



Türkiye madencilik sektöründe döngüsel ekonomi ve dijitalleşme uygulamaları

Circular economy and digitalization practices in the mining sector of Turkey

Mahmut Suat Delibalta^{1,*} 

¹ Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 51240, Niğde Türkiye

Öz

Madencilik sektörü çalışma koşulları ve teknolojik ana işlemleri bakımından, diğer sanayi dallarından kısmen farklılıklar göstermektedir. Madencilik faaliyetleri sıklıkla zor/güç ortamlarda (yeraltı/yerüstü) ve kentsel yaşam alanlarından uzak bölgelerde gerçekleştirilmektedir. Sektörde yaşanan pek çok olumsuzluğa rağmen, maden dış ticaretinin ülkemiz ekonomisine katkısı (Madencilik/GSYH = %0.82~1.17) on yıllardır yaklaşık aynı seviyededir. Türkiye madencilik sektörü katma değer oranında bir artış sağlamak için, işletme faaliyetlerinin yasal ve teknolojik olarak yeniden tasarlanması gerekmektedir. Maden işletmelerinin günümüz rekabetçi piyasa koşullarında tutunması; ancak çalışma verimliliği yüksek, iş güvenliği ve işletme sermayesinin güçlü olması ile mümkündür. Bu yaklaşım; ekolojik ve ekonomik açıdan daha sürdürülebilir olan “döngüsel ekonomi” modelini ön plana çıkarmaktadır. Doğal kaynakları korumak ve bizlere sunduğu avantajlardan yararlanmak için, üretilen hammaddeleri daha efektif kullanmamız gerekmektedir. Ancak bu, mal ve hizmetleri üretme ve doğal kaynakları tüketme alışkanlıklarımızı değiştirmemize bağlıdır. Bu maksatla yapılan araştırmada, ülkemiz madencilik sektöründe döngüsel ekonomi ve dijitalleşme uygulamaları farklı bakış açısıyla irdelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Madencilik, Endüstri 4.0, Atıklar, Döngüsel ekonomi, Sürdürülebilirlik

1 Giriş

Günümüz teknoloji ve iş dünyası, dijitalleşme temelinde dördüncü sanayi devrimini ya da daha genel bir deyimle Endüstri 4.0 dönemini yaşamaktadır. Özellikle tüketim alışkanlıklarında büyük değişimlere neden olan bu süreç; üretim proseslerinde de köklü değişikliklere yol açmakta ve tüm ekonomik faaliyet alanlarını etkilemektedir [1, 2]. Pek çok sektör değişim veya dönüşüme uğramakta, yenilikçi üretim metotları geleneksel yapıları temelden sarsmaktadır (Şekil 1). Bu değişimin etkilediği iş kollarından biri de madencilik sektörüdür.

Madencilik; çalışma koşulları ve teknolojik ana işlemleri bakımından, diğer sanayi dallarından kısmen farklılıklar göstermektedir. Madencilik faaliyetleri sıklıkla zor/güç ortamlarda (yeraltı/yerüstü) ve kentsel yaşam alanlarından uzak bölgelerde gerçekleştirilmektedir. Maden yataklarının oluşumu esnasında yaşanan jeolojik tektonizma ve alterasyonlar nedeniyle, sektör oldukça dinamik bir yapıya

