



**İVRİNDİ ALTIN-GÜMÜŞ MADENİ VE ZENGİNLEŞTİRME
TESİSİNDE REHABİLİTASYON SÜRECİNİN ÇEVRESEL AÇIDAN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İREM KOÇ

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

**MERSİN
ARALIK- 2022**

**İVRİNDİ ALTIN-GÜMÜŞ MADENİ VE ZENGİNLEŞTİRME
TESİSİNDE REHABİLİTASYON SÜRECİNİN ÇEVRESEL AÇIDAN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İREM KOÇ

ORCID ID: 0000-0001-5196-4983

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. NADİR DİZGE
ORCID ID: 0000-0002-7805-9315**

**İKİNCİ DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ YASİN ÖZAY
ORCID ID: 0000-0001-5419-6115**

**MERSİN
ARALIK- 2022**

ÖZET

İVRİNDİ ALTIN-GÜMÜŞ MADENİ VE ZENGİNLEŞTİRME TESİSİNDE REHABİLİTASYON SÜRECİNİN ÇEVRESEL AÇIDAN İNCELENMESİ

Bu çalışma Balıkesir ili, İvrindi ilçesi, Değirmenbaşı ve Küçük Ilıca mahalleleri mevkiinde, İvrindi Altın ve Gümüş Madeni ve Zenginleştirme Projesi'nde gerçekleştirilmiştir. Yürütülen çalışmada literatürdeki örneklerinden farklı olarak hala işletmeye devam eden maden sahasında başlamış olan rehabilitasyon planları, çalışmaları ve bu sürecin nasıl yönetileceği çalışılmıştır. Proje sahasında madencilik faaliyetleri ile bozulmuş olan veya niteliği değiştirilen sahaların/arazilerin doğaya yeniden kazandırılması, görsel etkinin iyileştirilmesi, madencilik faaliyetleri sonrası izlemeler yapılarak sahanın/arazinin tamamen pozitif etkide kapatılması için çalışmalar yürütülmesi, bunun sürekli takibinin yapılması ile ilgili yöntemler incelenmiştir.

Rehabilitasyonun başlıca unsuru olan flora-fauna, sosyo-kültürel etki, çevresel etki, görsel etki gibi hususların korunarak madencilik faaliyetleri sonrası alanın tamamen zararsız ve güvenli şekilde terk edilmesi asıl önem arz eden husustur.

Maden sahasında üretim tamamlandıktan sonra bölgede, en uygun koşulların sağlanarak kullanılabilmesi ve yaşam alanı oluşturulabilmesi için gerekli öncelikler belirlenmiştir. Bu önceliklere göre çevre, mühendislik jeolojisi ve uygulamalarının araştırması yapılmıştır.

Sonuçta bu alanların rehabilitasyon süreçleriyle alakalı stratejiler ve öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Rehabilitasyon, Maden Sahası, Altın Madeni, Maden Kapatma,

Danışman: Prof. Dr. Nadir DİZGE, Mersin Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Mersin.

ABSTRACT

ENVIROMENTAL EXAMINATION OF THE REHABILITATION PROCESS IN İVRİNDİ GOLD-SILVER MINE

This study is carried out in the İvrindi Gold and Silver Mine and Enrichment Project in Balıkesir province, İvrindi district, Değirmenbaşı and Küçük Ilıca neighborhoods. In the study, the rehabilitation plans which started in the mining area during in operational phase, studies and how this process will be managed, which are different from the examples in the literature, were carried out. Methods for reintroducing the areas/lands that have been degraded or changed by mining activities in the project area to nature, improving the visual impact, conducting studies to completely close the area/land with a positive effect by making follow-ups after the mining activities, and continuously monitoring this studies have been examined.

The main issue is to leave the area completely harmless and safe after mining activities by preserving the main elements of rehabilitation, such as flora-fauna, socio-cultural impact, environmental impact and visual impact.

After the production is completed in the mining area, the necessary priorities have been determined in order for the region to be used by providing the most suitable conditions and to create a living area. According to these priorities, environmental, engineering geology and applications were investigated.

Consequently, strategies and recommendations related to the rehabilitation processes of these areas have been developed.

Keywords: Rehabilitation, Gold, Mine Area, Gold Mine, Mine Cloruse

Advisor: Prof.Dr., Nadir DİZGE, Department of Environmental Engineering, Mersin University, Mersin.

TEŞEKKÜR

Lisans, yüksek lisans ve tez çalışmalarım süresince bana her zaman destek veren, güvenen, motive eden, sabır, hoşgörü, güler yüzü ve engin bilgileriyle bana doğru yolu gösteren Sayın Danışmanım Prof. Dr. Nadir DİZGE'ye ve yüksek lisansım boyunca çalışmalarım süresince yakın ilgi gösteren, çalışmalarımın her aşamasında sağladığı bilimsel katkılarından, engin bilgi ve tecrübeleri, sabır, hoşgörü ve güler yüzüyle bana destek olan eş danışmanım Sayın Dr.Öğr.Üyesi Yasin ÖZAY'a sonsuz teşekkür ederim.

Tez çalışmamda gerekli belgelerin kullanım izni için Sn. Bilge KÜÇÜKAYTAN'a ve bilgi birikimleriyle, yol göstericiliğiyle çalışmama katkıda bulunan Sn. Naim KARTAL'a,

Hayatımın her anında tartışmasız maddi ve manevi olarak fedakarlıklarda bulunarak bugünlere gelmemde en büyük destekçim olan değerli güzel aileme teşekkürlerimi borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇ KAPAK	i
ONAY	ii
ETİK BEYAN	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI	2
2.1. Madencilik	2
2.1.1. Açık Ocak Madenciligi	2
2.1.2. Yeraltı (Galeri) Madenciligi	3
2.2. Madencilik Faaliyetleri	3
2.2.1. Sürecin İşleyiş Aşamaları	3
2.2.2. Madencilik Faaliyetleri İçin İzin Süreci	4
2.3. Altın	5
2.3.1. Altının Özellikleri	5
2.4. Dünyada Altın Madenciligi Tarihi	6
2.5. Türkiye’de Altın Madenciligi Tarihi	7
2.6. Altın Madenciligi Nerelerde Yapılır	8
2.6.1. Özel Çevre Koruma Bölgeleri	8
2.6.2. Doğal Sit Alanları	8
2.6.3. Tabiat Varlıkları	9
2.7. Altın Üretim Yöntemleri	9
2.7.1. Amalgamasyon	9
2.7.2. Gravitasyon	10
2.7.3. Flotasyon	10
2.7.4. Liç (Siyanürleme) Yöntemi	10
2.7.4.1. Yığın Liçi	10
2.7.4.2. Tank Liçi	11
2.8. Rehabilitasyon	11
2.8.1. Rehabilitasyon Faaliyetlerinin Önem ve Gerekliliği	12
2.8.2. Maden Sahalarının Rehabilitasyon Süreci İle İlgili Türkiye’deki Yasal Dayanaklar	13
2.8.2.1. Maden Mevzuatı	13
2.8.2.2. Çevre Mevzuatı	13
2.8.2.3. Orman Mevzuatı	13
2.9. Türkiye’deki Rehabilit Edilen Saha Örnekleri	14
2.9.1. İzmir Bergama Ovacık Altın Madeni Rehabilitasyonu	14
2.9.2. İstanbul Yeniköy Linyit Ocağı Rehabilitasyonu	15
2.9.3. Uşak Kışladağ Altın Madeni Rehabilitasyonu	15
2.10. Dünya’da Rehabilit Edilen Saha Örnekleri	16
2.10.1. ABD’de Bakır Sahası Rehabilitasyonu	16
2.10.2. Endonezya’da Altın Madeni Rehabilitasyonu	16
2.10.3. Çin’de Andezit Ocağı Rehabilitasyonu (Groundscaper Otel Projesi)	17
2.10.4. Yeni Zelanda Newmont Waihi Altın Madeni Rehabilitasyonu	17
2.10.5. Kanada Gregg Nehri Maden Alanı Rehabilitasyonu	18
2.10.6. Bellwood Quarry Su Temin Merkezi ve Rekreasyon Alanı	18
2.10.7. Butchard Gardens, Sunken Garden	19

	Sayfa
3. İVRİNDİ ALTIN VE GÜMÜŞ MADENİ	19
3.1. İvrindi Altın ve Gümüş Madeni Faaliyetleri	19
3.1.1. Kırıcı Eleme Tesisi	21
3.1.1.1. Birincil Kırıcı	21
3.1.1.2. İkincil Kırıcı	22
3.1.1.3. Üçüncül Kırıcı	22
3.1.2. Aglomerasyon	22
3.1.3. Yığın Liçi	23
3.1.4. Zenginleştirme Prosesi (ADR Ünitesi)	24
3.1.5. Adsorpsiyon Ünitesi	24
3.1.6. Geri Kazanım Ünitesi	25
3.1.7. Asit Yıkama Sistemi	25
3.1.8. Desorpsiyon (Karbon Sıyırma)	25
3.1.9. Elektroliz ve Rafinasyon	26
3.1.10. Karbon Rejenerasyonu	26
4. MATERYAL VE YÖNTEM	26
4.1. Materyal	26
4.2. Yöntem	28
4.2.1. İvrindi Altın ve Gümüş Madeni Biyoçeşitlilik Yönetim Planı	28
4.2.2. İvrindi Altın ve Gümüş Madeni Kapama Planı	30
4.2.2.1. Maden Kapama Amaçları	31
4.2.2.2. Maden Kapama Planı Aşamaları	31
4.2.2.3. Maden Kapama Planının Süreci	32
4.2.2.4. Kapama Döneminde Kilit Personel	32
4.2.3. İvrindi Altın ve Gümüş Madeni Rehabilitasyon Planı	33
4.2.3.1. Nebati Toprağın Sıyırılması ve Depolanması	38
4.2.3.1.1. Nebati Toprağın Bakımı ve Korunması	38
4.2.3.2. Rehabilitasyon Çalışmalarında Kullanılacak Bitki Türleri	39
4.2.3.3. Deneme Parselleri	40
4.2.3.4. Erozyon Önleme Yöntemleri	41
4.2.3.5. Gübreleme	41
4.2.3.6. Bitkilerin Nakli	41
4.2.3.7. Tohum Eleme ve Fidan Dikme	42
4.2.3.8. Ağaçlandırma	43
4.2.3.9. Zararlı Ot Kontrolü İçin Gereken Önlemlerin Alınması	43
4.2.3.10. Açık Ocak Alanlarının Kapatması/Ger Dolgu İşlemleri	44
4.2.3.11. Pasa Sahası Kapatması	44
4.2.3.12. Yığın Liç Alanı Kapatması	45
4.2.3.13. Tesis, Altyapı ve Diğer Ünitelerin Kapatması	46
4.2.3.14. Siyanür Tesislerinin Devredışı Bırakılması	46
5.BULGULAR ve TARTIŞMA	48
5.1. İvrindi Altın ve Gümüş Madeni Biyoçeşitlilik Kapsamında Uygulamalar	48
5.1.1. Kaplumbağa Geçiş Yolları	48
5.1.2. Havuzlarda Kullanılan Flamalar	48
5.1.3. Patlangaçlar	49
5.1.4. Kuş Toplari	50
5.1.5. Fotokapan	50
5.1.6. Endemik Bitki Türü Taşınması	51
5.2. İvrindi Altın ve Gümüş Madeni Rehabilitasyon Uygulamaları	51
5.2.1. Hydroseeding Uygulamaları	51
5.2.2. Pasa Tohumlama	53
5.2.3. Pasa Teraslama	54
5.2.4. Saha Ağaçlandırma	54
5.2.5. Silt Fence	55

	Sayfa
5.2.6. Lapseki İşletmesi Sera Örneklemesi	55
5.2.7. Sera Kurulumu	56
5.2.8. Peyzaj Çalışmaları	56
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	59
KAYNAKLAR	62
ÖZGEÇMİŞ	67



TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Madencilik Faaliyetleri İzin Süreçleri	5
Tablo 2.2. Dünya’da Altın Üretiminde İlk 20 Ülke	6
Tablo 2.3. Türkiye’deki Altın Madenleri	8
Tablo 4.1. Doğaya Yeniden Kazandırma Çalışması Çerçevesinde Yapılacak Çalışmalar İçin Uygulama Takvimi	37
Tablo 4.2. Rehabilitasyon Çalışmalarında Kullanılacak Bitki Türleri	39
Tablo 5.1. Doğaya Yeniden Kazandırma Çalışması Çerçevesinde 2022 Yılına Kadar Yapılan Çalışmalar	61

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Balıkesir İli, İvrindi İlçesi Sınırlarında Açık İşletme Yapan Tümad Altın ve Gümüş Madeni Görünümü (2022)	2
Şekil 2.2. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Madencilik Faaliyetleri	3
Şekil 2.3. Balıkesir İli, İvrindi İlçesi Sınırlarında Açık İşletme Yapan Tümad Altın ve Gümüş Madeni Yığın Liçin Görünümü	10
Şekil 2.4. Düz bir alan, çukur bir alan ve tepe yamacında hazırlanmış yığın modelleri	11
Şekil 2.5. İzmir Bergama Ovacık Altın Madeni Rehabilitasyon Alanı	14
Şekil 2.6. İstanbul Yeniköy Linyit Ocağı Rehabilitasyon Alanı	15
Şekil 2.7. Uşak Kışladağ Altın Madeni Rehabilitasyonu	15
Şekil 2.8. ABD’de Bakır Sahası Rehabilitasyon Alanı	16
Şekil 2.9. Endonezya’da Altın Madeni Rehabilitasyon Alanı	16
Şekil 2.10. Groundscaper Otel Projesi Öncesi ve Sonrası	17
Şekil 2.11. Newmont Waihi Altın Madeni Onarım Çalışması Öncesi ve Sonrası	17
Şekil 2.12. Kanada Gregg Nehri Maden Alanı Onarım Çalışması Öncesi ve Sonrası	18
Şekil 2.13. Bellwood Quarry Onarım Çalışması Öncesi ve Sonrası	18
Şekil 2.14. Butchard Gardens, Sunken Garden	19
Şekil 3.1. İvrindi Altın-Gümüş Madeni ve Zenginleştirme Tesisi İş Akım Şeması	20
Şekil 3.2. Kırıcı Ünitesi	21
Şekil 3.3. Aglomerasyon	22
Şekil 3.4. Yığın Liçi	23
Şekil 3.5. Zenginleştirme Prosesi (ADR Ünitesi)	24
Şekil 4.1. İvrindi İşletmesi Lokasyonu	27
Şekil 4.2. Proje Sahasının Genel Görünümü-1	27
Şekil 4.3. Proje Sahasının Genel Görünümü-2	27
Şekil 4.4. Proje Sahasının Genel Görünümü-3	28
Şekil 4.5. İvrindi Nebati Toprak Depolama Sahası (Üstten Görüntüsü)	38
Şekil 4.6. İvrindi Maden Sahasının Ocak Konumlarını Gösteren Boyutsal Jeolojik Modeli	44
Şekil 4.7. Rehabilitasyon Edilecek Kuzey Pasa Alanı	45
Şekil 5.1. Maden Sahası Kaplumbağa Geçidi Görünümü	48
Şekil 5.2. Havuzlarda Kullanılan Flamalar	49
Şekil 5.3. Maden Sahasında Kullanılan Patlangaç	49
Şekil 5.4. Yüklü Havuz Kuş Topları Görünümü	50
Şekil 5.5. Maden Sahası Fotokapanlar	50
Şekil 5.6. Crocus Taşınması/ Crocus Taşınan Alan	51
Şekil 5.7. Hydroseeding Yapılan Alanlar	52
Şekil 5.8. Hydroseeding Sonrası Çimlenme Görünümü	52
Şekil 5.9. Pasa Sahası Tohumlanmadan Önce	53
Şekil 5.10. Pasa Sahası Tohumlandıktan Sonra	53
Şekil 5.11. Pasa Sahası Teraslama Çalışması	54
Şekil 5.12. Maden Sahası Ağaçlandırma Çalışması	54
Şekil 5.13. Maden Sahası Silt Fence Çalışması	55
Şekil 5.14. Lapseki İşletmesi Yöreye Uygun Fidan Yetiştiriciliği	55
Şekil 5.15. İvrindi Altın ve Gümüş Madeni Sera Kurulumu	56
Şekil 5.16. İvrindi Altın ve Gümüş Madeni Peyzaj Çalışması	56

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltma/Simgesi	Tanım
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirilmesi
PASA	Ekonomik Olmayan Kayaç
MAPEG	Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü
SSK	Sosyal Sigortalar Kurumu
TEDAŞ	Türkiye Elektrik Dağıtım Kurumu
DSİ	Devlet Su İşleri
MTA	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
ONS	Kütle Birimi
ADR	Zenginleştirme Prosesi
EOK	Ekonomik Olmayan Kayaç
HPGR	Yüksek Basıncılı Öğütücü
EYS	Entegre Yönetim Sistemleri
YLS	Yığın Liç Sahası
AKD	Asit Kaya Drenajı

1. GİRİŞ

Madenler, yenilenemez doğal kaynaklar içerisinde önemli bir yere sahiptir. Ama madencilik faaliyetleri esnasında, faaliyetin yapıldığı arazi çevre ile entegre yöntemler kullanılmaması sebebiyle peyzaj yapısı yönüyle bozulmalara uğrar. Doğal yapısı bozulmuş bu arazilerin doğaya geri kazanımı rehabilitasyon çalışmalarıyla sağlanabilir. Birçok ülke, madencilik faaliyetleri nedeniyle bozulan arazinin, madencilik faaliyetleri tamamlanıp maden ömrü bittiğinde alanın yeniden düzenlenmesini ve doğaya geri kazanımını uygulamalar ve yasal düzenlemelerle zorunlu kılmıştır (Ulusoy ve Ayaşlıgil, 2012).

Madencilik faaliyeti yapılan arazinin eski haline döndürülmesi o alanda faaliyet süresince kontrollü olarak alan dışına çıkarılan stok popülasyon için önem arz etmektedir. Bu bağlamda incelenecek olan İvrindi Projesi genel kapsamı; Projede kullanılacak madencilik yöntemi, açık ocak madenciliğidir. Maden sahasında gerçekleştirilecek proses, açık ocaktan çıkarılacak olan cevherin, kırma tesisinde yer alan kırıcılarda, üç aşamalı kırma işlemine tabii tutularak uygun boyuta getirildikten sonra Agglomeratör ünitesinde işlem görecektir. Kırma tesisi kapalı devre tasarlanmıştır. Kırma işlemini takiben, kırılan cevher aglomerasyon ünitesine taşınacaktır. Kırılan ve aglomere edilen cevher yığın liçi alanına konveyör sistemi vasıtası ile taşınacaktır. Projenin etki değerlendirmesi çalışmaları, öncelikle projenin doğrudan etkilerinin görüleceği bu alan ile çevresel ve sosyal veri tabanı çalışmalarının bulguları doğrultusunda öngörülen ve arazi kullanımı, toprak ortamı, jeolojik koşullar, biyolojik çevre (flora ve fauna), yüzey suyu ve yeraltı suyu kaynakları, hava kalitesi, meteorolojik koşullar, çevresel gürültü seviyesi, korunan alanlar, mevcut kirlilik yükü ve sosyo-ekonomik koşullar üzerinde proje kaynaklı etkilerin görülebileceği etki alanını kapsayacak şekilde belirlenen ve kümülatif etkilerin de değerlendirilmesine imkan tanıyacak şekilde genişletilen ÇED çalışma alanı içerisinde yapılmıştır (Kartal vd., 2020).

2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI

2.1. Madencilik

Maden, yerkabuğunu meydana getiren jeolojik katmanların içerisinde bulunan ve ekonomik açıdan kıymetli olan mineral ve elementler bütünüdür (Akpınar, 1994).

Madencilik faaliyeti ise madenlerin arama faaliyetlerinden, maden kapamaya kadar uzanan süreci kapsar (Akpınar, 1994). Madencilik, insan hayatında vazgeçilmez bir yer tutmuş, tarih boyunca gelişmiş ülkelerin sahip oldukları teknoloji ve refah seviyesine ulaşmalarında en etkin rolü oynayan sektörlerden biri olmuştur (Çağatay ve Aliefendioğlu, 2019). Madencilik, açık ve yeraltı madencilik olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Açık madencilikte, cevher yeryüzüne yakın bir tabakada bulunurken, yeraltı madencilikte cevher yeryüzünün derinliklerinde bulunabilmektedir (Kekeç ve Uysal, 2014).

