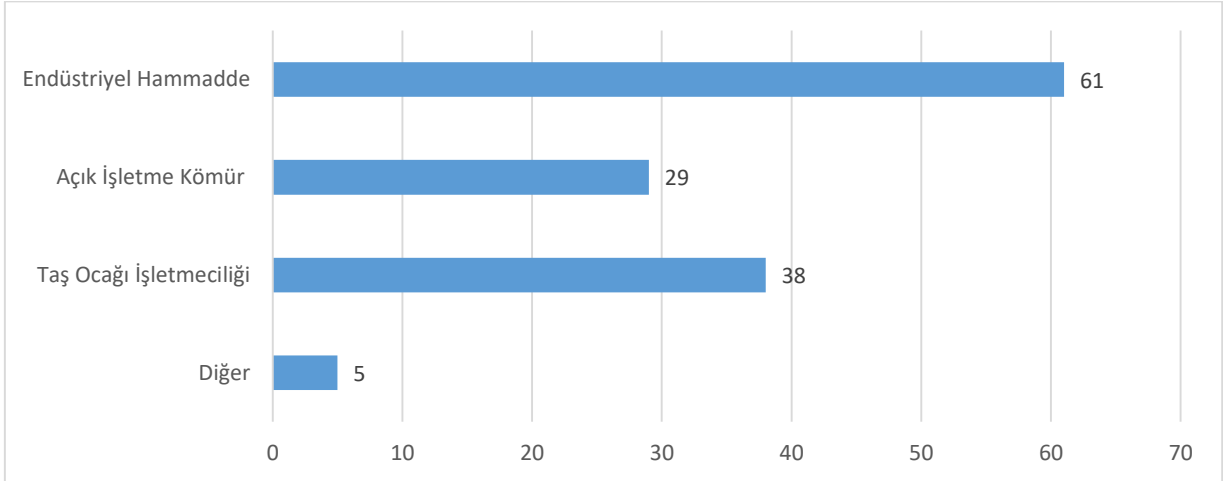




Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Ankete katılanlara çalıştıkları maden işletmesinin faaliyet alanı sorulmuş olup, alınan cevapların dağılımı Şekil 7’de gösterilmektedir. Buna göre, endüstriyel hammadde en çok öne çıkan faaliyet alanı olurken, sırasıyla taş ocağı işletmeciliği ve açık kömür işletmeciliği ikinci ve üçüncü sırada yer almıştır. Katılımcıların bu soruda birden çok seçenek işaretleyebildiklerinin altı çizilmelidir.

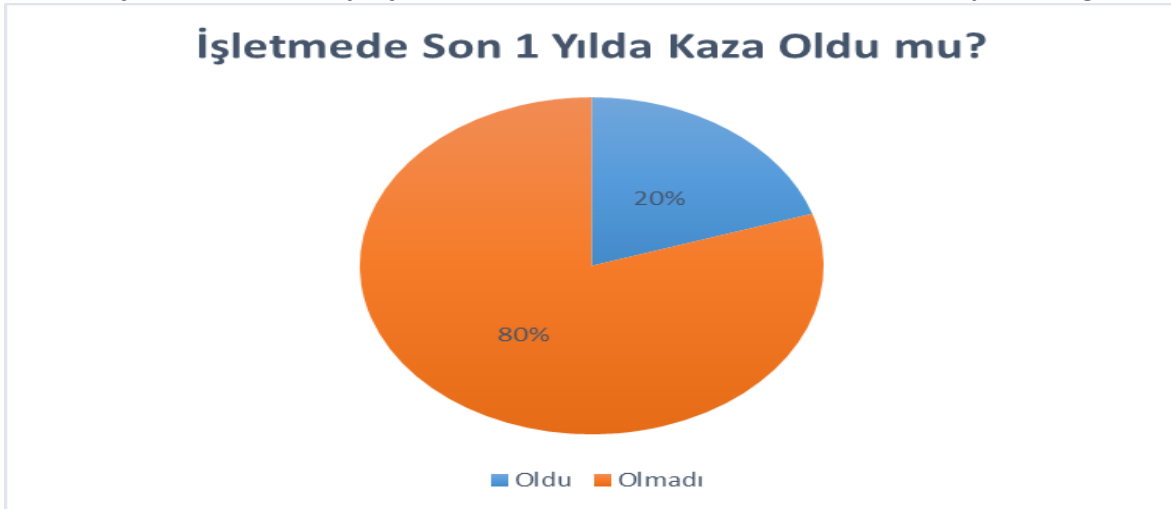
Şekil 7: Ankete Katılanların Çalıştıkları İşletmelerin Faaliyet Alanı



4.2 ANKET KAPSAMINDA ALINAN CEVAPLARIN DAĞILIMLARI

Yukarıda özetlenen tanımlayıcı sorular sonrasında, anketin esas konusu olan sorulara geçilmiştir. Bu kapsamda ilk olarak, maden işletmesinin geçmiş dönem kaza performansı üzerine bir soru yöneltilmiştir. “İşletmenizde son 1 yıl içerisinde kaza oldu mu?” sorusuna katılımcıların %80’i olmaı cevabını vermiştir (Şekil 8).

Şekil 8: “İşletmenizde son 1 yıl içerisinde kaza oldu mu?” Sorusuna Verilen Cevapların Dağılımı

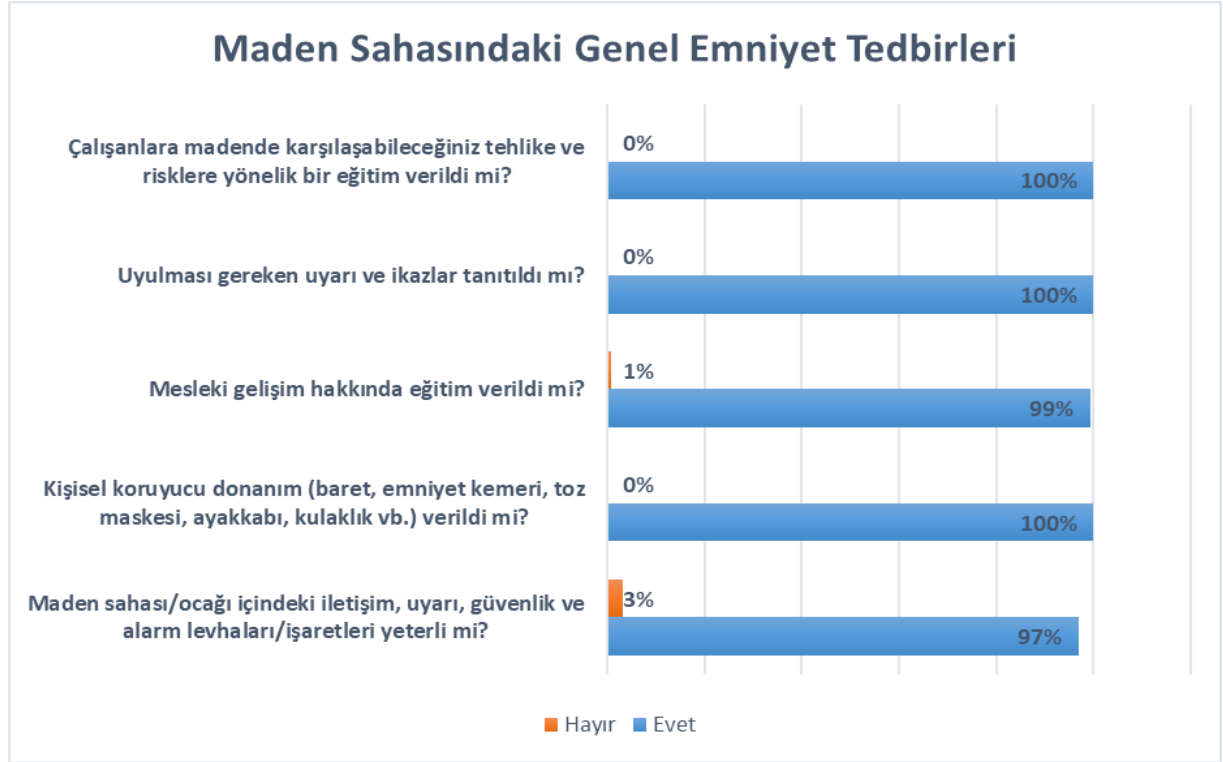




Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

İlerleyen aşamada maden sahalarındaki emniyet tedbirleri ile ilgili olarak katılımcılara beş adet soru yöneltilmiştir. Alınan cevapların dağılımı Şekil 9’da gösterilmektedir. Bu cevaplar değerlendirildiğinde maden sahalarındaki genel emniyet tedbirleri kapsamında maden sahası içinde yeterli iletişim, uyarı, güvenlik ve alarm levhaları/işaretlerinin bulunduğu, bunların çalışanlara tanıtıldığı, çalışanların mesleki gelişimlerine ve karşılaşılabilecekleri tehlike ve risklere yönelik eğitimler verildiği ve kişisel koruyucu donanımın sağlandığı görülmektedir. Ayrıca, şevler ve iş makinaları için de gerekli emniyet tedbirlerinin alındığı değerlendirilmektedir.

Şekil 9: Maden Sahalarındaki Emniyet Tedbirleri İle İlgili Sorulara Verilen Cevapların Dağılımı

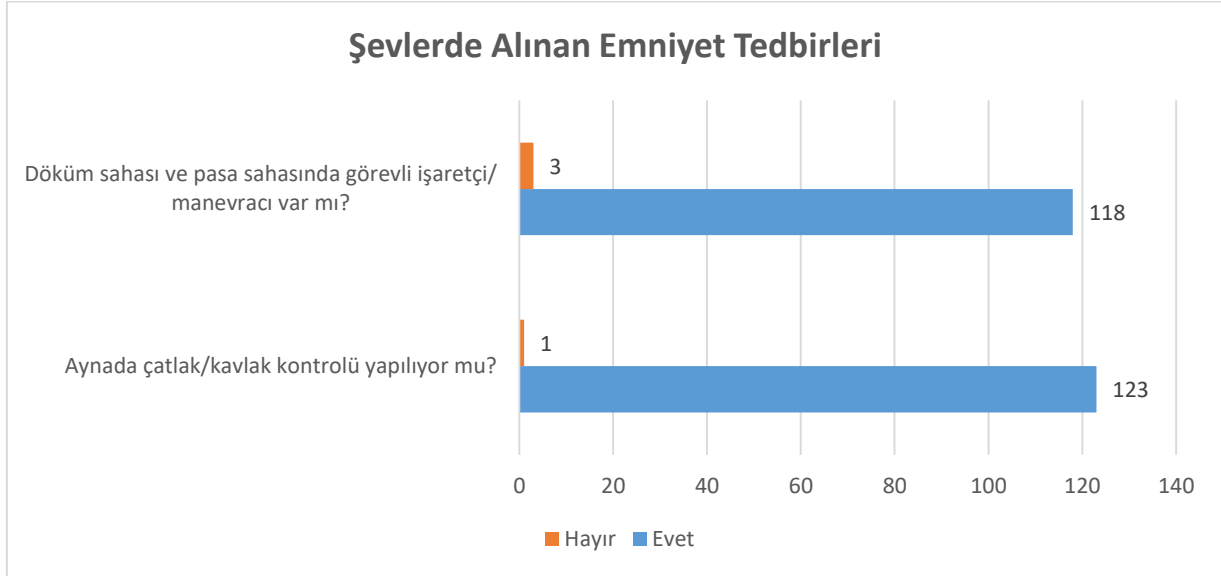


İzleyen aşamada katılımcılara şevlerde alınan emniyet tedbirleri üzerine iki adet soru yöneltilmiştir. İlk olarak aynada çatlak/kavlak kontrolü yapıp yapılmadığı, ikinci olarak ise döküm sahası ve pasa sahasında görevli işaretçi/manevracı var olup olmadığı sorulmuş olup, alınan cevapların dağılımı Şekil 10’da gösterilmektedir. “Aynada çatlak/kavlak kontrolü yapılıyor mu?” sorusuna toplam 124 katılımcının sadece biri hayır cevabını verirken, “Aynada çatlak/kavlak kontrolü yapılıyor mu?” sorusuna 121 katılımcıdan sadece üç kişi hayır cevabını vermiştir.



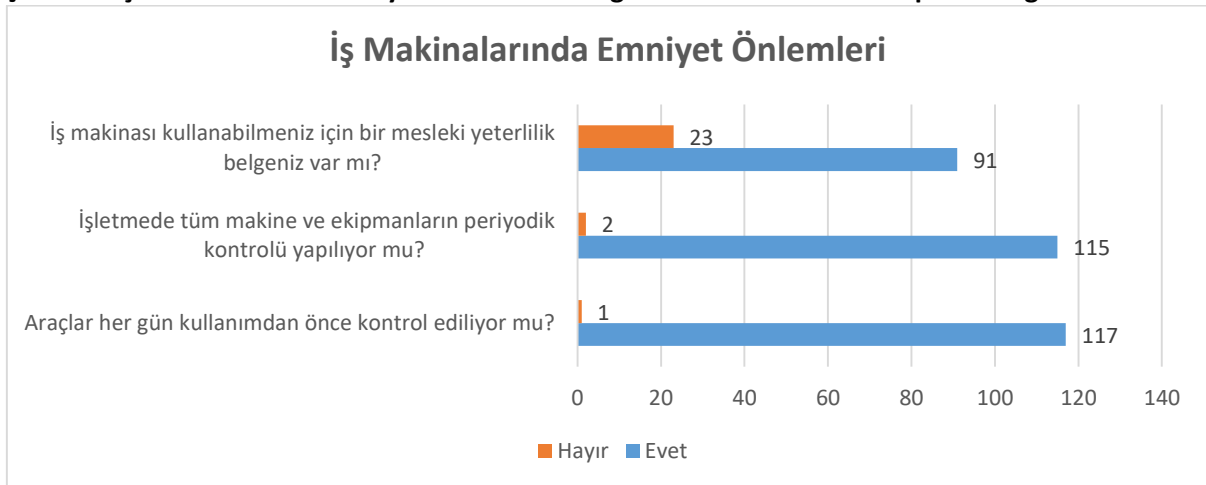
Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Şekil 10: Şevlerde Alınan Emniyet Tedbirleri İle İlgili Sorulara Verilen Cevapların Dağılımı



Sonraki bölümde İş Makinalarında Emniyet Önlemleri ile ilgili olarak katılımcılara üç adet soru yöneltilmiş olup, alınan cevaplar Şekil 11’de gösterilmektedir. “Araçlar her gün kullanımdan önce kontrol ediliyor mu?”, “İşletmede tüm makine ve ekipmanların periyodik kontrolü yapılıyor mu?” ve “İş makinası kullanabilmeniz için bir mesleki yeterlilik belgeniz var mı?” sorularına sırasıyla 118 kişiden 1, 117 kişiden 2 ve 114 kişiden 23 kişi hayır cevabını vermiştir. Bu dağılımdan, araçların her gün kullanımdan önce kontrol edilmesi ve makine ve ekipmanların periyodik kontrolünün yapılması açısından genel olarak iyi bir performans sergilendiği anlaşılmaktadır. Ankete katılanların çok farklı mesleklerden geldikleri düşünüldüğü ise, iş makinası kullanabilmek için mesleki yeterlilik belgesi mevcudiyeti sorusuna gelen yüksek sayıdaki hayır cevabının makul seviyede olduğu değerlendirilmektedir.