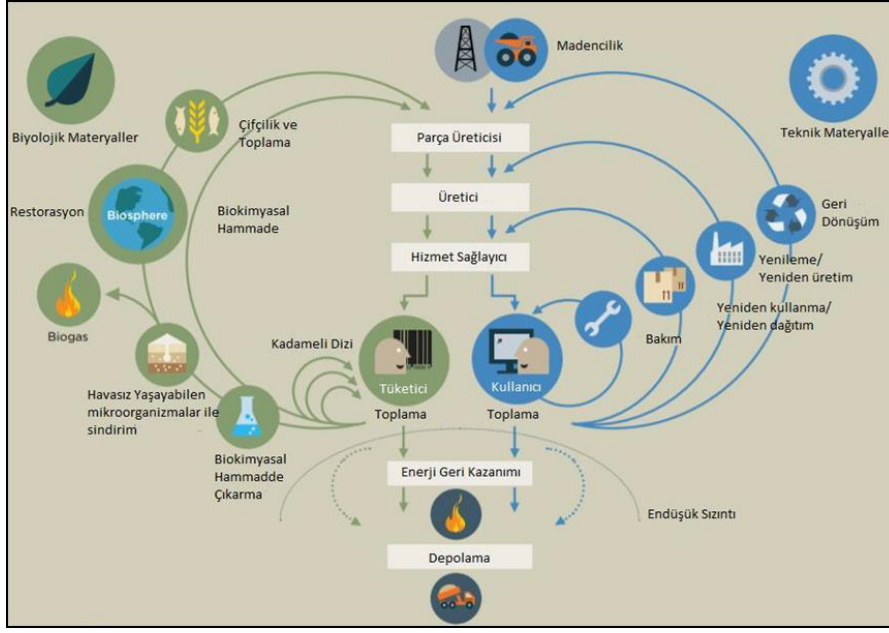
Abstract

The mining sector differs partially from other branches of industry in terms of working conditions and technological main operations. Mining activities are often carried out in difficult environments (underground/surface) and in areas remote from urban habitats. Despite the many negatives experienced in the sector, the contribution of mining foreign trade to the economy of our country (Mining / GDP = 0.82~1.17%) has remained at approximately the same level for decades. In order to achieve an increase in the efficiency ratio of the Turkish mining sector, business activities need to be legally and technologically redesigned. It is possible for mining enterprises to hold on to today's competitive market conditions only with high working efficiency, occupational safety and strong working capital. This approach highlights the “circular economy” model, which is more ecologically and economically sustainable. In order to protect natural resources and exploit the advantages it offers us, we need to use the raw materials produced more effectively. But this is possible only if we change our habits of producing goods and services and consuming natural resources. In the research conducted for this purpose, the concepts of circular economy and digitalization in the mining sector of our country have been examined from different perspectives.

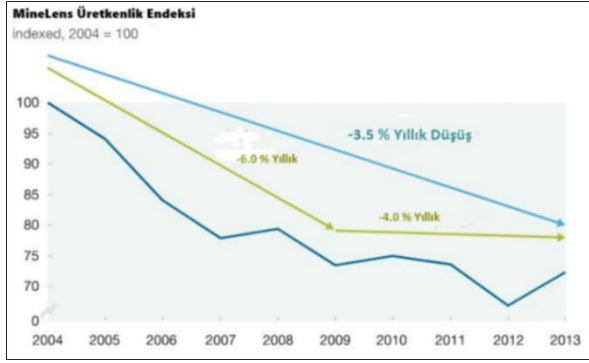
Keywords: Mining, Industry 4.0, Waste, Circular economy, Sustainability.

sahiptir. Ayrıca; işçi ve malzemeleri çalışma panolarına ulaştırmak için, büyük bir emek ve sermaye gerektirmektedir. Maden makinalarına yüzey ve kayalar tarafından aktarılan gerilme ve basınçlar, kısmen beklenmedik iş kazası veya arızalara neden olabilmektedir. Öyle ki, dünyanın en zor ve tehlikeli mesleği olarak tanımlanan madencilik ile ilgili hafızalarımıza kazınmış pek çok acı hatıralar bulunmaktadır. Örneğin; ülkemizde 2014 yılı Manisa-Soma yeraltı kömür işletmesinde meydana gelen 301 işçinin hayatını kaybettiği iş kazası, bunlardan sadece bir tanesidir.

Özellikle madencilik sektörü son yıllarda küresel ölçekte artan maliyetler nedeniyle finansal baskı altına girmekte, kısa vadede değişen emtia fiyatları işletmelerin nakit akışını bozmakta veya sınırlandırmaktadır. Bunun sonucu, madencilik faaliyetleri üretkenlik endeksi 10 yıl öncesine göre %28 oranda daha az verimlilik göstermektedir (Şekil 2).



