



MADENCİLİKTE REKÜLTİVASYON VE DOĞA ONARIMI

(*MINE RECLAMATION AND RESTORATION OF NATURE*)

Ferhan ŞİMŞİR*, Çağatay PAMUKÇU*, M. Kemal ÖZFİRAT*

ÖZET/ABSTRACT

Yurt dışında açık ocak madenciliği sonrasındaki doğa onarımı konusunda teorik ve uygulamaya yönelik çok sayıda çalışma olduğu halde bu konu, ülkemizde nisbeten yenidir ve konu ile ilgili olarak kullanılan tanım, terim ve sözcüklerde bir iç içe geçme dikkati çekmektedir. Bu çalışmada, ilk olarak, ifade karmaşasını önlemek ve ortak bir terminoloji oluşturulmasına yardımcı olmak amacıyla dünya literatüründe kullanılan terimlerden ve tanımlardan bazıları açıklanarak anlatılacaktır. Daha sonra ise rekültivasyonun günümüz madenciliğindeki gerekliliği anlatılacaktır. Son kısımda ise doğa onarım kavramı işlenecek ve doğa onarımının aşamaları ayrıntılı olarak aktarılacaktır.

Although there are many studies abroad that are forwarded to the theoretical and practical issues of nature restoration following open pit mining, this topic is relatively novel in our country and a complexity and an interference has been observed between definitions, words and terminology regarding the reclamation of mines. In this study, first of all, some of the worldwide terms and definitions will be explained here in order to prevent expression complication and to form a common terminology. Then, the necessity of mine reclamation will be told. In the latter part, the concept of nature restoration will be dealt and the phases of nature restoration will be profoundly stated.

ANAHTAR KELİMELELER/KEYWORDS

Rekültivasyon, Rehabilitasyon, Revejetasyon, Doğa onarımı, Alan planlaması
Reclamation, Rehabilitation, Revegetation, Nature restoration, Land planning

1. GİRİŞ

Çevre sorunları tüm dünyada geçen yüzyıl ortalarından beri ele alınırken, ülkemizde bu konudaki kanun ve yönetmelikler ancak son 20 yıl içinde çıkartılabılmıştır. Çevre konusu ülkemizde ilk olarak 1982 Anayasası'nın 56. maddesi ile filizlenmiş, 9 Ağustos 1983'de kabul edilen Çevre Kanunu'nun 28. maddesi ile de yasal bir zemine oturtulmuştur. Ülkemizin ÇED olgusu ile tanışması da ilk kez bu Çevre Yasası'nın kabulü dönemine rastlamaktadır. ÇED içerik ve anlam olarak, yapılması düşünülen herhangi bir teknolojik faaliyet için uygulama kararı verilmeden önce (planlama aşamasında) çevre faktörlerine ve arazinin mevcut kullanımına bağlı kalarak, bu projenin uygulama safhasından itibaren doğabilecek olumlu ve olumsuz tüm etkilerin mümkün olduğu oranda bölge halkı, ilgili kurum ve kuruluşların da katkı ve görüşlerinin alınması ile sistemli bir şekilde araştırılması, saptanması, değerlendirilmesi ve onay verilmesi yoluyla idari organlara çevre ve doğa koruma amaçları doğrultusunda, ekonomik ve sosyal açıdan da doğru ve uygun karar vermeleri için ışık tutacak bir araçtır ve madenlerde rekültivasyonun vazgeçilmez bir unsurudur.

2. REKÜLTİVASYONUN TANIMI

Ramani ve diğerleri, ıslahı (reclamation), madencilik faaliyeti yapılan alanın madencilik sonrası kullanımı için hazırlanmasına yönelik işlemler olarak ifade etmektedir (Ramani vd., 1990). Islah ayrıca çevre duyarlılığı kapsamında maden alanının bir sonraki kullanımı için gerekli olan sediment ve erozyon kontrolü gibi çalışma aşamalarını da içerir. Yani ıslah; madenciliği tamamlayan, ona ilave tek bir aşama değil, madencilik planlarıyla eş zamanlı olarak başlatılan, maden çıkarma ve sonrasındaki safhalarda da devam eden bir dizi faaliyetten oluşur.

Down ve Stocks'a göre İngiliz terminolojisinde;

- Restorasyon (restoration): maden alanlarının işletme sonrası madencilik öncesindeki orijinal duruma getirilmesi,
- Rekültivasyon (reclamation): madenciliği de içine alan endüstriyel bir kullanım sonrası terk edilen alanın yeniden yararlı hale getirilmesi,
- Rehabilitasyon (rehabilitation): madencilik yapılmış alanda tamamen yeni ve ilkinden farklı bir kullanım için gerekli şartların oluşturulması,
- Tekrar bitkilendirme (revegetation): (eğer gerekiyorsa) arazi tekrar doldurulduktan veya döküm sahaları tekrar düzenlenip bitkilendirme işlemleri için hazır hale getirildikten sonra başlayan, arazide planlanmış bitki örtüsünün oluşturulması için gerekli çalışmaların tümüdür (Down ve Stocks, 1977).