Şekil 11: İş Makinalarında Emniyet Önlemleri İle İlgili Sorulara Verilen Cevapların Dağılımı

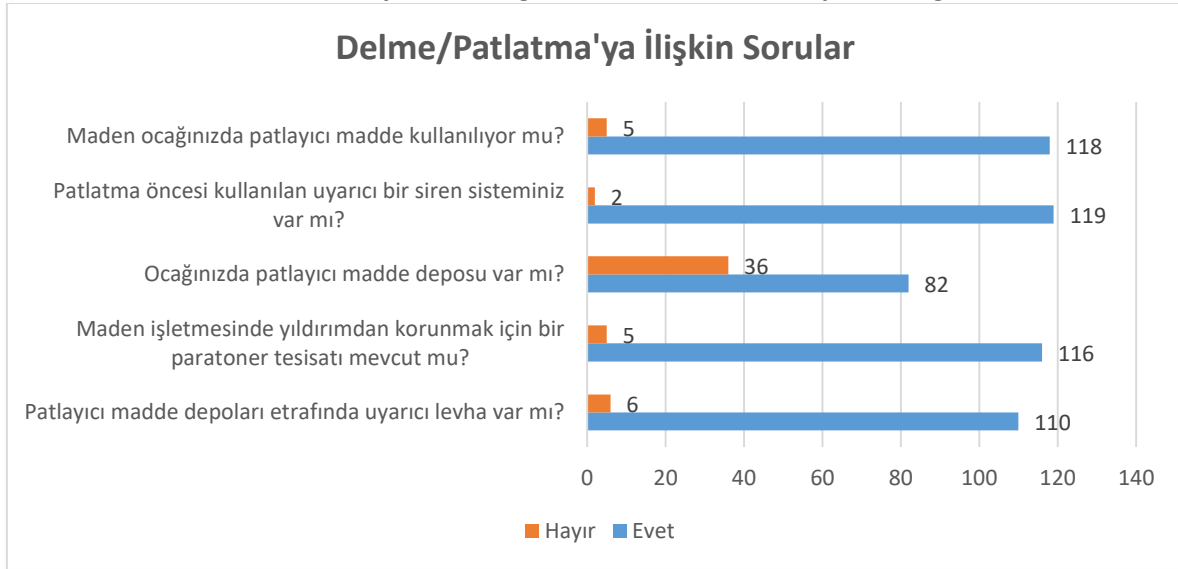




Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Anketin izleyen aşamasında, maden sahalarındaki Delme/Patlama faaliyetleri ile ilgili beş adet soru sorulmuş ve alınan cevapların dağılımı Şekil 12’de gösterilmiştir. Şekil 12’de gösterilen dağılım, maden ocaklarında çok büyük oranda patlayıcı kullanımı olduğunu, bu ocaklarda yine çok yüksek oranda patlama öncesi bir uyarıcı siren sistemi kullanıldığını, maden işletmelerinin çoğunda yıldırımdan korunmak için paratoner tesisatı bulunduğunu ve yine çok yüksek orandaki maden sahasında patlayıcı madde depoları etrafından uyarıcı levha ulunduğuna işaret etmektedir. Her ne kadar 123 katılımcıdan 118’i maden sahasında patlayıcı madde kullanıldığını belirtmiş olmasına rağmen, 118 katılımcıdan sadece 82’si maden ocağında patlayıcı madde deposu bulunduğunu belirtmiştir.

Şekil 12: Delme/Patlama Faaliyetleri İle İlgili Sorulara Verilen Cevapların Dağılımı

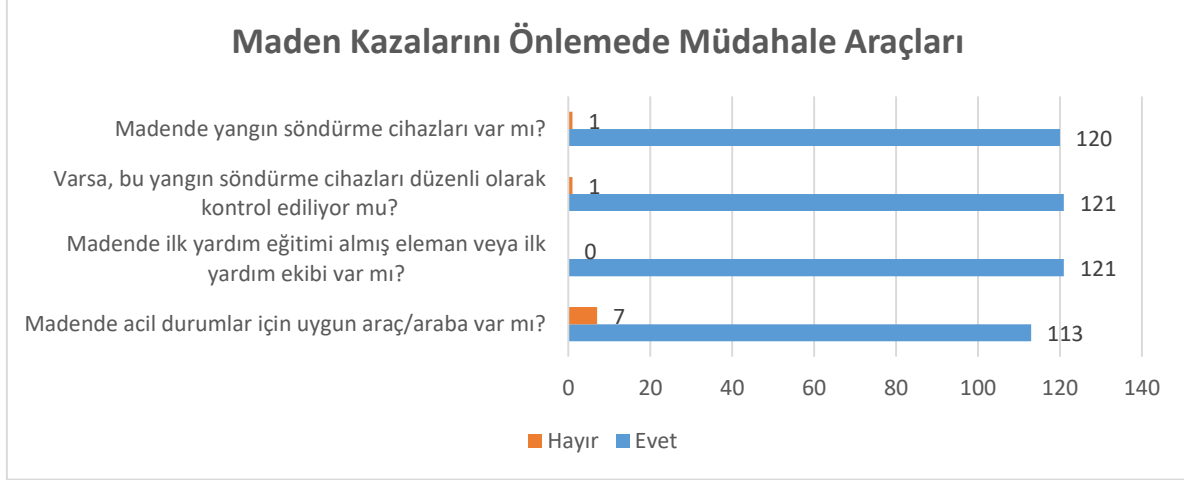


Anketin sonraki bölümünde katılımcılara maden kazalarını önlemede müdahale araçları üzerine dört adet soru yöneltilmiştir. Şekil 13’de sunulan sonuçlar, maden sahalarının hemen hemen tümünde yangın söndürme cihazı olduğunu ve bu cihazların düzenli olarak kontrol edildiğini göstermektedir. Buna benzer şekilde, tüm madenlerde ilk yardım eğitimi almış eleman veya ilk yardım ekibi bulunmaktadır. Diğer taraftan 120 katılımcıdan yedisi, madende acil durumlar için uygun araç/araba bulunmadığı cevabını vermiştir.



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Şekil 13: Maden Kazalarını Önlemede Müdahale Araçları İle İlgili Sorulara Verilen Cevapların Dağılımı



Anketin son aşamasında, madenlerde iş kazalarının önlenmesinde teknolojik araçların kullanımına ilişkin sorulara yer verilmiştir. Bu başlık altında yer alan ve Evet/Hayır şeklinde cevaplanan dört soruya verilen cevapların dağılımı Şekil 14’de yer almaktadır. 114 katılımcıdan 101’i bir göçük durumunda yapılması gerekenleri, saha dışında bilgisayarlı sistemler ile öğrenmeyi tercih edeceğini, 97’si çalışmakta oldukları sahayı, sahanın dışındayken bilgisayarlı sistemler ile gezmenin eğitici olacağını düşündüğünü, 99’u sahada bulunan tehlikeli makinelerin (ekskavatör, dozer, kesici-yükleyici vb.) kullanılması üzerine olan eğitimlerin bilgisayarlar aracılığıyla veya sanal gerçeklik yardımıyla verilmesini tercih edeceğini, 118 katılımcıdan 101’i ise maden sahasında yaşanabilecek kazalara (göçük tehlikesi, su baskınları vb.) karşı, saha dışında bilgisayarlar aracılığıyla tatbikat yapılmasını tercih edeceğini ifade etmiştir.

Şekil 14: Madenlerde İş Kazalarının Önlenmesinde Teknolojik Araçların Kullanımı İle İlgili Sorulara Verilen Cevapların Dağılımı

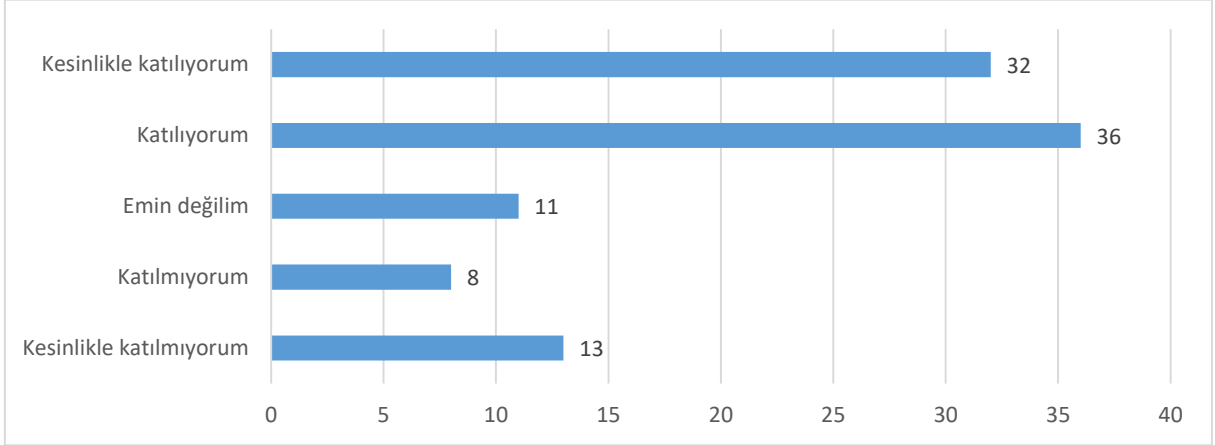




Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Anketin en son sorusu olarak katılımcılara yöneltilen “Saha dışında bilgisayarlar aracılığı ile eğitim verilmesinin, daha eğitici ve güvenli olacağına katılır mısınız?” sorusuna verilen cevapların dağılımı Şekil 15’de gösterilmiştir. 5’li Likert Ölçeği şeklinde sorulan soruda katılımcılara Kesinlikle Katılıyorum, Katılıyorum, Emin Değilim, Katılmıyorum ve Kesinlikle Katılmıyorum olmak üzere beş adet seçenek sunulmuş ve bunlardan birinin seçilmesi istenmiştir. Alınan toplam 100 cevaptan 68’i katılıyorum tarafında cevap verirken, toplam 21 katılımcı katılmıyorum tarafında kalmıştır. Şekil 14 ve 15’de sunulan dağılımlar, maden sahalarında çalışanların madenlerde iş kazalarının önlenmesinde teknolojik araçların kullanımına genel olarak olumlu baktıklarını ortaya koymaktadır.

Şekil 15: “Saha dışında bilgisayarlar aracılığı ile eğitim verilmesinin, daha eğitici ve güvenli olacağına katılır mısınız?” Sorusuna Verilen Cevapların Dağılımı



4.3 ALINAN CEVAPLARIN GENEL DEĞERLENDİRMESİ

Anket kapsamında alınan cevaplar maden kazalarının önlenmesine yönelik tedbirlerin ve gerekli hazırlıkların alınmakta olduğunu göstermekle birlikte, bazı küçük iyileştirmelerin de yapılmasının mümkün olduğuna işaret etmektedir.

Genel emniyet tedbirleri açısından bakıldığında, tüm katılımcılara madende karşılaşılabilecekleri tehlike ve risklere yönelik eğitim verildiği, uymaları gereken uyarı ve ikazların tanıtıldığı ve yine tüm katılımcılara kişisel koruyucu donanım verildiği anlaşılmaktadır. Buna karşın katılımcıların %1’i mesleki gelişim hakkında eğitim almadığını, %3’ü ise maden sahasında/ocağında iletişim, uyarı, güvenlik ve alarm levhalarının/işaretlerinin yeterli olmadığını altını çizmiştir. Her ne kadar bu oranlar oldukça düşük olsa da, konunun hassasiyeti düşünüldüğünde bu hususlarda iyileştirmelerin yapılabileceği düşünülmektedir.

İş makinelerinde emniyet önlemleri ile ilgili sorulara verilen cevaplara bakıldığında da benzer bir durum karşımıza çıkmaktadır. Zira 117 katılımcıdan sadece 2’si işletmede tüm makine ve ekipmanların periyodik kontrolünün yapılmadığını, 118 katılımcıdan sadece 1’i araçların her gün kullanımdan önce kontrol edilmediğini ve 114 katılımcıdan 23’ü iş makinası kullanabilmek için mesleki yeterlilik belgesine



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

sahip olmadığını ifade etmiştir. Ancak bu az sayıdaki olumsuzluğa yönelik bazı iyileştirici önlemler alınması, maden kazalarının önlenmesi açısından kritik önemi haizdir.

Delme/patlatma faaliyetleri özelinde bakıldığında, toplam 116 katılımcıdan 6'sı patlayıcı madde depoları etrafında uyarıcı levha bulunmadığını, 121 katılımcıdan 2'si patlatma öncesinde kullanılabilir bir siren sisteminin var olmadığını, 121 katılımcıdan 5'i ise maden işletmesinde yıldırımdan korunmak için paratoner tesisatının mevcut olmadığını belirtmiştir. Siren sistemi, paratoner tesisatı ve patlayıcı madde depoları etrafında uyarıcı levha hususlarındaki (sayıca az olsa bile) bu tür eksikliklerin giderilmesinin madenlerde iş güvenliğinin artırılması yönünde olumlu yansımalarının olacağı açıktır.

Anketin son bölümünde madenlerde iş kazalarının önlenmesinde teknolojik araçların kullanımı ve bilgisayarlar aracılığı ile eğitim verilmesi konularında katılımcıların görüşü alınmıştır. Alınan cevapların dağılımı, katılımcıların bu alandaki teknolojik araçların kullanımına ve bilgisayarlar aracılığı ile eğitim alınmasına oldukça sıcak yaklaştığını göstermektedir.