2.1.1. Açık Ocak Madenciligi

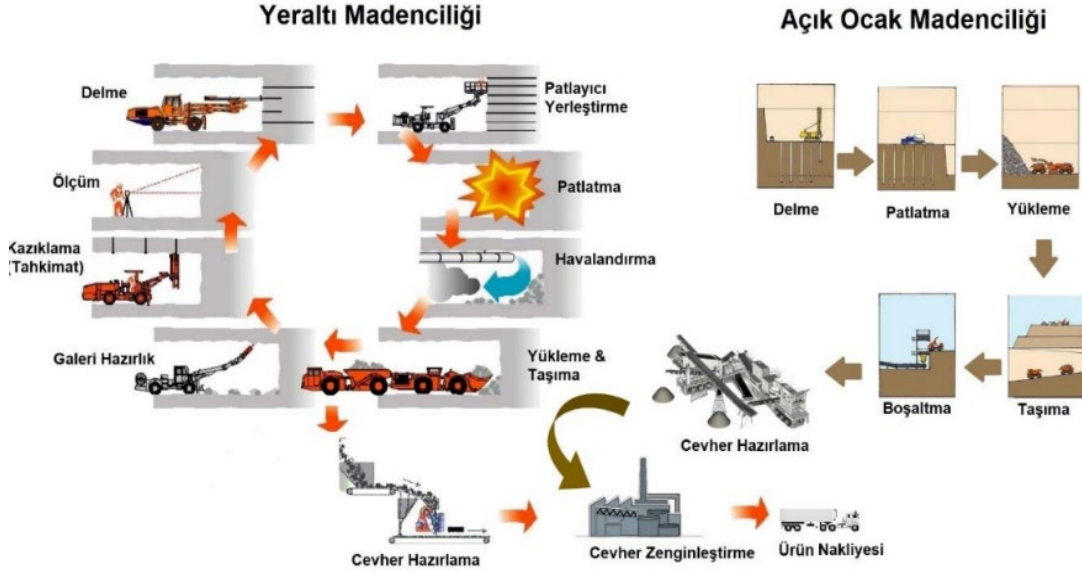
Açık ocak madenciligi cevherleşmenin yeryüzüne yakın tabakalarda olduğu ve geniş alanlı metalik maden yataklarında üzerindeki ekonomik olmayan örtü tabakasının (pasa) alınarak ekonomik bir şekilde cevherin çıkarılma yöntemidir (Kaya, 2022).



Şekil 2.1.Balıkesir İli, İvrindi İlçesi Sınırlarında Açık İşletme Yapan Tümad Altın ve Gümüş Madeni Görünümü (2022)

2.1.2. Yeraltı Madenciliği (Galeri Madenciliği)

Kapalı ocak madenciliği, cevherin derinde olmasına bağlı olarak açık ocak yöntemiyle ekonomik olarak çıkarılamaması durumunda galeriler açılarak üretim yapılmasıdır.



Şekil 2.2. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Madencilik Faaliyetleri (Dokuz Eylül Üniversitesi, 2020)

2.2. Madencilik Faaliyetleri

Madencilik faaliyetleri, maden arama çalışmaları ile başlayıp, cevherin tükenmesiyle beraber rehabilitasyon yapıp sahanın kapanmasına kadar işleyen bir süreçtir.

2.2.1. Sürecin İşleyiş Aşamaları

1)Arama Ruhsatı Alınması

- İhaleye Çıkan Saha
- Müracaat Yoluyla
- Devir Yoluyla

2)Arama İzni Alınması

- Mülkiyet
- ÇED Kararı

3)Arama Faaliyetleri

-Jeofizik

-Sondaj

-Haritalama İşlemi

-Jeokimya işlemleri sonucu kaynak model eldesi.

4)Fizibilite

-Fizibilite sonucu ekonomik koşullar sağlanması durumunda işletme projesi hazırlanır, tersi durumda ise saha terk edilir.

5)İşletme Ruhsatı

-İşletme Projesi

6)İşletme İzni

-ÇED Kararı Sonucu

-İşyeri Açma Ruhsatı

-Mülkiyet

-Çalışma Ruhsatı

7)Üretim

8)Her Yıl

-Tapu Bedeli

-Faaliyet Raporu

-Ruhsat Bedeli

-Devlet Hakkı

9)Saha Kapama

-Terk Raporu

-Rehabilitasyon (Yıldız ve Kural, 2022)

2.2.2. Madencilik Faaliyetleri İzin Süreçleri

Madencilik faaliyetleri belli başlı izin ve kontrollerle gerçekleştirilir. Madencilik faaliyeti için gereken izinler ve bu izinleri veren kurumlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 2.1. Madencilik Faaliyetleri İzin Süreçleri (Yıldız, 2020)

ALINACAK İZİN	İZİN VEREN MAKAM
Maden Arama Ruhsatı	Maden İşleri Genel Müdürlüğü
Maden İşletme Ruhsatı	Maden İşleri Genel Müdürlüğü
ÇED Olumlu Belgesi	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Atık Depolama İzni	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Ön Emisyon ve Emisyon İzinleri	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Deşarj İzni	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Arazi Kullanım İzni (Mera Tahsisi)	Tarım ve Orman Bakanlığı
Arazi Kullanım İzni	Arazi Sahibinden
Orman İzni	Tarım ve Orman Bakanlığı
Yer Seçimi İzni	MAPEG
Tesis İzni	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
İşyeri Açma ve Çalışma Ruhsatı	Belediye ve İl Özel İdareleri
Kültür ve Turizm Bakanlığı Olumlu Görüşü	Kültür ve Turizm Bakanlığı
İşyeri Bildirimi	Ssk, Çalışma Bakanlığı, Vergi Dairesi
İmar İzni	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
İnşaat İzni	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Elektrik Ruhsatı	TEDAŞ
Su Ruhsatı	DSİ veya Belediye
Patlayıcı Madde Depo İnşaat İzni	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Patlayıcı Madde Satın Alma ve Kullanma Ruhsatı	İçişleri Bakanlığı
Diğer İzinler	Askeriye, DSİ vs.

2.3. Altın

İnsanlık tarihinde altın ilk tanınan metal olmakla beraber kolayca biçim verilebilmesi ve sarı renginden dolayı insanların dikkatini çekmiştir. Altının doğada oldukça saf biçimde bulunması zamanla önemini arttırmıştır. Madencilik geliştikçe, toprak altından çıkarılmak yerini pratik bir şekilde toprak yüzeyinden elde etmeye bırakmıştır (Sayın, 2010).

2.3.1. Altının Özellikleri

Altın, sarı parlak renkte ağır bir metaldir. 1B grubu soy metallerinden olan bu ağır metalin korozyona, sülfürlenmeye ve oksitlenmeye karşı direnç, diğer metallerle kolay alaşım yapabilme, yüksek elektrik ve ısı iletkenliği özellikleri arasında sayılabilir (Erdem, 2006; Sayın, 2010).

2.4. Dünyada Altın Madenciliği Tarihi

Yazılı tarih boyunca insanlık ve altın ayrılmaz unsurlar haline gelmiştir. 7000 yıldır insanlık tarafından kullanılan altın her toplum için farklı anlamlar taşımıştır. Altın bazı toplumlarda servet ve gücü ifade ederken bazı toplumlarda değişim sembolü olmuştur. Lidyalılar, Asurlular, Sümerler, İranlılar, Yunanlar ve Makedonyalılar tarih boyunca altına çok değer veren uygarlıklar arasında geçmektedir. Ancak altın serüveni bu uygarlıklarla değil Mısırlılarla başlamıştır. M.Ö 5000’li yıllarda altını yeraltından yer üstüne taşımaya başladılar. Tarih üzerindeki ilk madencilik belgesi yine Mısır’daki madencilik çalışmalarına aittir (Ünal vd., 2016; MTA, 2020; Sipahi vd., 2022).

Sarmatlar ve İskitlerin M.Ö 1000’li yıllarda kahramanlıkları temsil eden altın toka yapımında kendilerini geliştirdikleri bilinmektedir. Türklerde ise altın devlet sembolü ve hükümdarlık simgesi olarak kullanılmıştır. Altın madenciliğine ve işlemeciliğine Türklerin katkısı büyüktür. Altından miğfer, süs, yüzük, küpe ve mızraklar yapmışlardır. Roma döneminde devlet borçları altınla ödenmiştir. (MTA, 2020; Yücel, 2020; Sipahi vd., 2022). Altının serüveni dünya tarihi boyunca değeri azalmadan günümüze kadar uzanmıştır.

Tablo 2.2. Dünya Altın Üretiminde İlk 20 Ülke (Altın Madencileri Derneği,2021)

Dünya Altın Üretiminde İlk 20 Ülke (Ton)	
Ülkeler	2020
Çin	368
Rusya	331
Avusturalya	328
ABD	190
Kanada	171
Gana	139
Brezilya	107
Meksika	102
Özbekistan	102
Endonezya	101
Güney Amerika	99
Peru	98
Mali	94
Burkina Faso	93
Sudan	84
Kazakistan	78
Demokratik Kongo Cumhuriyeti	61
Gine	57
Kolombiya	54
Papua Yeni Gine	53

Diğer Ülkeler	769
Toplam	3479

2.5. Türkiye’de Altın Madenciliği Tarihi

Tarih öncesi dönemlerde deneme-yanılma yöntemiyle başlayan maden aramalar günümüzdeki madenciliğin temellerini atmıştır. Tarih boyunca Anadolu’ya yerleşen insanların madenlere kolayca ulaşmasını Anadolu’nun jeolojisi, zengin maden yataklarının varoluşu etkilemiştir. Madencilik kavramından bulundukları dönem itibarıyla çok uzak olan insanların dikkatini malahit ve hematit gibi mineraller parlak renklerinden dolayı çekmiştir. Deneme-yanılma yoluyla bu mineralleri boya olarak kullanmayı öğrenmişlerdir. Anadoluda madencilik 10 bin yıl önceye uzanmaktadır. Diyarbakır Çayönü Tepesi ve Aksaray Aşıklı Höyük’te bakırın işlendiği ve günlük kullanım eşyaları yapıldığı bilinmektedir. Osmanlı döneminde, Bandırma’da Bor, 1829 lu yıllarda Zonguldak’ta taş kömürü bulunmuş, 1842 de, Tanzimat döneminde Maden-i Humayun meclisi kuruldu, 1858 de Arazi Kanunnamesi ile toprak mülkiyeti düzenlendi, 1906 da maden nizamnamesi çıkarıldı, maden nizamnamesini yürütmek için, Orman, Maden ve Ziraat Nezareti kuruldu. Türkiye Cumhuriyeti kurulduktan sonra, yeraltı kaynaklarımızın devlet eliyle çıkarılması ve değerlendirilmesi amacıyla, 1933 yılında Ekonomi Bakanlığı’na bağlı "Petrol Arama ve İşletme" ile "Altın Arama ve İşletme İdaresi" adıyla iki bağımsız kurum kurulmuştur. Daha sonra madenlerimizin jeoloji ve madencilik yöntemleriyle sistemli olarak araştırılması ve işletilmesi amacıyla 22 Haziran 1935 tarihinde 2804 sayılı yasayla Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü kurulmuştur.

1935 li yıllarda Maden Tetkik Arama Enstitüsü (MTA) kuruldu, 1848 li yıllarda Bursa Harmancık’ta krom bulunmuştur. 14 Haziran 1935 yılında Atatürk’ün direktifiyle ETİBANK kurulmuş, 1955 te Türkiye Demir Çelik İşletmesi, 1957 de Türkiye Kömür İşletmesi Kurumu’na devredilmiştir (Şimşir vd., 2007).

1985 yılında yapılan kanun değişikliğine göre yabancı sermayeli şirketlerin ruhsat almasına imkan sağlandı. Yatırımcılar genel olarak altın arama odaklı çalışmışlardır. Çalışmalar sonucu İzmir’in Bergama ilçesinde tarihimizin ilk altın madeni faaliyete başlamıştır. (Ünal vd., 2016).

Tablo 2.3. Türkiye’deki Altın Madenleri (Altın Madencileri Derneği)

Türkiye’deki Altın Madenleri		
Maden	Üretim Yılı	Şirket
İzmir-Ovacık	2001	Koza
Manisa-Sart	2002	Pomza
Uşak-Kışladağ	2006	Tüprag
Gümüşhane-Mastra	2009	Koza
İzmir-Çukuralan	2009	Koza
Erzincan-Çöpler	2010	Alacer
İzmir-Efemçukuru	2011	Tüprag
Eskişehir-Kaymaz	2011	Koza
Niğde-Bolkardağ	2012	Gümüştaş
Gümüşhane-Midi	2012	Yıldızbakır
Kayseri-Himmetdede	2013	Koza
Fatsa-Altıntepe	2015	Bahar
Sivas-Bakırtepe	2015	Demirexport
Konya-İnlice	2015	Esan
Balıkesir-Kızıltepe	2017	Zenit
Çanakkale-Lapseki	2018	Tümad
Balıkesir-İvrindi	2019	Tümad
Kayseri-Develi	2020	Öksüt
Balıkesir-Gediktepe	2022	Lidya

2.6. Altın Madenciliği Nerelerde Yapılır

2.6.1. Özel Çevre Koruma Bölgeleri

Barselona sözleşmesi gereği ülke ve dünya çapında ekolojik değere sahip yapılaşma, sanayi, turizm gibi nedenlerden varlığı bozulma veya yok olma tehdidi altındaki alanlardır.

2.6.2. Doğal Sit Alanları

Tarih öncesi dönemlere ait olan nadir bulunmaları sebebiyle korunması gereken alanlardır. Üç gruba halinde incelenirler.

-I. Derece Doğal Sit Alanı

-II. Derece Doğal Sit Alanı

-III. Derece Doğal Sit Alanı

2.6.3. Tabiat Varlıkları

Tarihi devirler ve tarih öncesi dönemlerde nadir görülmüş ve özellikleri nedeniyle koruma altına alınması gereken miraslardır. Tabiat varlığı olarak koruma altına alınan miraslar mağaralar ve anıt ağaçlardır.

-Mağaralar

- Anıt Ağaçlar (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, n.d.).

Bu alanlarda, doğal afet durumunda gerekli acil müdahalelerde bulunulabilecek, madencilik faaliyeti yapılamayacak, taş, toprak, kum alınamayacak, ayrıca toprak, cüruf, çöp, sanayi atığı gibi malzemeler dökülemeyecek. Bu alanlar dışındaki kanun hükümlerince izin verilen bütün alanlarda madencilik faaliyetleri sürdürülebilir (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2019).

2.7. Altın Üretim Yöntemleri

Altın zenginleştirme yöntemleri cevherin metal bileşimi, tenörü, cevherdeki altın taneciklerinin boyutuna bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Kekeç ve Uysal, 2014).

Altının zenginleştirilmesinde dünya genelinde kullanılan yöntemler;

- Gravite konsantrasyonu, daha çok altının nabit olarak bulunduğu plaser altın yataklarında kullanılır.
- Flotasyon, altının kayadaki diğer minerallerle birlikte olduğu ve baz metal cevherleri için kullanılır.
- Siyanür liçi, bulunduğumuz yüzyılda dünyada altın üretiminin en güncel ve en çok kullanılan yöntemidir.
- Amalgamasyon, çevresel etkileri çok yıkıcı olabileceğinden bu yöntem artık kullanılmamaktadır (Sayın, 2010).

2.7.1. Amalgamasyon

Amalgamasyon altın üretim tarihinde kullanılmış eski üretim yöntemlerindendir. Dünya genelinde kullanımı yaklaşık %8 ile %10 arasındadır. Bu yöntem civanın saf altınla temas ettirilerek amalgam yapması üzerine kuruludur (Bayraktar ve Yazar, 1985; Sayın, 2010; Dağlı, 2019). Arsenik ve sülfürlü mineraller amalgamasyonu olumsuz etkiler çünkü civa ile tepkimeye girer, ortamda bu minerallerin olmaması gerekmektedir. Bu yöntem, genellikle iri taneli nabit altın içeren cevherlerin

gravimetrik yolla zenginleştirilen konsantrelerine uygulanır (MTA, 2016; MTA, 2020). Bu işlem için altın yüzeyinin tamamen temiz olması gerekmektedir. Civa çevre ve insan sağlığını tehdit ettiği için bu yöntemin kullanılabilirliği düşüktür (Bayraktar ve Yazar, 1985; Dağlı, 2019).

2.7.2. Gravitasyon

Gravimetrik yöntem kullanılan ilk altın kazanım yöntemlerindendir. Gravite yöntemi iri altın taneleri kazanımı amacıyla uygulanmaktadır. Gravimetrik yöntem liç yöntemine göre iri altın taneleri üzerinde zaman kazandırır çünkü iri boyutlu tanelerin siyanür çözeltisi ile çözünmesi uzun sürer (Sayın, 2010; Dağlı, 2019).

2.7.3. Flotasyon

Flotasyon temelde yüzdürme işlemidir. Altın zenginleştirme yöntemi olarak kullanılması da bu prensibe dayanır. Boyutu ince cevherin zenginleştirilmesi için kullanılır. Bu yöntem cevherin yüzey özelliklerinden faydalanarak suda yüzmesiyle iri taneli cevherden ayrıştırılarak zenginleştirilmesi işlemidir. Sülfürlü cevherler için kullanılan bir yöntemdir. Flotasyon işlemi küçük çaplı işletmelerde tercih edilmektedir (Döğme, 2018). Yüksek tenörlü cevheri zenginleştirilmek temel amaçtır. (Sayın, 2010).

2.7.4. Liç Yöntemi

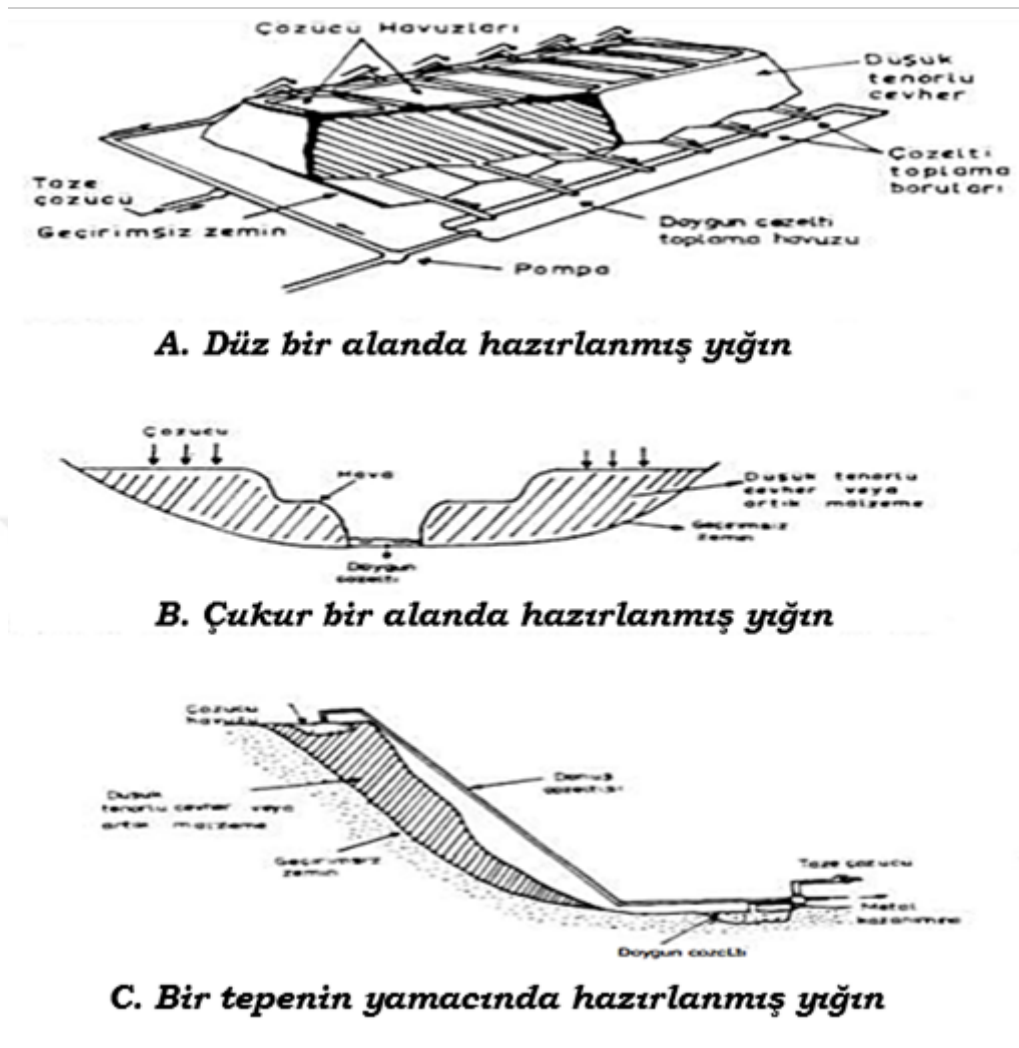
Siyanürle altın liçi yöntemleri ikiye ayrılır.

2.7.4.1. Yığın Liçi

Yığın liçi yöntemi iri boyut ve düşük tenörlü cevherin zenginleştirilmesinde kullanılır (MTA, 2016; MTA, 2020; Koçan, 2021). Damlatma borularıyla NaCN beslenen sızdırmaz tabaka ve membran yapının üzerine cevher serilerek liç oluşturulur (Koçan, 2021).



Şekil 2.3. Balıkesir İli, İvrindi İlçesi Sınırlarında Açık İşletme Yapan Tümad Altın ve Gümüş Madeni Yığın Liçi Görünümü



Şekil 2.4. Düz bir alan, çukur bir alan ve tepe yamacında hazırlanmış yığın modelleri (Girgin & Kırşan,1990)

2.7.4.2. Tank Liçi

Tank liçi ise yüksek tenor ve ince boyutlu cevherin zenginleştirilmesi için kullanılan yöntemdir. Tank liçi yığın liçine oranla daha hızlı ve daha verimli bir yöntemdir (Koçan, 2021).