İngiltere'de Madencilik Faaliyetleri Planlama Kontrol Komitesi ise Restoration'ı (restorasyonu), minerallerin çıkarılmasından sonra arazinin yeniden kabul edilebilir çevresel şartlarının oluşturulmasına kadar yapılan işlemlerin tamamı olarak tanımlanmıştır.

Kanada terminolojisinde ise;

- Rehabilitasyon (rehabilitation): alanın doğal durumuna veya buna eşdeğer bir duruma döndürülmesi,
- Rekültivasyon (reclamation): alanın doğal durumuna veya daha uygun kullanıma döndürülmesi olarak tanımlanmaktadır (Michaud, 1981).

Marritt'e göre ABD'de ise;

- Rehabilitasyon (rehabilitation): arazinin ekolojik ve estetik değerlerini dikkate alarak kullanım planlarının verimli hale dönüştürülmesi,

- Restorasyon (restoration): tahrip edilmiş alanın fiziksel durumunu değiştirip işe yararlılık ve verimliliğinin artırılması,
- Rekültivasyon (reclamation): tahrip edilmiş alanın verimli, işe yarar, temiz ve estetik olarak güzel bir görünüme sokulması olarak tanımlanmaktadır.

Çelem, kırsal alanda yeni düzenlemeler için bitki, toprak, taş, demir gibi onarım elemanlarıyla doğa koruma önlemlerinin alınması çalışmalarını doğa onarımı olarak ifade etmektedir. Doğa onarımının canlı bitkisel malzemeye onarım şeklini ise bitkisel örtülendirme olarak nitelendirmektedir. Buchwald'e göre "Bitkisel Örtüleme" ise, peyzaj mimarlığı hedef ve amaçlarına ulaşmak amacıyla bitki kısımlarını, bitkileri ve bitki topluluklarını canlı onarım ve düzenleme materyali olarak kullanma şeklinde tanımlanmaktadır (Çelem, 1988).

Ülkemizde de bu konu ile ilgili ifadeler birbirinin yerine kullanılmakta, ilgili meslek disiplininin konuya yaklaşımı doğrultusunda ıslah, restorasyon, yeniden bitkilendirme, bitkisel örtüleme, arazi düzenleme, toprak ıslahı, biyolojik ıslah, iyileştirme (meliorasyon), alan kullanım planlaması, restorasyon, reklamasyon gibi ifadelerle karşılaşılmaktadır.

Bu tanımlamaları belli bir sistematik dahilinde özetlemek ve dilimizde gruplandırmak gerekirse;

- Rekültivasyon (reclamation): Anlamı sel veya benzeri doğal afetlerle bozulmuş arazilerin yeniden ıslah edilmesi ve tarıma kazandırılmasıdır. Ramani'nin madencilik alanında kabul görmüş olan tanımlamasına ek olarak, reklamasyon, aynı zamanda çevreye bağlı kalarak işletme sonrası arazinin sağlamlştırılmasını da kapsar. Bu yüzden reklamasyon, erozyon ve sedimentasyon kontrolü olarak da ele alınabilir. Dolayısıyla reklamasyon madencilikle eş zamanlı ilerleyen entegre bir dizi işlemi kapsamaktadır. Reklamasyon işlemleri çevre birimlerinin tamamlayıcısı olan çeşitli uygulamalı bilimlere bağlıdır. Bunlar zemin ve kaya stabilitesi için zemin ve kaya mekaniği, toprak üretkenliği için zirai bilimler, yüzey ve yer altı suları için hidrojeoloji, temel çalışmalar için ekoloji ve arazi kullanım planı için sosyal bilimlerdir.
- Tekrar bitkilendirme (revegetation): Arazi tekrar doldurulduktan sonra veya döküm sahaları tekrar düzenlenip bitkilendirme işlemine hazır hale getirildikten sonra başlayan ve arazide planlanmış bitki örtüsünün oluşturulması için gerekli tüm çalışmaları (tohumlama, gübreleme, fidanların dikimi, sulama, izleme vb.) içeren çalışmaların tümüdür. Türkçe karşılığı yeniden bitkilendirme değildir.
- Restorasyon (restoration): Minerallerin çıkarılmasından sonra arazinin yeniden kabul edilebilir çevresel şartlarının oluşturulmasına dek geçen zamanda yapılan karmaşık işlerin tamamıdır. Arazi restore edildikten sonra ya eski kullanıma dönülür veya bazı fazladan iyileştirme çalışmaları yapılarak daha yeni ve iyi bir kullanıma sunulur.
- Sonraki muamele (after treatment): Mineralin üretiminden sonra arazinin yeniden doldurularak konturlama çalışmalarıyla en üst toprağın serilmesi ve tohumlama ile iyileştirilerek daha sonraki kullanım için uygun şartların oluşturulmasıdır.