Anket kapsamında sorulan tüm sorular ve alınan cevaplara genel olarak bakıldığında, aşağıdaki hususların öne çıktığını söylemek mümkündür:

- Makine operatörlerinin eğitimlerinde ezbere dayalı anlatımlar yerine bilgisayar destekli sanal gerçeklik programlarının kullanımı daha sürede ve daha etkili sonuçlar elde edilmesine yardımcı olacaktır.
- Kaza senaryolarında her türlü senaryo gerçek ortam gibi katılımcılar ile paylaşılabildiğinden ve katılımcılar olayları birebir içinde yaşadığından, kazaların engellenmesi ve kaza yaşansa bile sonrasında neler yapılması gerektiği hususlarında daha akılda kalıcı sonuçlar vermektedir.
- Eğlenerek öğrenme daha akılda kalıcı bir etki bırakmaktadır.



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

5. MADEN KAZALARININ ÖNLENEBİLMESİ İÇİN TEKNOLOJİK ARAÇLARIN KULLANIM ÖNERİLERİ

Sanal gerçeklik, gerçekte var olan ya da hayal ürünü olan, yeryüzünde bulunan herhangi bir mekan, araç ya da çevrenin 3B modeller aracılığıyla tasarlanmasını sağlayan, birçok yazılım ekipmanından aynı anda faydalanan bir teknolojidir. Maden sahalarında yaşanabilecek birçok kaza senaryolarına karşın alınabilecek tedbirlerin, bu sanal ortamdan faydalanarak tasarlanabileceği öngörülmektedir. Kaza senaryoları modellenerek hazırlanacak sanal tatbikatların yanı sıra işe yeni başlayan mühendisler ve maden sahalarında çalışan işçiler için tekrarlanabilir eğitimler, sanal gerçeklik uygulamaları ile sağlanabilmektedir.

Bu çalışmada, dünyanın birçok alanında kullanımının yaygınlaştığı sanal gerçeklik tabanlı yazılımların, ülkemizdeki madencilik sektörü üzerinde etkin bir şekilde kullanılabilmesi amacıyla araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sayesinde maden sahalarında meydana gelebilecek muhtemel kazaların önüne geçme ve/veya riski azaltma olasılığı bulunmaktadır.

Maden sahalarında yaşanabilecek iş kazalarının önüne geçebilmek için yapılabilecek çalışmaların başında iş güvenliği eğitimleri gelmektedir. Doğru yöntemlerle sağlanmamış olan saha eğitimleri, yaşanabilecek olası kazaların temel sebeplerinden birisidir. Yaşanan iş kazaları, iş gücü ve verimi kaybına yol açmaktadır. Buradan yola çıkarak özellikle son yıllarda madencilik alanında gelişmiş olan Almanya, ABD, Avusturya ve Güney Afrika Cumhuriyeti gibi ülkeler eğitime ayrılan süreyi kısaltmak ve eğitim kalitesini arttırmak amacıyla sanal gerçeklik uygulamalarını madencilik sektörü ile özdeşleştirmeye başlamışlardır. İş güvenliği eğitimlerinin yanı sıra, maden sahalarında yaşanabilecek kazalara karşın alınabilecek kurtarma önlemlerine yönelik olarak, sanal gerçeklik sistemlerinin maden sektöründe başlıca kullanılan araçlardan olacağı düşünülmektedir [2][3].

Maden sahalarında sanal gerçeklik kullanarak eğitim verilmesinin, geleneksel yöntemler ile kıyaslanmasıyla birlikte ortaya çıkabilecek avantajlar şunlardır: [4]

- Güvenli ve kontrollü bir ortamda eğitim imkanı
- Maden sahalarında kullanılan makinelerde daha az hasar ve deformasyonların oluşması
- Saha çalışanlarının motivasyonunun artması

Sanal gerçeklik sistemlerinin birçok türünün bulunmasıyla birlikte, maliyet/performans oranı açısından etkili olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

5.1 SANAL GERÇEKLİK SİSTEMLERİNDE KULLANILAN DONANIMLAR

Sanal gerçeklik sistemi birçok araç ile kullanılabilmekte ve hayata geçirilmektedir. Bu araçlara örnek olarak, kokpit ve sanal kontroller, elektronik eldivenler ve sanal gerçeklik kaskları verilebilir.

Helikopter ve uçak pilotları, bazı uçuş eğitimlerini sanal dünyada hazırlanmış olan kokpitler aracılığıyla kontrol araçları kullanarak yapabilmektedir. Modellenmiş kokpit örneği Şekil 16'da gösterilmektedir:



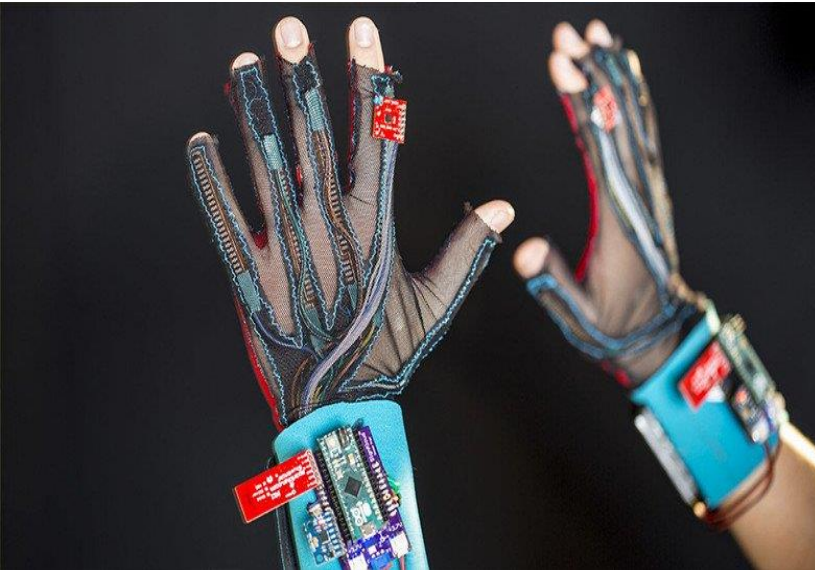
Bu Proje, Avrupa Birliğı ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Şekil 16: Sanal Kokpit Örnek Görüntüsü (<https://www.runoavian.com/>)



Son teknoloji sanal gerçeklik sistemlerinin en çok kullanılan araçlarından biri olan elektronik-eldivenler ise (Şekil 17),  boyutlu bir veri giriş cihazıdır. Bu eldivenlerde, parmaklar boyunca uzanan optik fiberler sayesinde, parmak anatomisi elde edilerek modeller oluşturulabilmektedir.

Şekil 17: Elektronik Eldiven





Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Sanal gerçeklik uygulamaları için en sık kullanılan araçlardan birisi de sanal gzlklerdir (Şekil 18). Bu sanal gözlükler, sanal dünyayı gözler önüne sermek ve kullanıcıyı sanal dünyanın derinliklerine ulaşmasını sağlamak gibi iki ana amacı bulunmaktadır [5].

Şekil 18: Sanal Gerçeklik Gözlüğü



Bazı yapay zeka sistemlerinde ise, kullanıcı tamamen sanal gerçeklik dünyasının içerisine aktarılabilir. Bu tarz sistemler, tüm vcoda yayılacak şekilde cihazlardan oluşmaktadır. Elektronik eldivenlerde eklem yer ve hareketlerinin modellenmesine benzer şekilde, kullanıcının tüm vücudundaki eklem yerleri belirlenerek, konum ve hareket takibi yapılabilir. Bu sisteme örnek olarak Marshall Sanal evre Laboratuvarı'nda (Şekil 19) yapılmış olan çalışma verilebilir. Bu çalışmada, kullanıcının hareketi vücudunu kaplayan küresel yansıtıcılar ile tespit edilebilir [5].

Şekil 19: Marshall Sanal evre Laboratuvarı





Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

5.2 SANAL GERÇEKLİK SİSTEMLERİNİN MADEN SEKTÖRÜNDE KULLANIMI VE ÖRNEK ÇALIŞMALAR

Maden sektörü, dünya çapında özellikle iş güvenliği açısından en tehlikeli sektörlerden birisi olarak kabul edilmektedir. Bunun sebebi, çalışılan ortamda can ve mal kaybına sebep olabilecek önemli oranda tehlike bulunmasıdır. Bu risk ve tehlikelerin minimum seviyeye indirilmesi amacıyla, maden sahalarında sanal gerçeklik sistemleri kullanılmaya başlanmıştır ve hızlıca yaygınlaştırılması hedeflenmektedir.

Sanal gerçeklik sistemlerinin, maden sektörüne sağlayacağı katkılar şunlar olabilir:

- Önemli riskler içerdiği için eğitim verilmesinde zorluk yaşanan senaryoların, güvenli bir ortamda test edilmesi
- Kişisel ve toplu eğitimlerin hızlıca organize edilmesine imkan sağlanması
- Verilen eğitimler sonucunda, saha çalışanlarını sanal ortamda test etme imkanının bulunması
- Eğitimlerin çalışma alanları dışında yapılması sayesinde sahadaki faaliyetlerin aksamının önüne geçilmesi
- Eğitimlerin tekrar tekrar verilebilmesi sayesinde, öğrenilen bilgilerin taze tutulmasının sağlanması

Sanal gerçeklik sistemlerinin güncel uygulamaları ile birlikte, saha çalışanlarındaki yetenek eksikliklerinin giderilmesi, iş güvenliği ve sağlığına dair standartların sağlanması ve tesislerin genişlemesi planlamalarında en önemli araçlardan biri haline gelmektedir. Bu işlemlerin sanal ortamda gerçekleşmesi sayesinde, sahada devam etmekte olan çalışmalar sektöre ugramamaktadır. Böylelikle ekonomik anlamda da süreklilik sağlanabilmektedir.

Başarılı madencilik firmaları, sanal gerçeklik sistemlerinin saha eğitimlerinde kullanılmasının verimi arttırdığı görüşünü desteklemektedir. Son teknoloji ürünü sistemlerin kullanıldığı eğitim programları ile birlikte saha çalışanlarının eksik olduğu noktaların tespit edilmesi kolaylaşmıştır. Bu sayede, makine operatörlerinin sanal ortamlar aracılığıyla eğitimi önemli bir adım haline gelmiştir. İyi bir saha eğitimi almış makine operatörleri, sahada yaşanabilecek kazaların azalmasında önem arz etmektedir [7].

Makine operatörlerine verilen sanal gerçeklik sistemleri eğitimleri sonrasında:

- Operatörlerin acil durum senaryolarını tekrar tekrar test etmeleri sayesinde, tepki hız ve etkinliğinin artması
- Daha az operatör kaynaklı hata görülmesi
- Yeni alınan makine operatörünün gerekli eğitimleri daha hızlı ve verimli bir şekilde aldığı gözlemlenmiştir [7].

Sanal gerçeklik sistemlerinin maden sektöründe kullanılabileceği temel alanlar şunlardır:

- Veri optimizasyonu ve görselleştirilmesi
- İş güvenliği ve kazalara karşı eğitimlerin verilmesi
- Kaza anının modellenmesi
- Risk analiz ve değerlendirmeleri



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

- Tehlike farkındalık çalışmaları

Sanal gerçeklik sistemleri üzerine çalışmaların artması ve her kesimden insanın bilgilendirilmesi ile birlikte, bu alanların doğru orantılı bir şekilde artması beklenmektedir.

5.3 SANAL GERÇEKLİK SİSTEMLERİ VE MADENCİLİK

Dünya çapında, sanal gerçeklik sistemlerinin madencilik sektöründe uygulanmaya başlanması temel sebepleri şunlardır:

- Tehlikeli bulunduğu için uygulamada zorluk yaratabilecek eğitimler, yapay zeka uygulamaları aracılığıyla can ve mal riski olmadan verilebilir.
- Sanal gerçeklik sistemleri, tam zamanlı olarak çalışma olanağı sunabilmektedir.
- Hava şartlarından bağımsız bir şekilde çalışmaya müsait ortamlar sunar.
- Gerçekleştirilen eğitim ve çalışmaların sonuçları karşılaştırmalı olarak bilgisayar veri tabanlarında tutulabilir. Bu sayede, sanal eğitim almış olan saha çalışanlarının performansı karşılaştırmalı olarak incelenebilir.
- Gerçeğe yakın bir ortamda sahada bulunan ekipmanlar ile eğitim almış çalışanlar, gerçek çalışma ortamında daha özgüvenli bir şekilde çalışma yapabilir.

5.4 MADEN SEKTÖRÜNDE SANAL GERÇEKLİK SİSTEMLERİNİN LİTERATÜRDEKİ YERİ

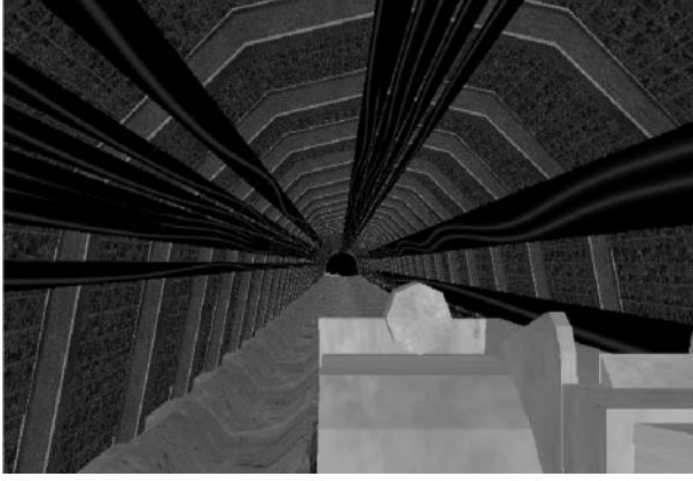
Maden sektöründe kullanılabilecek sanal gerçeklik sistemleri ve yapay zekâ uygulamaları literatürde geniş bir perspektifte çalışılmıştır. Yapılan literatür çalışmaları 1998 yılında başlamış olup, günümüzde halen devam etmektedir. Bazı önemli araştırmalar aşağıda maddeler halinde verilmektedir:

- Mark ve Mallett (1998), birçok sürekli değişkenin bulunduğu kömür madenciliğinde gaz ölçümlerini hızlıca işleyen ve gösteren bir bilgisayar uygulaması hazırlamışlardır. Operatörlerin basit bir ara yüz kullanarak, ölçüm kontrollerini kolayca yapabildiği belirtilmektedir [8].
- Kızıl (2003), maden sahalarında yaşanabilecek kazaların modellenerek, iyi bir eğitimin sağlanabileceğini öngörmüştür. Bu çalışmada, bilgisayar grafik ve sanal gerçeklik teknolojilerinin kullanılmasının faydalı olacağından bahsedilmiştir [9].
- Wyk and Villiers (2009), Güney Afrika'da bulunan maden ocaklarındaki tavan çökmesi gibi kazaların sık bir şekilde yaşandığını belirtmiştir. Bu kazaların asıl sebebinin eksik ve/veya yetersiz eğitimlerden kaynaklandığını savunmuştur. Bu çalışmada yapılan bir araştırmaya göre, en etkili saha eğitim yöntemlerinden birisinin sanal gerçeklik ile hazırlanacak modeller olduğu belirtilmiştir [10].
- Foster and Burton (2013) çalışmasında, görüş sıkıntısı yaşanan yeraltı madenlerinde görüş kalitesini arttırmak için, makine koltuklarının ve kafa lambalarının yerlerini değiştirerek (Şekil 20) maliyet-fayda analizlerini sanal gerçeklik ortamında uygulamıştır [11].