2.8. Rehabilitasyon

Rehabiltasyon, madencilik çalışmaları nihai hale ulaşınca arazinin ilk formuna geri dönüştürülmesi için yapılan çalışmalar bütünüdür. Madencilik faaliyeti, sermaye ve ekonomik anlamda önemli bir sektördür. Kalkınma ve refah düzeyi düşünülmeli ancak bu çalışmalar yapılırken doğayla uyumlu yürütülmelidir. Rehabilitasyon uygulaması, madenciliğin sürdürülebilir olmasına katkı sağlar (Demirbugan, 2018).

Çevre canlıların ortak paydasıdır bundan dolayı, yapılan çalışmalar ekonomiye katkı sağlasa bile sürdürülebilir çevre ilkesini gözetmek ve korunmasını sağlamak herkesin sorumluluğundadır (Kekeç, 2014).

2.8.1. Rehabilitasyon Faaliyetlerinin Önem ve Gerekliliği

Rehabilitasyon çalışmaları alanda ekolojik, estetik ve ekonomik yapıyı yeniden kurmayı amaçlamaktadır. Dolayısıyla proje inşaat takviminin başladığı dönemden itibaren alan üzerinde kurulmuş olan baskı, doğal bitki örtüsünde ve popülasyonda kayıplara neden olurken, flora ve fauna üzerindeki bu antropojenik etki, habitat kopukluklarını da gündeme getirmektedir. Bu doğrultuda, rehabilitasyon planı, alan içinde farklı habitatların kurulumu ve bu habitatların proje alanı dışındaki diğer habitatlar ile ilişkisini kurmayı, diğer bir ifade ile, habitat zincirindeki kopuklukları gidermeyi hedeflemektedir. Habitat kurulumu ile yukarıda da değinildiği gibi, doğal özelliklerin alana yeniden kazandırılması amaçlanmaktadır. Bu bakımdan, alanda mevcut bitkisel toprağın korunmasından, bölgedeki doğal türlerin rehabilitasyonda kullanılmasına ve hatta bitki ekim tekniklerinden, kullanılan doğal gübreye kadar, gelişen sürecin tamamında bölgenin özelliklerini temsil eden unsurlar rehabilitasyon çalışmalarını şekillendirecektir. Bölgenin doğal bitki örtüsünde yer alan türler, rehabilitasyon çalışmalarında ağırlıklı olarak tercih edilen türler olacaktır (Encon Çevre Danışmanlık LTD. ŞTİ., 2016).

Rehabilitasyon Faaliyetlerinin Gerekliliği

Madencilik faaliyetlerinde üretim planlanmasında olduğu gibi, maden kapatma planı da sahanın tüm ömrü boyunca devam etmeli ve çalışmanın bütünsel bir parçası olmalıdır. Üretimi sona ermiş bir maden sahasında;

- Şimdiki ve gelecekteki nesillerin güvenliğinin ve sağlığının sağlanması,
- Gelecek nesillere aktarabileceğimiz fiziksel ve kimyasal bozulmaya uğratılmamış bir çevre bırakılması,
- Madencilik faaliyetleri sonrası alanın sürdürülebilir ve topluma yararlı kullanım durumunda olması,
- Meydana gelebilecek her türlü sosyo-ekonomik zararın minimuma indirilmesi ve sosyo-ekonomik faydaları artıracak alternatiflerin göz önüne alınması temel amaçlarıyla uygun rehabilitasyonun yapılması gerekmektedir (Kaya, 2022).

2.8.2. Maden Sahalarının Rehabilitasyon Süreci İle İlgili Türkiye’deki Yasal Dayanaklar

Maden sahalarının kapanış süreci Maden Mevzuatı, Çevre Mevzuatı ve Orman Mevzuatı üzerine kuruludur.

2.8.2.1. Maden Mevzuatı

Maden Kanunu’nun (3213 sayılı) 32’nci maddesi saha kapatılacağı zaman çevre uyum politikalarının uygulanmasını zorunlu kılar. Çevre uyum politikası uygulanmadığı takdirde ruhsat sahibinin sorumluluğu dahilinde ilgili kurumlar tarafından uygulanır.

Maden Yönetmeliğinin ilgili 83’üncü maddesi, Maden Kanunu’nun 32’nci maddesinin işleyişini anlatmaktadır.

2.8.2.2. Çevre Mevzuatı

2010 Yılında yürürlüğe giren Madencilik Faaliyetleri ile Bozulan Arazilerin Doğaya Yeniden Kazandırılması Yönetmeliği ile Türkiye’de madencilik çalışmalarında çevreyle ilgi alınması gereken önlemleri ve kapanma sürecinde doğal yapının yeniden oluşması için esasları belirlemiştir.

Yönetmelik; orman sayılan araziler, mera alanları, tarım arazileri, su kaynaklarının korunması mevzuatına uyulduğu sürece gölet ve baraj projelerinde rezervuar altında kalacak alanlardaki madenciliği kapsamı içine almaz (Resmî Gazete, 2010).

Yönetmelikte ikinci kısım Doğaya yeniden kazandırma(rehabilitasyon) üçüncü kısım İzleme, Denetim ve Raporlama içerir.

Yönetmeliğe istinaden, maden sahasında döküm işletmi başladığında doğaya yeniden kazandırma çalışmaları başlamalıdır.

İşletme terkinden iki yıl sonra saha nihai hale gelmeli ardından üç yıllık izleme dönemi başlamalıdır. Çed kapsamında taahhütlerin gerçekleşip gerçekleşmediğini ilgili resmi kurum tespit eder. Üç yıllık izleme süresinde yıllık olarak ruhsat sahibi (işletmeci) ilgili resmi kuruma yıllık izleme raporu sunmakla mükelleftir.

Çevre Kanunu’nun (2817sayılı) 13’üncü maddesinde yapılan çalışmada ortaya çıkabilecek bir çevresel kaza nedeniyle çevreye ve üçüncü şahıslara verebilecekleri zarara karşı Tehlikeli Kimyasal ve Tehlikeli Atık Mali Sorumluluk Sigortası yapılmasını zorunlu kılmıştır (Oygür, 2019).

2.8.2.3. Orman Mevzuatı

Orman Kanunu'nun (6831) 16'ncı maddesinin uygulama yönetmeliği doğaya yeniden kazandırma(rehabilitasyon) çalışmalarını kapsar.

Bu yönetmeliğe göre rehabilitasyona, faaliyetin başlamasıyla başlanmalıdır. Madencilik faaliyetiyle beraber doğal yapısı bozulmuş alanın doğal yapısı düzenlenmeli yöre halkı ve fauna popülasyonu için güvenli, yaşanılabilir hale getirilmelidir. İşletme bir rehabilitasyon planı hazırlayıp çalışmalarına bu plana istinaden tam uyum içerisinde faaliyetleri sona erene dek devam etmelidir. Rehabilitasyon yapılacak alanın verimsiz olması bir gerekçe olarak kabul görmemekle beraber rehabilitasyon planı alanın bütün olumlu/olumsuz özellikleri göz önüne alınarak düzenlenmelidir (Oygür, 2019).

2.9. Türkiye’de Rehabilitasyon Edilen Saha Örnekleri

Türkiye’de yapılan onarım çalışmaları genellikle rehabilitasyon ağırlıklı olmakla birlikte, daha çok rekreasyonel kullanım anlamında açık yeşil alanlara, piknik alanlarına eski maden alanlarının dönüştürülmesi şeklinde olmuştur (Kalaycı ve Uzun, 2017).

2.9.1. İzmir Bergama Ovacık Altın Madeni Rehabilitasyonu

İzmir Bergama Ovacık altın madeni yıllık 1.4 ton yıllık üretimiyle resmi olarak 2001 yılında faaliyete başlamıştır (MTA, 2016; MTA, 2020; Aydın ve Yılmaz, 2020). Ovacık Altın Madeni İzmir ilinin kuzeyinde Bergama ve Dikili ilçeleri arasında kalan Ovacık bölgesinde bulunmaktadır. Bu maden Koza Altın İşletmeleri A.Ş.’nin ilk altın madenidir. Eurogold firması tarafından ilk altın dökümü 2001 yılında gerçekleştirilmiştir. Bölgede yapılan rehabilitasyon çalışmaları kapsamında kazı ve liç alanlarına zeytin ve fıstık çamı dikilmiştir. Bu yapılan rehabilitasyon çalışması kısmi ve küçük ölçekli bir çalışma olmuştur (Fidan, 2016). Rehabilitasyon çalışmaları sonrası arazi, tarım ve besicilik için kullanılabilir duruma gelmiştir (Madenpro, 2020).



Şekil 2.5. İzmir Bergama Ovacık Altın Madeni Rehabilitasyon Alanı

2.9.2. İstanbul Yeniköy Linyit Ocağı Rehabilitasyonu

Yeniköy Maden Sahası üretime 1970’li yılların başında geçmiştir. Madencilik faaliyetleri sonlandıktan sonra rehabilitasyon çalışmaları başlamıştır (Turnacıgil, 2008).



Şekil 2.6. İstanbul Yeniköy Linyit Ocağı Rehabilitasyon Alanı (Turnacıgil, 2008)

2.9.3. Uşak Kışladağ Altın Madeni Rehabilitasyonu

Kışladağ’daki altın madeninin faaliyeti 2006 yılında sonlanmış ve rehabilitasyon çalışması yapılan alanın kapsamı 600.000 metrekareden fazla bir alana yayılmıştır. Çeşitli türlerde 50.000 fidan dikimi sağlanmıştır (TÜPRAG, n.d.).



Şekil 2.7. Uşak Kışladağ Altın Madeni Rehabilitasyonu (TÜPRAG, n.d.)

2.10. Dünya’da Rehabilite Edilen Saha Örnekleri

2.10.1. ABD’de Bakır Sahası Rehabilitasyonu



Şekil 2.8. ABD’de Bakır Sahası Rehabilitasyon Alanı Onarım Çalışması Öncesi ve Sonrası (Madenpro, 2021)

Flambea Maden İşletmesi 4 yıl boyunca Abd’nin Wisconsin eyaletinde faaliyet sürdürmüştür. 1998 yılından 2005 yılına kadar uzanan rehabilitasyon süreci sonrasında bölgede yerel halk tarafından yeniden yerleşimlerin başladığı gözlemlenmiştir.

2.10.2. Endonezya’da Altın Madeni Rehabilitasyonu

Endonezya’da bulunan dört büyük adadan biri Sulawesi adasıdır. 1996 yılında işletilmeye başlayan altın madeni Sulawesi adasına bağlı Ratatotok’ta yer almaktadır. Bu madende başlatılan rehabilitasyon çalışmaları 2004 yılından 2011 yılına kadar sürmüş ve yüzbinlerce ağaç dikilmiştir. Bölge 2014 yılında Botanik Park olarak faaliyete açılmıştır.



Şekil 2.9. Endonezya’da Altın Madeni Rehabilitasyon Alanı Onarım Çalışması Öncesi ve Sonrası (Madenpro, 2021)

2.10.3. Çin’de Andezit Ocağı Rehabilitasyonu (Groundscaper Otel Projesi)

Şangay’da bulunan maden ocağının faaliyeti 48 yıl sürmüş faaliyeti bittikten sonra kapatılarak 2006 yılında ilk yer altı oteli yapılmak üzere rehabilitasyon çalışmalarına başlanmıştır. Maden ocağının üretim aşamasında açık ocak madenciliği yapılarak yaklaşık 100 metre derinlikte çukur açılmıştır. Bu çukurda çok yüksek miktarlarda paralar harcanarak otel ve gölet yapılması planlanmıştır. 19 katlı olarak planlanan otelin bir kısmı su altında kalacak ve büyük akvaryumlar, su altı restoranları gibi alanlar bulunacak şekilde tasarlanmıştır (Kalaycı ve Uzun, 2017).



Şekil 2.10. Groundscaper Otel Projesi Öncesi ve Sonrası (Madenpro, 2021)

2.10.4. Yeni Zellanda Newmont Waihi Altın Madeni Onarım Çalışması (Newmont Waihi Gold Mine - Waihi, New Zealand)

Bölgede açık ocak madenciliği 1970’lerden beri yapılmaktadır. İşleme tesisi, atık depolama alanı, su arıtma tesisi bulunan işletme Martha Mine Waihi ilçesinde yer almaktadır. 2014 yılına kadar faaliyetini sürdüren maden faaliyeti bittikten sonra doğa onarımı çalışmaları yapılmıştır (Kalaycı ve Uzun, 2017).



Şekil 2.11. Newmont Waihi Altın Madeni Onarım Çalışması Öncesi ve Sonrası (Kalaycı ve Uzun, 2017).

2.10.5. Kanada Gregg Nehri Maden Alanı Onarım Çalışmaları (Gregg River Mine- Alberta – Canada)

1978 yılında faaliyete başlayan kömür madeni ocağı Gregg nehrinin 43 km. yakınında Hinton ve Rocky dağlarının yamacında yer almaktadır. Faaliyeti bittikten sonra alanda rehabilitasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir (Kalaycı ve Uzun, 2017).



Şekil 2.12. Kanada Gregg Nehri Maden Alanı Onarım Çalışması Öncesi ve Sonrası

2.10.6. Bellwood Quarry Su Temin Merkezi ve Rekreasyon Alanı

Taş ocağı madeninin yer aldığı Atlanta'da su sıkıntıları yaşandığı için taş ocağının su temin merkezi ve çevresinin de rekreasyon alanı olarak onarılması planlanmıştır. Taş ocağı 1999 yılında onarımına başlanmış ve 2006 yılında hazır hale gelmiştir (Kalaycı ve Uzun, 2017).



Şekil 2.13. Bellwood Quarry Onarım Çalışması Öncesi ve Sonrası (Kalaycı ve Uzun, 2017).

2.10.7. Butchart Gardens, Sunken Garden (Kanada – Vancouver)

Bir kireç ocağı madeni iken, kapatıldıktan sonra Robert Pim Butchart tarafından revejetasyona tabi tutularak ziyarete açılmıştır. Uygulama bu haliyle dünyada ilk ve tek olmuştur (Fidan, 2016).



Şekil 2.14. Butchart Gardens, Sunken Garden

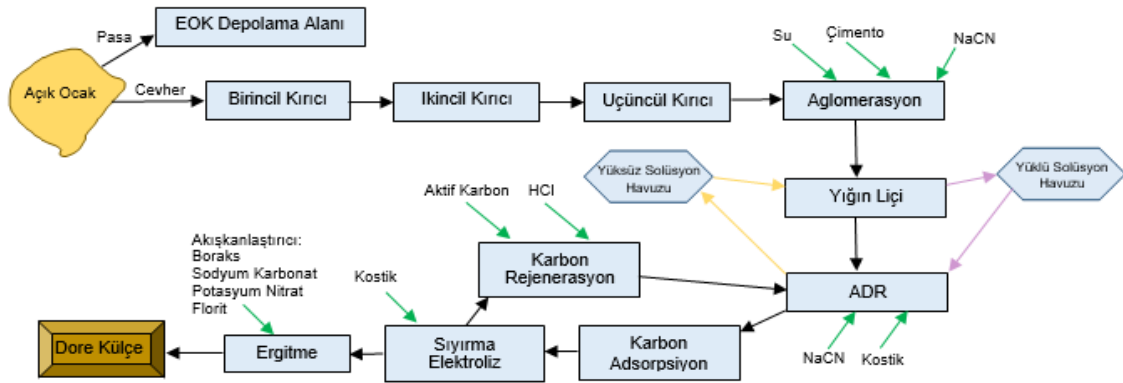
3. İVRİNDİ ALTIN VE GÜMÜŞ MADENİ

3.1. İvrindi Altın ve Gümüş Madeni Faaliyetleri

Proje kapsamında gerçekleştirilecek faaliyetler genel hatları ile aşağıdaki şekilde özetlenebilmektedir:

- ✓ Açık ocaklardan cevherin çıkarılması ilk aşamadır (delinen alan özel patlayıcılarla patlatılır ve transferi sağlanır)
- ✓ Ekonomik değeri olmayan kayacın, pasa depolama alanına transferinin yapılması
- ✓ Ekonomik değeri olan cevherin, stok sahasında depolanarak belirli bir tane boyutuna kadar kırma-eleme işlemlerine tabi olması,
- ✓ Agglomeratör ünitesinde hem stoklu çalışılması hem de çimento ile karıştırılarak cevherin çatlatılması ve topaklanmasının sağlanması,
- ✓ Boyutu küçültülen cevherin yerüstü konveyör bantlar ile yığın liçine sergi yapılması,

- ✓ Yığın liçine serilen cevhere damlama yöntemiyle alkali özellikte seyreltik siyanür solüsyonunun verilmesi ve cevher içerisindeki değerli metallerin, iyon halinde siyanür çözeltisi içerisine alınması,
- ✓ Yığın liçin altında bulunan toplama boruları ve sızdırmaz jeomembran yardımıyla yüklü havuza, cevherin içerisinde geçen ekonomik olarak değerli yüklü çözelti toplanır
- ✓ Yüklü çözeltinin, ADR ünitesindeki karbon kolonlarından geçerek içerisindeki değerli metallerin aktif karbon üzerine adsorplanması,
- ✓ Karbon kolonlarından geçen ve artık yüksüz duruma gelen çözeltinin yüksüz çözelti havuzunda toplanması,
- ✓ Sıyırma da denilen desoprsiyon işlemi ile belirli sıcaklık ve basınç altında değerli metallerin aktif karbon üzerinden çözeltiye alınması, elektroliz işlemi ile değerli metallerin bu çözeltiden kazanılması ve altın kekinin döküm için hazır hale getirilmesi,
- ✓ Ergitme yöntemi ile altın ve gümüş içeren dore külçelerinin dökülmesi,
- ✓ Dore külçelerinin saflaştırılmak üzere saha dışındaki rafinerilere gönderilmesi.



Şekil 3.1. İvrindi Altın-Gümüş Madeni ve Zenginleştirme Tesisi İş Akım Şeması

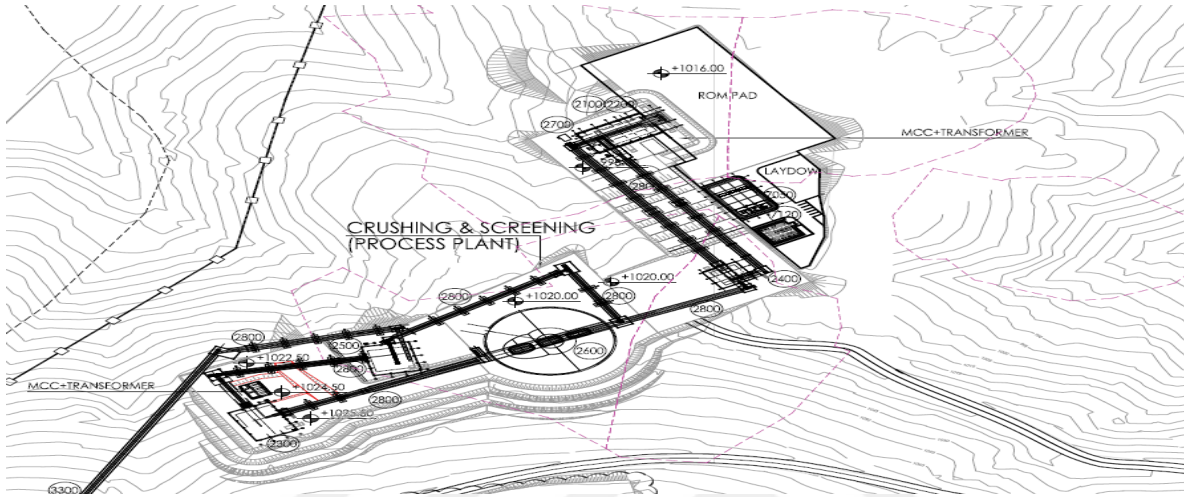
İvrindi Altın ve Gümüş Madeni'nde dört açık ocak işletilecek olup, ekonomik değere sahip metallerin cevherden kazanılması sağlanacak, ekonomik olmayan kayalar ise ayrılarak saha içerisinde cevherden ayrı bir şekilde depolanacaktır.

Projede kullanılacak madencilik yöntemi, açık ocak madenciliğidir. Maden sahasında gerçekleştirilecek proses, açık oaktan çıkarılacak olan cevherin, kırma tesisinde yer alan kırıcılarda, üç aşamalı kırma işlemine tabii tutularak uygun boyuta getirildikten sonra Agglomeratör ünitesinde

işlem görecektir. Kırılan ve aglomere edilen cevher yığın liçi alanına konveyör sistemi vasıtası ile taşınacaktır.

Proje, günlük 21.260 ton cevher işleme kapasitesine sahip olup, yıllık 7,76 milyon ton cevher işleme tabii olacaktır. Projenin ömrü 10 maden yılı olarak planlanmıştır. Maden ömrü boyunca işlenecek cevher 75,3 milyon ton olarak planlanmıştır.