Reklamasyon, genelde rehabilitasyonu ve restorasyonu içine alır. Reklamasyonun amacı "araziye istenilen duruma geri getirmek"tir. Burada istenilen durumun çok iyi tanımlanması gerekir. İstenilen durum bazen arazinin orijinal haline geri getirilmesi olabilir veya arazide yeni bir kullanım şekli istenebilir. Türkçe'de reklamasyona eş anlamlı olarak "rekültivasyon" terimi kullanılmaktadır. Mevcut sosyoekonomik şartlar ne olursa olsun, madencilik alanlarının korunması ve reklamasyonu için dünyanın her yerinde geçerli olan genel ilkeler ana hatları ile şöyledir:

- açık ocak işletmeciliğinin neden olduğu çevre sorunlarının belirlenmesi,
- madencilikle bozulan sahanın yeniden düzenlenmesi, iyileştirilmesi, arazi kullanım planlarının hazırlanması ve bunlarla işletmecilik yöntemleri arasında paralellik sağlanması,
- jeolojik, hidrojeolojik, toprak, bitki, meteorolojik, ekonomik ve sosyal koşulların incelenmesi,
- iyileştirmeyi sağlayacak teknik ve sosyal koşulların yaratılması,
- rekültivasyon çalışmalarının detay planlanması ve tasarımı,
- reklamasyonun yasal ve mali konularının belirlenmesi ve işleme konması,
- bu konuda uzman personelin yetiştirilmesi.

3. REKÜLTİVASYONUN GEREKLİLİĞİ

İlk adım olarak kamuoyunda rekültivasyon hakkında yaratılması gereken olgu, toplum tarafından arazinin madencilik amacıyla sadece geçici olarak kullanıldığının algılanması ve aynı arazinin gelecekteki başka kullanımlar için tekrar uygun hale getirileceğinin anlaşılmasıdır. Bu da tabii ki arazinin madencilik öncesi orijinal verimliliğine yakın bir hale dönüştürülmesi için yürütülmesi şart olan iyi niyetli ve bilimsel temellere dayanan reklamasyon çabaları ile gerçekleştirilebilir.

Bu bağlamda, bir maden ocağının işletilmesinde düzensiz ve belli bir sistematığe oturtulmamış geleneksel alışkanlıklardan vazgeçilmeli, bunun yerini farklı bilim dalları arasındaki iş birliğini teşvik edecek şekilde multidisipliner bir etüd ve planlama tarzı almalıdır. Ramani ve Sweigard, maden işletmeciliğinin farklı safhalarını içine alan disiplinlere göre detaylı bir çizelge hazırlamışlardır (Çizelge 1) (Ramani ve Sweigard, 1983). Optimale yakın bir yaklaşım sergileyen bu çizelge teorik olmaktan çıkarak giderek pratiğe dönüştürülmeye başlanmıştır. Bu dönüşümün tamamlanmasıyla meslek dalları arasındaki şovenizm ortadan kalkacak ve yapılan iş birliği ve danışmanlık sayesinde ortaya çok daha ayakları yere basan projeler çıkacak ve ayrıca ülkemiz şartlarında çok daha fazla beyin gücüne istihdam imkanı doğmuş olacaktır.

Disiplinler arası bir bakış açısıyla, madencilik faaliyetlerinden önce planlaması yapılan ve mutlaka üretim faaliyetleri ile eş zamanlı olarak harekete geçirilmesi gereken rekültivasyon işlemleri sayesinde, doğal rezervlerimiz çok daha çevreci, ekonomik ve bilimsel şartlarda işletilmiş olacaktır. Rekültivasyon operasyonu, ilgili kanunlara eklenecek yaptırım gücü yüksek maddeler vasıtasıyla madencilik aktiviteleri ile kol kola yürümeye başlayacak ve böylece kamuoyunda doğal kaynaklarımızın işletilmesi ile ilgili daha önceden uyandırılmış bilinçli veya bilinçsiz ön yargılar silinebilecektir.

4. DOĞA ONARIM KAVRAMI

Çevre sorunlarının ana nedeni, dünyada var olan ekolojik dengenin çoğunlukla insanoğlu tarafından bozulmasıdır. Madencilik de dahil olmak üzere, bu bozulmada önemli rol oynayan tüm endüstriyel faaliyetler, çevre üzerinde geçici ve/veya kalıcı etkiye sahiptir. Hatalı alan kullanımlarından ve endüstriyel faaliyetlerden dolayı tahrip edilmiş bir alanı çevresel açıdan stabil duruma getirmek, temiz bir çevrenin ve doğal kaynakların gelecek nesillere aktarılması için zorunludur. Ancak, tahrip edilmiş bir alan kendi haline bırakıldığında ekolojik dengeye yeniden kavuşması ve kendi kendini onarması çok uzun yıllar alabilir. Uygun bir zaman süreci içinde bu alanların yeniden doğaya kazandırılması için insan yardımına gereksinim vardır.

Dolayısıyla doğa onarımı, tahrip olmuş bir alana verimliliğinin, ekolojik, ekonomik ve estetik değerlerinin yeniden kazandırılmasını hedefleyen çalışmaların bütünüdür.