Şekil 1. Madencilik ve dögüsel ekonomik yaklaşım [3]



Şekil 2. Küresel madencilik sektöründe verimlilik değişimi [2]

Sektörde yaşanan tüm bu olumsuzluklara rağmen, maden dış ticaretinin ülkemiz ekonomisine katkısı (Madencilik/GSYH = %0.82~1.17) on yıllardır yaklaşık aynı düzeyde kalmaktadır [4]. Türkiye madencilik sektörü katma değer oranında bir artış sağlamak için, işletme faaliyetlerinin yasal ve teknolojik olarak yeniden tasarlanması gerekmektedir [5, 6]. Yapılacak yeniliklerin başında; Endüstri 4.0'ın iş hayatına sunduğu dijitalleşme, dögüsel ekonomi ve sürdürülebilirlik kavramları gelmektedir. Böylece, sektör olarak hem üretimde yüksek verimlilik/katma değer hem de kabul edilebilir iş sağlığı ve güvenliği düzeyi sağlanmış olacaktır.

Geçmiş uygarlık tarihi kadar eski olan madencilik sektörünü, “yenilik/inovasyon” kavramı ile bir arada düşünmek ilk etapta güç gelebilir. Ancak; doğal kaynakların aranması, üretim ve zenginleştirme süreçleri, aslında her zaman değişim ve dönüşümün en aktif olduğu alanlar olmuştur. Bu maksatla yapılan araştırmada; ülkemiz madencilik sektöründe dögüsel ekonomi ve dijitalleşme uygulamaları detaylı olarak irdelenmektedir.

2 Materyal ve metot

Türkiye madencilik sektöründe önemli bir yer tutan sürdürülebilirlik, dijitalleşme, dögüsel ekonomi, sosyal ruhsat ve yeşil ekonomi kavramları, gerek teorik gerekse uygulamalı çalışmalarından elde edilen istatistiksel veriler ile analiz edilmektedir.

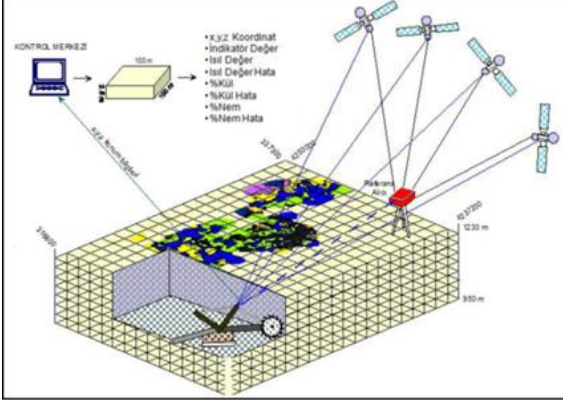
3 Bulgular ve tartışma

Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de klasik madencilik faaliyetleri önemli ölçüde değişmekte ve yenilikçi modeller uygulamaya konulmaktadır. Dünya çevre ve kalkınma komisyonu (Brundtland Commission) 1987 yılında yayımladığı ortak geleceğimiz raporunda, “sürdürülebilir kalkınma” modelini geniş kitlelere duyurmuştur. Komisyon bu kavramı “bugünün ihtiyaçlarını, gelecek kuşakların da kendi ihtiyaçlarını temin edebilme imkânlarından ödün vermeksizin karşılamak” olarak tanımlamaktadır. Kısaca sürdürülebilirlik; üretim, çevre, sosyal sorumluluk ve etkin yönetim anlayışlarının eşgüdümünü gerektirmektedir [7, 8]. Buna göre, sürdürülebilir kalkınmada bütünsel ve aynı düzeyde etkili dört prensip bulunmaktadır. Bunlar; ekonomik katkı, toplumsal uzlaş, çevre duyarlı ve objektif yönetimidir. Ancak tüm bunlar, yenilikçi yaklaşımların ilgili sektörde hep birlikte uygulanması ile mümkün olacaktır.

3.1 Madencilik sektöründe dijital dönüşüm

Doğal kaynakların ülke ekonomisine daha yüksek katma değer yaratmasını sağlamak kolay bir görev değildir. Madencilik ve üretim faaliyetleri çok tehlikeli iş kolu olup, doğal çevreye doğrudan veya dolaylı etkileri olmaktadır. Teknolojik gelişmelerin temel hedefi; insan ve çevreyi tüm olumsuz ve tehlikeli çalışma koşullarından uzak tutmak, karmaşık üretim süreçlerini bütüncül yaklaşımla çözmektir. Madencilikte mekanize kazı ve otomasyon sayesinde

tahkimat, nakliyat, döküm ve diğer pek çok teknik aktivite seri bir biçimde gerçekleştirilmektedir. Teknolojik gelişmeler bu kapsamda değerlendirildiğinde; madencilik sektörü çalışma koşullarında da köklü değişimler gözlenmektedir (Şekil 3). Yönetimsel karar verme süreçleri ve bilgi akışı hızlanmakta, madencilik faaliyetleri daha merkezi ve operasyonel bir yapıya kavuşmaktadır.