3.1.1 Kırıcı Eleme Tesisi



Şekil 3.2. Kırıcı Ünitesi

Cevher, yığın liçi alanına serimden önce, üç aşamalı kırma işlemi uygulanacaktır. Süreç, açık ocaktan çıkarılacak olan tüvenan cevherin, açık ocak sahasından kamyonlarla kırma tesisinde yer alan birincil kırıcıya taşınması ile başlayacaktır. Tüvenan malzeme kırma tesisine taşınacaktır ya da önden yükleyici vasıtası ile öncelikle bir sabit ızgaradan geçirilerek geçici depolama haznesine boşaltılacaktır. Izgara ile istenenden daha büyük boyutlardaki malzemelerin kırıcılara girerek zarar vermesi engellenecektir. Söz konusu iri malzemeler, kaya kırıcı vasıtası ile birincil kırıcıda işlemek için uygun boyutlara getirilecektir.

3.1.1.1. Birincil Kırıcı

Geçici depolama haznesinde biriktirilen malzeme, buradan zincirli taşıyıcı adı verilen besleyici ekipmanı ile 150 milimetre açıklığa sahip titreşimli bir ızgaradan geçirilerek birincil kırıcıya beslenecektir. Zincirli taşıyıcı, birincil kırıcıya normal çalışma koşullarında, saatlik 1.180 ton (kuru ağırlık bazında) tüvenan cevher besleyecektir.

Titreşimli ızgara tarafından tutulan büyük boyutlu malzeme, çeneli kırıcıya (birincil kırıcı) aktarılacaktır. Titreşimli ızgaradan doğrudan geçen cevher ile çeneli kırıcıda kırılarak uygun boyuta getirilir.

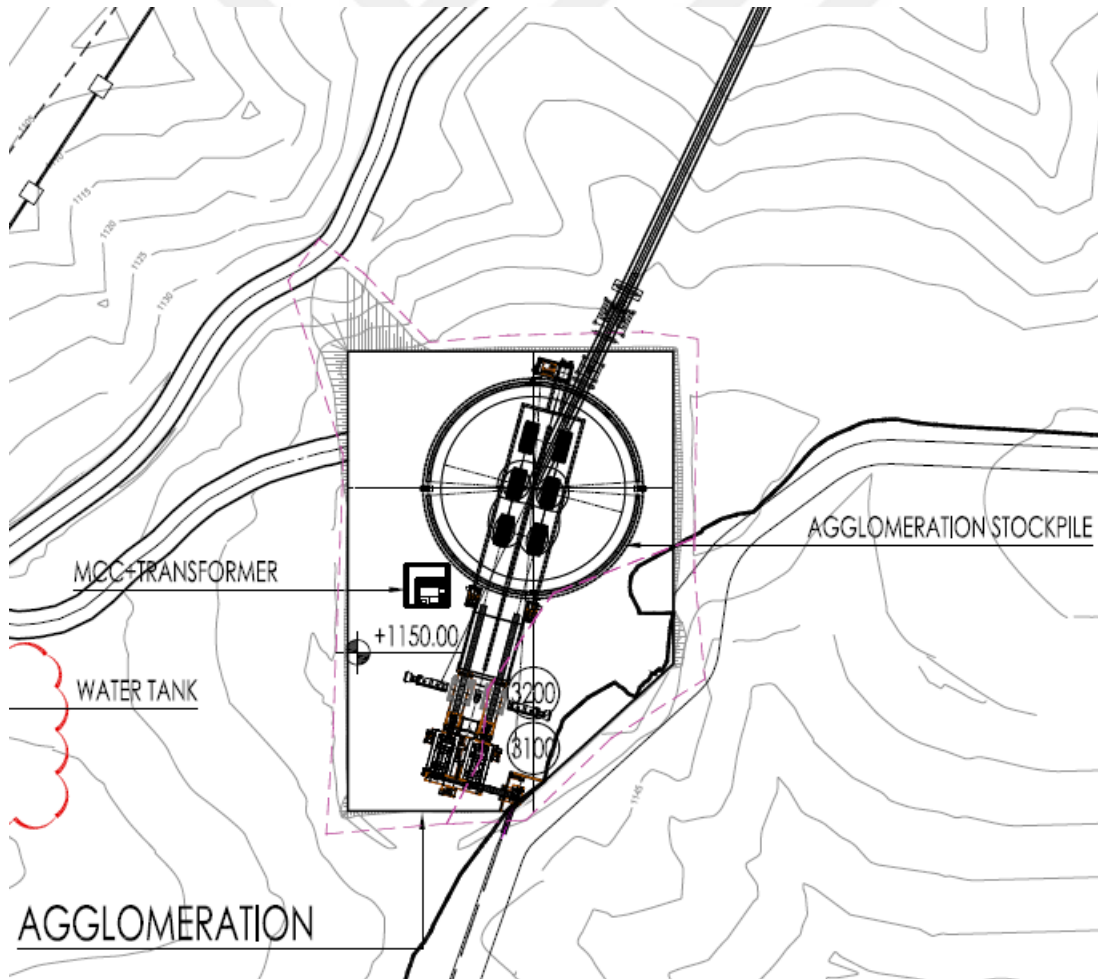
3.1.1.2. İkincil Kırıcı

İri kırılmış cevher, bu bölgedeki stok alanının altında bulunan zincirli taşıyıcılar ile ikincil kırıcı öncesinde yer alan eleğe aktarılacaktır. İkincil kırıcı ünitesi bir çift titreşimli besleyici, standart kafalı konik kırıcı (ikincil kırıcı) ve elekten oluşan kapalı devre bir sisteme sahiptir. İkincil kırıcıdan çıkan malzemenin %100'ü 50 mm'lik elekten geçebilecektir.

3.1.1.3. Üçüncül Kırıcı

İkincil kırıcıdan çıkan malzeme üçüncül kırıcı girişinde bulunan üçüncül kırıcı ön depolama sahasına konveyör ile taşınacak ve buradan üçüncül kırıcıya beslenecektir. Üçüncül kırıcı ünitesi bir ince eleme sisteminden ve HPGR'den (yüksek basınçlı öğütücü) oluşmakta ve kapalı devre sistem olarak çalışmaktadır. Üçüncül kırıcıdan çıkan malzemenin %100'ü 6,3 mm'lik elekten geçebilecektir. Buradan çıkan malzeme aglomerasyon ünitesine iletilmek üzere yerüstü konveyörüne aktarılacaktır.

3.1.2. Aglomerasyon

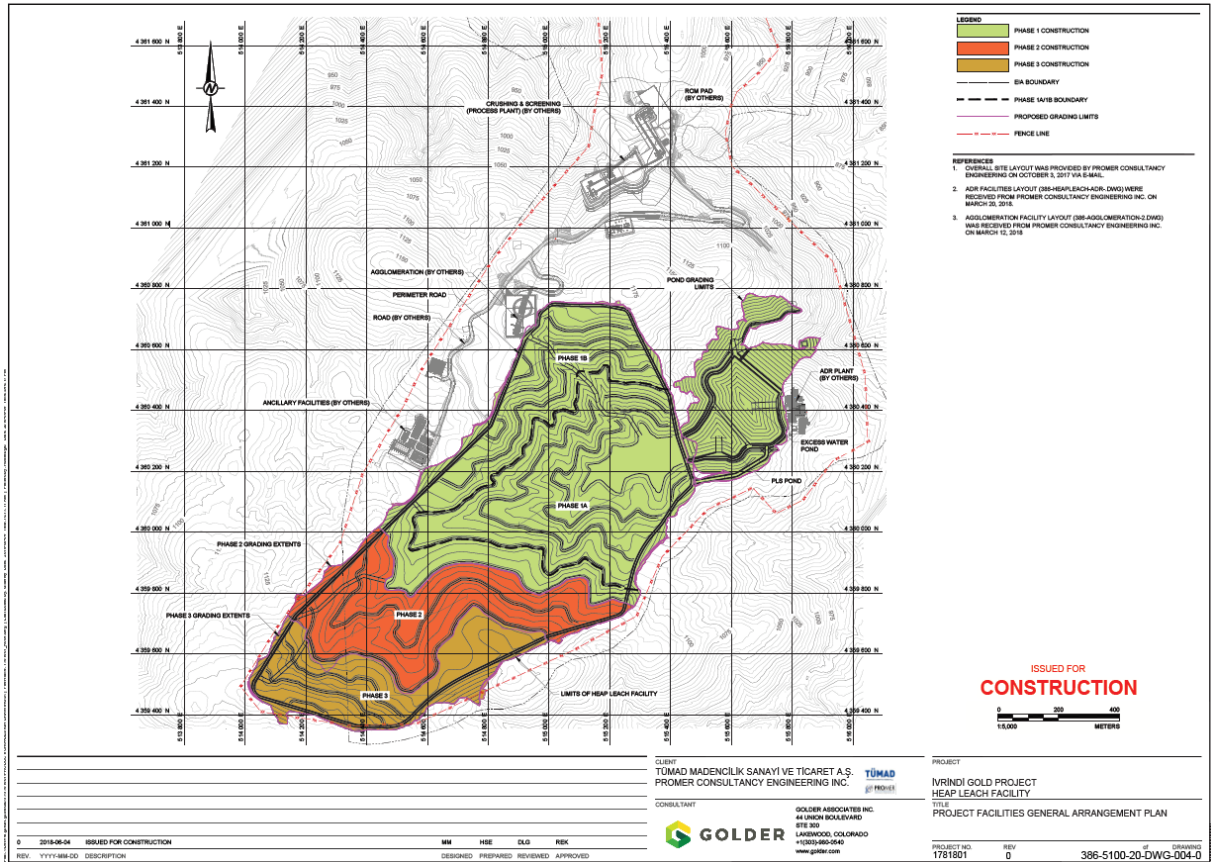


Şekil 3.3. Aglomerasyon

Proses için uygun boyuta getirilen cevher, konveyör hattı ile aglomerasyon ünitesine ulaşacaktır. Cevherin içeriğindeki ince tanelerin, çimento ve su ile temas ettirilmesi ile cevherin sert yüzeyine yapışmalarını ve böylelikle stabilize edilmelerini sağlayacaktır. Bunla, ince tanelerin yataklanma yaparak solüsyonunun homojen dağılmama durumu engellenecektir. Aglomerasyon işlemiyle çimento ve cevher tanecikleri bitbirine bağlanacaktır.

Kırılmış cevher ve çimento aglomerasyon ünitesinde karışacak ve cevherin nem oranının istenen seviyeye getirilmesi (%10-12) ve aglomerasyon işleminin yapılabilmesi için ya taze su kullanılacaktır.

3.1.3. Yığın Liçi



Şekil 3.4. Yığın Liçi

Agglomerasyon işlemine tabi tutulan cevher, yığınlayıcı konveyör band sistemi vasıtasıyla yığın liç alanına taşınacak ve alana serilecektir. Yığın liçi her biri 10 metre yüksekliğinde olan 10-15 arası kat olacak şekilde tasarlanmıştır.

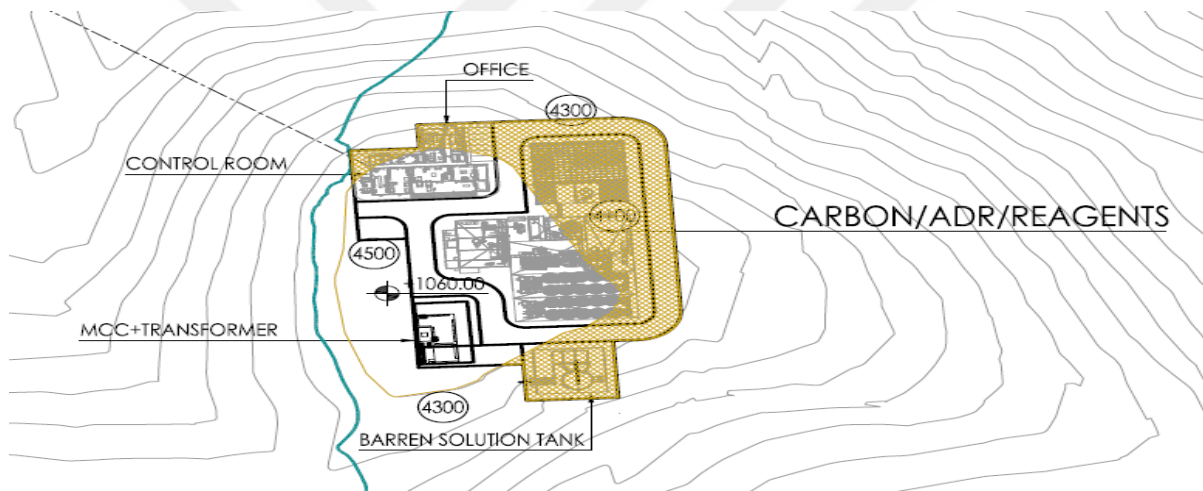
Yığın liçinde zenginleştirme işlemine tabi tutulan malzeme kırıcılardan çıkan ve aglomere olmuş cevherdir. Alana serilen cevher liç işlemi bitince yeni yatak katları, bu yatağın üzerine serilir. Yığın liç yatağına serilen cevherden değerli metallerin kazanılabilmesi amacı ile sistemdeki her bir katın tamamlanmasını takiben yığın üzerine 175 gün boyunca seyreltik siyanür çözeltisi uygulanacaktır. Çözelti damlatmalı veya bazı noktalarda spreylemeli bir sistem vasıtasıyla

uygulanacak olup metrekare başına 10 litre/saatlik bir hızda uygulanacaktır. Kullanılacak çözeltinin konsantrasyonu 250-300 ppm (0,25-0,30 g/l) olacaktır.

Çözelti, PVC kaplı borular ile yığın liç üzerinden alana damlatılacaktır. Yığın liç yatağından süzülen seyreltik siyanür çözeltisi altın ve gümüş metallerinin solüsyona geçmesi sonucu yüklü bir çözelti oluşturacaktır. Bu yüklü çözelti yığın yatağının altına yerleştirilecek olan jeomembran astar tarafından tutularak biriktirilecek drenaj borularıyla yüklü havuza gönderilecektir. Yüklü ve yüksüz çözelti borularına antiskalant eklenerek tortu oluşumu önlenecektir.

Yüklü çözelti havuzunda depolanacak olan çözelti karbon adsorpsiyon ünitesine verilecek ve buradan çıkan yüksüz çözelti süzülerek yüksüz çözelti tankına gelecek ve uygun miktarda kimyasal eklemesi yapıldıktan sonra tekrardan liç alanına borularla verilecektir. Olağanüstü durumlar için koruyucu önlem olarak taşkın havuzu bulunacaktır.

3.1.4. Zenginleştirme Prosesi (ADR Ünitesi)



Şekil 3.5. Zenginleştirme Prosesi (ADR Ünitesi)

Yüklü çözeltiden altın ve gümüşün geri kazanılması işlemi, prosesin zenginleştirme aşamasında, ADR Tesisi'nde yer alan adsorpsiyon, geri kazanım (desorpsiyon ve elektroliz) ve rejenerasyon ünitelerinde gerçekleştirilecektir.

3.1.5. Adsorpsiyon Ünitesi

ADR tesisinin adsorpsiyon ünitesi her biri beş adet kademeli serbest akışlı karbon adsorpsiyon kolonundan oluşan dört karbon kolon katarından oluşmaktadır. Her bir kolon yedi ton aktif karbon kapasitesine sahiptir. Paralel halde olacak olan karbon kolon katarlarının çalışan sayısı üretim planlamasına göre farklılık gösterecektir. Yüklü çözelti, karbon adsorpsiyon kolonlarına yüklü çözelti tankından pompalar vasıtasıyla pompalanacaktır. Karbon yüklenmesini olumsuz etkileyebilecek kireç

oluşumunun önüne geçmek için kireç çözücü madde kullanılacaktır. Kolonlarda bulunan aktif karbonlar yüklü çözelti içerisindeki çözünmüş metalleri ayırarak kendine bağlayacaktır.

Altın ve gümüşün yüklü çözeltiden adsorbe edilmesi sürekli bir işlemdir. İlk kolonda bulunan karbon altın ve gümüş ile yüklendikçe bu kolondaki yüklü karbon çıkartılacak ve karbon sıyırma tanklarından birine periyodik olarak transfer edilecektir. Yüklü karbon, karbon transfer pompası yardımı ile asitle yıkama ve sıyırma işlemlerine tabi tutulmak üzere sıyırma tanklarına gönderilecektir. İlk kolondan çıkarılan karbon, takip eden ünitelerde sıyırma ve rejenerasyon işlemlerine tabi tutulduktan sonra son karbon kolonuna tekrar gönderilecektir.

Genellikle, karbon sıyırma işlemi haftada 5-6 sefer yapılır ancak, işletmenin ilk iki yılında daha sıklıkla yapılması gerekebilecektir.

3.1.6. Geri Kazanım Ünitesi

Karbon kolonlarında metal ile yüklenen karbondan değerli metallerin ayrılması ve karbonun geri kazanılması amacı ile sıyırma (desorpsiyon) ve elektroliz işlemleri uygulanacaktır. Geri kazanım ünitesi; basınçlı sıyırma sistemi, asit yıkama sistemi, karbon rejenerasyon ünitesi, karbon kazanım devresi, elektroliz hücresi, kurutma fırını ve indüksiyon döküm ocağı bileşenlerinden oluşacaktır. Geri kazanım ünitesinde gerçekleştirilecek karbon sıyırma, elektroliz, rafinasyon ve karbon rejenerasyon aşamaları aşağıda tarif edilmektedir.

3.1.7. Asit Yıkama Sistemi

Asit yıkama işleminde seyreltik asit çözeltisinin karbon etrafında sirküle edilerek karbonun kireçten arındırılması sağlanmaktadır. Asit yıkama tankına ulaşan karbon öncelikle kostik siyanür solüsyonundan arındırılmak üzere su ile yıkanır,

Asit yıkama işlemi bittiğinde atık asit, karıştırma tankında ve yıkama tankında bulunan asit çözeltisi asit yıkama pompası ile asit geri kazanım tankına gönderilecektir. Karbon ise saf su ile durulanacak ve seyreltik kostik çözelti ile yıkanarak asit kalıntılarından arındırılacaktır.

3.1.8. Desorpsiyon (Karbon Sıyırma)

Karbon sıyırma ünitesi, yüklü karbon üzerine tutunmuş (adsorbe) olan değerli metallerin karbondan ayrılarak, bir çözelti içerisinde aktarılmasını sağlayacaktır.

Yüklü karbon sıyırma ünitesine ulaştığında, faaliyette olan sıyırma kolonundan, ısı değiştirici ve ısıtıcı sisteminden geçirilerek yaklaşık 135°C sıcaklığa ve 340 kPa basınca getirilen sodyum hidroksit ve sodyum siyanür içeren sıyırma çözeltisi sonsuz döngüde geçirilecektir. Yüksüz sıyırma çözeltisi, yüklü karbon ile dolu sıyırma kolonu boyunca yukarı akış yönünde ilerlerken, karbona tutunmuş olan değerli metaller ayrılacaktır. Bu işlem sonrasında, yüklü çözelti soğutucu ısı değiştiricisinden geçirilerek sıcaklığı 75°C'ye düşürülecektir. Desorpsiyon işlemi tamamlandıktan sonra yüksüz karbon rejenerasyon işleminden geçirilecek ve karbon kolonlarına gönderilecektir.

3.1.9. Elektroliz ve Rafinasyon

Sıyırma kolonundan çıkan çözelti, elektroliz hücrelerinden geçirilerek, çözelti içerisinde bulunan altın ve gümüşün paslanmaz çelik katot plakalar üzerinde toplanması sağlanacaktır. Bu sayede, metallere arındırılmış olacak çözelti, değerli metal bakımından yüksüz bir hale gelecektir. Elektroliz ünitesinden çıkan çözelti, kapalı devre sürekli bir sistemle yüksüz çözelti tankına gönderilmektedir. Yüklü çözeltide bulunan sodyum hidroksit elektronların serbest akışını destekleyerek değerli metallerin çözeltiden toplanmasını destekleyecektir. Elektroliz ünitesinden çıkan yüksüz çözelti elektroliz çıkış tankına alınacak ve buradan devir daimî tamamlamak amacıyla sıyırma çözeltisi tankına gönderilerek yeniden kullanımı sağlanacaktır.

Elektroliz ünitesine bulunan değerli metal yüklü katotlar ise haftada bir ya da iki kez çıkarılarak yıkanacaktır. Bir sonraki aşamada ise bu malzeme 500-600C’de kurutularak rafinasyon işlemi için kek şeklinde hazır hale getirilecektir. Filtre keki, buradan ergitme ve döküm işlemlerinin gerçekleştirileceği rafinasyon ünitesine iletilecektir. Elektrikli indüksiyon ocağında da ergitilerek döküm işlemi gerçekleştirilecek ve altın-gümüş içerikli dore külçeler elde edilecektir. Üretilen doreler, külçeler halinde hazır kalıplara dökülecektir.