Söz konusu ekolojik dengenin bozulmasında diğer endüstriyel aktivitelerin yanı sıra konumuz olan madencilik faaliyetleri de önemli bir pay sahibidir. İyi bir işletme tasarımı üretim esnasında sahaya verilen zararı en aza indirdiği gibi, toprağı sonraki kullanımlara da hazırlamalıdır. Burada da devreye doğa onarımı ve aynı çerçevede düşünülmesi gereken “Arazi Kullanım Planlaması (Land Use Planning)” terimi girmektedir. Bu terim reklamasyonu, yeniden bitkilendirmeyi ve restorasyonu içine alan planlamanın tümünü içerdiğinden, madencilik sonrası arazilerin nasıl kullanılacağına metodolojisini doğru tespit etmekte yarar vardır. Düzenleme ve iyileştirmenin ilk hedefi bozulan arazilerin yeniden kullanıma kazandırılması olduğundan, düzenleme ve iyileştirme planlamasının arazi kullanım planlaması ile yakından ilintili olması gerekir.

Çizelge 1. Madencilik öncesi planlama aktiviteleri ve ilgili uzmanlık alanları

Maden Planlama Aşaması	Planlama Aktivitesi	Uzmanlık Alanı
Yasal Zorunlulukların Analizi	Alan kullanımı ile ilişkili sınırlayıcı düzenleyicilerin kullanılması	Avukat, hukuk danışmanı, bölge ve şehir planlamacısı
Arazi ve Kaynak Kazanılması	Alan kullanım hazırlığı	Peyzaj mimarı, biyolog, kartograf
Pazar Araştırması	Bölgenin pazar potansiyelinin kontrolü	Coğrafyacı, karayolu (inşaat) müh.
Finansal Değerlendirme	Alan kullanım ve doğa onarım maliyeti	Ekonomist, bölge planlamacısı, emlakçı, maliyeci
Bitki Örtüsü ve Sahanın Su Durumunun Tasarımı	Madencilik sonrası alan kullanımında atıkların etkisinin ön görülmesi	Maden müh. (cevher hazırlama), çevre müh., ziraat müh., hidrojeolog
Çevresel Etki Değerlendirme Çalışmaları	Madencilik bir alanın kapasitesine olan etkisinin değerlendirilmesi	Maden müh., çevre müh., ziraat müh., jeoloji müh., orman müh., biyolog, arkeolog, alan kullanım planlamacısı, sosyolog, toplumsal ve sivil kurumlar
Ön Maden Planlaması	Madencilik sonrası alan kullanımının başlangıçta belirlenmesi	Maden müh., peyzaj mimarı, ziraat müh. ve ekonomist
Ruhsat Alınması	Madencilik esnasındaki ve sonrasındaki üretim planı ve ilgili bilgiler	Maden müh., çevre müh., ziraat müh.
Yönetmelik Detay Analiz	Son alan kullanım planının kabulü	Ziraat müh., hidrojeolog, bitki biyologu, ekonomist
Detaylı Madencilik Planı	Farklı amaçlı alan kullanım tasarımları	Peyzaj mimarı, çevre müh., ziraat müh., inşaat müh., mimar

4.1. Doğa Onarımının Aşamaları

4.1.1. Alan Kullanım Planlaması

Alan kullanım planlaması, bir alanın değişik faktörler yönünden irdelenip önerilen kullanımlara uygunluğunun araştırılmasıdır. Aynı zamanda her alan için uygun bir kullanım ve her kullanım için uygun bir alan bulunabileceği ilkesinin çift taraflı işletilerek alan kullanımının geliştirilmesine olanak sağlayacak planlamalar dizisidir. Bu tip planlama çalışmaları, çevre değerlerini koruyarak ya da zararlanmayı minimuma indirerek kaynaklardan optimum düzeyde yararlanmayı sağlar (Akpınar, 1994).

Planlama çalışmalarının ana hedefi, toplumun ve bireylerin insan onuruna yaraşır, sağlıklı, özgür, dengeli ve nitelikli yaşam koşullarına sahip olabilecekleri bir çevre yaratılmasıdır.

Bu bağlamda, madenciliğin yarattığı çevre sorunlarını en aza indirmek, ekoloji-ekonomi arasındaki dengenin kurulmasını sağlamak ve yöre halkına ihtiyaçları doğrultusunda yeni kullanım olanakları sunmak amacıyla, açık ocak madenciliği sonrasında ALAN KULLANIM PLANLAMASI gerekmektedir. Bu, doğa onarım çalışmalarının bir parçası olup tüm madencilik faaliyetlerinin planlanmasıyla başlar, üretim süresince de devam eder. Başlangıç aşamasında yörenin sonraki alan kullanımına ilişkin ön kararlar belirlenir. Böyle bir çerçeve plan, ileride alınacak detaylı kararlara temel teşkil eder ve ön değerlendirmeye olanak sağlar (Akpınar, 1994).

Nihai alan kullanımının amacının ve hedefinin önceden belirlenmemesi, doğa onarım çalışmalarının kesintiye uğramasına, para ve zamanın boşa harcanmasına ve sonuçta istenmeyen bir durumla karşılaşılmasına neden olabilir. Nihai alan kullanımına baştan karar verildiğinde madencilik ve doğa onarım faaliyetleri birbiriyle uyumlu bir şekilde yürütülebilir ve her iki faaliyet için de en ekonomik ve uygun planlar elde edilebilir.