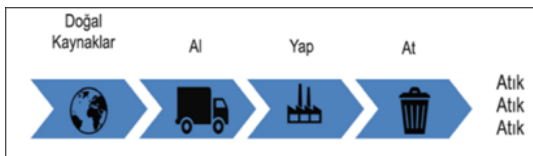


Şekil 3. Linyit açık işletmesinde coğrafi bilgi sistemi uygulaması [9]

Madencilik sektörüne katkı sağlayacağı düşünülen dijital teknolojiler, dört ana kategoride (sanayi, tüketici, toplum ve çevre) ele alınmaktadır. Dijitalleşmenin 2016-2025 yıllarını kapsayan dönem için "risk edilen değer analizi" yöntemine göre, toplam mali katkının 425 milyar dolardan fazla olacağı hesaplanmaktadır. Sanayiye toplam katkının 320 milyar dolar (\$) olması beklenmektedir. Bunun 190 milyar doları maden, 130 milyar doları ise metal sektörüne yansıtacaktır. Baca gazı emisyonunda 610 milyon ton düşüş, iş güvenliği alanındaki önlemler ile yaklaşık 1.000 kişi kurtarılacak ve 44.000 yaralanma önenebilecektir. Buna karşın, 330.000 iş gücü/istihdam kaybı yaşanacaktır. Ayrıca; madencilik sektörüne yapılan bu tür uygulama ve yatırımların yakın gelecekte artarak devam edeceği beklenmektedir [10, 11]. Ancak; işletme faaliyet zincirindeki tüm alanlara birlikte entegre edilmesi halinde dijitalleşme, sektöre önemli katkılar sağlayabilecektir.

3.2 Döngüsel ekonomi ve atık yönetimi

Gelişmiş ve Avrupa Birliği (AB) üyesi devletlerin çok önem verdiği döngüsel ekonomi (circular economy), son yıllarda ülkemizde de gündem olmaya başlamıştır [12, 13]. Doğal kaynakların bol, erişilebilir ve atık bertarafının ucuz olduğu "al, yap ve kullan-at" yaklaşımını "doğrusal ekonomi" modelinde aşırı miktarda atık üretilmektedir (Şekil 4). Bununla birlikte; her geçen gün olumsuz çevresel etkiler ve küresel iklim değişikliği yaşanmakta, doğal kaynaklar hızla tüketilmekte, enerji ve yakıt ihtiyaçları artmaktadır.



Şekil 4. Doğrusal ekonomi modeli [14]

Doğal kaynakların tükenebilir olması, sağlıklı bir çevre ve atıkların azaltılması ihtiyacı, daha sürdürülebilir olan "döngüsel ekonomi" yaklaşımını ön plana çıkarmaktadır. Bu modelde "üretim - tüketim - atık yönetimi - geri dönüşüm" adımları bulunmaktadır (Şekil 5). Bu sistemde; hammadde girdilerin ve ürün çıktılarının döngüde uzun süre kalması, oluşan atıkların minimum düzeyde tutulması istenmektedir [15, 16, 17]. Burada hedef, sistemde oluşan atıkları azaltmak ve sistemin verimli bir biçimde çalışmasını sağlamaktır.



Şekil 5. Döngüsel ekonomi modeli [18]

Söz konusu model; doğal kaynakların daha kontrollü tüketimini ve atıkların ikincil hammadde olarak değerlendirilmesini sağlamakta, ayrıca teknolojik gelişmeler ile piyasaya rekabet avantajı getirmektedir. Ayrıca; yeni iş modelleri, yüksek katma değer ve istihdam olanakları yaratmaktadır. Tüketicilere ekonomik ve kaliteli ürünler sunulmasını teşvik etmektedir. Kısaca; doğal kaynakların daha verimli, çevre uyumlu kullanılması ve geri kazanımı, ulusal kalkınmaya ekolojik ve ekonomik önemli faydalar sağlamaktadır.