3.1.10. Karbon Rejenerasyonu

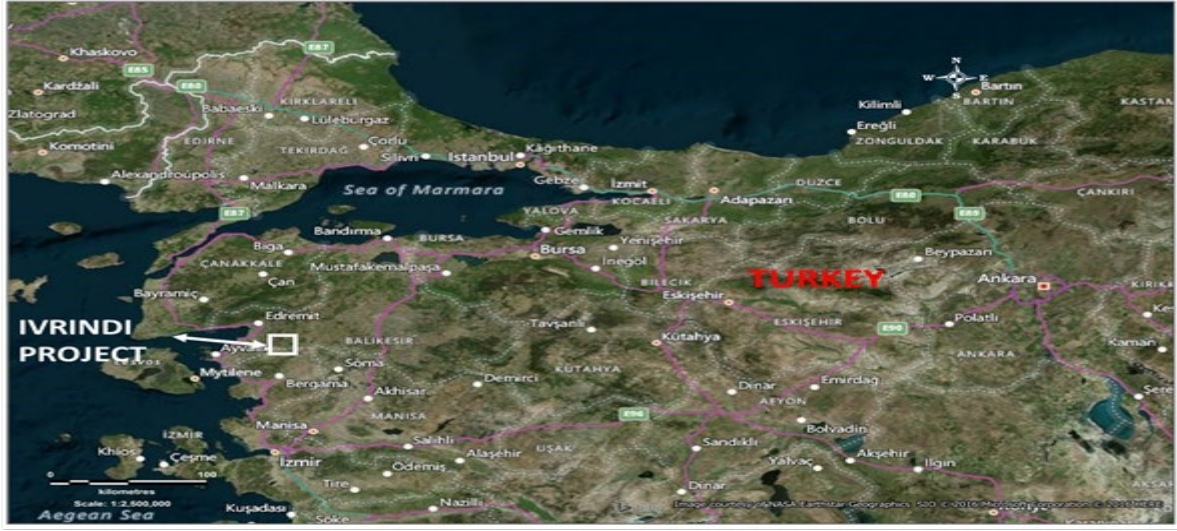
Karbon rejenerasyon işlemi karbonun yaklaşık on dakika süreyle 750°C’ye ısıtılması ile gerçekleşir. Belirli miktardaki karbon bunkerde susuzlaştırıldıktan sonra karbon fırınına beslenir. Fırından çıkan sıcak ve rejenere edilmiş karbon soğutma tankına alınır. Buradan titreşimli eleğe pompalanan karbonun elek üzerinde kalan bölümü karbon depolama tankına aktarılırken elenen küçük parçalar ise presli karbon filtresine basılır ve susuzlaştırılır. Karbon depolama tankındaki karbondaki kolonlara gönderilir (Kartal vd., 2020).

4. MATERYAL VE YÖNTEM

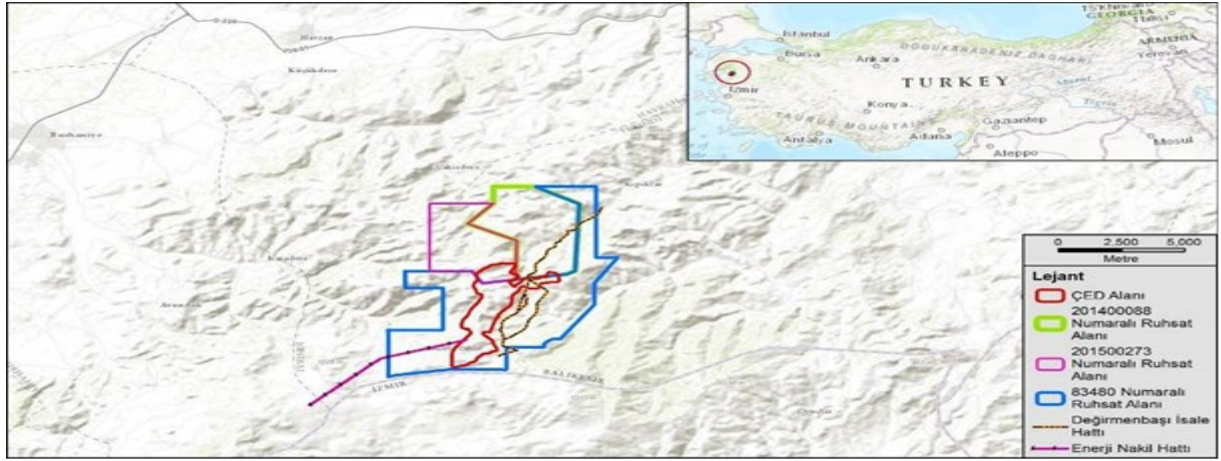
4.1. MATERYAL

Balıkesir ili, İvrindi ilçesi, Değirmenbaşı ve Küçük Ilıca mahalleleri mevkiinde, İvrindi Altın ve Gümüş Madeni ve Zenginleştirme Projesi’ni gerçekleştirmektedir. Kapama ile işletme sonrasına yönelik faaliyetler de planlanmaktadır. İvrindi İşletmesinin lokasyonu Şekil 4.1.’de gösterilmektedir.

İvrindi İşletmesinde açık ocak yöntemi ile 4 açık ocaktan altın çıkarılmakta ve yığın lıçı yöntemi ile zenginleştirilmektedir. Tahmin edilen oran 964.602 ons altın ve 2.350.997 ons gümüş. Altın oranı tonda 0,67 g ve gümüş oranı tonda 1,62 g olmaktadır. Projede, ocakların işletme süresince cevher üretimi 45M ton, pasa 101M ton pasa olacaktır.



Şekil 4.1. İvrindi İşletmesi Lokasyonu



Şekil 4.2. Proje Sahasının Genel Görünümü-1



Şekil 4.3. Proje Sahasının Genel Görünümü-2



Şekil 4.4. Proje Sahasının Genel Görünümü-3

4.2. YÖNTEM

4.2.1. İvrindi Altın ve Gümüş Madeni Biyoçeşitlilik Yönetim Planı

Biyoçeşitlilik eylem planı, biyolojik çeşitliliği üzerinde etki azaltıcı önlemleri, tüm kritik ve yüksek riskleri ele alarak net olumlu etki sağlamak için riskleri, bu risklerin ön görülen etkilerini değerlendirmek üzere kuruludur.

- Sahada yer alan flora ve fauna türlerinin farkındalığını yaratmak;

İşletmedeki personeline flora ve fauna türleri ve bu türler ile sahada karşılaştıkları zaman nasıl davranmaları konusunda eğitim verilmesi, sahada gözlemlenen fauna varlıkları için gerekli formların doldurulması.

- Geçiş noktalarına bilgilendirici işaret levhaları yerleştirilmesi;

Saha sınırlarında tespit edilen fauna varlıklarına ait muhtemel geçiş noktası olarak kullanılabilecek alanlara uyarıcı levhalar hazırlanması.

- Potansiyel yasadışı avcılık;

Saha çevresinde gözlem altında olan kuş türlerinin işletme sahasında konaklama ve barınmaları söz konusu ise gerekli önlemlerin alınması.

Saha çevresinde gözlem altında olan kuş türlerinin işletme sahasında konaklama ve barınmaları söz konusu ise gerekli önlemlerin alınması.

- Kritik habitat izlemeleri;

Saha içerisinde tespit edilen endemik türlerin faaliyetlerden etkilenip etkilenmediğinin takip edilmesi, kritik habitat kapsamında olanların düzenli olarak izlenmesi, tehdit altında bir tür tespit edilmesi durumunda tohumlarının toplanması, türlerin etki alanı dışına faaliyetten etkilenmeyecekleri ve popülasyonlarının genişlemesini sağlayacak başka bir alana taşınması.

- Kademeli rehabilitasyon çalışmalarının planlanması;

Kapanış planı hazırlanması, rehabilitasyon hedefleri zaman çizelgeleri ve izleme önlemlerinin hazırlanması

- Ayak izi;

Tesise ait ayak izinin en aza indirgenmesi. Proje sahası dışına herhangi bir doğal alana müdahale olmaması için inşaat koridorunun etrafı çit ile çevrilecek ve doğal alanlara ya da inşaat alanı sınırlarının dışına müdahalenin engellenmesi.

- Endemik ve zarar görebilir flora türlerinin korunması;

Bitki örtüsünün korunacağı ve geçişe izin verilmeden, insan boyundan yüksek çitlerle çevrili alanları ayırarak türlerin korunması.

- Saha hazırlama ve araç trafiğinden dolayı yaban hayatı için artan ölüm oranı;

Eğitim programında öncelikli biyoçeşitlilik özellikleri (kritik habitat, endemik türler, vs.) ile ilgili özel bilgilerle tüm personele biyoçeşitlilik eğitimi verilmesi

- Habitat kaybı ve habitatın bozulması;

Proje sahasına fauna hayvanlarının girişini engellemek için;

Evsel atıklar gelişi güzel alanlara atılmaması,

Yaban hayvanlarını sahaya çekecek evsel atıkların depolanarak ve proje sahasının dışına çıkarılması,

Yaban hayvanları (kedi, köpek, kuş vb.) proje sahası sınırlarında beslenmemesi ve yiyecek verilmemesi.

Proje sahasından toplanan endemik bitki türlerinin tohumlarının toplanması

- Yabancı türlerin yayılması;

Proje sahasında istilacı tür olarak tanımlanan türlerin popülasyonlarının artışının önlenmesi için çiçeklenme dönemlerinde, meyveye geçmeden toplanarak proje sahasından uzaklaştırılması.

- Yerel bitki üretim merkezi kurulması;

Proje sahalarında faaliyetin tamamlanması yapılacak bitkilendirme çalışmalarında alanda doğal olarak bulunan bitkilerin fidanları kullanılacaktır. Yerel türlerin kullanılması için tohumları toplanarak kurulacak olan Yerel Bitki Üretim Merkezinde saklama ve alanda kullanılmak üzere uygun yöntemlerle çoğaltılmasının sağlanması. Projenin tamamlanmasına 1-2 yıl kalmasına müteakip proje sahasından ve etki alanından toplanacak endemik bitki türlerinin tohumları da uygun habitatlara dikilerek alanın doğal halini alması için gerekli çalışmaların yapılması

- Morfoloji ve hidrolojide değişiklikler;

Yerel hidrolojiyle karışmayı en aza indirmek için, geçici nehir veya diğer drenaj özelliklerine uygun olarak erişim yolu üzerinde menfezler tasarlanması ve yerel nehirlerle karışım engellenmesi

- Atmosferik kirleticilere maruziyetin artması;

Sıcak havalarda buharlaşmada dikkate alınarak arazilerle sulama yapılması, tozlaşmanın fazla olduğu dönemlerde tozu minimum düzeye çekmek için tozu önleyici kimyasallar kullanılması

- Nebati toprak yönetimi;

Sahada inşaat faaliyetleri başlamadan önce nebati toprağın sıyrılması, depolanması ve kapatma aşamasında alanın yeniden doğal haline getirilmesinde kullanılması, nebati toprağın depolanması ve korunması aşamasında gerekli eğimlerin verilmesi, yağmur suları ile nebati toprak kaybının önlenmesi teraslama yapılması, drenaj kanalları tesisi ve nebati toprağın üstü çim tohumu ile tohumlanarak muhafazasının sağlanması (Çelik vd., 2020).

4.2.2. İvrindi Altın ve Gümüş Madeni Kapama Planı

Kapanış çalışmaları, alandaki yapısal unsurların kaldırılması, topoğrafik yapının yeniden kurulumu gibi ağırlıklı fiziksel uygulamaları kapsamaktadır. Ancak habitat kurulumu ve alanın doğal özelliklerinin yeniden kazandırılması, alandaki bu ağır fiziksel aktivitenin tamamlanmasının ardından gelişen ve estetik, kültürel, ekoloji özellikleri de içinde barındıran farklı bir faaliyet dönemini tanımlamaktadır.

Kapanış çalışmalarını takiben başlayan bu dönemde amaç, proje işletme dönemi boyunca yön verilen kapanış planları çerçevesinde alandaki nihai alan kullanımlarını belirleyerek, alanda bu doğrultuda bir alan kullanım deseni oluşturmaktır.

4.2.2.1. Maden Kapanma Amaç ve Temel Yaklaşımları

ÇED taahhütlerine, işletme hedeflerine ve kavramsal maden kapama planı süreçlerine dayanarak aşağıdaki amaç ve temel yaklaşımlar kavramsal maden kapama planının temelini oluşturacaktır.

1) Madencilik faaliyeti yapılan arazileri olabildiğince ilk haline döndürmek ve kullanıma açma amacı için belirlenen temel yaklaşımlar;

- Maden alanlarının temizlenmesi ve çevredeki topografyaya uyması için şekillendirilmesi
- Arazi koşullarını inşaat öncesine benzer duruma geri döndürmek için bozulan arazileri rehabilite edilmesi
- Bozulan arazilerin yeniden bitkilendirilmesi ve yeniden tohumlandırılması
- Rüzgâr erozyonunun minimizasyonunu ve bitkisel toprak gelişimini desteklemek için EOK depo sahası ve YLS üzerine örtü tabakası inşa edilmesi

2) Çevresel riskleri minimuma düşürmek için belirlenen temel yaklaşımlar;

- EOK depo sahasının üzeri örtülerek AKD'nin minimize edilmesi
- Kapama prosesinin bir parçası olarak reaktif ve potansiyel kirleticilerin ayrılması için YLS'nin yıkanması
- YLS'nin üzeri örtülerek AKD'nin minimize edilmesi

3) Paydaşlara olabilecek riskleri minimuma düşürmek için belirlenen temel yaklaşımlar;

- Tüm atıkların, kimyasalların, reaktiflerin ve materyallerin ÇED alanından uzaklaştırılması ve uygun bertarafı
- Yüzeysel alt yapının sökümü
- Yaban hayatının erişimini olabildiğince sınırlandırmak için açık ocaklar etrafında seddeler ve tel örgüler inşaatı

4) Paydaşlarda olabilecek ekonomik karışıklığı minimuma düşürmek için belirlenen temel yaklaşımlar;

- İşgücünün demobilizasyonu ve işçilere uygun yeni iş bulmaları için destek sağlanması
- Başlangıçtan kapamaya uzun vadeli bir toplumsal kalkınma stratejisi geliştirmek.
- Kapama sürecinden sonra izlemelerle araziye devamlı takip etmek (Çelik vd., 2021).

4.2.2.2. Maden Kapama Planı Aşamaları

-Maden kapama çerçevesi,

-Maden kapatma ve rehabilitasyon kavramsal planı,

-Nihai kapama dökümanları(plan),

Bu süreç devamlı gelişmeye bağlı olarak kendini yenileyecektir.

4.2.2.3. Maden Kapama Planının Süreci

Madencilik faaliyetleri başladığı andan itibaren;

-1 yıllık süreçte: Kavramsal kapama planı

-3 yıllık süreçte: Kapama planı

Madencilik faaliyeti planlı kapamadan önce;

-2 yıllık süreçte: Nihai kapama planı

4.2.2.4. Kapanma Döneminde Kilit Personel

-Kapanma dönemindeki faaliyetleri yürütmek üzere, bu dönem için planlanmış projeleri izlemek ve finansmanı sağlamak amacıyla makul sayıda bir grup madende çalışacak ve projeyi sonuçlandırmak üzere kamu görevlileriyle iş birliği yapacaktır. (Çelik vd., 2021).

Maden Kapanma ve Rehabilitasyon Planı Ana Hatları ile Özetlenecek Olursa;

- Tüm atıkların, kimyasalların, reaktiflerin ve malzemelerin yüzeyden uzaklaştırılması ve uygun şekilde bertaraf edilmesi;
- Kabul edilebilir malzemelerin (yapısal çelik, vb.) kurtarılmasını ve geri dönüştürülmesini en üst düzeye çıkarmak için potansiyel fırsatlarla birlikte tüm yüzey altyapısının yıkılması ve kaldırılması;
- Maden sahası alanlarının temizlenmesi, etkilenen toprakların düzenli depolama sahasına kaldırılması ve alanların çevredeki topografyaya uyacak şekilde yeniden yapılandırılması;
- Asit üretme potansiyeli olan atık kayaların, nötralizasyon potansiyeli olan malzeme ile kapsüllenmesi ve hava, su, malzeme reaksiyonunun ortadan kaldırılarak kimyasal tepkimenin önlenmesi;
- Alanı yöre halkının hayvancılıkla geçimlerini devam ettirip, gelir elde edebilmeleri amacı ile otlayan hayvanlar için uygun koşullara döndürmek ve bozulmuş alanların nebati toprak ile kaplanarak uygun bitki örtüsü ile rehabilite edilmesi,

- Rehabilitasyon alanlarının ilk zamanlarında olası toprak çökmeleri, şev kaymaları gibi durumların yaşanıp, sağlık ve güvenlik açısından risk oluşturmaması için alanların tel örgü ile çevrilerek insan ve hayvan girişini mümkün olan en geniş ölçüde sınırlandırmak
- Kısa sürede kalıcı ve iyileştirici rehabilitasyon faaliyetlerinin uygulanması
- Rehabilitasyon alanlarının ve alanda kalacak olan ilgili tesislerin fiziksel ve kimyasal kontrolünün yapılması kapatma sonrası bir izleme programının sürdürülmesi.
- Kontamine olmuş, pasa ya da ocaklardan gelen sızıntı sularının havuzlarda toplanması veya arıtma yapılarak deşarj kriterlerine getirilmesi.

4.2.3. İvrindi Altın ve Gümüş Madeni Rehabilitasyon Planı

İşletme süresi biten maden sahası kapanacaktır bununla beraber arazinin doğal yapısının düzenlenmesi, doğal dengenin oluşturulması ve alanda insanların ve diğer canlıların kullanabileceği bir ortam oluşturacak şekilde rehabilitasyon çalışmaları sonlanacaktır. İşletme sonrası rehabilitasyon süreci iki yıl olarak planlanmaktadır. Kapatma sonrası dönemi çevresel etkileri açısından stabil seviyeye gelene kadar (5 yıl) sürmesi planlanan izleme süreci başlayacaktır.

Rehabilitasyon faaliyetleri arazinin çeşitli amaçlarla kullanıma açılmasını kapsar. Rehabilitasyonun hedefleri;

- Madencilik faaliyeti esnasında bozulmuş olan araziye, doğal yapısına uygun olarak düzenlenmesi,
- Doğal alana uyum sağlayabilecek bitki örtüsü oluşturulması.

Rehabilitasyon çalışmasının temeli, çalışma biten alanlara yüzey toprağı serilmesi ve yöreye uyum sağlayacak bitki türleri ile bitkilendirme yapılmasıdır. İşletme faaliyetlerine devam ederken bölgede yetişebilen türlerin tohumları toplanarak, yetişebilen türler belirlenecektir. Toplanan tohumlar sahada oluşturulacak serada yetiştirilerek rehabilitasyon çalışmalarında kullanılacaktır.

Projenin inşaatı sırasında az da olsa var olan yüzey toprağı rehabilitasyon döneminde kullanılmak üzere sıyrılarak belirlenen alanlarda depolanacaktır. Birkaç aydan uzun süre stok sahasında bekletilecek toprağın mikro florasının sürdürülebilmesi, organik malzemenin korunması ve toprağı besleyen maddelerin yok olmasını engellemek amacıyla yeniden bitkilendirme yapılacaktır. Yaratılan geçici bitki örtüsü sayesinde toprağın verimini kaybetmesi ve erozyona uğraması engellenecektir.

Rehabilitasyon çalışmalarında çevresel ve insan sağlığını etkileyebilecek riskleri minimuma indirmek amaçlanmıştır bunu için alan tesviyesi ve teraslama gibi önlemler alınmıştır.

Rehabilitasyon çalışmalarının tamamlanmasından sonraki 3 yıl boyunca izleme çalışmaları devam ettirilecektir.

Rehabilitasyon programının amacına uygun olduğunu ölçmek için kullanılan kriterler;

1) Fiziksel Stabilité

- Pasa alanının, uzun vadede stabil olması,
- Faaliyetlerinin tamamlanmasıyla ihtiyaç duyulmayan yapıların uygun şekilde bertarafı
- Erozyona ihtimali taşıyan malzemenin uzun vadede korunması

2) Kimyasal Stabilité

- Asit kaya drenajının engellenmesi,
- Su kalitesinin hem saha içinde hemde mansapta ucun vadeli korunması

3) İnsan Sağlığı ve Güvenliği

Faaliyet sonunda, tüm katkı maddeleri, yakıt depolama tesisleri, tanklar ve laboratuvar kimyasalları yönetmeliklere uygun şekilde bertarafa gönderilecektir. Boru hatlarının söküm işlemi yapılacaktır.

Gömülü olan boru hatları boşaltılıp yıkanacak sonra üzerinden uygun kapama işlemi yapıp, üstü örtülecektir. Sediman taşınımı ve erozyonun önlenmesi için sahada yeterli bitkilendirmenin yapılması sağlanacaktır. Doğal drenaj sağlanması durumunda kuşaklama kanalları kaldırılacaktır.

İvrindi İşletmesinde, açık ocak yöntemi ile 4 ocaktan altın çıkarılacak ve yığın liçi yöntemi ile işletilecektir. Şu anda aktif olarak 2 ocakta (Kartel ve Ballık) faaliyetler devam etmektedir. İşletmenin kapanış aşamasında, yığın liç alanında yığın içinde kalacak olan siyanürün olası etkilerinin ortadan kaldırılması amacıyla, yığın içinde kalan siyanür, yıkama işlemi ile bozundurulacaktır.