Genel bir alan kullanım planlamasında süreç, sorunun tanımlanmasıyla başlayarak, analiz-değerlendirme-sentez yardımıyla çerçeve plan, master plan ve tasarım aşamalarından geçer. Ancak açık ocak madenciliği sonrası alan kullanım planlaması oldukça farklıdır. Herhangi bir alan kullanım planlama çalışmasında mevcut doğal ve kültürel değerler dikkate alınarak analiz edilir. Açık ocak madenciliği sonrası alan kullanım planlaması ise mevcudu değerlendirmek değildir. Tüm topoğrafya, toprak, bitki örtüsü vb. ekolojik özelliklerin değişeceği bir alan için kullanım planlaması "**Yeniden Yaratmaktır**". Öte yandan açık ocak işletmelerinin nihai alan kullanım planlamalarında dikkate alınması gereken bir diğer önemli konu, çevreye yapılacak olumsuz etkiyi en aza indirmeyi hedeflerken en fazla üretimi sağlamaktır.

Madencilik sonrası alan kullanım planlamasının aşamaları özetle aşağıda verilmiştir (Ramani, 1987):

- Madencilik öncesi şartların envanterinin çıkarılması,
- Etkilenecek birimlerin ihtiyaç ve isteklerini karşılayacak şekilde arazinin işletme sonrası gereksinimlerinin belirlenmesi ve bu konuda karar verilmesi,
- En uygun çözüme ulaşmak için alternatif alan kullanımları ile ilgili tüm planların analizi,
- Teknik, sosyal ve ekonomik koşullara uyumlu alan kullanım planlarının geliştirilmesi.

Bu çerçevede genel planlama süreci ve aşamaları, madenciliğin ayrıcalıklı durumları dikkate alınarak, açık ocak madenciliği sonrası alan kullanım planlamasına adapte edilebilir. Sorun ve planlamanın hedefi belirlendikten sonra, doğal, kültürel-sosyoekonomik veriler toplanarak analiz edilir, arazi tanımlanır ve değerlendirilir. Bu çalışmaların ışığı altında, alanın hangi kullanıma ya da kullanım amaçlarına tahsis edileceğini belirlemek amacıyla, fiziki ve sosyal sınırlayıcı faktörler, ülkesel, bölgesel, yöresel plan kararları, ilgili yasalar

dikkate alınarak teknik-estetik-yarayışlılık ilkeleri ve yöre halkının ihtiyaç ve beklentileri doğrultusunda disiplinler arası planlama çalışmaları gerçekleştirilir.

Açık ocak madenciliği sonrası alan kullanım planlamasında dikkate alınacak faktörler her maden alanının durumuna göre farklılık göstermekle birlikte, Ramani tarafından doğal faktörler, topoğrafya, iklim, yükseklik, bakı, hidroloji, jeoloji ve toprak olarak; kültürel ve sosyo-ekonomik faktörler ise, coğrafi yerleşim, ulaşım durumu, alanın şekil ve büyüklüğü, çevredeki alan kullanım deseni, mülkiyet durumu ve nüfusa ilişkin özellikler olarak özetlenmiştir.

Öte yandan, genel bir kural olarak, açık ocak madenciliği sonrası alan kullanım planlamasında, alanın madencilik öncesi kullanımı ve verimliliği, madencilik sonrası potansiyel için iyi bir gösterge olarak kabul edilir (Michaud, 1981). Örneğin, alan daha önce tarım için kullanılıyorsa, madencilik sonrası için de tarımı desteklemek, diğer şartlar da dikkate alınarak mümkün olabilir. Bununla birlikte, alanın orijinal topoğrafyasından veya toprak şartlarından kaynaklanan bir sınırlayıcı faktör varsa ve alanı madencilik sonrası daha değerli bir kullanıma dönüştürmek mümkün oluyorsa ya da yöre halkının beklentilerini karşılayabilecek bir fonksiyona kavuşturulabiliyorsa, eski haline döndürülmesi ya da bir başka kullanım için zorlamak gereksiz ve anlamsızdır.

4.1.2. Yeniden Düzenleme

Planlamaya uygun olarak kazı-döküm yapılması, döküm sahalarının ve şevlerin istenilen eğim ve yükseltide olmasının sağlanması, en üstteki bitkisel toprağın ve hemen altındaki verimli toprağın ya doğrudan tekniğine uygun olarak en üste serilmesi ya da önceden depolanıp daha sonra serilmesi, tesviye, drenaj ve su rejimi kontrolü ve gerekli alt yapının hazırlanması, yeniden düzenleme işlerinin ana konularını oluşturmaktadır (Akpınar, 1994). Örtü tabakasının kaldırılması aşamasında (kazı-döküm):

- Bitki ve bitki parçaları (kök vs.) temizlenir,
- Alt ve üst toprağın karışmasını önlemek için 0.3-1 m arasındaki bitkisel toprak toplanarak ayrılır,
- Toplanan toprak maksimum 2 m yükseklikte istiflenir (1.5 m tavsiye edilir),
- Alt toprak kaldırılır,
- Örtü tabakası kaldırılarak iç veya dış döküm sahalarına taşınır.