AB Komisyonu raporlarına göre; atıkların bertarafı, ekotasarım, yeniden kullanım sayesinde üye devletlerdeki firmalara 600 milyar avro (€) ya da yıllık cirolarının %8'i oranında net kazanç ve sera gazı salınımlarında %2-4 azalma sağlayacağı hesaplanmaktadır. Üretim ve geri kazanım sektörlerinde; hurda halindeki cep telefonlarının pratik demontajı sağlanırsa, yeni ürün eldesinde kullanılan hammadde ile ilgili maliyetlerin yarı yarıya azalması beklenmektedir [19]. Eğer elektrik/elektronik kaynaklı atıkların %95'i toplanabilirse, cihaz üretim maliyetlerinden yılda 1 milyar € tasarruf sağlanabileceği öngörülmektedir.

Aynı düşünceyle ülkemiz maden işletmeleri ve çimento sanayii, özellikle atıklardan enerji ve farklı geri kazanım teknikleri ile mevcut potansiyellerini daha yükseklerle çıkarmayı planlamaktadır [14]. Öyle ki;

- Türkiye'de senelik 28 milyon ton belediye atığından 7 milyon ton ek yakıt üretimi,
- Çimento sanayii yaklaşık 7 milyon ton evsel atığı enerji kaynağı olarak kullanabilir,
- Böylece 3 milyon ton daha az kömür ithalatı ile fosil kaynaklı emisyonunda yıllık 1,7 milyon ton CO₂ azalma (%7 azaltım),

- Düzenli depolama tesislerinde açığa çıkacak metan gazının önlenmesi,
- Çöp stok sahası alanlarının azaltılması ve rehabilitasyonu mümkün olacaktır.

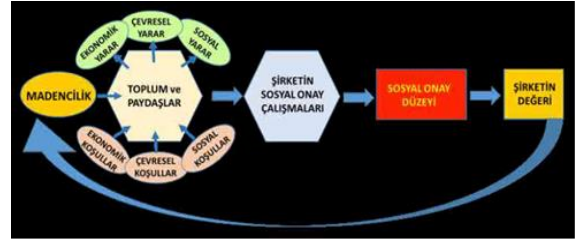
Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2018-2020 yılı verilerine göre, ülkemiz maden işletmelerinde oluşan atık türleri ve geri kazanım faaliyetleri değişim miktarları Tablo 1’de verilmiştir. Bu veriler yıl bazında analiz edildiğinde; toplam tehlikeli atık miktarlarında yaklaşık iki katı artış, tesis bünyesinde geri kazanılan miktarlarda yarı yarıya bir azalış gözlenmektedir. Buna karşın; endüstriyel katı atık olarak maden ve mermer atıklarının mikronize kalsit ve daha birçok farklı değerlendirme alternatifleri bulunmaktadır [20, 21, 22]. Tüm bu veriler, maden işletme atıklarının yeniden değerlendirilmesi hususunda çok daha fazla araştırma-geliştirme (Ar-Ge) çalışmalarını yapılmasını gerektirmektedir

3.3 Sosyal ruhsat ve yeşil ekonomi

Çevreyi korumak ve bizlere sunduğu imkânlardan sürekli yararlanmak için, doğal kaynakları daha efektif kullanmamız gerekmektedir. Bunu sağlamak ise; mal ve hizmetleri üretme, hammaddeleri tüketme alışkanlıklarımızı değiştirmemiz ile mümkündür. Kısaca, çevre uyumlu bir ekonomiye geçmemiz gerekmektedir. 'Yeşil ekonomi' teriminin birden çok tanımı bulunmakla birlikte kısaca; “tüm üretim ve tüketim süreçlerinde, toplum refahı ve çevre sağlığı düşünülerek yapılan bir ekonomik faaliyet” anlamına gelmektedir. Diğer bir ifadeyle; doğal kaynakları verimli kullanıp toplum refahını artırırken, üzerinde yaşadığımız doğanın da korunduğu bir ekonomik modele “yeşil ekonomi” denmektedir. Maden işletmelerinin oluşturduğu

çevresel etkiler ile açığa çıkan ekonomik faydanın paylaşılması hususunda, madenciler ve yöre halkı arasında yaşanan anlaşmazlık ve çatışmalar yaklaşık son 50 yılda giderek artmıştır. İnsan sağlığı, temiz çevre ve kültürel varlıkların geleceğinden endişe eden vatandaş ile çatışarak, etkin ve verimli bir madencilik faaliyeti sürdürmek artık mümkün değildir.