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Şekil 20: Araç Operatörünün İleri Yol Görüşü Örneği



- Sourineni (2015), sanal gerçeklik sistemlerinin maden sahalarında uygulanmasının önemine vurgu yapmıştır. Maden sahalarından elde edilen verilerin sanal gerçeklik ile görselleştirilmesinin sektöre önemli katkıda bulunacağını belirtmiştir [12].
- Zhang vd. (2016) madencilikte sanal gerçeklik uygulamalarını üç farklı başlık altında incelemiştir: Ekran bazlı genel sistem, projeksiyon kullanılarak ayarlanabilir sistem ve başlık takılarak uygulanabilen sistem. Başlık takılarak uygulanabilen sistemi 10 öğrenciden yararlanarak test edilmiştir. Bu test sürecinde normal ekran sistemi ile sanal gerçeklik sistemleri öğrenciler tarafından tecrübe edilerek kıyaslanmıştır. Yapılan test sonucunda, başlık takılarak etkileşimli sistemi kullanan öğrencilerin daha kolay ve etkin bir şekilde öğrenim aldığı belirtilmiştir (Şekil 21) [13].

Şekil 21: Sanal Gerçeklik Sistemi ile Verilen Saha Eğitim Örneği



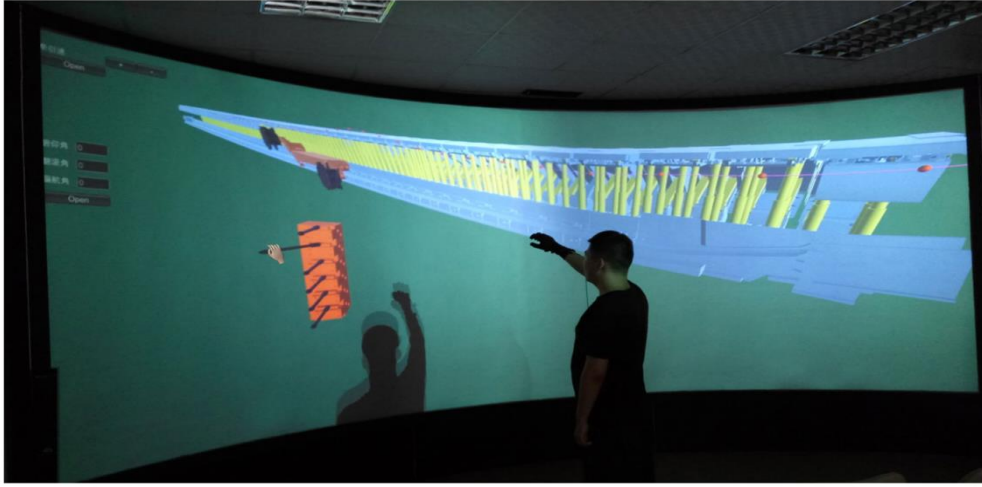
- Hui (2017), sanal gerçeklik sistem uygulamaları arasında karşılaştırma yapmıştır. Bu çalışmada, 10 öğrenci tüm sistemleri kullanarak kullanım açısından en kolay olan sistem tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu test sonucunda, kask şeklinde giyilebilir etkileşimli sanal gerçeklik cihazlarıyla eğitim verilmesi önerilmiştir [14].



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

- Xie vd. (2018) maden sahalarındaki kaza olasılığının minimum seviyeye indirilebilmesi için sanal gözlükler ile verilen eğitimler ve geleneksel eğitimler karşılaştırmıştır. Bu çalışma sonucunda, sanal ortamlarda verilen eğitimler sonucunda elde edilen bilgi birikiminin geleneksel eğitimler kadar güçlü olacağının savunulmasının yanı sıra, yeraltı çalışanlarının saha süreçlerini sanal ortamlar aracılığıyla yönetebileceği ortaya çıkarılmıştır. Bu sayede, saha çalışanlarının etkin bir şekilde eğitilmesiyle birlikte olası kazaların önüne geçilebileceği düşünülmektedir [15] (Şekil 22).

Şekil 22: Sanal El Kullanılarak Verilen Saha Eğitim Örneği



- Pedram (2018), Avustralya’da, maden kurtarma ekiplerine yönelik bir eğitim programı düzenlemiştir. Bu programda, 372 kişiden oluşan kurtarma ekibine, tasarlanan iki adet sanal gerçeklik ortamında eğitim verilmiştir. Verilen eğitimin öncesi ve sonrası arasında karşılaştırma yapılarak, sanal gerçeklik sistemlerinin etkisi incelenmiştir. Bu karşılaştırma sonucunda, sanal gerçeklik kullanılarak yapılan eğitimlerin, geleneksel eğitim sürecinden daha başarılı sonuçlar ortaya çıkardığı gözlenmiştir [16].
- Yang ve Wang (2019), Çin’de bulunan bir maden sahasını sanal gerçeklik kullanarak 3B modelini oluşturmuşlardır. Kaya çatlak işlemi analiz sistemini kullanarak, sahada bulunan kaya tabakalarını incelemişlerdir (Şekil 23). Kaya tabakalarında oluşan kırıkları azaltma yöntemlerini incelemek için sanal gerçeklik sistemlerinden faydalanmışlardır. Bu çalışmalar sonucunda, maden sahalarında yapılan işleri hızlandırdığı ve bilimsel bir rehber olmasından dolayı, sanal gerçeklik sistemlerinin maden sektörü için önemli olduğunu belirtmişlerdir [17].



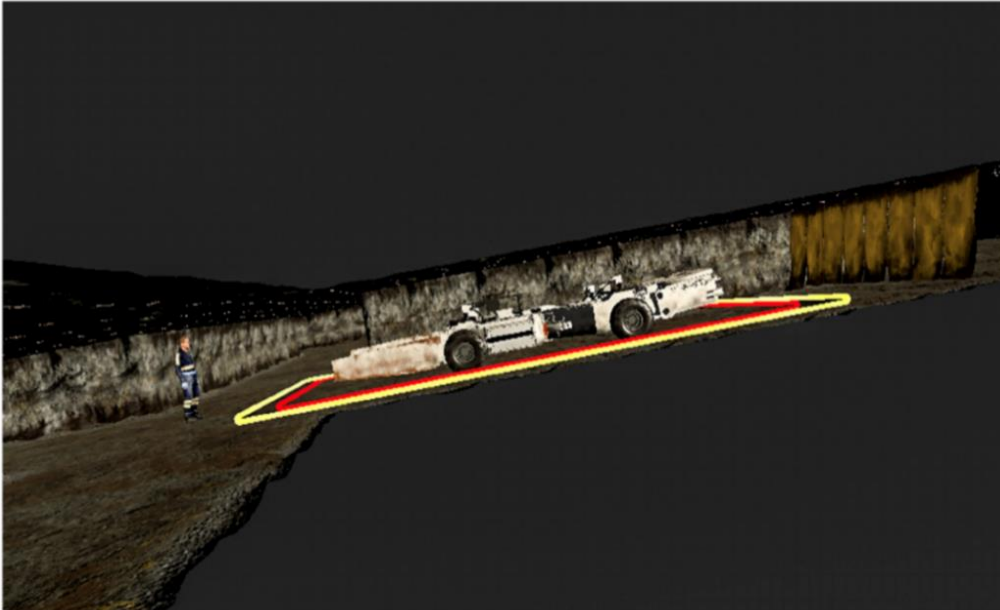
Bu Proje, Avrupa Birliğı ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Şekil 23: Saha Kaya Tabakalarının Model Görüntüsü



- Bellenca vd. (2019) Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü alışanları aracılığıyla kurulmuş olan bir merkezde maden sahalarından veri toplamak, bu verileri sanal ortamda işlemek ve sahaların 3B modellerini oluşturarak yer altında çalışan personel için bir eğitim simülasyonu geliştirmeyi amaçlamışlardır. Sistem özellikle, araçların yaklaşımını tespit edebilen modeller (Şekil 24) ve sahanın havalandırma kanallarını modelleyen tasarımları içermektedir. Bu çalışmada, olası kazalardan korunma ve araçların yer altı sahalarında güvenli mesafeler ile kullanılmasına odaklanılmıştır [18].

Şekil 24: Saha Araçları Yaklaşma Mesafesi Modeli

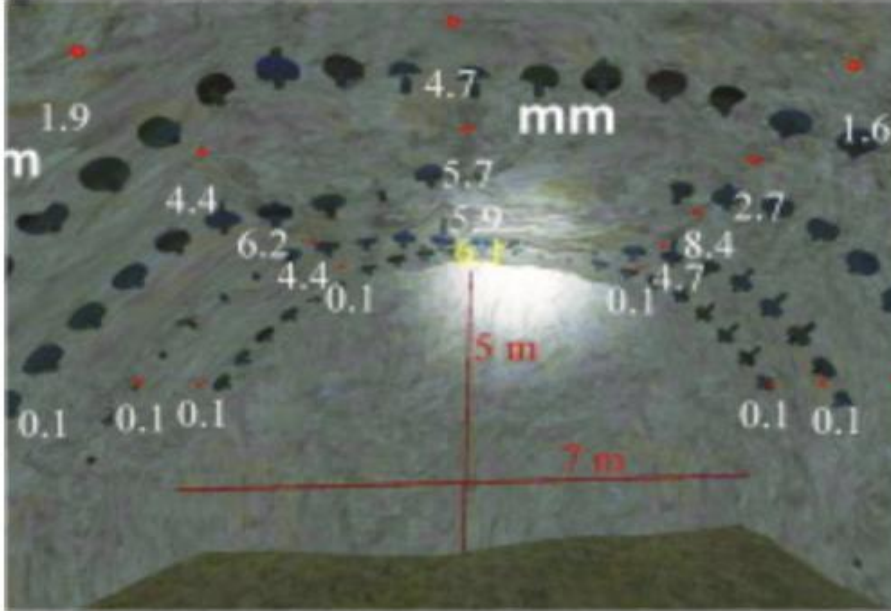




Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

- İşleyen ve Düzgün (2019), sanal gerçeklik sistemleri ile hazırlanan yer altı simülasyonlarının, madencilik sektörü için önemli olduğuna değinmiştir. Bu sistemler ile sanal ortamda eğitimler verilmesiyle, sahada yaşanabilecek kazaları herhangi bir zarar görme ihtimali olmadan tecrübe edilmesine olanak sağladığını vurgulamıştır. Yer altı galerilerinde ve tünellerde (Şekil 25) yapılan patlatmalardan sonra oluşabilecek çatlakları tanımlamak için simülasyon tasarlayarak, bu konularda tecrübe kazancının sağlandığını belirtmiştir [19].

Şekil 25: Yer Altı Tünel Modeli



- Kılıoğlu (2019), bir maden sahasının üç boyutlu modelini, çekilmiş saha görüntüleri ile oluşturmuştur. Bu şekilde sanal gerçeklik sistemleri ile oluşturulmuş modellerin, iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinde kullanılması gerekliliğini vurgulamıştır [20].

5.5 DÜNYA MADENCİLİK SEKTÖRÜNDE SANAL GERÇEKLİK SİSTEMLERİNİN KULLANIM ÖRNEKLERİ

Yapılan literatür çalışmaları ile birlikte, sanal gerçeklik sistemlerinin maden sahalarında uygulandığı bazı örnek çalışmalar aşağıda sıralanmıştır:

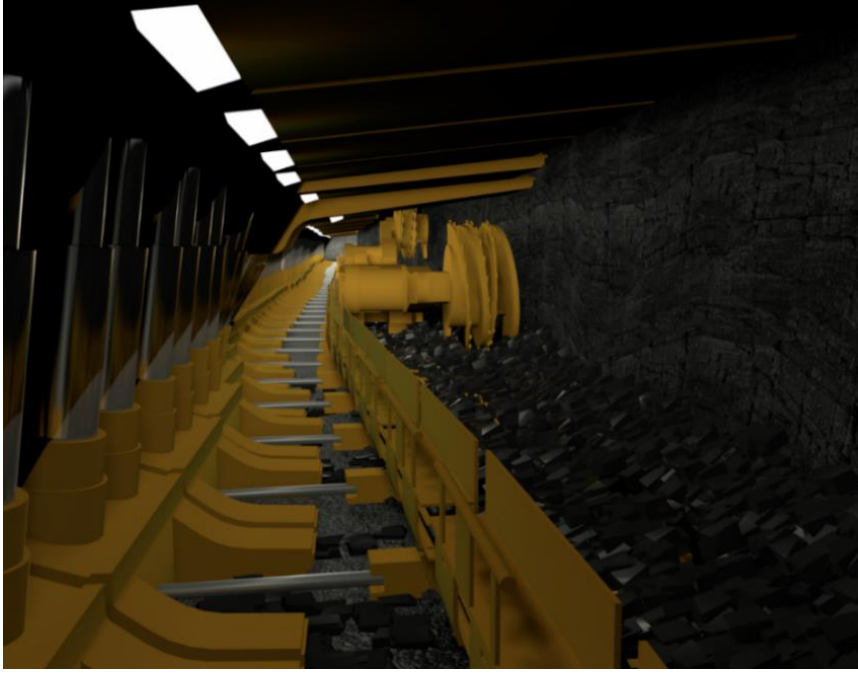
- Avusturya Kamu Bilimsel Araştırmalar Organizasyonu'nun geliştirmiş olduğu, yer altı uzun ayak sistemlerinin (Şekil 26) görselleştirilmesi [21]. Bu yer altı uzun ayak sistemi gerçek zamanlı veriler ile düzenli bir şekilde güncellenmektedir. Böylelikle sistem üzerindeki değişiklikler kontrol edilebilmektedir.