Bitkilendirmeden önce, doğal drenaj yapısını oluşturmak ve uzun vadeli bir stabilizasyon sağlamak için topoğrafya yeniden oluşturulur. Stabilizasyonun olmadığı yerde iyileştirme çalışmaları başarılı olamaz. Nihai topoğrafik yapı oluşturulurken döküm sahalarında oluşturulan yamaçların eğimlerinin 5° - 22° arasında olması sağlanmalıdır. Michaud'a göre ise döküm sahalarında oluşturulacak eğim maksimum 26° olmalıdır. Drenaj, yer altı ve yer üstü suyunun kirlenmesini ve sel baskınlarını önlemek için gereklidir.

Geri doldurma ve yeniden kontur oluşturma çalışmaları sırasında eğimin ve drenajın yanı sıra, toprağın sıkışması, toprak horizonları arasındaki bağınsızlık, aşırı nemli ve kuru havalarda üst toprağın yer değiştirmesi, aşırı depolama nedeniyle üst toprağın kimyasal ve biyolojik özelliklerinin değişmesi dikkate alınması gereken faktörlerdir.

Üst toprak toplanarak depolanırken üzeri çayır mera bitkileri ile geçici olarak bitkilendirilerek erozyon nedeniyle taşınması önenebilir. Ayrıca, depolama süresince toprak yapısındaki bozulmaları önlemek, mikroflora ve mikrofaunanın varlığını sürdürmesini sağlamak ve organik maddeyi korumak için, aerobik şartlar sağlanmalıdır. Her katmanın kendi kotlarında dökümü yer altı toprak ve su yapısının korunması açısından gereklidir, ama bu çoğu kez mümkün olamamaktadır.

Alt toprak ve diğer uygun malzeme madencilik aktivitesi sona ermiş sahaya özenle yayıldıktan sonra, üzerine üst toprak serilir. Toprak kısmen kuru olursa daha kolay yayılır. Arazi hazırlığı sırasında kullanılan ağır iş makinaları, toprakta sıkışmaya neden olur. Madencilik sonrası alan kullanımında özellikle tarımsal kullanım söz konusu ise, bu, istenmeyen bir durumdur. Sıkışmanın derecesi, toprağın tipine ve nem oranına bağlı olarak değişir. Üst toprağın yayıldıktan sonra işlenmesi, sıkışmayı azalttığı gibi, toprakta tutulan su miktarını da artırarak ve yüzey suyu akış hızını düşürerek erozyonu da azaltır (Michaud, 1981).

Buna göre, arazi düzenlemenin yararları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1. Alan kullanım potansiyeli için sınırlayıcı faktör olabilecek dik eğimler azaltılabilir.
2. Zehirli atıklar gömülebilir.
3. Tohum yatağının hazırlanması kolaylaştırılır.
4. Erozyon tehlikesi azaltılır.
5. Maden çukurları kısmen veya tamamen doldurulabilir.

4.1.3. İyileştirme

İyileştirme faaliyetleri topoğrafik düzenlemesi tamamlanan sahalarda başlatılır. Amaç, tahrip edilmiş alana biyolojik verimliliğin yeniden kazandırılmasıdır ve toprağın değerlendirilmesi-geliştirilmesi ile yeniden bitkilendirme çalışmalarını içerir.

Toprağın Değerlendirilmesi ve Geliştirilmesi: Ekim-dikim çalışmaları için toprağın uygunluğunun belirlenmesi ve gerekiyorsa iyileştirilmesi gerekir. Bu çalışmalar arazinin madencilik sonrası uygun bir verimliliğe ulaştırılması için şarttır ve bu sayede iyileştirme kısa sürede ve daha ekonomik gerçekleştirilebilir (Holmberg, 1983). Bu amaçla, madencilik öncesi üst toprak ve örtü tabakasının, doku, pH, bitki besin maddesi ve toksik madde açısından fiziksel ve kimyasal analizlerinin yapılması gereklidir (Holmberg, 1983). Örtü tabakasının özelliğinin bilinmesi, tahrip edilmiş sahalardaki sorunların tahmininde ve yorumlanmasında önemli rol oynar ve özellikle yeniden bitkilendirme çalışmalarında bitki türlerinin seçiminin daha iyi yapılmasını sağlar. Örtü tabakasının madencilik öncesinde ve sonrasında yapılan detaylı analiz ve değerlendirmelerine dayanarak, gerekiyorsa üst toprağa uygun bitki besin maddelerinin ve kimyasal iyileştiricilerin uygulanması yoluna gidilir.