İşletme sırasında açık ocak sahasından elde edilen pasa malzemesinin bir bölümü Cevher Stok sahası yapımı, taban sergisi, saha içi ulaşım yolları dolgusunda kullanılmıştır. Pasanın bir kısmı ise, açık ocak sahasının kısmi doldurulması, yüklü ve yüksüz havuzların doldurulması, liç alanı üzerine nebati toprak öncesi serilmesi ve arazi düzenlemeleri işlemlerinde kullanılacak, diğer pasa ise mevcut pasa alanında kalacaktır. Kuzey pasa alanı işletme devam ederken, kalan diğer pasa alanı ise işletme sonrasında rehabilite edilecektir.

Doğaya Yeniden Kazandırma Çalışması Çerçevesinde Yapılacak Çalışmalar İçin Uygulama Takvimi;

Tablo 4.1. Doğaya Yeniden Kazandırma Çalışması Çerçevesinde Yapılacak Çalışmalar İçin Uygulama Takvimi

Yıl	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
ProjeninPlanlama Süreci ve Hazırlık Aşaması																			
Bitkisel Toprağın Sıyırılması ve Arazi Örtüsünün Sıyırılması																			
İşletme Aşaması																			
Üretim ve Depolamanın Bittiği Alanlarda Tesviye İşlemleri																			
Örtü Tabakasının Serilmesi ve Bitkilendirme																			
Ocak Sahası Geri Dolgu Faaliyetleri																			
Yığın Liçi Alanı Yıkama Faaliyetleri																			
Doğaya Yeniden Kazandırma İşlemlerinin Tamamlanması																			
İzleme Süreci																			

4.2.3.1. Nebati Toprağın Sıyırılması ve Depolanması

Ocak sahası alanındaki verimli üst toprak itina ile alınmakta ve Nebati Stok sahasında stoklanmaktadır. İvrindi işletmesinde, 2019 yılında 2.085.500 m² alandan sıyırılan toplam 111.997 m³ nebati toprak 1. Nolu stok alanında, 453.332 m³ nebati toprak da 2. Nolu stok alanında depolanmıştır. Nebati stok alanları nihailendirildiğinde bu alanlarda hydroseeding yöntemiyle çimlendirme yapılarak üst örtüsü tamamlanacaktır. 2020 yılında toplam 20871 m² alandan 16.696 m³ nebati toprak sıyırılarak 2.Nolu stok alanına taşınmıştır. Mevcut durumda bu alanda toplam 470.028 m³ nebati toprak depolanmaktadır.

Depolanan nebati toprak daha sonra kapatma aşamasında alanın doğal haline getirilmesinde kullanılacaktır. Nebati toprağın üstü çim tohumu ile çimlendirilecektir. Çünkü, yağışlı ve rüzgârlı havalarda nebati toprağın kaybının önlenmesi gerekmektedir. Çimlendirme işlemi sonbahar yağmurları başlama zamanı olan Kasım-Aralık ayında yapılacak, çimlendirme de 4-5 türün karışımı çim tohumu tercih edilecektir. Nebati toprak depolama sahalarında biriktirilen nebati toprağın üstü iş makinaları ile düzeltilmeden öbek halinde bırakılmıştır.



Şekil 4.5. İvrindi Nebati Toprak Depolama Sahası (Üstten Görüntüsü)

4.2.3.1.1. Nebati Toprağın Bakımı ve Korunması

Sıyırılan nebati toprak depolama alanında;

- Depolama alanının eğimli olmamasına,
- Yağmur suları ile nebati toprağın akmamasına,
- Nebati toprağın üstüne herhangi bir bitkilendirme çalışmasına gerek yoktur, çünkü vejetasyon döneminde nebati toprakta bulunan tohumlar, rizomlar, soğanlar ve bitki parçalarına ait

vejetatif kısımlar çimlenerek toprağın doğal dokusunu koruyacaktır. Nebati toprağın üstünde yapılan bitkilendirme çalışmaları toprağın içeriğini bozabilir. Nebati toprak, 4-5 karışımdan oluşan çim tohumları Kasım ayında atılarak çimlendirme çalışması yapılacaktır.

- İvrindi proje sahasında toplam 525,83 ha alanda habitat kaybı olmuştur. Bu habitat kaybı yapılacak ağaçlandırma ve restorasyon çalışmaları ile yerine konulacak ve izleme çalışmaları yapılacaktır.

4.2.3.2. Rehabilitasyon Çalışmalarından Kullanılacak Bitki Türleri

Bitkilendirme çalışmalarının öncelikli hedefi alanda serilmiş olan bitkisel toprağın stabil bir yapı kazanması ve bir yaşam ortamı olan toprağın, alanda faaliyet sonrası oluşacak yeni döngüyü barındırabilecek özellikleri taşıyabilmesidir. Toprağın stabilite kazanması ve besin içeriğinin zenginleşmesi amacıyla, rehabilite edilecek olan alana serilen toprak, ilk olarak ön bitkilendirme olarak tanımlanan ve ticari tohumlarla (özellikle baklagil ve buğdaygil türleri), gerçekleşen ve 1-2 vejetasyon dönemi boyunca devam edecek olan bitkilendirmeye tabi tutulacaktır. Bu dönem boyunca toprakta erozyon oluşumu gözlemlenmesi ve tür gelişimini sınırlayıcı faktörlerin tespit edilmesi durumunda, toprak stabilizasyonu ve bitki gelişimi için ek önlemler alınacaktır.

Ticari türler ile yapılan bitkilendirme çalışmalarının devamında, doğal bitki örtüsünden türler ile gerçekleştirilecek olan bitkilendirme çalışmalarına geçilecektir. Alanda bitkisel örtü deseni oluşturulurken yeni topoğrafik koşullar da göz önünde bulundurulmalıdır.

Proje alanında oluşturulan 2 açık ocakta kısmi geri dolgu çalışmaları başlayacak ve ocaklar geri doldurulacaktır. Geri doldurma işlemi tamamlandıktan sonra doğal topoğrafya ve ocakların dolgu olmayan kısımları arasındaki bölgede bulunan şev açıları yeniden düzenlenerek kamu sağlığı ve güvenliğini tehlikeye sokmayacak seviyeye getirilecek eğimler yumuşatılacak ve ocak alanı etrafı tel örgü çit ile çevrelenecektir. Çit alanının çevresinde oluşturulan bir topoğrafik bariyer/sedde ile ikinci bir engel daha oluşturulacaktır. Bu yapının nihai genişliği yaklaşık 5 metreyi ve yüksekliği 2 metreyi bulacaktır. Sedde yapısı ocaklardan çıkartılmış olan pasa malzemenin üzerine tampon tabaka, geçirimsizlik tabakası, drenaj tabakası ve ortalama 10 cm yüksekliğinde bitkisel toprak tabakasının serilmesi ile oluşacaktır. Bu yapının üzeri Tablo 7’de listelenmiş olan ticari otsu türler ile 1-2 vejetasyon dönemi bitkilendirilecek ve devamında Tablo 7’de listelenmiş olan otsu ağaç ve çalı türleri ile nihai bitkilendirmeye geçilecektir.

Tablo 4.2. Rehabilitasyon Çalışmalarında Kullanılacak Bitki Türleri

TAKSON		Tohum/tuber Toplama İçin Uygun Ay(lar)	Tohum /TuberEkmek için Uygun Ay(lar)
Geniş Yayılışlı Endemik Olan Türler			
1	<i>Minuartia juressi</i> (tohum)	Haziran-Temmuz	Ekim-Kasım

2	<i>Verbascum parviflorum</i> (tohum)	Haziran-Temmuz	Ekim-Kasım
3	<i>Campanula lyrata subsp. lyrata</i> (tohum)	Haziran-Temmuz	Ekim-Kasım
4	<i>Crocus biflorus subsp. nubigena</i> (Korm)	Ocak-Şubat	Ekim-Kasım
Doğal türler (ağaçlar)			
1	<i>Quercus cerris</i> (tohum)	Eylül-Ekim	Ekim-Kasım
2	<i>Quercus petraea</i> (tohum)	Eylül-Ekim	Ekim-Kasım
3	<i>Castanea sativa</i> (tohum)	Eylül-Ekim	Ekim-Kasım
4	<i>Acer campestre</i> (tohum)	Eylül-Ekim	Ekim-Kasım
Doğal türler (otsular)			
1	<i>Dactylis glomerata</i>	Haziran-Temmuz	Ekim-Kasım
2	<i>Thymus longicaulis</i>	Haziran-Temmuz	Ekim-Kasım
3	<i>Doronicum orientale</i>	Haziran-Temmuz	Ekim-Kasım
4	<i>Festuca callieri</i>	Haziran-Temmuz	Ekim-Kasım
5	<i>Vicia cracca</i>	Haziran-Temmuz	Ekim-Kasım
Ticari tohumlar			
1	<i>Lolium perene</i>		Ekim-Kasım
2	<i>Poa annua</i>		Ekim-Kasım
3	<i>Dactylis glomerata</i>		Ekim-Kasım
4	<i>Festuca valesiaca</i>		Ekim-Kasım
5	<i>Medicago sativa</i>		Ekim-Kasım
6	<i>Trifolium arvense</i>		Ekim-Kasım

4.2.3.3. Deneme Parselleri

Deneme parsellerinde, doğal ortamından farklı bir alanda üretilen türler nihai yerlerine ekim öncesi, çoğaltılmış ve gelişme ve üreme anlamında bu türlerden sağlanan başarı gözlemlenmiş olacaktır. Böylece nihai bitkilendirmenin yapıldığı doğal bitki tohumlarının başarı oranı, rehabilitasyon çalışmalarının başarısı için önemli bir ipucu sağlayacaktır.

4.2.3.4. Erozyon Önleme Yöntemleri

Proje alanında oluşturulan yeni topoğrafik formların alan ile uyumunun sağlanması amacıyla gerçekleştirilecek tohumla çalışmalarının başarıya ulaşması yalnızca bitkisel bir örtü oluşturmak için önemli değildir. Aynı zamanda, bu yapıların kimyasal stabilizasyonu içinde üzerindeki toprak katmanının varlığını koruması ve bitkisel örtünün yüksek örtüş oranına sahip olması önem taşır. Bunun başari lamaması durumunda toprak üzerinde erozyon izleri görülmeye başlar. Birkaç vejetasyon dönemi boyunca gerçekleştirilen tohumlama çalışmaları ile istenilen örtüş oranının yakalanamaması durumunda, erozyon önleme teknikleri ile bitkisel toprağın stabil bir yapı kazanması sağlanacaktır. Bu kapsamda, kullanılabilecek yöntemlerden bazıları erozyon şiltesi vb. yöntemler olabilecektir. Söz konusu yöntemler, toprak üzerinde tohumu tutmakta ve toprağın üzerini de kaplayarak hem bitki gelişimi için uygun fiziksel koşulları oluşturmakta hem de bitkiler toprak üzerinde tutunana kadar toprağın su ve rüzgâr erozyonuna maruziyetini de önlemektedir.

4.2.3.5. Gübreleme

Madencilik faaliyetleri başlamadan önce, bitkisel toprağın kontamine olması olasılığına ve bitkisel topraktaki kaybı önlemek amacıyla, bitkisel toprak alandan sıyrılacaktır. Bu uzun dönemli depolama zorunluluğu ise, bazı durumlarda toprağın bitki besin maddeleri açısından sahip olduğu özelliklerin kaybına neden olabilecektir. Bu amaçla, toprak, alana yeniden serilmeden önce kimyasal özellikleri ve bitki besin maddeleri açısından mevcut durumunun ne olduğunu anlayabilmek amacıyla, analizler gerçekleştirilecektir. Bu doğrultuda eğer gerekli ise, toprak koşullarını iyileştirici uygulamalar yapılacaktır. Bu uygulamalardan biri gübrelemedir.

Toprak, alanlara geri serilmeden önce, ihtiyaçlar kapsamında gerçekleştirilecek gübreleme, rehabilitasyon çalışmalarının başarısını önemli oranda etkileyecektir. Kimyasal ya da doğal gübre seçimi, bölge koşullarına ve ihtiyaç duyulan miktarlara bağlı olarak belirlenecektir. Bu konuda özellikle bölge halkının önerileri ve bölgede kullanılan gübreler ve uygulama koşulları önemli yol göstericiler olabilecektir.

Gübrelenmiş olan toprak, daha sonra uygulanacağı alana getirilerek serilecek ve tesviye edilecektir. Bu kaba tesviyenin devamında ince tesviye yapılacak ve bitki gelişimine uygun tohum yatakları oluşturularak tohumlama aşamasına geçilecektir.

4.2.3.6. Bitkilerin Nakli

Bitkisel örtünün kaldırılması sırasında önemli oranda bitki parçasının da rehabilitasyonda kullanılmak üzere değerlendirilmesi söz konusudur.

Bitkilendirmede, bitki kesimi yapılacak bölgelerde, kesilmeyip, rehabilitasyon amacıyla transplante edilerek rehabilitasyon aşamasına kadar yetişmesi sağlanacak bitkiler ya da deneme parsellerinde tohumdan veya vejetatif yolla üretilen türler veya rehabilitasyon aşamasında bölgedeki türlerin popülasyonlarını etkilemeyecek oranda transplante edilen türler tercih edilecektir.

Yukarıda da değinildiği gibi, öncü bitkiler ile 1-2 vejetasyon dönemi devam eden tohumlama çalışmaları devamında, nihai bitkilendirme gerçekleştirilecektir. Nihai bitkilendirme ticari olarak temin edilecek türler ya da transplante edilecek bitkiler ile gerçekleştirilecektir.

4.2.3.7. Tohum Ekme ve Fidan Dikme

Rehabilitasyon için önerilen türlerde ağırlıklı olarak baklagil ve buğdaygil türleri tercih edilecektir. Söz konusu türler toprağı azot bakımından zenginleştirmektedir. Ancak yalnızca baklagiller ya da buğdaygiller tercih edilmemelidir, bunun yerine türler karışım şeklinde uygulanmalıdır.

Ticari türlerin ekimi sonrası doğal türler ile bitkilendirme çalışmalarına geçilecektir. Bölgedeki doğal türlerin tohumları rehabilitasyon çalışmalarına hazırlık kapsamında önceki vejetasyon döneminde/dönemlerinde çevreden ve referans alanlardan toplanmış olacaktır. (Encon Çevre Danışmanlık LTD. ŞTİ., 2016).

Tohumların toplanması konunun uzmanları tarafından ve bölgenin özellikleri dikkate alınarak yapılacaktır. Olgunlaşmamış tohumlar toplanmayacaktır. Eğer toplanacak ise, tohumların kullanılmadan önce olgunlaşması beklenecektir. Tohumlar yağışlı dönemde toplanmayacaktır. Tohum toplamak için akşam saatleri tercih edilecektir. Farklı türlerin aynı anda tohumları toplanacak ise, türler birbirleri ile karıştırılmadan, her tür kendine ait torbalarda muhafaza edilecektir. Tohumların kapsülleri çıkarılacaktır. Tohumların depolanma/ saklanma aşamasında, saklandığı oda çimlenmeyi önleyecek özelliklere sahip olmalıdır. Nemden uzak, soğuk ve karanlık ortamlar bunun için idealdir. Uygun sıcaklık ise, +50C ila -50C arasındadır. 10 yılı aşan sürelerde saklama yapılacak ise, -200C’de tohumun saklanması gerekecektir. Ekim sırasında özellikle endemik türlerin ekiminde türün tercih ettiği iklim, toprak, güneşlenme, yükseklik gibi özellikler göz önünde bulundurulmalıdır.

Gerçekleştirilen tohumlama sonrası çimlenme oranları kontrol edilecektir. Yaklaşık 3 haftalık bir periyot sonrasında çimlenme görülmez ise, yeniden bir tohumlama çalışmasının yapılması gerekecektir. Bu kapsamda erozyon önleme tekniklerine de başvurulacaktır.

Gerçekleştirilen gözlemler sonucunda, çimlenme ve örtüş oranında yeterlilik sağlanmamış ise, başarısızlığın nedenleri araştırılarak (örneğin, bölge için uygun karışım oranlarının tercih edilmemesi, toprağın yeterli oranda bitki besin maddelerine sahip olmaması, iklimsel koşullar vb.) giderilmesi için uygulama önlemleri geliştirilecektir. Bu bakımdan toprağın stabil bir yapı kazanması, bütün maden alanın fiziksel ve kimyasal stabilizasyonu açısından önem taşımaktadır. Dolayısıyla, toprağın ve üzerindeki bitkisel örtünün rehabilitasyondaki başarısı ise, ancak izleme çalışmaları ile

algılanabilecektir. Düzenli olarak yapılacak izlemeler, alanın yeniden ve en kısa sürede eski özelliklerine kavuşması açısından önemlidir.

4.2.3.8. Ağaçlandırma

Ağaçlandırma ve çalı dikimi yalnızca genel kullanım alanlarında (yığın liçi, EOK depolama alanı ve açık ocaklar dışındaki) ve ocak çevresindeki güvenlik amaçlı yapılacak seddede gerçekleştirilecektir. Yukarıda da değinildiği gibi, boylu ağaçlar deneme parsellerinden, transplantasyon yolu ile ya da satın almak suretiyle temin edilecektir. Satın alınacak olan fidanlarda, çıplak köklü ve topraklı fidanlar tercih edilmeyecektir. Bu tip fidanlar köklerinin zarar görmesi olasılığı nedeniyle, dikim sonrasında tutmayarak, plantasyon başarısını engellemeleri söz konusudur. Bu nedenle satın alma sırasında kaplı fidanlar tercih edilecektir. Fidanların en azından 1,5 metre yüksekliğe sahip fidanlar olması tercih edilecektir. Ayrıca maden alanında rehabilitasyon dönemi faaliyetin akışına paralel biçimde, yılın her döneminde gerçekleştirilebileceği için, kaplı fidanlar bu açıdan da bir avantaj sağlamakta ve toprağın don olduğu dönemler haricinde, her zaman dikimi yapılabilmektedir.

Alana getirilen fidanlar yukarıda da değinildiği gibi toprağın don olmadığı bir dönemde kabından çıkarılarak ve köklerin rahat bir şekilde girebileceği boyutlarda açılmış olan çukura yerleştirilerek üzeri toprak ile örtülecektir. Toprağın kök boğumunu geçmeyecek şekilde doldurulması sağlanacaktır. Köklerin üzeri örtüldükten sonra, toprağa bir miktar baskı uygulanarak, toprağın köklerle kaynaşması sağlanacak ve devamında fidan sulanacaktır. Sonrasında gerçekleştirilecek izleme çalışmaları ile fidanların tutma oranları kontrol edilecektir (Encon Çevre Danışmanlık LTD. ŞTİ., 2016).

4.2.3.9. Zararlı Ot Kontrolü İçin Gereken Önlemlerin Alınması

Rehabilitasyonda nihai bitkilendirme bölgenin doğal bitki örtüsünde yer alan ve özellikle endemik ve koruma altına alınmış olan türler ile gerçekleşecektir. Dışarıdan alana getirilen her türlü ekipmanın ya da doğal malzemenin birer “taşıyıcı” olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Alana getirilen tohumların sertifikalı türler olmaması ya da başka bir alanda bitki dikimi için kullanılmış olan kürek, kazma vb gibi ekipmanların üzerine bulaşan yabancı tohumların ya da gübre ile taşınma olasılığı bulunan yabancı tohumların alana yerleşmesi olasılıklar dâhilindedir. Bu nedenle, farklı alanlarda kullanılan ekipmanların, maden alanındaki rehabilitasyon faaliyetinde kullanımından önce, yıkanarak temizlenmesi ve daha sonra kullanılmasına özen gösterilecektir. Mücadelesi zor olan bu türler, rehabilitasyondaki hedef türlerin üremesi ve gelişmesinin önünde engel oluşturmaktadır. Bu nedenle zararlı türler ile mücadele de izleme programının bir parçası olarak ele alınacaktır.

4.2.3.10. Açık Ocak Alanlarının Kapatması/Geri Dolgu İşlemleri

Çalışma biten Açık ocakların rehabilitasyon çalışmaları üretim esnasında devam edecektir. Açık ocak rehabilitasyonları için ise üç değişik alternatif bulunmaktadır. Bunlar;

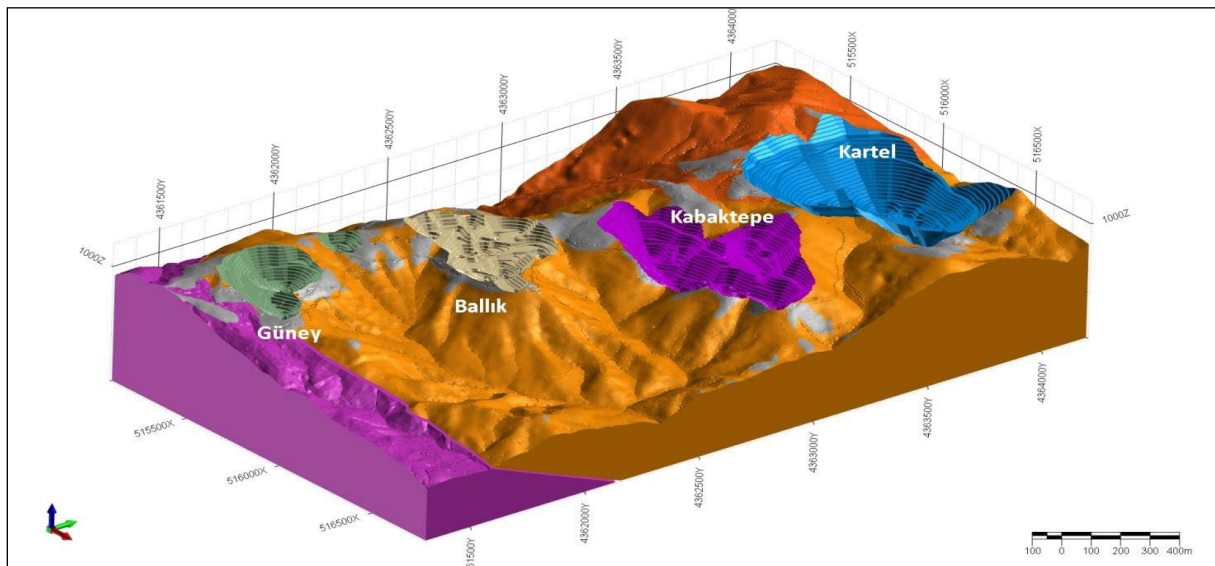
Ocak şevlerinin reklamasyonu: Bu seçenekte, açıkta kalan duvarların yıkılarak tüm şev açısının azaltılması söz konusudur. Sabit eğim ve etkin reklamasyon sağlamak amacıyla dik duvarlar aynı boya indirilecektir. Fakat bu tip bir düzenleme için, kış aylarında ocakta yüzey suları birikeceğinden, ocak çevresine uygun çitlendirme yapılacaktır.