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

2. Queensland Üniversitesi'nde bulunan kaya mekaniği laboratuvarındaki ekipmanlar ve yer altı havalandırma laboratuvarı test cihazlarının sanal ortamda hazırlanması [22]

Şekil 26: Yer Altı Uzun Ayak (Longwall) Grafik Görüntüsü



3. Batı Avustralya Endüstri ve Doğal Kaynaklar Bölümü tarafından hazırlanmış, daha önceden yaşanmış saha kazalarının fotogrametri tekniklerinden faydalanarak sanal gerçeklik ile oluşturmak bu çalışmanın ana hedeflerinden birisidir [22]. Böylelikle, kaza sebeplerinin daha iyi anlaşılması hedeflenmektedir. Bazı kaza model örnekleri Şekil 27'de gösterilmektedir.



Bu Proje, Avrupa Birliğı ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Şekil 27: Maden Sahalarında Yaşanan Örnek Kaza Modellemeleri



a) Yanlış destekleme sağlanan bir hendek durumu



b) Ekskavatör kepçesinde kaldırılmayı bekleyen maden işçisi



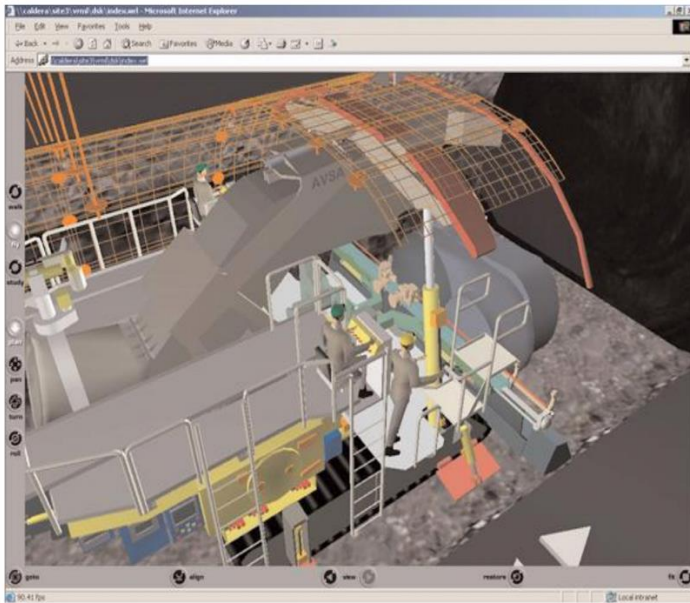
Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.



c) Konveyör çalışırken tambur koruyucusunu çıkaran işçi

4. Alman DSK (Deutsche Steinkohle AG) tarafından hazırlanan, sanal kalkan sistemlerinin sanal gerçeklik uygulamaları aracılığıyla modellenmesi (Şekil 28) ve uzun ayak saban rehber sistemleri [23]. Şekil 28’de gösterilen 3 boyutlu modeller sayesinde, yapılan çalışmalar daha hızlı ve etkili bir şekilde takip edilebilir.

Şekil 28: Sanal Uzun Ayak Sabanı 3 Boyutlu Model Örneği

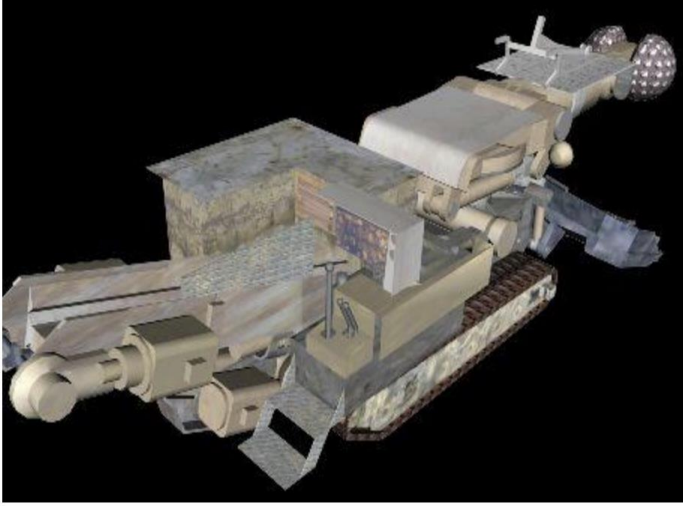




Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

5. AITEMIN ve Barredo Yer Altı Deney Merkezi ile birlikte üretilen sanal ortamda geliştirilen tünel delme ve açma makinesi (Şekil 29). Bu 3 boyutlu model sayesinde, sahalarda kullanılan araçların saha içerisinde ne kadar yer kapladığı ve çalışma prensipleri gözlenebilmektedir [24].

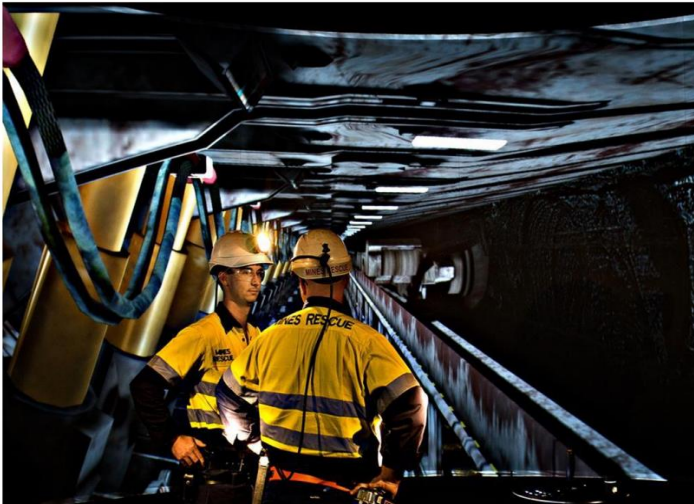
Şekil 29: Modellenmiş Tünel Açma Makinesi Örneği



6. New South Wales Üniversitesi'nin (Coal Services Pty Limited) eğitim amaçlı geliştirdiği sanal gerçeklik teknolojisi tabanlı sistemleri aşağıda verilmektedir [25]:

- Kiriş ve Tavan Duraylılığı Eğitimi: Bu eğitim boyunca, yer altı sahalarında çalışma tecrübesi az olan çalışanlar için giriş ve tavan duraylılığı üzerine yaşanabilecek olası sorunlar 3B modeller aracılığıyla gösterilmiştir (Şekil 30).

Şekil 30: Model Üzerinde Verilen Eğitime Örnek





Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

- Enerji Kesilmesi ve Yalıtım İşlemleri Eğitimi: Yer altı sahalarında çalışma tecrübesi az olan çalışanlar için düzenlenen bir başka eğitimde, olası bir kaza durumunda, saha çalışanlarının uygulaması gereken adımlar üzerine çalışmalar düzenlenmiştir.
 - Vardiya Öncesi Kamyon Teftişi Eğitimi: Tecrübeli ya da tecrübesiz saha çalışanlarının faydalanabileceği bu eğitim süresince, yük kamyonunun kullanımı üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Bu süreç boyunca, yük kamyonu simülasyonunda rastgele bulunan tehlike unsurlarının, çalışanlar tarafından tespit edilmesi beklenmektedir.
 - Yardımsız Yeraltı Tahliye Eğitimi: Bu eğitim boyunca, yaşanabilecek olası yer altı kazası sonrası, çalışanların solunum cihazlarını kullanarak sağlıklı bir şekilde tahliye edilmesi üzerine çalışılmaktadır.
 - Kaya/Gaz Patlaması Eğitimi: Basınçlı bir sahada yaşanabilecek olası bir patlama olayının nasıl geliştiği ve sonrası süreçte neler yapılması gerektiği üzerine sanal gerçeklik uygulamalarından faydalanarak eğitimlerin verilmesi hedeflenmektedir.
 - Yangın Eğitimi: Yer altı sahalarında yaşanabilecek ani yangın risklerine karşın verilen bu eğitim süresince sanal olarak oluşturulmuş olan bir 3B modelde yangın oluşma, gelişme ve sonrası süreçte yapılması gerekenler üzerine eğitim verilmektedir.
7. Yer altı ve yer üstü maden ocaklarında kullanılan iş makineleri üzerinde eğitim vermek amacıyla hazırlanan CYBERMINE projesinde, iş makinelerinin görüş açısı sanal gerçeklik uygulamaları ile tasarlanmıştır (Şekil 31) [26].

Şekil 31: Loder Eğitim Modeli Örneği [26]



8. Invensys firması tarafından geliştirilen EYESIM Çevreleyen Sanal Gerçeklik Eğitim Sistemi'nde saha çalışanları, saha içerisinde bulunmaksızın sanal ortamda eğitimlerine devam



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

edebilmektedirler. Bu sistem ile birlikte, sahada bulunmadan sanal turlar düzenlenebilmektedir [28] (Şekil 32).

Şekil 32: Sanal Ortamda Modelenmiş Sahada Kontrol Yapan Bir Kullanıcı



Yapılan literatür taraması ve dünya genelinde uygulanan örnekler sonucunda, sanal gerçeklik sistemlerinin maden sahalarında kullanılmasının önem arz ettiği görülmüştür. Bu tespitten yola çıkarak, yapay zeka algoritmalarından faydalanarak maden kazalarının önüne geçebilmek için kullanılabilecek bazı uygulamalar şunlardır [29][30][31]:

- İnsansız hava araçları ve lazerler ile maden sahalarının fotoğraflarının alınabilir ve sahanın üç boyutlu modeli oluşturulabilir. Oluşturulan üç boyutlu model içerisinde, sanal gerçeklik gözlükleri ile gezebilir, saha içerisinde yapılacak işlerin eğitiminin sanal ortamda uygulamalı olarak verilebilir ve eğitim sonrası çalışanlara sanal test uygulanabilir.
- Maden havalandırma boru sisteminin Yapı Bilgi Modellemesi'ne (BIM) aktarılmasıyla birlikte, boruların çevresinde yapılacak kazı lokasyonlarının üç boyutlu modeller kullanılarak belirlenebilir ve çalışanlar bu modeller aracılığıyla bilgilendirilebilir.
- Maden sahasındaki şevlerin, oluşturulan üç boyutlu modellerle stabilite analizlerini yapıp, olası çökme riskleri hesaplanabilir ve risk durumuna göre erkenden önlem alınması sağlanabilir.
- Maden sahalarında bulunan topuk yapılarının hacim hesabı otomatik bir şekilde yapılarak, topuk boyutlarının istenen seviyede olup olmamasının otomatik kontrolü yapılabilir.
- Sanal gerçeklik gözlükleri kullanılarak, sahada yaşanabilecek kazalar simüle edilebilir. Örnek olarak simüle edilebilecek kazalar gaz patlamaları, tavan çökmesi ve mekanik kazalar verilebilir.



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Yapılan literatür araştırmasından yola çıkarak, bu şekilde yapılacak tatbikatların iş kazalarını azalttığı gözlemlenmiştir.

- Sanal gerçeğlik gözlüklerinin kullanılması yanında, maden sahalarında yaşanabilecek kazaları Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) kullanarak simüle etmek mümkün olabilmektedir. BIM kullanılarak simüle edilebilecek kazalara örnek olarak göçük tehlikesi verilebilir. Üç boyutlu model kullanılması, sanal gerçeğlik gözlüklerine kıyasla daha ucuz olabileceği gibi daha hızlı bir şekilde tasarlanabilir. Bir diğer örnek ise yangın ve/veya su baskın durumları olabilir. Bu şekilde oluşabilecek kazalar esnasında kullanılabilecek kaçış güzergahları, üç boyutlu modeller sayesinde detaylıca gösterilebilir.
- Maden sahalarındaki iş kazalarını önlemek için uygulanabilecek bir diğer yaklaşım ise farklılık analizinin kullanılması olabilir. Farklılık analizi ile maden sahası belirli aralıklar ile üç boyutlu bir şekilde modellenebilir. Farklı zamanlarda oluşturulan modeller sayesinde, maden sahasındaki değişiklikler otomatik bir şekilde tespit edilebilir. Böylelikle olası riskli durumların tespiti kolayca yapılabilir.
- Olası yaşanan bir maden kazası sonrası, maden sahasında bulunan çalışanlara ulaşabilmek için de teknolojik cihazlardan faydalanabilir. Olası bir göçük durumunda, GPS cihazları kullanılarak çalışanların yerleri tespit edilebilir.
- Maden sahasında bulunan en riskli gaz türlerinden biri olan metan gazı seviyesi, belirli aralıklar ile gaz dedektörü aracılığıyla otomatik bir şekilde kayıt edilebilir. Sahada bulunan gaz oranı belirli bir seviyeyi geçtiği zaman otomatik bir uyarı oluşturulabilir.
- Maden sahalarından toplanacak verilere göre, sahadaki risk tahminin makine öğrenmesi modelleri ile tespit edilebilir. Toplanabilecek veri örnekleri şunlar olabilir:
 - şantiyede faaliyet gösteren maden tesisi sayısı
 - şantiyenin son denetiminden bu yana geçen gün sayısı
 - Yaptırım nedeniyle durdurulan şantiye tesislerinin sayısı
 - şantiyenin son 24 aydaki toplam çalışma saatleri
 - şantiyenin son 24 aydaki ölümlü kaza sayısı ve sebepleri



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

Madencilik sektörü ekonomik anlamda önemli bir potansiyel olmasına rağmen çalışma ortamı açısından önemli güvenlik riskleri içermektedir. Bu güvenlik risklerinin oluşma sebebi maden çıkarma işlemlerinin zor olması ve yeterli güvenlik önleminin alınmamasıdır. Yapılan araştırmalara göre, ülkemizde maden sektörü en hızlı iş kazası ve ölümün yaşandığı iş kolları arasındadır. Bu nedenle, maden sahalarındaki riskleri azaltmak için birçok güvenlik önlemi alınmaktadır.

Maden sahalarında uygulanan güvenlik önlemlerine örnek olarak kişisel korucuyu donanımlarının eksiksiz kullanılması, acil eylem planlarının hazırlanmış olup, çalışanlara eksiksiz bir şekilde eğitiminin verilmiş olması, dijital metan ölçerlerin bulunması ve maden sahası giriş-çıkışlarında gerekli önlemlerin alınması verilebilir.