Örnekleme gerekirse, üretimi bitmiş açık kömür ocaklarında toprağın iyileştirilmesi sırasında karşılaşılan en önemli sorunlardan biri, toprağın asitlik derecesidir. Bunun temel kaynağı ise, anaerobik ortamda kömürün yanı sıra oluşan pirit (Fe₂S) ve normal şartlar altında sülfürik aside (H₂SO₄) dönüştüğü için istenmeyen bir mineral bileşiğidir. Toprağın asitlik derecesini değiştirmek için kireç (Ca(OH)₂), kireçtaşı (CaCO₃), sodyum karbonat ve sodyum hidroksit başarılı sonuçlar vermektedir (Akpınar, 1994). Öte yandan, kömürün araziden alınması sırasında örtü tabakasına karışan ya da ekonomik değeri olmadığı için arazide bırakılan kömürün bulunduğu yerde yanması, toprağın aşırı ısınmasına ve ilave bir kirliliğe neden olmaktadır. İyileştirme sırasında bu tür olumsuz etkenler de kesinlikle göz önünde bulundurulmalıdır.

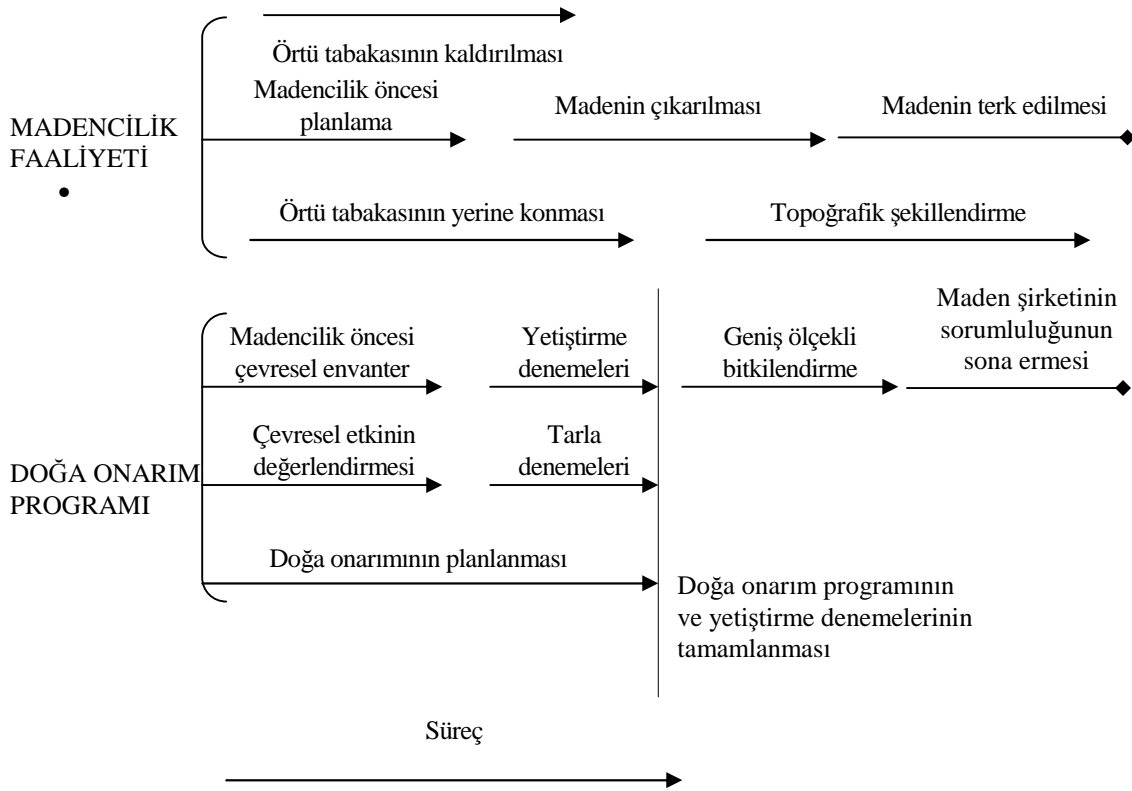
Yeniden Bitkilendirme: Bitkilendirme, alanın büyüklüğüne, alt yapı olanaklarına, toprak iklim koşullarına, ekim zamanına, tohum yatağının durumuna ve ekonomik güce bağlı olarak seçilecek ekim-dikim metodu ile yapılır. Bu işlem erozyonu önlemek amacıyla yeniden düzenleme ve toprak iyileştirme çalışmaları tamamlanır tamamlanmaz mümkün olduğunca çabuk yapılmalıdır.

Yeniden bitkilendirme programı madencilik faaliyetlerinin ilk aşamasında başlar. Genelde, aşırı pH değerlerine, aşırı toprak sıcaklığına, neme ve besin maddesi eksikliğine tolerans

gösterecek bitki türleri seçilir. Yöredeki doğal bitki türlerinden bu toleransı gösterecek olanların seçilmesi ise başarı oranını yükseltir, ekolojik dengenin daha hızlı kurulmasına yardımcı olur. Kalıcı bitkilendirmeye geçilmeden önce genellikle ön bitkilendirme uygulanır. Ön bitkilendirmeyi takip eden yıllarda, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişimi-gelişimi gözlenerek ve analiz edilerek tasarlanan alternatif kullanımın ön gördüğü şekilde kalıcı bitkilendirmeye geçilir.