Yaşanan bu tür sorunları çözmek amacıyla, maden işletmeleri ile sivil toplum kuruluşları arasında karşılıklı uzlaşma sağlayan bir sosyal onay mutabakatı yürürlüğe konulmuştur (Şekil 6).



Şekil 6. Madencilik, sivil toplum ve sosyal onay etkileşimi [7]

Söz konusu yasal düzenlemeler, arzulanan hedeflere ulaşmak için öncü girişimleri tanımlamaktadır. 'Kaynakları Verimli Kullanan Avrupa' öncü girişimi, AB'nin bu alandaki politikasında merkezi rol oynamaktadır. Bu maksatla, bir dizi kanun paketleri ve direktifler geniş halk kitlelerince kabul edilmektedir [17, 24]. Burada amaç, daha az miktarda atık üreten ya da daha az girdiyle daha fazla katma değer yaratan üretim sistemlerini hayata geçirmektir.

Tablo 1. Maden işletmeleri atık ve geri kazanım göstergeleri (yıl/ton) [23]

Atık türleri	2018	2020
Toplam atık miktarı	812 098 193	896 448 878
Toplam tehlikeli atık miktarı	11 176 581	26 044 730
Tehlikeli mineral atık miktarı	11 164 125	26 036 285
Toplam tehlikesiz atık miktarı	800 921 612	870 404 147
Tehlikesiz mineral atık miktarı	800 373 504	870 371 313
Dekapaj malzemesi/pasa miktarı	794 711 164	868 867 003
<i>Bertaraf ve geri kazanım yöntemlerine göre atık miktarı</i>		
Tesis bünyesinde geri kazanılan	43	19
Satılan/lisanslı tesislere gönderilen	5 973 124	2 790 812
Maden sahalarının doğaya yeniden kazandırılması amacıyla kullanılan	14 462 144	16 999 913
Yakma tesisine gönderilen	1 329	1 010
Ocak içi dökümü	212 388 465	236 753 668
Pasa sahası/atık barajı/düzenli depolama sahasına gönderilen	578 186 115	639 212 221
Boş araziye atılan	381 118	433 612
Diğer ⁽¹⁾	705 855	257 623

⁽¹⁾ Belediyenin gösterdiği alanda depolama, işyerinde belirli bir yerde geçici depolama, belediye çöplüğünde depolama vb. içermektedir.

4 Sonuçlar

Madencilik sektöründe faaliyet gösteren firmaların günümüz rekabetçi piyasa koşullarında tutunması, ancak çalışma verimliliği yüksek, iş güvenliği ve işletme sermayesinin güçlü olması ile mümkündür. Bu yaklaşım; ekolojik ve ekonomik açıdan daha sürdürülebilir olan “döngüsel ekonomi” modelini ön plana çıkarmaktadır. Doğal kaynakları korumak ve bizlere sunduğu avantajlardan yararlanmak için, üretilen hammaddeleri daha efektif kullanmamız gerekmektedir. Ancak bu, mal ve hizmetleri üretme ve doğal kaynakları tüketme alışkanlıklarımızı değiştirmemiz ile mümkündür.

Küresel ölçekteki maden şirketleri (ortalama 120 firma) ile yapılan araştırmada; sektörün gelecekte kendini nasıl konumlandığı anket sonuçlarına göre, katılımcıların %55’i “akıllı madencilik” verimliliği artıracak en önemli çözüm önerileri arasında görmektedir (Tablo 2). Katkı oranı %54 ile filo, delme-patlatma ve tesis optimizasyon programlarının verimliliği artıracak temel faktörler olacağını, katılımcıların %44’ü çalışan sayısında azalma ve şirket varlıklarından gelir sağlamanın hala geçerliliğini koruyacağını düşünmektedir. Ayrıca; bu yenilikçi düzenlemelerin çok yakın zamanda (1~2 yıl) sektöre önemli kazanımlar sağlayacağı, fakat bunların katkı düzeyleri hakkında (%5-10, %10-20, %20<) farklı görüşler paylaşılmaktadır.