Teknoloji çağında bulunmamız sebebiyle, maden sektörü de dahil olmak üzere birçok iş kolu, teknolojik gelişmelerden faydalanmaktadır. Bu gelişmeler dikkate alındığında maden sektörünün geride kaldığı görülmektedir. Bu sebepten ötürü son yıllarda sanal gerçeklik ve yapay zeka uygulamalarının maden sahaları üzerinde etkisi daha yoğun bir şekilde araştırılmaya başlanmıştır. Bu raporda da belirtildiği gibi, yapay zeka uygulamalarının güçlü yanlarından faydalanarak, maden sahalarında yaşanabilecek kazaların minimum bir seviye indirebileceği düşünülmektedir.



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

EK TABLO: AYTÖ'ya Kayıtlı Madencilik Firmaları

Unvan	Tescil Adresi	Nace Faaliyet Adı
KALTUN MADENCİLİK SANAYİ NAKLİYE VE AKARYAKIT TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	YOLBOYU MAHALLESİ MERKEZ SK. NO: 242/1 ÇİNE/AYDIN	Aşındırıcı (törpüleyici) materyaller (zımpara), amyant, silisli fosil artıklar, arsenik cevherleri, sabuntaşı (talk) ve feldispat madenciliği (kuartz, mika, şist, talk, silis, sünger taşı, asbest, doğal korindon vb.)
ŞENOL TAŞTAN	GÜZELHİSAR MAHALLESİ ULUBATLI CAD. AYKONUT SİT. A APT. NO: 16/22 EFELER/AYDIN	Aşındırıcı (törpüleyici) materyaller (zımpara), amyant, silisli fosil artıklar, arsenik cevherleri, sabuntaşı (talk) ve feldispat madenciliği (kuartz, mika, şist, talk, silis, sünger taşı, asbest, doğal korindon vb.)
ÇİNE ERSİ MADENCİLİK NAKLİYAT SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	EVCİLER KÖYÜ ÇİNE/AYDIN	Aşındırıcı (törpüleyici) materyaller (zımpara), amyant, silisli fosil artıklar, arsenik cevherleri, sabuntaşı (talk) ve feldispat madenciliği (kuartz, mika, şist, talk, silis, sünger taşı, asbest, doğal korindon vb.)
KARMAR GAYRİMENKUL İNŞAAT ANONİM ŞİRKETİ AYDIN ŞUBESİ	KARACAÖREN MAHALLESİ YUKARI SK. KARMAR MADENCİLİK APT. NO: 43 KOÇARLI/AYDIN	Aşındırıcı (törpüleyici) materyaller (zımpara), amyant, silisli fosil artıklar, arsenik cevherleri, sabuntaşı (talk) ve feldispat madenciliği (kuartz, mika, şist, talk, silis, sünger taşı, asbest, doğal korindon vb.)
LATMOS MİNING ENDÜSTRİ MİNERALLERİ İNŞAAT NAKLİYE ENERJİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	YEDİ EYLÜL MAHALLESİ İZMİR BLV. ESKO SİT. C APT. NO: 5/207 EFELER/AYDIN	Aşındırıcı (törpüleyici) materyaller (zımpara), amyant, silisli fosil artıklar, arsenik cevherleri, sabuntaşı (talk) ve feldispat madenciliği (kuartz, mika, şist, talk, silis, sünger taşı, asbest, doğal korindon vb.)
AKMİN ENDÜSTRİ MİNERALLERİ SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	ŞEVKETİYE MAHALLESİ ADNAN MENDERES BULVARI NO:161/1 ÇİNE/AYDIN	Aşındırıcı (törpüleyici) materyaller (zımpara), amyant, silisli fosil artıklar, arsenik cevherleri, sabuntaşı (talk) ve feldispat madenciliği (kuartz, mika, şist, talk, silis, sünger taşı, asbest, doğal korindon vb.)
KALEMADEN ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ AYDIN KARPUZLU ŞUBESİ	İŞIKLAR MAHALLESİ ALİMDOST SK. KALE MADEN APT. NO: 25 KARPUZLU/AYDIN	Aşındırıcı (törpüleyici) materyaller (zımpara), amyant, silisli fosil artıklar, arsenik cevherleri, sabuntaşı (talk) ve feldispat madenciliği (kuartz, mika, şist, talk, silis, sünger taşı, asbest, doğal korindon vb.)
ÇINARLAR MADENCİLİK SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ AYDIN ŞUBESİ	OVAPINARI MAHALLESİ BOĞAGEDİĞİ SK. NO: 1 KARPUZLU/AYDIN	Aşındırıcı (törpüleyici) materyaller (zımpara), amyant, silisli fosil artıklar, arsenik cevherleri, sabuntaşı (talk) ve feldispat madenciliği (kuartz, mika, şist, talk, silis, sünger taşı, asbest, doğal korindon vb.)



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

HİSAR MADENCİLİK VE YAPI ELEMANLARI SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ - AYDIN ŞUBESİ	ASTİM ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ 4 EFELER/AYDIN	Aşındırıcı (törpüleyici) materyaller (zımpara), amyant, silisli fosil artıklar, arsenik cevherleri, sabuntaşı (talk) ve feldispat madenciliği (kuartz, mika, şist, talk, silis, sünger taşı, asbest, doğal korindon vb.)
TETRA MİNERAL MADENCİLİK LİMİTED ŞİRKETİ	HASANEFENDİ-RAMAZAN PAŞA MAH. 10 SK. NO: 10 İÇ KAPI NO: 2 EFELER / AYDIN	Aşındırıcı (törpüleyici) materyaller (zımpara), amyant, silisli fosil artıklar, arsenik cevherleri, sabuntaşı (talk) ve feldispat madenciliği (kuartz, mika, şist, talk, silis, sünger taşı, asbest, doğal korindon vb.)
MİLET ENDÜSTRİ MİNERALLERİ SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	YEDİ EYLÜL MAH. İZMİR BUL. ESKO SİTESİ C BLOK NO: 5 İÇ KAPI NO: 207 EFELER / AYDIN	Aşındırıcı (törpüleyici) materyaller (zımpara), amyant, silisli fosil artıklar, arsenik cevherleri, sabuntaşı (talk) ve feldispat madenciliği (kuartz, mika, şist, talk, silis, sünger taşı, asbest, doğal korindon vb.)
KALTUN MADENCİLİK SANAYİ NAKLİYE VE AKARYAKIT TİCARET ANONİM ŞİRKETİ YOLBOYU ŞUBESİ	YOLBOYU MAHALLESİ MERKEZ SK. NO: 250 ÇİNE/AYDIN	Aşındırıcı (törpüleyici) materyaller (zımpara), amyant, silisli fosil artıklar, arsenik cevherleri, sabuntaşı (talk) ve feldispat madenciliği (kuartz, mika, şist, talk, silis, sünger taşı, asbest, doğal korindon vb.)
EGETAŞ LOJİSTİK SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	GÜZELHİSAR MAHALLESİ 47 SK. NO: 2/2 EFELER/AYDIN	Aşındırıcı (törpüleyici) materyaller (zımpara), amyant, silisli fosil artıklar, arsenik cevherleri, sabuntaşı (talk) ve feldispat madenciliği (kuartz, mika, şist, talk, silis, sünger taşı, asbest, doğal korindon vb.)
ALİNDİ MERMERCİLİK HAFRİYAT MADENCİLİK İTHALAT İHRACAT SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	ŞEVKETİYE MAHALLESİ ADNAN MENDERES BLV. NO: 171/1 ÇİNE/AYDIN	Aşındırıcı (törpüleyici) materyaller (zımpara), amyant, silisli fosil artıklar, arsenik cevherleri, sabuntaşı (talk) ve feldispat madenciliği (kuartz, mika, şist, talk, silis, sünger taşı, asbest, doğal korindon vb.)
AKKAYA ENDÜSTRİYEL HAMMADELER SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	ŞEVKETİYE MAH. ADNAN MENDERES BUL. NO:161/1 ÇİNE / AYDIN	Aşındırıcı (törpüleyici) materyaller (zımpara), amyant, silisli fosil artıklar, arsenik cevherleri, sabuntaşı (talk) ve feldispat madenciliği (kuartz, mika, şist, talk, silis, sünger taşı, asbest, doğal korindon vb.)
POLAT MADEN SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ AYDIN ŞUBESİ	YAĞCILAR MAHALLESİ MERKEZ SK. NO: 117 ÇİNE/AYDIN	Aşındırıcı (törpüleyici) materyaller (zımpara), amyant, silisli fosil artıklar, arsenik cevherleri, sabuntaşı (talk) ve feldispat madenciliği (kuartz, mika, şist, talk, silis, sünger taşı, asbest, doğal korindon vb.)



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

ALİ DENİZ ATAY	GÜZELHİSAR MAHALLESİ ULUBATLI CADDESİ NO: 23 KAT:1FAHRETTİN ÖZTÜRK SARAYI APARTMANI EFELER/AYDIN/Türkiye	Başka yerde sınıflandırılmamış demir dışı diğer metal cevherleri madenciliği (cıva, manganez, kobalt, molibden, tantal, vanadyum vb.) (değerli metaller, demir, bakır, kurşun, çinko, alüminyum, kalay, krom, nikel hariç)
B.A.Ç. MADENCİLİK İNŞAAT OTOMOTİV TURİZM ELEKTRİK TAŞIMACILIK ORGANİZASYON SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ AYDIN ŞUBESİ	ORTAKLAR MAH. ALPARSLAN TÜRKEŞ (PAZARKURAN) BUL. NO: 94 İÇ KAPI NO: 0 GERMENCİK / AYDIN	Başka yerde sınıflandırılmamış demir dışı diğer metal cevherleri madenciliği (cıva, manganez, kobalt, molibden, tantal, vanadyum vb.) (değerli metaller, demir, bakır, kurşun, çinko, alüminyum, kalay, krom, nikel hariç)
ALİANDA MADENCİLİK SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	AYDIN KARPUZLU KARAYOLU 33 KM CALTI KOYU CINE /AYDIN	Başka yerde sınıflandırılmamış diğer madencilik ve taşocakçılığı
ALABANDA MADENCİLİK DIŞ TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	AYDIN KARPUZLU KARAYOLU 33 KM CALTI KOYU CINE /AYDIN	Başka yerde sınıflandırılmamış diğer madencilik ve taşocakçılığı
SİBELCO TURKEY MADENCİLİK SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	AYDIN KARPUZLU KARAYOLU 33 KM.CALTI KOYU CINE	Başka yerde sınıflandırılmamış diğer madencilik ve taşocakçılığı
EYSİM MİNERAL MADENCİLİK MAKİNA İHRACAT İTHALAT SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	YOLBOYU MAH. MERKEZ SOK. NO:254/1 ÇİNE / AYDIN	Başka yerde sınıflandırılmamış diğer madencilik ve taşocakçılığı
EYSİM DIŞ TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	YOLBOYU MH. MERKEZ SK. NO:254 ÇİNE / AYDIN	Başka yerde sınıflandırılmamış diğer madencilik ve taşocakçılığı
EGE ACADEMİA MADENCİLİK İNŞAAT TURİZM SANAYİ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	YEDİ EYLÜL MAHALLESİ MEHMET AKİF CAD. NO: 44 B/B EFELER/AYDIN	Başka yerde sınıflandırılmamış diğer madencilik ve taşocakçılığı
MSNM DIŞ TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	GÜZELHİSAR MAH. 36 SK. NO: 10 İÇ KAPI NO: 3 EFELER / AYDIN	Başka yerde sınıflandırılmamış diğer madencilik ve taşocakçılığı
DİNÇLER ENERJİ MADENCİLİK İHRACAT İTHALAT SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	BUCAK MAHALLESİ BUCAK SK. NO: 100 ÇİNE/AYDIN	Başka yerde sınıflandırılmamış diğer madencilik ve taşocakçılığı



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

İONS MADEN MERMER İNŞAAT SANAYİ NAKLİYAT İTHALAT VE İHRACAT LİMİTED ŞİRKETİ	CUMHURİYET MAHALLESİ AKÇAOVA BELDESİ / BUCAĞI ÇİNE/AYDIN/Türkiye	Birincil formdaki demir dışı metallerin toptan ticareti - kütük, blok, granül, toz, pelet, levha, bar, çubuk, profil vb. formlarda (alüminyum, bakır, nikel, kurşun, çinko, kalay, vb. dahil, altın, gümüş ve platin hariç)
SAMADSAN MADENCİLİK NAKLİYECİLİK SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	YOLBOYU MAHALLESİ MERKEZ SK. NO: 242/1 ÇİNE/AYDIN	Birincil formdaki demir dışı metallerin toptan ticareti - kütük, blok, granül, toz, pelet, levha, bar, çubuk, profil vb. formlarda (alüminyum, bakır, nikel, kurşun, çinko, kalay, vb. dahil, altın, gümüş ve platin hariç)
ÇAĞATAY CAN MADENCİLİK PAKETLEME TURİZM İNŞAAT SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	YAĞCILAR MAH. NO:104 ÇİNE/AYDIN	Birincil formdaki demir dışı metallerin toptan ticareti - kütük, blok, granül, toz, pelet, levha, bar, çubuk, profil vb. formlarda (alüminyum, bakır, nikel, kurşun, çinko, kalay, vb. dahil, altın, gümüş ve platin hariç)
ERC MİNERAL MADENCİLİK SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	ATA ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ MAHALLESİ NO: 29 PK:09100 ASTİM 5. CD. EFELER/AYDIN/Türkiye	Birincil formdaki demir dışı metallerin toptan ticareti - kütük, blok, granül, toz, pelet, levha, bar, çubuk, profil vb. formlarda (alüminyum, bakır, nikel, kurşun, çinko, kalay, vb. dahil, altın, gümüş ve platin hariç)
GÖKTUR MADENCİLİK NAKLİYAT SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	YOLBOYU MAHALLESİ MERKEZ SK. NO: 242/1 ÇİNE/AYDIN	Birincil formdaki demir dışı metallerin toptan ticareti - kütük, blok, granül, toz, pelet, levha, bar, çubuk, profil vb. formlarda (alüminyum, bakır, nikel, kurşun, çinko, kalay, vb. dahil, altın, gümüş ve platin hariç)
ÇAKMAK MADENCİLİK NAKLİYECİLİK SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	YOLBOYU MAHALLESİ MERKEZ SOKAK NO: 242 ÇİNE/AYDIN/Türkiye	Birincil formdaki demir dışı metallerin toptan ticareti - kütük, blok, granül, toz, pelet, levha, bar, çubuk, profil vb. formlarda (alüminyum, bakır, nikel, kurşun, çinko, kalay, vb. dahil, altın, gümüş ve platin hariç)
MİKROMAN MADEN SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ AYDIN KARPUZLU ŞUBESİ	GÜNEY MAHALLESİ GÜNEY SK. NO: 79 KARPUZLU/AYDIN	Birincil formdaki demir dışı metallerin toptan ticareti - kütük, blok, granül, toz, pelet, levha, bar, çubuk, profil vb. formlarda (alüminyum, bakır, nikel, kurşun, çinko, kalay, vb. dahil, altın, gümüş ve platin hariç)
AKMİNERAL MADENCİLİK NAKLİYAT İHRACAT İTHALAT SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	ŞEVKETİYE MAH.ADNAN MENDERES BUL.TN:1 NO:177/A ÇİNE/AYDIN	Birincil formdaki demir dışı metallerin toptan ticareti - kütük, blok, granül, toz, pelet, levha, bar, çubuk, profil vb. formlarda (alüminyum, bakır, nikel, kurşun, çinko, kalay, vb. dahil, altın, gümüş ve platin hariç)