Kısmi geri doldurma: Bu seçenekte, oluşacak pasa miktarına bağlı olarak açık ocağın kısmi olarak doldurulması söz konusudur. Açık ocak sahasının rehabilitasyonu kademeli olarak gerçekleştirilecektir. Nihai arazi şekli gözle görülür biçimde çevre araziyle uyumlu olacak ve bitkilendirme çalışmaları sonucunda erozyon gibi uzun dönemli çevresel riskler en aza inecektir.

Tam geri doldurma: Ocağın tam geri doldurumu, arazi reklamasyonu açısından en iyi seçenek gibi görünmekle beraber maden planı beraber genişletilebilecek açık ocak ve yığın liç alanı durumuna bağlıdır. Bu seçenek gelecekteki arama çalışmalarıyla birlikte ele alınacaktır.

4.2.3.11. Pasa Sahası Kapatması

Maden ömrünün ilk 5,5 yılında işletilen Karteldere ve Kabaktepe açık ocaklarının ardından Ballıktepe ve Güney-Boyun açık ocaklarına geçilecek ve ocakların alanından çıkarılacak pasanın ise üretimi tamamlanmış Karteldere ve Kabaktepe açık ocaklarına geri doldurulacaktır. Bu iki ocağın geri doldurumu bu ocaklardan cevher alımının tamamlanmasını takiben, madenin 6.yılında başlayacaktır ve Ballıktepe ve Güney-Boyun açık ocaklarının işletileceği 5 yıl süresince devam edecektir.



Şekil 4.6. İvrindi Maden Sahası'nın Ocak Konumlarını Gösteren Boyutsal Jeolojik Modeli.

Pasa Depo Alanı kapanış planı esas olarak aşağıdaki temel aşamaları kapsamaktadır:

- Pasa malzemesi şev düzeltilmesi yapılması,
- Rehabilitate edilecek alanlarda şevlerin uygun açılarda yatırılması,
- Geri serilecek üst toprağın işlenmesi,
- Pasa alanının otlatma amacıyla kullanımı göz önünde bulundurularak bitkilendirilmesi,
- Rehabilitate alanının korunması ve izlenmesi için ihata işlemleri yapılması

Yakın yerleşim yerlerinde yaşayan paydaşlar tarafından gelen talep doğrultusunda iki faza bölünmesine karar verilen pasa alanının ilk fazı yukarıda tanımlanan teknik özelliklere uygun olarak tamamlanmak üzeredir.

Otlatma amacı ile mera vasfı kazandırılacak yaklaşık 475.000 m²'lik alan, rehabilitasyona uygun otsu türler ile bitkilendirilecek ve doğal döngünün oluşabilmesi amacıyla her tür tohumunu iki kez bıraktıktan sonra alan paydaşların kullanımına açılacaktır.

Rehabilitate edilecek birinci faz pasa alanı Şekil 4.7.'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Rehabilitate Edilecek Kuzey Pasa Alanı

4.2.3.12. Yığın Liç Alanı Kapatması

Gerçekleştirilen kütle dengesi hesaplamalarına göre yığın liç alanında depolanması planlanan cevher malzemesi içerisindeki toplam tamponlama potansiyeli asit üretme potansiyelinin üzerindedir. Yığın liç alanında tamponlama potansiyelinin asit üretme potansiyeline oranı 2 civarında belirlenmiştir. Yığın liçi depolama alanında oluşabilecek sızıntı suyunun atmosfer ile dengeye ulaştığında nötre yakın olması beklenmektedir.

Liç alanında oluşturulacak her bir kat 10 metre yüksekliğinde olacaktır. Alanın basamak genişliği ise 12,5 metre olacaktır.

Yığın liçi sistemi işletme ve kapanış döneminde sıfır deşarj prensibi ile çalışılacaktır. Yığın liçi alanında mevcut damlama sistemi ile temiz su ile yıkama işlemi yapılarak pH'ı 9,5-10 olan yığının içindeki siyanür ve diğer bileşenlerin seviyesinin düşürülmesi sağlanacaktır. Kapanış aşamasında yığının yan şevlerine yeniden eğim ve şekil verilecektir. Yığın üzerinde geçirimsizliği sağlamak amacıyla kullanılacak olan üst örtü tampon tabaka ve geçirimsizlik tabakasından oluşacaktır. Geçirimsizlik tabakası üzerine drenaj tabakası ve en üstte 10 cm kalınlığında bitkisel toprak serilecektir. Üst örtü teşkilinin ardından yöreye özgü bitki türlerinin yetiştirilmesini sağlayabilecek şekilde bitkilendirme yapılacaktır. Yığın liçinde açılan memba ve mansap bölgesinde açılan gözlem kuyularından yeraltı suyu izleme programına göre düzenli olarak örnekleme ve analiz işlemleri yapılacaktır.

Cevher yığını içerisinde kalan çözelti, sisteme yeni bir çözelti girişi olmamasına rağmen belirli bir süre boyunca yığın liçi alanından drene olmaya devam edecektir. Bu drenaj ile yığın içerisinde kalan son altın ve gümüş metalleri de kazanıldıktan sonra yığın liçi alanı yıkama işlemine tabi tutulacak ve sistem siyanür, metal ve diğer kirleticilerden arındırılacaktır. Yıkama suyu içerisindeki kimyasal konsantrasyonu ilgili yönetmelikçe uygun seviyeye ulaştığında toksik özelliklerinden arındırılmış olacak ve evaporatörler kullanılarak buharlaştırılmak sureti ile bertaraf edilecektir.

4.2.3.13. Tesis, Altyapı ve Diğer Ünitelerin Kapatması

İvrindi maden işletmesi ekonomik ömrünü tamamladıktan sonra, kapanış aşaması başlayacaktır. Kapanış çalışmaları kademeli olarak gerçekleştirilecek ve bu kapsamda kullanımını tamamlayan ve artık ihtiyaç duyulmayan üniteler (ör: Kıрма Eleme Tesisleri, HPGR, Aglomeratör, Konveyörler, Ofisler, vb.) sıra ile işletmeden çıkartılarak, ilgili Türk yönetmelikleri uyarınca geri dönüştürülmek ya da nihai olarak bertaraf edilmek üzere sahadan uzaklaştırılacaktır. Kapanış çalışmalarına paralel olarak gerçekleştirilecek doğaya yeniden kazandırma çalışmaları ile proje alanının maden projesi sonrasındaki kullanımının, çevredeki diğer kullanımlara uygun olması, alanın ekolojik dengesini yeniden kazanması ve sahanın fiziksel ve kimyasal açıdan duraylı koşullarda terk edilmesi hedeflenmektedir.

4.2.3.14. Siyanür Tesislerinin Devredışı Bırakılması

Siyanür ile iş ve işlem yürütülen alanların devre dışı bırakılmasındaki hususlar; Siyanür Yönetim Planı, devre dışı bırakma esnasında olası döküntülerin çevre ve insan sağlığına getirebileceği olumsuz etkiyi minimize etmek için Döküntü Temizleme Planı ve Standart Operasyon Prosedürleri, acil durumlar ile ilgili konular; Acil Durum Planı ve Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi Dokümanında yer almaktadır.

Kapatma Uygulama Planı, proste majör bir değışiklik olması durumunda gözden geçirilecek ve güncellenecektir.

İvrindi İşletmesinde Siyanür kullanılan üniteler aşağıda listelenmiş olup bu bölümlerin devre dışı bırakma ve kapatmaları her üniteye uygun yöntem ile belirlenecektir. Bu yöntemler arasında yıkama - nötralizasyon, hidrojen peroksit uygulaması ve/veya belirli malzemelerin lisanslı tehlikeli atık taşıma araçları ile daha önceden sözleşmeleri yapılacak düzenli depolama (atık bertaraf) tesislerine gönderimi gerçekleştirilecektir.

- Siyanür boşaltma ve depolama alanı, hazırlama tankları
- Karıştırma ve hazırlama tankları
- Karbon tankları
- Yükleme ve sıyırma bölümü
- Elektroliz ünitesi
- Filtre Presler
- Yığın Liç Alanı
- Diğer boru hatları, WAD siyanür ile temas etmiş yapılar

Siyanür ve siyanürle temas eden tüm tank, boru hattı ve boru sistemi bileşenleri siyanür hizmetlerine uygun malzemelerden yapılmıştır. Siyanür karıştırma ve depolama tankları, siyanür depolama alanları, ilgili tüm pompalar, vanalar ve boru sistemi bileşenleri uygun olarak çelikten veya diğer reaktif olmayan malzemelerden yapılmıştır ve tamamı yeniden kullanıma uygundur. Bu nedenle kapatma döneminde yeni bir tesis kurulumu söz konusu olduğu takdirde yeniden kullanılacaktır. Ayrıca yapısal çelikler, geri dönüştürülebilir maddeler tanımlanıp küçük parçalar halinde kesilerek kapatma bütçesine ek olarak geri dönüşüme gönderilebilecektir.

Cevher beslemesi tamamlandıktan sonra Kırıcılar Bölgesi, HPGR ve Aglomeratör tesisleri boşaltılıp temizlenecek ve tüm malzemeler dekontaminasyon yıkamalarının tamamlanmasının ardından yüzey yapıları sökülerek alanların rehabilitasyonu yapılacaktır.

Yapıların sökülmesi işlemi sistemin en sonundan yığın liçi solüsyon dağıtım borularının sökülmesi işlemi ile başlayarak, sistemin başına doğru ilerleyecektir. Yığın liçi alanı boru sökümü öncesinde ham su ile yıkanacak ve WAD siyanür değeri 10 ppm' in altına düşene kadar bu işlem devam edecektir.

Yüklü solüsyon ve taşkın havuzları içinde biriken suların analizleri yapılarak SKKY Tablo 7.1 limitlerine göre değerlendirilecektir. Değerler deşarj limitleri içerisinde ise deşarj onayı alınarak deşarj edilecek ve havuzlar dolgu ile kapatma ve rehabilitasyon işlemlerine tabi tutulacaktır.

5.BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1. İvrindi Altın ve Gümüş Madeni Biyoçeşitlilik Kapsamında Uygulamalar

Proje sahasında fauna türlerine rastlandığında faaliyetlerden etkilenmemeleri için uygun uzaklaştırma yöntemleri kullanılmalıdır. Proje alanında inşaat, işletme ve kapanış dönemlerinde canlıların beslenmesi yasaktır. Bu tür canlılar proje alanında görüldüğünde uzaklaştırılmalıdır. Özellikle Testudo Graeca (Tosbağa) türü için sahada bulunduğu güvenli alana taşınarak operasyonlardan etkilenmemesi sağlanmalıdır. Aynı şekilde izleme ve taşıma uygulamaları endemik bitki türleri için de geçerlidir.

5.1.1. Kaplumbağa Geçiş Yolları

Kritik hayvan türü olan kaplumbağaların trafik yoğunluğundan etkilenmemesi için ve tür korumayı hedefleyerek sahada iki adet kaplumbağa geçiş yolu kullanılmaktadır.



Şekil 5.1. Maden Sahası Kaplumbağa Geçidi Görünümü

5.1.2. Havuzlarda Kullanılan Flamalar

Renkli flamalar özellikle yaz aylarında kuşların yüklü havuz bölgesine gelmesini engellemek amacıyla kullanılır.



Şekil 5.2. Havuzlarda Kullanılan Flamalar

5.1.3. Patlangaçlar

Yığın liçi civarında sayısı 10-15 arasında mevsimsel olarak değişkenlik gösteren patlangaçlar solüsyon kullanılan bölgede kuş, memeli ve sürüngenlerin sesten rahatsız olup o bölgeye girmemesi amacıyla sahada kullanılmaktadır.



Şekil 5.3. Maden Sahasında Kullanılan Patlangaç

5.1.4. Kuş Topları

Kuşları siyanür çözeltisi bulunduran havuzlardan ve liç alanından uzak tutmak için kullanılan yöntemlerdendir. Ayrıca bu yöntem serbest siyanürün buharlaşma nedeniyle kaybını en aza indirmede yardımcı olmaktadır.



Şekil 5.4. Yüklü Havuz Kuş Topları Görünümü

5.1.5. Fotokapan

Fauna unsurlarını gözlemlemek amacıyla fotokapanlar kullanılmaktadır.



Şekil 5.5. Maden Sahası Fotokapanlar

5.1.6. Endemik Bitki Türü Taşınması

Endemik bitki türlerinin tohumları toplanmakta ve tohum bankasında muhafaza edilmektedir. Sahada yeşermeye devam eden endemik türler ise saha dışında belirlenmiş alana taşınmaktadır. Sahada crocus(çiğdem) türüne ait taşımalar gerçekleştirilmektedir.



Şekil 5.6. Crocus Taşınması/Crocus Taşınan Alan

5.2. İvrindi Altın ve Gümüş Madeni Rehabilitasyon Uygulamaları

Rehabilitasyon çalışmaları için gereken üst toprak; yığın liç alanının (836.273,17 m²) rehabilitasyonunda 83.627 m³, tesis ve cevher stok alanı (260.374,93 m²) rehabilitasyonunda 26.037 m³, pasa alanının (1.001.713,53 m²) rehabilitasyonunda 100.171 m³ ve kalan diğer üniteler, (1.599.904,96 m²) rehabilitasyonunda 159.990 m³ olmak üzere toplam 369.825 m³ üst toprak kullanmak gerecektir. Dolayısıyla şu ana kadar stoklanan toplam 470.028 m³ üst toprak bu alanların rehabilitasyonu için yeterli olacaktır (Çelik vd., 2021)

5.2.1. Hydroseeding Uygulaması

İhtiyaç oranında malç ve tohumun karışmasıyla spreyleme yöntemi kullanılarak yapılan ekim yöntemidir.

İvrindi sahasında kullanılan çim karışım içeriği;

-*Festuca rubra* (%95), *Trifolium pratense* (%86), *Festuca sp.* (%86), *Lolium sp.* (%93), *Festuca arundinacea* (%88), *Poa Pretensis* (%81), *Trifolium Repens* (%70), Yonca Mirna (%97), Korunga (%97)

Toplam uygulanan alan= 75.000 m²



Şekil 5.7. Hydroseeding Yapılan Alanlar



Şekil 5.8. Hydroseeding Sonrası Çimlenme Görünümü

5.2.2. Pasa Tohumlama

Dolgu yapılan ve verimli toprak serilen pasa alanında yöre halkının mera faaliyetlerini sürdürmesi için tohumlama yapılmıştır. 200.000 metrekare alan tohumlanmıştır.



Şekil 5.9. Pasa Sahası Tohumlanmadan Önce



Şekil 5.10. Pasa Sahası Tohumlandıktan Sonra

5.2.3. Pasa Teraslama

Pasa alanında erozyon kontrolü amaçlı teraslama çalışmaları yapılmaktadır.



Şekil 5.11. Pasa Sahası Teraslama Çalışması

5.2.4. Saha Ağaçlandırma



Şekil 5.12. Maden Sahası Ağaçlandırma Çalışması

2022 yılı içerisinde 7500 adet karaçam dikimi gerçekleştirilmiştir.

5.2.5. Silt Fence

Erozyon kontrolü amaçlı sahada silt fence çalışmaları yapılmaktadır.



Şekil 5.13. Maden Sahası Silt Fence Çalışması

5.2.6. Lapseki İşletmesi Sera Örneklemesi

Rehabilitasyon faaliyetlerinde kullanılmak üzere yöreye özgü fidan yetiştiriciliği başlatılmıştır.



Şekil 5.14. Lapseki İşletmesi Yöreye Uygun Fidan Yetiştiriciliği

5.2.7. Sera Kurulumu

İnşaat faaliyeti tamamlandıktan sonra İvrindi İşletmesinde rehabilitasyon sürecinde kullanılacak bitki yetiştiriciliği başlayacaktır.



Şekil 5.15. İvrindi Altın ve Gümüş Madeni Sera Kurulumu

5.2.8. Peyzaj Çalışmaları



Şekil 5.16. İvrindi Altın ve Gümüş Madeni Peyzaj Çalışması

Tablo 4.1.'de belirtilen doğaya yeniden kazandırma çalışmaları takviminin, 2022 yılı itibariyle tamamlanmış çalışmaları Tablo 5.1.'de sunulmuştur.

Tablo 5.1. Doğaya Yeniden Kazandırma Çalışması Çerçevesinde 2022 Yılına Kadar Yapılan Çalışmalar

Yıl	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ProjeninPlanlama Süreci ve Hazırlık Aşaması										
Bitkisel Toprağın Sıyırılması ve Arazi Örtüsünün Sıyırılması										
İşletme Aşaması										
Üretim ve Depolamanın Bittiği Alanlarda Tesviye İşlemleri										
Örtü Tabakasının Serilmesi ve Bitkilendirme										
Ocak Sahası Geri Dolgu Faaliyetleri										
Yığın Liçi Alanı Yıkama Faaliyetleri										
Doğaya Yeniden Kazandırma İşlemlerinin Tamamlanması										
İzleme Süreci										

Ovacık Altın Madeni 100 hektarlık alan üzerine kurulu açık ocakta başlayan üretimin yeraltı madenciliğiyle devam ettiği ve cevher zenginleştirme yöntemi olarak tank liçinin kullanıldığı (Koza Altın İşletmeleri, 2022) bir işletmedir. Ovacık Altın Madeninde açık ocakların doldurulduğu alanlara zeytin fidanları dikimi devam etmekte olup meyve vermeye başlamışlardır. Faaliyeti biten alanlar verimli toprak ile kaplanmıştır. 2005'ten beri faaliyette olan işletme çalışmaları devam ederken rehabilitasyona başlamış olup kapanma sürecinde ihtiyaç duyulacak iş gücünü azaltmayı hedeflemektedir (Koza Altın İşletmeleri, n.d.). Mart ayı faaliyet raporu incelendiğinde yapılan çalışmalar; Maden sahasında hava şartlarını uygun olduğu zamanlarda yabancı otların temizlenmesine devam edilmiştir. Maden sahasındaki ağaçların budaması yapılmıştır. Peyzaj firması tarafından maden sahasındaki zeytinlik alanlarda alan tesviye çalışmaları yapılmıştır. Tesviye çalışması olarak alandaki yabancı otların temizlenmesi, fidanların yalaklarının yapılıp taş ile örülmesi ve alanın yeşillendirme çalışmaları için hazır hale getirilmesi işleri tamamlanmıştır. Gerekli olan alanlardaki fidan aralarında toprakların havalanması ve yabancı otla mücadele için traktör ile çapalama işlemi yapılmıştır. Maden sahasına 704 adet fidan, 20 adet kartopu, 7 adet nandina, 38 adet sarmaşık, 38 adet papatya ve 1 adet palmye bitkisi dikimi gerçekleştirilmiştir (Ak ve Yıldırım, 2011).

İvrindi Altın Madeni 2019 yılının son çeyreği çalışmalara başlamış 835,53 hektarlık bir alan kapsamaktadır. Proje başlayalı uzun zaman olmamasına rağmen Ovacıkta görüldüğü gibi çalışmalar devam ederken rehabilitasyon çalışmalarına başlamış bir işletmedir. 2022 yılı içinde 7500 karaçam, 250 adet ceviz ve 250 adet kestane ağacı dikimi yapılmış olup pasa alanında bitkisel toprak serimi yapılmış ve mera olarak kullanılması için tohumlanmıştır. Ayrıca peyzaj yapılan bölgelerde çapalama yapıp yabancı ot ilaçlaması tamamlanmış ve bu bağlamda 8 adet mavi servi, 1 adet ıhlamur, 2 adet ceviz, 2 adet erik, 5 adet armut, 5 adet elma, 400 adet top mazı, 400 adet yayılcı ardıç, 300 adet leylak, 250 adet roket berberis, 400 adet kartopu, 400 adet çalı hanımeli, 300 adet zeytin çalısı, 300 adet kekik ve 200 adet biberiye dikimi gerçekleşmiştir. Ayrıca seracılık faaliyetleri için hazırlıklar başlamış olup yöreye özgü bitki yetiştiriciliği ve maden sahası içinde dikimleri gerçekleştirilecektir. Hydroseeding çalışmaları 2021-2022 yılları toplamında yaklaşık 75.000 m² alana uygulanmıştır. Ancak her maden işletmesi süreci böyle yürütmemektedir.