Tablo 2. Madencilik sektöründe verimliliği artıracak yenilikçi çözümler [10]

Yenilikçi çözümler	Katkı oranı (%)
IT-OT Entegrasyonu/ Data-led karar verme/ Akıllı madencilik	55
Filo/ Delme-patlatma/ Tesis optimizasyon programları/projeleri	54
İşgücünde azalma / Şirket varlıklarını getirisini artırma (sweating assets)	44
Uzaktan/ Tele uzaktan kontrol sistemi uygulamaları	32
Mekanizasyonda artış	16
Yarı-otonom/ Otonom ekipman kullanımı	6.8

Madencilik sektöründe yenilikçi modelleri aktive etmek için, tüm paydaşlara önemli görevler düşmektedir. Özellikle kamu, maden işletmeleri ve sivil toplum kuruluşları arasında sağlıklı/yapıcı bir diyalog oluşturulması gerekmektedir. Bununla birlikte, devlet teknolojik gelişmeleri teşvik edecek uygun ekosistem yaratmalı, maden işletmeleri ise yenilikçi modelleri uygulamalı ve gerekli yatırımları (finansman, işgücü, altyapı vb.) yapmalı, toplum da maden işletmelerine güvenmeli ve işbirliğine açık olmalıdır. Kısaca; maden işletmelerinin hedefinde ekonomik kazanç ile birlikte daha verimli, çevreci ve de sürdürülebilir faaliyetlerin yürütülmesi esas öncelik olmalıdır.

Çıkar çatışması

Yazar, kişi ve kurumlarla herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Benzerlik oranı (iThenticate): %20

Kaynaklar

- [1] N. Tamzok, Madencilik endüstrisinde 100 yenilik (I), Enerji Günlüğü, s 3, Ankara, 2017.
- [2] I. Telatar, Dijital dönüşüm ve madencilik sektörü, <https://www.endustri40.com/haberler/>, İstanbul, s 7, 2018 (Erişim Tarihi: 28.09.2018).
- [3] H. Önder, Sürdürülebilir kalkınma anlayışında yeni bir kavram: Döngüsel ekonomi, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 57.Sayı, Temmuz 2018.
- [4] MTA, Maden Tetkik Arama (MTA) Genel Müdürlüğü, bilgi merkezi, Türkiye’de madencilik, madencilik dış ticareti, <https://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/maden-dis-ticaret> (Erişim Tarihi: 21.03.2022).
- [5] TMD, Türkiye Madencilik Derneği (TMD), maden endüstrisinin geleceği, yeni teknolojiler ve sektör trendleri semineri, 01 Haziran, İstanbul, s 2, 2016.
- [6] H.S. Başaran, Türkiye’nin madenleri dijitalle geçiyor, Dünya Gazetesi, Haberler, Tekno Trend, <https://www.dunya.com>, İstanbul, s 3, 2016, (Erişim Tarihi: 22.01.2019).
- [7] A.V. Oygür, Çağdaş madencilik faaliyetlerinde sosyal onay, Türkiye Madencilik Derneği (TMD), Sektörden Haberler Bülteni, Özel Sayı 69, İstanbul, 66-82, 2018.
- [8] M.S. Delibalta, Türkiye ve dünya madencilik sektörü gelişim sürecinde yeni paradigmlar, Türkiye 26.Uluslararası Madencilik Kongresi ve Sergisi-IMCET2019, sayfa 130-138, TMMOB Maden Mühendisleri Odası Yayını, 16-19 Nisan, Antalya/ Türkiye, 2019.
- [9] B.A. Mert, A. Dağ ve A.C. Özdemir, “GPS/CBS Tabanlı üretim takip programının geliştirilmesi ve madencilikte kullanımı: Afşin-Elbistan linyitleri Kışlaköy açık işletmesi örneği”, Türkiye 24. Uluslararası Madencilik Kongresi ve Sergisi, sayfa 381-392, 14-17 Nisan, Antalya/ Türkiye, 2015.
- [10] N. Karapınar, Madencilik endüstrisinde inovasyon, Madencilik Türkiye Dergisi, 15 Ocak, Ankara, 98-104, 2018.
- [11] M.A. Dereli, M. Yalçın ve S. Erdoğan, Madencilik faaliyetlerinde CBS kullanımı, Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt: 2, No: 3, 28-34, 2010.
- [12] E.S. Veral ve H. Yiğitbaşıoğlu, Avrupa Birliği atık politikasında atık yönetiminden kaynak yönetimi yaklaşımına geçiş yönelimleri ve döngüsel ekonomi modeli, Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi 6 (1), 1-19, 2018.
- [13] M.S. Delibalta ve F. Çiner, Madencilik sektöründe atık yönetimi ve Avrupa Birliği çevre mevzuatı ilişkisi analizi, 1st International Conference on Environment, Technology and Management (ICETEM), pp 640-650, 27-29 June, Nigde/Turkey, 2019.
- [14] TÇMB, Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği (TÇMB), Türk çimento sektörünün döngüsel ekonomideki rolü, <http://www.tcma.org.tr/>, Ankara, s 6, 2017. (Erişim Tarihi: 22.01.2019)