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

AKTAŞ MADEN TAAHHÜT İNŞAAT OTO HAYVANCILIK GIDA SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	BALTAKÖY MAHALLESİ BALTAKÖY SK. NO: 64 A EFELER/AYDIN	Birincil formdaki demir dışı metallerin toptan ticareti - kütük, blok, granül, toz, pelet, levha, bar, çubuk, profil vb. formlarda (alüminyum, bakır, nikel, kurşun, çinko, kalay, vb. dahil, altın, gümüş ve platin hariç)
ABDULLAH KIRLI	ÇALTI MAHALLESİ NO: 680ÇİNE AYDIN KARAYOLU 5. KM ÇİNE/AYDIN/Türkiye	Birincil formdaki demir dışı metallerin toptan ticareti - kütük, blok, granül, toz, pelet, levha, bar, çubuk, profil vb. formlarda (alüminyum, bakır, nikel, kurşun, çinko, kalay, vb. dahil, altın, gümüş ve platin hariç)
SABEK MADENCİLİK SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	YOLBOYU MAHALLESİ MERKEZ SK. NO: 242/1 ÇİNE/AYDIN	Birincil formdaki demir dışı metallerin toptan ticareti - kütük, blok, granül, toz, pelet, levha, bar, çubuk, profil vb. formlarda (alüminyum, bakır, nikel, kurşun, çinko, kalay, vb. dahil, altın, gümüş ve platin hariç)
MTD ELEKTRİK ÜRETİM ANONİM ŞİRKETİ	YOLBOYU MAHALLESİ MERKEZ SK. NO: 242/1 ÇİNE/AYDIN	Birincil formdaki demir dışı metallerin toptan ticareti - kütük, blok, granül, toz, pelet, levha, bar, çubuk, profil vb. formlarda (alüminyum, bakır, nikel, kurşun, çinko, kalay, vb. dahil, altın, gümüş ve platin hariç)
ASMADEN İNŞAAT TAAHHÜT NAKLİYE MADENCİLİK SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	ASTİM ORG.SAN.BÖL.2. CAD.NO:7 MERKEZ/AYDIN	Çakıl taşlarının kırılması ve parçalanması
CAMIŞ MADENCİLİK ANONİM ŞİRKETİ - KIRMA ELEME VE MANYETİK SEPERASYON TESİSİ - ÇİNE / AYDIN ŞUBESİ	KABALAR MAHALLESİ HARIMCIK SOKAK NO:1 /- _ ADRES NO: 1304228867 MESKEN ÇİNE/AYDIN	Çakıl ve kum ocakçılığı (taşların kırılması ile kil ve kaolin madenciliği hariç)
ZEYNAL ACAR ACAR MADENCİLİK	SAVRANDERE MAH. SAVRANDERE SK. NO: 203 EFELER / AYDIN	Çakıl ve kum ocakçılığı (taşların kırılması ile kil ve kaolin madenciliği hariç)
GRİTAŞ MADENCİLİK NAKLİYAT AKARYAKIT İNŞAAT HAFRİYAT TURİZM SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	NEŞETİYE KÖYÜ GERMENCİK/AYDIN	Çakıl ve kum ocakçılığı (taşların kırılması ile kil ve kaolin madenciliği hariç)
KORKMAZ NAKLİYAT SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	ŞEVKETİYE MH. ADNAN MENDERES BULV. NO:177/A ÇİNE/AYDIN	Çakıl ve kum ocakçılığı (taşların kırılması ile kil ve kaolin madenciliği hariç)



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

PEKER MADENCİLİK ENERJİ İNŞAAT NAKLİYE SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	CUMHURİYET MAH. YILDIRIM BEYAZIT CAD. NO: 10 İÇ KAPI NO: 10/A İNCİRLİOVA / AYDIN	Çakıl ve kum ocakçılığı (taşların kırılması ile kil ve kaolin madenciliği hariç)
ÜNİTE MADENCİLİK PETROLCÜLÜK NAKLİYAT GEMİ ACENTECİLİĞİ İNŞAAT SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ - AYDIN ORTAKLAR ŞUBESİ	GÜMÜŞKÖY MEVKİİ ORTAKLAR GERMENCİK/AYDIN/Türkiye	Çakıl ve kum ocakçılığı (taşların kırılması ile kil ve kaolin madenciliği hariç)
OCAKLAR İNŞAAT TURİZM OTOMOTİV EMLAK PETROL ÜRÜNLERİ NAKLİYAT MADENCİLİK İTHALAT İHRACAT SANAYİ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	ADNAN MENDERES BULVARI NO:21/B CINE /AYDIN	Çakıl ve kum ocakçılığı (taşların kırılması ile kil ve kaolin madenciliği hariç)
BESA KUM MADENCİLİK AKARYAKIT NAKLİYAT HAFRİYAT İNŞAAT SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	DEREAĞZI MAHALLESİ DEREAGZI SOKAK NO:277 /1 _ ADRES NO: 1203791924 İKAMET AMAÇLI İNCİRLİOVA/AYDIN	Çakıl ve kum ocakçılığı (taşların kırılması ile kil ve kaolin madenciliği hariç)
ÜNİTE MADENCİLİK PETROLCÜLÜK NAKLİYAT GEMİ ACENTELİĞİ İNŞAAT SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	TEPECİK MAH. 901 CAD. NO: 7 EFELER / AYDIN	Çakıl ve kum ocakçılığı (taşların kırılması ile kil ve kaolin madenciliği hariç)
OMA MADEN PETROL TURİZM İNŞAAT SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	BAŞÇAYIR NO: / KÖŞK/AYDIN	Çakıl ve kum ocakçılığı (taşların kırılması ile kil ve kaolin madenciliği hariç)
BURAY MADENCİLİK SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ AYDIN ŞUBESİ	KARABAĞ MAH. KARABAĞ SK. NO: 63 İÇ KAPI NO: A İNCİRLİOVA / AYDIN	Çakıl ve kum ocakçılığı (taşların kırılması ile kil ve kaolin madenciliği hariç)
AKARKUM MADENCİLİK HAFRİYAT NAKLİYAT HAYVANCILIK TURİZM İNŞAAT PETROL SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	CUMHURİYET MAH. ŞEHİT ER M.ALİ TOSUN BULV. NO:191 TEPECİK BELDESİ EFELER/AYDIN	Delme, sondaj, hafriyat ve kazı makinesi parçalarının, vinç ve hareketli kaldırma kafeslerinin ve toprak, taş ve benzeri maddeleri tasnifleme, öğütme, karıştırma veya diğer işlerde kullanılan makine parçalarının imalatı (buldozer bıçakları dahil)
FİKRET KOÇAN MAY METAL DANIŞMANLIK MİKRONİZE ELEK ÜRETİM TİCARETİ	ATA MAHALLESİ TRALLES BULVARI NO: 91/3 PK:09100 EFELER/AYDIN/Türkiye	Delme, sondaj, hafriyat ve kazı makinesi parçalarının, vinç ve hareketli kaldırma kafeslerinin ve toprak, taş ve benzeri maddeleri tasnifleme, öğütme, karıştırma veya diğer işlerde kullanılan makine parçalarının imalatı (buldozer bıçakları dahil)



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

CNF MADENCİLİK İNŞAAT NAKLİYAT TARIM GIDA HAYVANCILIK İTHALAT İHRACAT SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	ÇİNE-AYDIN KARAYOLU MAHALLESİÇALTI KÖYÜ 5.KM ÇİNE/AYDIN/Türkiye	Kil, refrakter kil ve kaolin madenciliği ile bentonit, andaluzit, siyanit, silimanit, mulit, şamot veya dinas toprakları çıkarmı
MATERİALL MADENCİLİK SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	CUMHURİYET MAHALLESİ 1955 SK. NO: 1/11 EFELER/AYDIN	Kil, refrakter kil ve kaolin madenciliği ile bentonit, andaluzit, siyanit, silimanit, mulit, şamot veya dinas toprakları çıkarmı
CANATAN MADENCİLİK SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ GERMENCİK ŞUBESİ	GÜMÜŞKÖY MAHALLESİ GÜMÜŞKÖY SK. ÜNİTE MADENCİLİK SİT. NO: 134 GERMENCİK/AYDIN	Kireçtaşı (Kalker) Ocakçılığı (Kireçtaşının Kabaca Kırılması Ve Parçalanması Dahil)
CANATAN MADENCİLİK SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ EFELER ŞUBESİ	TEPECİK MAHALLESİ 901 CAD. NO: 7 EFELER/AYDIN	Kireçtaşı (Kalker) Ocakçılığı (Kireçtaşının Kabaca Kırılması Ve Parçalanması Dahil)
LATİFE YILMAZ YILMAZ HAFRİYAT	MERSİNBELEN MAH. MERKEZ SK. NO: 247 KOÇARLI/AYDIN	Linyit madenciliği
GÜRAL MADENCİLİK NAKLİYE AMBALAJ İNŞAAT GIDA TEMİZLİK YEMEK HİZMETLERİ KUYUMCULUK İTHALAT VE İHRACAT SANAYİ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	HASANEFENDİ-RAMAZAN PAŞA MAH. UMUT VE SEVGİ CAD. NO: 17 İÇ KAPI NO: 1 EFELER / AYDIN	Linyit madenciliği
GÜMÜŞSU MADENCİLİK MÜHENDİSLİK İNŞAAT VE MÜŞAVİRLİK HİZMETLERİ SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	KULOĞULLARI MAHALLESİ KULOĞULLAR SOKAK NO: 301/1 EFELER/AYDIN/Türkiye	Linyit madenciliği
BÜKKÖY MADENCİLİK TURİZM İNŞAAT ELEKTRİK ÜRETİM SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ - AYDIN ŞUBESİ	MERKEZ SİRALILAR KÖYÜ EFELER/AYDIN/Türkiye	Linyit madenciliği
AYDIN MADENCİLİK İNŞAAT HAFRİYAT TAAHHÜT TURİZM SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	VEYSİ PAŞA MAH. 1606 NO:12/2 EFELER/AYDIN	Linyit madenciliği
TERRA MİNERAL MADENCİLİK ENERJİ YATIRIM TURİZM SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	GÜZELHİSAR MAHALLESİ ALBAY ŞEFİK CAD. NO: 4/8 EFELER/AYDIN	Maden cevherlerinden ya da oksitlerden işlenmemiş krom, manganez, nikel, tungsten, molibden, tantalum, kobalt, bizmut, titanyum, zirkonyum, berilyum, germanyum vb. imalatı (alaşımları dahil)



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

DİNÇLER MADENCİLİK MÜHENDİSLİK İNŞAAT PETROL MEDİKAL NAKLİYAT ORGANİZATÖRLÜK PAZARLAMA İTHALAT İHRACAT SANAYİ TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	BUCAK MAHALLESİ BUCAK SK. NO: 100 ÇİNE/AYDIN	Madencilik ve taş ocakçılığını destekleyici diğ er hizmet faaliyetleri (tetkik, araştırma hizmetleri, jeolojik gözlemler, boşaltma, pompalama hizmetleri) (test amaçlı sondaj faaliyetleri ile petrol ve doğ algaz için yapılanlar hariç)
AK RAY YAPI İNŞAAT TAAHHÜT MADENCİLİK SANAYİ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	GÜZELHİSAR MAHALLESİ KIBRIS CADDESİ NO: 62/1 PK:09100 EFELER/AYDIN/Türkiye	Madencilik ve taş ocakçılığını destekleyici diğ er hizmet faaliyetleri (tetkik, araştırma hizmetleri, jeolojik gözlemler, boşaltma, pompalama hizmetleri) (test amaçlı sondaj faaliyetleri ile petrol ve doğ algaz için yapılanlar hariç)
KARADİREK MAKİNA MADENCİLİK SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	ATA MAHALLESİ 773 SK. NO: 82/25 EFELER/AYDIN	Madencilik, inş aat, petrol ve gaz sahalarında kullanılan makinelerin bakım ve onarımı
YURDUNKULU MAKİNA MADENCİLİK İNŞAAT SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	ATA MAHALLESİ EGE CAD. NO: 4/ EFELER/AYDIN	Madencilik, inş aat, petrol ve gaz sahalarında kullanılan makinelerin bakım ve onarımı
GEOLITE WELL SERVICES SONDAJ HİZMETLERİ SANAYİ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	ATA MAHALLESİ 773 SK. ASTİS SİT. B APT. NO: 176/44 EFELER/AYDIN	Madencilik, inş aat, petrol ve gaz sahalarında kullanılan makinelerin bakım ve onarımı
BELFORTE MADENCİLİK İTHALAT İHRACAT SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	ADNAN MENDERES MAHALLESİ DOĞ U AYDIN BLV. NO: 5 A/9 EFELER/AYDIN	Mermer ocakçılığı (traverten dahil)
SEBA MADENCİLİK SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ - AYDIN ŞUBESİ	YEDİ EYLÜL MAHALLESİ İZMİR BULVARI EFELER/AYDIN/Türkiye	Taş kömürü madenciliği
KARADOĞ AN MADENCİLİK MAKİNE İNŞAAT - TURİZM GIDA SAĞ LİK HİZMETLERİ TAŞIMACILIK SANAYİ VE DİŞ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	ADNAN MENDERES MAH. NAMIK KEMAL BULV. NO:2 K:2 D:7 EFELER/AYDIN	Taş kömürü madenciliği
GÜRYILMAZ ENERJİ MADENCİLİK SANAYİ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	KULOĞ ULLAR MAHALLESİ KULOĞ ULLAR SK. NO: 301/1 EFELER/AYDIN	Taş kömürü madenciliği