Kasım 2006- Mart 2010 arasında faaliyetini sürdüren açık ocak madenciliği gerçekleştiren Havran Küçükdere-Büyükdere Altın Madeni madencilik çalışmaları nihai hale gelince Eylül 2010- Mart 2011 arasında tamamlamıştır. Bölgede altın zenginleştirme işlemi uygulanmamış çıkan cevher Ovacık Altın Madenine transfer edilmiştir. Bölgeye 2476 adet ayvalık tipi zeytin fidan seçilip üretilmiş ve araziye dikimi yapılmıştır. Faaliyetin tamamlanmasıyla Havran Orman İşletme Müdürlüğüne devredilmiştir. Ormanlık arazideki ağaç dikimleri, fidan seçimini ve tedarikini de yapan Orman Dairesi Başkanlığı tarafından denetlendi. Ağaçlandırma çalışmaları 2011 yılı Şubat ayında başlamış ve 2011 yılı Mart ayı sonunda tamamlanmıştır. 18150 adet kızılçam, 4950 adet iğde, 7450

adet dişbudak fidanı ve yol kenarlarında 1200 adet akasya fidanı ile plantasyonun çevresine 1983 adet fıstık çamı fidanı dikilmiştir. Havran Altın madeni sahasında toplam 33733 ağaç dikilmiştir (Koza Altın İşletmeleri, n.d.).

Taşıma usulüyle çalışan bir diğer maden Çoraklık Altın Madenidir. Açık ocak madenciliği yapılmış olup cevher işlenmek üzere Ovacık Altın Madenine taşınmıştır. 2014 itibarıyla çalışmalar nihai hale gelmiştir. Çalışmalar bittikten sonra rehabilitasyon çalışmaları başlamıştır. 150 adet beyaz ve siyah incir ağacı ve 700 adet zeytin fidanı dikimi yapılmıştır.

Gümüşhane’de Mayıs 2007’den beri işletilen Mastra Altın Madeni’de açık ocak ve yeraltı madenciliği beraber devam etmekte olup altın zenginleştirme yöntemi olarak tank liçi yöntemini kullanmaktadır (Koza Altın İşletmeleri, n.d.). Rehabilitasyon çalışmaları, madencilik çalışmalarıyla eş zamanlı başlayan tesislerden biridir. Topografyası ve iklim koşulları itibarıyla diğer işletmelerden dezavantajlı olan bu işletme için en büyük sorunun erozyon olması dolayısıyla özel önlemler alınmıştır. Açık ocağın dolgu işlemleri tamamlanmıştır. Yöreye özgü bitki tohumları seçilmiştir (Koza Altın İşletmeleri, n.d.).

Aynı şekilde Çukuralan Altın Madeni 2010 yılından beri işletilmekte çalışma biten alanlarda rehabilitasyonun eş zamanlı başladığı işletmelerden biridir. 45 bin civarı akasya, servi, kızılçam ve fıstıkçamı fidanlarının dikimi gerçekleştirilmiştir (Koza Altın İşletmeleri, n.d.).

2006 Yılında işletmeye başlanan Uşak’ta bulunan Kışladağ Altın Madeni yaklaşık 600.000 m² alanda rehabilitasyon çalışması yapmıştır. Madencilik faaliyetleriyle rehabilitasyon faaliyetlerini beraber yürüten işletmelerden biri olmakla beraber yaklaşık 50.000 fidan dikimi yapılmıştır (TÜPRAG, 2022).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmanın, madencilik faaliyetlerinden sonra rehabilitasyon çalışmalarının yürütüldüğü ulusal ve uluslararası örneklerin derlemesi, değerlendirilmesi ve İvrindi Altın ve Gümüş Madeninde edinilen gözlemler oluşturmaktadır. Yöntem olarak konuyla ilgili hazırlanan tezler, raporlar, web sayfaları, üretim aşamasında bulunan madenler tarafından hazırlanan raporlar ve mevzuattaki ilgili maddeler incelenerek dünya ve ülkemizden örnekler derlenmiştir. İlgili çalışmalara ilişkin bazı bilgiler verildikten sonra, maden ocaklarında yapılabilecek bazı rekreasyonel aktivitelerle ilgili değerlendirmeler yapılmış ve öneriler geliştirilmiştir.

Yasal süreçlerle alakalı bakıldığında, 2010 yılından bu yana bazı düzenlenmeler olduğu ancak bu yönetmelik ve kanunların genellemelerle oluştuğu, konuların zayıf ele alındığı, yapılması istenilen düzenlemelerle alakalı bilimsel temellere oturmadiğı ve teminat konusunun işlenmediğı açıktır. Kesin çizgilerle yasal zemine oturtulması gereken en önemli konudur. Ancak bu şekilde ‘Terkedilmiş Maden Sahası’ sorunu aşılabılır (Eskikaya, 2017).

Rehabilitasyon, sürdürülebilir madenciliğin başlıca unsurlarındandır. Değişen ve gelişen dünya ekonomisinde madenciliğı göz ardı etmek mümkün değildir. Madencilik faaliyetlerinin başlangıcından itibaren, bu faaliyetin tamamlanacağını planlamak ve buna karşın önlemleri almak mümkündür.

Dünya ve ülkemizdeki örnekler bakacak olursak faaliyet başlangıcından itibaren doğaya yeniden kazandırma planı bulunmalıdır ve faaliyeti tamamlanan alanlarda plana uygun şekilde doğaya yeniden kazandırma çalışmaları başlamalıdır. Rehabilitasyon çalışmaları için maden sahasının tamamen kapatılmasını beklememek gerekmektedir (Aktaş, 2008).

Yapılan çalışmada irdelenmesi yapılan İvrindi Altın ve Gümüş Madeni madencilik çalışmaları devam ederken rehabilitasyona başlayan madenler arasındadır. Ayrıca madencilik faaliyetlerini sürdüren işletmeler rehabilitasyon maliyetlerini düşürmek amacıyla ve yerel tohum satın almayı arttırıp bu aynı zamanda yerel halka destek olmak amacıyla rahabilitasyona kullanılacak yöreye uygun bitki türlerini yetiştirmek için sera kurumu gerçekleştirebilir.

Sahanın bitki örtüsü, toprağının verimliliğı ve cinsi, iklimi, iklimle uygun bitkilendirme ve ağaç cinsleri rehabilitasyon için önemli unsurlardır.

Maden sahalarının kapanması sonucu rehabilitasyon çalışmalarının yanı sıra farklı amaçlar için kullanım alanları da yaratılabilir. Ülkemizde genellikle ağaçlandırma çalışmaları temel alınmıştır. Botanik bahçeler, golf alanları, yürüyüş yolları, kamp alanları vb. olarak değerlendirilip yer verilebilir (Kalaycı ve Uzun, 2017).

Madencilik çalışmaları mevzuatlar ve iç planlar dahilinde yapıldığında, faaliyet yapılan alanda sosyo-ekonomik kalkınma yaratan bir faaliyet türüdür. Çalışmalar yürütülürken yörenin doğal görünümü, flora-fauna dengesi gözetilmelidir.

Doğaya yeniden kazandırma çalışmalarında Fitoremediasyon yönteminden de faydalanmak mümkündür. Fitoremediasyon yöntemi toprak veya su kirleticilerini bulundukları yerden başka yerlere

taşımak veya hareketsiz hale getirebilmek için mikroorganizmaların veya vejetasyon türlerinin kullanıldığı mekanizma ve tekniklerin bütünüdür. Kirleticiler bitkiler tarafından farklı zararsız formlara dönüştürülebilir ya da buharlaşarak kayba uğrayabilmektedir. Fitoremediasyon toksik maddelerin izolasyonu, artırılması ve topraktan uzaklaştırılması için en iyi alternatiflerden biri olarak bilinmektedir. Bu yöntemde kullanılan bitkiler hiperakümülatör bitki olarak adlandırılır. Örneğin *Betula pendula* bitkisinin ağır metaller ile kirletilmiş toprakların ve endüstriyel alanların temizliğinde iyi bir indikatör bitki olarak kullanılabileceği yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur. Çinko (Zn) ve kurşun (Pb) cevher madenciliğinin yapıldığı alanlarda *Betula pendula* bitkisinin yüksek oranda elementlere toleranslı olduğu belirlenmiş ve maden alanlarının ıslahında kullanılabilmektedir. Bu örnekte olduğu gibi Türkiye florası içinde 21 adet hiperakümülatör bitki türünün (*Betula pendula* Roth, *Arabidopsis thaliana* Heynh, *Minuartia hirsuta* L., *Minuartia verna* L., *Isatis pinnatifolia* P. H. Davis, *Ricinus communis* L., *Silene compacta* L., *Carex echinata* L., *Calystegia sepium* L., *Melilotus officinalis* L., *Tirifolium pratense* L., *Fraxinus angustifolia* L., *Epilobium hirsutum* L., *Armeria maritima* Wild, *Agrostis capillaris* L., *Cynodon dactylon*, *Deschampsia caespitosa* P. Beauv, *Festuca rubra* L., *Nardus stricta* L., *Populus tremula* L., *Salix viminalis* L.) maden sahalarının kapatılması ve rehabilitasyon sürecinde kullanılabileceği belirlenmiştir. Bu bitkiler ağır metallerden arındırılması haricinde görsel anlamda da beklentiyi karşılaması beklenmektedir (Esringü ve Sezen, 2021).

Rehabilitasyon çalışmalarında bu şekilde farklı teknikler uygulanması süreci geliştirecek ve kaliteyi arttıracaktır.

Bu dayanaklar ile yapılan madencilik faaliyeti sürdürülebilir olabilir.

KAYNAKLAR

- AK, A., & YILDIRIM, M. “Ovacık Altın Madeni Mart 2011 Aylık Çevre Raporu”. Niahi ÇED Raporu, 2/24, 18.04.2011.
- AKPINAR, N. (1994). “Açık Kömür Ocaklarında Çevresel Etki Değerlendirmesi ve Doğa Onarım Çalışmalarının Milas-Sekköy Açık Kömür Ocağı Örneğinde İrdelenmesi”, Doktora tezi, Ankara: Ankara Üniv. Fen. Bil. Enst., sf. 30-42
- AKTAŞ, E. (2008). “Bozulmuş Alanların Ekolojik Rehabilitasyonu Ve İzmir-Belkahve Yöresi Taş Ocaklarının Ekolojik Rehabilitasyonu Üzerine Bir Araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- ALİEFENDİOĞLU, Y. & ÇAĞATAY, S. (2019). Metal Madencilik Faaliyetleri Arazi Edinim Süreci: Erzincan İli İliç İlçesi, Çöpler Altın Madeni. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 8(1), 223-241.
- Altın Madencileri Derneği (n.d.). Dünya Altın Üretiminde İlk 20 Ülke. Erişim: 14.11.2022. <https://altinmadencileri.org.tr/dunya-altin-uretiminde-ilk-20-ulke/>
- AYDIN, M., & YILMAZER, A. (2020). Altın Madenlerinin Çevresel Etkilerine Yönelik Bir Araştırma: Fatsa Örneği. *JENAS Journal of Environmental and Natural Studies*, 2(2), 86-95.
- BAYRAKTAR, İ. & YARAR, B. (1985). Altın Cevherlerinin Zenginleştirilmesi ve Altının Ekstraksiyonu, Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik 9. Kongresi, TMMOB Maden Müh. Odası Yayını, 6-10 Mayıs Ankara, 75-96.
- ÇELİK, E., KÜÇÜKAYTAN, B. & ÖĞÜT, H. Biyoçeşitlilik Yönetim Planı. Yayın No: 001, 11.06.2020, ANKARA.
- ÇELİK, E., KÜÇÜKAYTAN, B. & ÖĞÜT, H. Kavramsal Kapama Planı- Lapseki ve İvrindi İşletmeleri. Yayın No: 001, 23.06.2021, ANKARA.
- ÇELİK, E., AKPINAR, H. & KARTAL, N. Maden Kapama Uygulama Planı. Yayın No: 001, 18.10.2021, ANKARA.
- Dokuz Eylül Üniversitesi (n.d.). Madencilik Faaliyetleri. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.

Erişim: 14.11.2022. https://webdosya.csb.gov.tr/db/sanayihavarehberi/icerikler/22_madenc-l-k-faal-yetler--20200103075114.pdf

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (n.d.). Dünyada Korunan Alanlar. Erişim: 14.11.2022. <https://ockb.csb.gov.tr/korunan-alanlar-i-56>

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2019, Aralık 07). Doğal Sit Alanları Koruma ve Kullanma Koşulları Belirlendi. Erişim: 14.11.2022. <https://csb.gov.tr/dogal-sit-alanlari-koruma-ve-kullanma-kosullari-belirlendi-bakanlik-faaliyetleri-29662>

DAĞLI, F.(2019). Altın Cevheri Zenginleştirme Tesisindeki Çöktürme Havuzu Artığının Değerlendirilmesi, Bitirme Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye.

DEMİRBUGAN, A. (2018). Maden Sahalarının Rehabilitasyonu MTA. Genel Müdürlüğü, Çevre Araştırmaları D. Ankara.

DÖĞME, A.N. (2018). Konya İnce Epitermal Altın Cevherlerinin Zenginleştirilmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

ENCON ÇEVRE DANIŞMANLIK LTD. ŞTİ. “Balıkesir İli İvrindi İlçesi, Değirmenbaşı ve Küçük Ilıca Mahalleleri Mevkii”. Nihai ÇED Raporu, Ek 7 (56-63), 2016. ANKARA.

ERDEM, B. (2006). İkincil Altın Kaynaklarından Altın Geri Kazanım Ve Rafinasyon Prosesinin Optimizasyonu. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

ESKİKAYA, Ş. (2017). Terkedilmiş Maden Sahalarının Temizlenmesi Ve Halen Çalışan Madenlerin Faaliyet Sonrası Kapatılması. T. Güler, M. Erdemoğlu & E. Polat (Ed.), *Uluslararası Madencilik Ve Çevre Sempozyumu Bildiriler Kitabı İçinde* (s. 1149-1162), Bodrum.

ESRİNGÜ, A. & SEZEN, I. (2021). Türkiye Florasında Peyzaj Özelliği Gösteren Hiperakümülatör Bitkilerin Maden Alanlarının Onarımında Kullanımı. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 10(1), 327-334.

FİDAN, E. (2016). Tarih öncesi dönemlerde Anadolu’da kullanılmış olan maden yatakları. *MT Bilimsel*, 5(9), 49-59.

- FİDAN, A. (2016). Dünyada ve Türkiye’de Madencilik Faaliyetleri, Altın Madenciliği’nin Çevresel Açından Değerlendirilmesi. *Kent Akademisi*, 9(2), 26-39.
- GİRGİN, İ. & KIRŞAN, H.İ. (1990). Yığın Liçi Uygulamaları ve Ekonomik Açından Önemi. *Bilimsel Madencilik Dergisi*, 29 (3), 39-43.
- KALAYCI, M., & UZUN, O. (2017). Madencilik Sonrası Maden Alanlarının Rekreatif Amaçlı Değerlendirilmesi. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi (IBAD)*, 2(2), 232-244.
- KARTAL, N., SAĞLAM, Y.E & ÇELİK, H. (2020). İvrindi Altın Gümüş Madeni ve Zenginleştirme Tesisi İş Akım Şeması Proses Özeti.
- KAYA, E. (2022). Türkiye’de Maden Sahalarının Kapatılması Ve Rehabilitasyonu İçin Stratejilerin Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- KEKEÇ, M. (2014). Altın Madeni İşletmeciliğinden Kaynaklanan Çevresel Etkilerin Değerlendirilmesi. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- KEKEÇ, M., & UYSAL, Y. (2014). Altın madeni işletmeciliği çevresel etkilerinin değerlendirilmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17(1), 45-48.
- KOÇAN, F. (2021). Siyanür ile Cevherden Altın Üretiminin Çevresel Etkileri. *International Journal of Engineering Research and Development*, 13(1), 250-264. DOI: 10.29137/umagd.811352.
- Koza Altın İşletmeleri (n.d.). Ovacık Altın Madeni. Erişim: 14.11.2022. <https://kozaaltin.com.tr/operasyonlar-ve-projeler/ovacik-altin-madeni/>
- Koza Altın İşletmeleri (n.d.). Doğaya Yeniden Kazandırma Çalışmaları. Erişim: 14.11.2022. <https://kozaaltin.com.tr/sorumluluklarimiz/dogaya-yeniden-kazandirma-calismalari/>
- Koza Altın İşletmeleri (n.d.). Mastra Altın Madeni. Erişim: 14.11.2022. <https://kozaaltin.com.tr/operasyonlar-ve-projeler/mastra-altin-madeni/>
- Koza Altın İşletmeleri (n.d.). Çevre Yönetimi. Erişim: 14.11.2022. <https://kozaaltin.com.tr/sorumluluklarimiz/cevre-yonetimi/>

Madencilik Faaliyetleri İle Bozulan Arazilerin Doğaya Yeniden Kazandırılması Yönetmeliği. (2010, 23 Ocak). *Resmi Gazete* (Sayı: 27471). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/01/20100123-1.htm>

MTA, 2016. Türkiye ve Dünyada Altın. Maden Teknik ve Arama Genel Müdürlüğü. 24 s.

MTA, 2020. Dünyada ve Türkiye’de Altın. Maden Teknik ve Arama Genel Müdürlüğü. 30 s.

OYGÜR, A.V. (2019). Maden Kapatma ve Doğaya Yeniden Kazandırma. Madencilik Türkiye Dergisi, 78, 104-116.

SAYIN, Z. E. (2010). Altın konsantresinden doğrudan liç ile altın eldesi. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

SİPAHİ, F., ZEYBEK, H.İ., AKARYALI, E., ÇAVUŞOĞLU, İ., GÜCER, M.A. (2022). Altın Madenciliği, Tarihi ve Günümüz: Gümüşhane Örneği. *Coğrafi Bilimler Dergisi/ Turkish Journal of Geographical Sciences*, 20 (2), 528-549, doi: 10.33688/aucbd.1128057

ŞİMŞİR, F., PAMUKÇU, Ç. ve ÖZFIRAT, M.K. (2007). “Madencilikte Rekültivasyon ve Doğa Onarımı”, *DEU Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 9(2), 40-42.

ÜNAL, H.İ., TUNCEL, S., YOLERİ, B. & ARSLAN, M. (2016). Türkiye ve Dünyada Altın. Maden Tetkik ve Arama Müdürlüğü, Ankara.

TURNACIGİL, A. (2008). Yeniköy Ağaçlı Civarındaki Maden Ocaklarının Rehabilitasyonu, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

MADENPRO (2020, Kasım 14). İzmir Bergama Ovacık Altın Madeni. Türkiye Maden Profesyonelleri. Erişim: 14.11.2022. <https://www.madenprofesyonelleri.com/izmir-bergama-ovacik-altin-madeni/>

MADENPRO (2021, Nisan 22). ABD’de Bir Bakır Sahası Rehabilitasyonu. Türkiye Maden Profesyonelleri. Erişim: 14.11.2022. <https://www.madenprofesyonelleri.com/abdde-bir-bakir-sahasi-rehabilitasyonu/>

MADENPRO (2021, Eylül 15). Altın Madeninde Bir Botanik Park. Türkiye Maden Profesyonelleri. Erişim: 14.11.2022. <https://www.madenprofesyonelleri.com/altin-madeninde-bir-botanik-park/>

MADENPRO (2021, Mayıs 10). Dünyanın İlk Yer Altı Oteli: Shanghai Wonderland. Türkiye Maden Profesyonelleri. Erişim: 14.11.2022. <https://www.madenprofesyonelleri.com/dunyanin-ilk-yer-alti-oteli-shanghai-wonderland/>

TÜPRAG (n.d.). Kışladağ'da Rehabilitasyon Faaliyetleri Tüm Hızıyla Sürüyor. Erişim: 14.11.2022. <https://www.tuprag.com.tr/kisladağda-rehabilitasyon-faaliyetleri-tum-hiziyla-suruyor/>

ULUSOY, Y. & AYAŞLIGİL, T. (2012). Açık Maden Ocaklarının Rehabilitasyonu ve Doğaya Yeniden Kazandırılmasının “Şile-Avcıkoru” Örneğinde İrdelenmesi.

YILDIZ, T.D., KURAL, O. (2022). İşletme Faaliyetleri İzin Süreçlerinin Madencilik Sektörüne Etkileri. *Madencilik Türkiye Dergisi*, 91, 90-112.

YILDIZ, T.D. (2020). Maden İşletme Faaliyetleri İzin Süreçlerinde Yetkili İdare Yapılanması İçin Öneriler. *Madencilik Türkiye Dergisi*, 88, 88-102.

YÜCEL, B.A. (2020). Dünyada ve Türkiyede Altın. Maden Tetkik Arama Müdürlüğü, Ankara.