- [15] F. Karaosmanoğlu, Döngüsel ekonomi atık yönetimsiz var olamaz, Röportajlar, EKOIQ Dergisi, <http://ekoIQ.com/>, İstanbul, 2015. (Erişim Tarihi: 22.01.2019)
- [16] V. Rao, Circular reasoning, research triangle energy consortium, illuminating national energy priorities, 17 May, <https://rtec-rtp.org/>, Duke University, Durham, NC 27708 USA, 2016.
- [17] KFT, Keirtsu Forum Türkiye (KFT), Döngüsel ekonomi, döngüsel fikirler, <http://keiretsuforum.com.tr/>, Maslak-İstanbul, 2016. (Erişim Tarihi: 22.01.2019)
- [18] Ş. Balbay, A. Sarıhan ve E. Avşar, Dünya’da ve Türkiye’de “döngüsel ekonomi / endüstriyel sürdürülebilirlik” yaklaşımı, Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi Sayı 27, Kasım, 557-569. 2021.
- [19] ÇEVKO, Çevre Koruma ve Ambalaj Atıklarını Değerlendirme Vakfı (ÇEVKO), Döngüsel Ekonomi Kongresi, <http://cevkokongre.com/>, Kadıköy- İstanbul, s 2, 2017.
- [20] F. Çiner, N. Doğan-Sağlamtimur, ve M.S. Delibalta, Endüstriyel katı atık olarak mermer atıklarının çevresel etkileri ve değerlendirme alternatifleri, Mermer Madenciliğinde Çevresel Yaklaşımlar, Muğla Büyükşehir Belediyesi Kültür Yayınları-6, ISBN: 978-605-4839-14-8, 19 Ocak, Muğla, 93-127, 2018.
- [21] V. Deniz, Mermer atıklarının mikronize kalsit olarak değerlendirilme potansiyeli, Mermer Madenciliğinde Çevresel Yaklaşımlar, Muğla Büyükşehir Belediyesi Kültür Yayınları-6, ISBN: 978-605-4839-14-8, 19 Ocak, Muğla, 153-204, 2018.
- [22] M. Uçurum, Ü. Atıcı, Ö.Y. Toraman ve S. Çayırılı, Kalsit madenciliği triyaj artığının agrega olarak ve kireç üretiminde değerlendirilmesi, V. Madencilik ve Çevre Sempozyumu, sayfa 382-388, 26-27 Kasım, Antalya, 2015.
- [23] TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Atık İstatistikleri 2020, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Atik-Istatistikleri-2020-37198>, (Erişim Tarihi: 22.03.2022)
- [24] AÇA, Avrupa Çevre Ajansı (AÇA), Ekonomi: kaynak verimli, yeşil ve döngüsel, İşaretler- Değişen bir iklimde yaşamak, www.eea.europa.eu, Copenhagen-Danimarka, p 12, 2014.