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

TRALLES MERMER İNŞAAT TAAHHÜT SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	ILICABAŞI MAHALLESİ DENİZLİ ASTİM 1 SOKAK NO: 118 EFELER/AYDIN/Türkiye	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi (doğal taşlardan, mermerden, su mermerinden, travertenden, kayağantaşından levha/tabaka, kurna, lavabo, karo, kaldırım taşı, yapı taşı, mezar taşı, vb. imalatı dahil, süs eşyası hariç)
ATOL STONE MADENCİLİK SANAYİ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	ORTAKLAR MAHALLESİ ALPARSLAN TÜRKEŞ BLV. DKM MADENCİLİK SİT. NO: 8/1 GERMENCİK/AYDIN	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi (doğal taşlardan, mermerden, su mermerinden, travertenden, kayağantaşından levha/tabaka, kurna, lavabo, karo, kaldırım taşı, yapı taşı, mezar taşı, vb. imalatı dahil, süs eşyası hariç)
ERCAN GÜLER SARAY MERMER	ORTA MAHALLESİ 238 SOKAK NO: 7 EFELER/AYDIN/Türkiye	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi (doğal taşlardan, mermerden, su mermerinden, travertenden, kayağantaşından levha/tabaka, kurna, lavabo, karo, kaldırım taşı, yapı taşı, mezar taşı, vb. imalatı dahil, süs eşyası hariç)
AYTAN MERMER MADENCİLİK İTHALAT İHRACAT SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	BATI EGE MERMER A.Ş NEŞETİYE KÖYÜ -GERMENCİK NEŞETİYE MH. HÜRRİYET CD. NO:7 GERMENCİK/AYDIN/Türkiye	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi (doğal taşlardan, mermerden, su mermerinden, travertenden, kayağantaşından levha/tabaka, kurna, lavabo, karo, kaldırım taşı, yapı taşı, mezar taşı, vb. imalatı dahil, süs eşyası hariç)
BATI EGE MERMER SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ - AYDIN/GERMENCİK ŞUBESİ	NEŞETİYE MH. HÜRRİYET CD. NO:7 GERMENCİK/AYDIN/Türkiye	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi (doğal taşlardan, mermerden, su mermerinden, travertenden, kayağantaşından levha/tabaka, kurna, lavabo, karo, kaldırım taşı, yapı taşı, mezar taşı, vb. imalatı dahil, süs eşyası hariç)
MENDERES MERMER İTHALAT İHRACAT LİMİTED ŞİRKETİ	ATA MAH. TRALLES BUL. ASTİS KOOP. SİTESİ NO: 98 İÇ KAPI NO: 30 EFELER / AYDIN	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi (doğal taşlardan, mermerden, su mermerinden, travertenden, kayağantaşından levha/tabaka, kurna, lavabo, karo, kaldırım taşı, yapı taşı, mezar taşı, vb. imalatı dahil, süs eşyası hariç)
EYSA KUVARS SANAYİ TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	GÖKYAKA MAHALLESİ 3 CAD. NO: 4 ÇİNE/AYDIN	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi (doğal taşlardan, mermerden, su mermerinden, travertenden, kayağantaşından levha/tabaka, kurna, lavabo, karo, kaldırım taşı, yapı taşı, mezar taşı, vb. imalatı dahil, süs eşyası hariç)



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

SEYFETTİN ÇOBAN ÇOBAN MERMER	YAZIDERE MAH. YAZIDERE SK. NO: 133 İNCİRLİOVA / AYDIN	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi (doğal taşlardan, mermerden, su mermerinden, travertenden, kayağantaşından levha/tabaka, kurna, lavabo, karo, kaldırım taşı, yapı taşı, mezar taşı, vb. imalatı dahil, süs eşyası hariç)
MARBLE BY DEMİREKS MADENCİLİK SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ AYDIN ŞUBESİ	ATAOSB MAHALLESİ ASTİM 3 CAD. NO: 16 EFELER/AYDIN	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi (doğal taşlardan, mermerden, su mermerinden, travertenden, kayağantaşından levha/tabaka, kurna, lavabo, karo, kaldırım taşı, yapı taşı, mezar taşı, vb. imalatı dahil, süs eşyası hariç)
ÖZÇELİKLER DEMİR SANAYİ TİCARET TURİZM YATIRIMLARI VE İŞLETMECİLİĞİ ANONİM ŞİRKETİ	HASANEFENDİ-RAMAZAN PAŞA MAHALLESİ BARBAROS CAD. BETESTEN İŞ MERKEZİ SİT. NO: 16/Z83 EFELER/AYDIN	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi (doğal taşlardan, mermerden, su mermerinden, travertenden, kayağantaşından levha/tabaka, kurna, lavabo, karo, kaldırım taşı, yapı taşı, mezar taşı, vb. imalatı dahil, süs eşyası hariç)
GÜRMAŞ MERMER TURİZM İNŞAAT MADENCİLİK İTHALAT İHRACAT SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	ATA OSB MAHALLESİ ASTİM 3.CADDE NO:16 EFELER/AYDIN	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi (doğal taşlardan, mermerden, su mermerinden, travertenden, kayağantaşından levha/tabaka, kurna, lavabo, karo, kaldırım taşı, yapı taşı, mezar taşı, vb. imalatı dahil, süs eşyası hariç)
EYÜP AKIN AKINOĞLU DOĞALTAŞ	İSTİKLAL MAHALLESİ GENÇLİK CADDESİ NO: 26 İNCİRLİOVA/AYDIN/Türkiye	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi (doğal taşlardan, mermerden, su mermerinden, travertenden, kayağantaşından levha/tabaka, kurna, lavabo, karo, kaldırım taşı, yapı taşı, mezar taşı, vb. imalatı dahil, süs eşyası hariç)
ÖZENİR MADENCİLİK OTOMOTİV TURİZM SEYAHAT İNŞAAT VE PAZARLAMA SANAYİ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	SANAYİ SİTESİ ÇİFTÇİ CADDESİ 3 SOKAK NO:8 MERKEZ/AYDIN	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi (doğal taşlardan, mermerden, su mermerinden, travertenden, kayağantaşından levha/tabaka, kurna, lavabo, karo, kaldırım taşı, yapı taşı, mezar taşı, vb. imalatı dahil, süs eşyası hariç)
ARS ARSLANTAŞ MERMER SANAYİ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	ATA MAH. ALT SANAYİ 1 CAD. NO: 88 EFELER / AYDIN	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi (doğal taşlardan, mermerden, su mermerinden, travertenden, kayağantaşından levha/tabaka, kurna, lavabo, karo, kaldırım taşı, yapı taşı, mezar taşı, vb. imalatı dahil, süs eşyası hariç)



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

NEZİH MERMER MADEN İNŞAAT YAPI ELEMANLARI MAKİNA TURİZM SEYAHAT GIDA TARIM VE ORMAN ÜRÜNLERİ NAKLİYAT PETROL ÜRÜNLERİ NEŞRİYAT SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	HASANEFENDİ MAH. 1904 SK. NO:26 K:1 EFELER/AYDIN	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi (doğal taşlardan, mermerden, su mermerinden, travertenden, kayağantaşından levha/tabaka, kurna, lavabo, karo, kaldırım taşı, yapı taşı, mezar taşı, vb. imalatı dahil, süs eşyası hariç)
BLUE SKY MAKİNA VE MERMER SANAYİ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ AYDIN ÇİNE ŞUBESİ	GÖKYAKA MAH. 18 CAD. NO: 4 ÇİNE / AYDIN	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi (doğal taşlardan, mermerden, su mermerinden, travertenden, kayağantaşından levha/tabaka, kurna, lavabo, karo, kaldırım taşı, yapı taşı, mezar taşı, vb. imalatı dahil, süs eşyası hariç)
AHMET ÖZDEMİR ALİLER STONE	YAZIDERE MAHALLESİ YAZIDERE SOKAK NO: 133 İNCİRLİOVA/AYDIN/Türkiye	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi (doğal taşlardan, mermerden, su mermerinden, travertenden, kayağantaşından levha/tabaka, kurna, lavabo, karo, kaldırım taşı, yapı taşı, mezar taşı, vb. imalatı dahil, süs eşyası hariç)



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] - Ural, Suphi, and Sitki Demirkol. "Evaluation of occupational safety and health in surface mines." Safety Science 46.6 (2008): 1016-1024.
- [2] - Killoğlu, S., Y., Sanal Gerçekliğin Türkiye Madencilik Endüstrisinde Kullanılabilirliği. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi. 2013
- [3] - Gürsoy, M. Yeraltı Madenciliği Eğitiminde Bazı Sanal Gerçeklik Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi. 2020
- [4] - Fifth Dimension Technologies., Training Simulators for the Mining Industry, Fifth Dimension Technologies., 2007, <http://mining.5dt.net/miningintro.html>. [06.06.2013 tarihinde erişildi]
- [5] - A. Dix, J. Finlay, G. D. Abowd ve R. Beale, Devices for virtual reality and 3D interaction, Human–Computer Interaction, Essex, Pearson Education Limited, 2004, s. 87-91.
- [6] - <http://www.nasa.gov/centers/marshall/about/star/star120523.html>
- [7] - Immersed in improvement, Mining Magazine, no. September, s. 100-112, 2012
- [8] - Mark R, Mallett C, 1998, Application of Virtual Reality Technology to Mine Management, Coal: Coal Operators" Conference, University of Wollongong & the Australasian Institute of Mining and Metallurgy, 516-522.
- [9] - Kızıl M S, 2003, Virtual Reality Applications in Australian Minerals Industry, Application of Computers and Operations Research in the Minerals Industries, South African Institute of Mining and Metallurgy. 569-574
- [10] - Wyk E, Villiers R, 2009, Virtual Reality Training Application for the Mining Industry, Proceedings of the 6th International Conference on Computer Graphics, Virtual Reality, Visualisation and Interaction in Africa, 53-63.
- [11] - Foster P J, Burton A, 2006, Modelling Potential Sightline Improvements to Underground Mining Vehicles Using Virtual Reality, Mining Technology, 115, 85-90.
- [12] - Suorineni F T, 2015, The Future of Mega Data in Virtual Reality Environments in Mining Practise, 24th International Mining Congress and Exhibition of Turkey, 14-17 April 2015, Antalya-Turkey, 691-699.



Bu Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

- [13] - Zhang H, He X, Nie B, Mitri H, 2016, A New Virtual Reality Training System For Underground Coal Mines, 3rd International Symposium on Mine Safety Science and Engineering, 13-19 August 2016, Canada, 341-345.
- [14] - Hui Z, 2017, Head-mounted Display-Based Intuitive Virtual Reality Training System for Mining Industry, International Journal of Mining Science and Technology, 27, 717-722.
- [15] - Xie J, Yang Z, Wang X, Wang Y, 2018, A Remote VR Operation System for a Fully Mechanised Coal-Mining Face Using Real-Time Data and Collaborative Network Technology, Mining Technology. 127, 2-11.
- [16] - Pedram S, 2018, Evaluating Virtual Reality-based Training Programs for Mine Rescue Brigades in New South Wales (Australia), University of Wollongong, Doctora of Philosphy, 202s, Australia
- [17] - Yang Z, Wang Y, 2019, Analysis of The Rock Stratum in a Mining Area in China with Virtual Reality Technology. Geotechnical Research, 6, 288–293.
- [18] - Bellenca J L, Orr T J, Helfrich W J, Macdonald B, Navoyski J, 2019, Developing a Virtual Reality Environment for Mining Research, Mining, Metallurgy&Exploration, 36, 597-606.
- [19] - İşleyen E, Düzgün H S, 2019, Use of Virtual Reality in Underground Roof Fall Hazard Assessment and Risk Mitigation, Interantional Journal of Mining Science and Technology, 29, 603-607.
- [20] - Kılloğlu S, 2019, Madencilik Endüstrisi için Sanal Gerçeklik Tabanlı Ciddi Oyun Geliştirilmesi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 162s, Ankara.
- [21] - LASC Technology, LASC, 2008, <http://www.lascautomation.com/longwallautomation-technology.html>
- [22] - L. Mallett ve R. Unger, Virtual reality in mine training, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, no. 2, s. 1-4, 2007.
- [23] - ParallelGraphics, Virtual reality in the mining industry, 2004, http://www.parallelgraphics.com/l2/bin/dsk_case.pdf.
- [24] - AITEMIN: Virtual reality mining machinery simulator, AITEMIN, 2013, http://www.aitemin.es/ei_sim_rv_maq_min_e.html.
- [25] - Virtual Reality Technologies, Coal Services Pty Limited, 2006, <http://www.virtualrealitytrainingsystem.com>.



Bu Proje, Avrupa Birliğı ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

- [26] - CYBERMINE Mining Simulators, Thoroughbred Technologies (Pty) Ltd., 2010, <http://www.thoroughtec.com/cybermine/mining-simulatoroverview/cybermine-mining-simulators.html>.
- [27] - <https://www.thoroughtec.com/cybermine-wheel-loader-simulators/>
- [28] -EYESIM Immersive Virtual Reality Training System (ITS), Invensys Inc.,2013, http://iom.invensys.com/en/pages/simsciesscor_eyesimimmersivevirtualrealitytrainingsystem.aspx
- [29] – Palma, R., Martí, L., & Sánchez-Pi, N. (2021). *Predicting Mining Industry Accidents with a Multi-Task Learning Approach*. www.aaai.org
- [30] – Yedla, A., Kakhki, F. D., & Jannesari, A. (2020). Predictive modeling for occupational safety outcomes and days away from work analysis in mining operations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19), 1–17. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197054>
- [31] – Li, M., Sun, Z., Jiang, Z., Tan, Z., & Chen, J. (2020). A Virtual Reality Platform for Safety Training in Coal Mines with AI and Cloud Computing. In *Discrete Dynamics in Nature and Society* (Vol. 2020). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2020/6243085>