4.1.4. İzleme ve Bakım

Uygun bir yeniden düzenleme ve iyileştirme çalışmasından sonra arazinin verimli olarak kullanılmasını sağlamak için ek bir sürece ihtiyaç vardır. Bu aşamada izleme, kontrol, bakım ve gelişim planlarına gereksinim duyulur. Su kalitesi, drenaj, şev duyarlılığı ve erozyon izlenmesi gereken başlıca faktörlerdir. Kalıcı bitkilendirmeyi takiben ise büyüme izlenir ve kaydedilir. Döküm alanlarında toprağın durumu ve gelişimi ise gerekli denemeler yapılarak gözlenebilir.



Şekil 1. Doğa onarım operasyonunun aşamaları

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Maden ocakların rekültivasyonu ve doğa onarımı çalışmaları sırasında aşağıdaki önlemler ve noktalar göz önünde bulundurulmalıdır:

- Üretim ve rehabilitasyon kazılarında ortaya çıkan sarsıntıların en aza indirgenmesi ana hedeftir. Bu nedenle, parçacık hızı uluslararası standartların izin verdiği maksimum değerin (< 50,8 mm/s) altında tutulmalıdır. Milisaniyeli (gecikmeli) kapsüllerin kullanımıyla her bir gecikme başına kullanılan patlayıcı madde miktarı azaltılarak sarsıntı oluşumu asgariye indirilmeli, ayrıca patlatma sonrası oluşabilecek kaya fırlamaları riski de elimine edilmelidir. Taş savrulmalarını önlemek için ilave önlem olarak delik sapmalarından kaçınılmalı, delikler arası mesafe gereğinden fazla tutulmamalı ve delik şarjları homojen şekilde yapılmalıdır.
- Bu zaman zarfında yapılacak her tür aktivitede gürültü şiddetinin, 11.12.1987 tarihli “Gürültü Kontrol Yönetmeliği”nin 12. madde 2. fıkrasında yer alan limitler asla aşılmamalı, ocak içinde çalışan personel için ise gerekli önlemler (kulak tıkacı kullanılması, vardiyalı çalışma vb.) alınmalıdır.
- Ocaklarda kazı ve nakliyat esnasında, ayrıca toprak malzemesinin serilmesi sırasında toz kalkmaması için ocak içi yollar stabilize edilmeli ve aşırı toz oluşma durumlarında operasyona geçici olarak ara verilmelidir. Özellikle yaz aylarında ocak içi yollarda oluşan toz, kamyonlarla su püskürtülerek bastırılmalıdır. İşletmeleri dışarıya bağlayan daimi yollar ise mutlaka asfaltlanmalıdır. Ayrıca, cevher hazırlama tesislerinde üretim sonuna kadar ortaya çıkacak aşırı toz, uygun toz tutucu ekipmanla emilmelidir.

Rekültivasyonun ülkemizdeki ele alınış tarzına getirilecek tartışmalara iki ayrı açıdan bakmakta fayda bulunmaktadır. Yenilenmiş olan Maden Kanunu kapsamında taş ocaklarına da ek özen gösterilmeli ve bu kanun; rekültivasyon operasyonu, açık işletmeler, özellikle de taş ocakları için bağlayıcı ve yaptırım gücü yüksek maddeler içermelidir. Zaten çıkarılmış olan yönetmeliklerin de sıkı bir şekilde hayata geçirilmesi kaçınılmaz olmalıdır. Bu bağlamda, ilk kez ruhsat ile işletme izni alınacak sahalar için yapılacak başvurularda Maden Mühendisleri Odası'nın da onayı alınmalı ve ruhsat talebi esnasında başvuru belgeleri ile birlikte üretim + rekültivasyon planlarını da içeren bir İşletme Projesi iletilmelidir. Bu şekilde rekültivasyon üretim ile birlikte eş zamanlı olarak yürümelidir ve çevreye verilen zararlar ile görsel kirlilik kısa sürede ortadan kaldırılmalıdır.

İkinci bakış açısı ise ülkemizdeki mevcut maden ve taş ocakları için söz konusu olabilir. Bu terk edilmiş veya hâlâ işletilmekte olan ocaklar için ise, rekültivasyon, işletmeciler şirkete kanunlarla getirilecek bazı yeniliklerle özendirilmeli ve beraberinde zorunlu hale getirilmelidir. Söz konusu sahalar için yapılacak rekültivasyon projelerine multidisipliner bir bakış tarzı çerçevesinde üniversiteler ve araştırma kurumları da dahil edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Akpınar 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.
- Çelem H. (1988): “Sorunlu Alanlarda Bitkilendirme Tekniği”, Ankara: Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. No: 1047.
- Down G., Stocks J. (1977): “Environmental Impact of Mining”, Essex: Science Publishers Ltd., sf. 11-17.
- Holmberg G.V. (1983): “Vegetation Establishment on Abandoned Coal Mined Land”, American Society of Agricultural Engineers, Transactions:General Edition 23, ABD, sf. 117-120.
- Michaud L.H. (1981): “A Manual of Reclamation Practice”, Ontario: International Academic Services Ltd.
- Ramani R.V., Sweigard R.J., Clar M.L. (1990): “Reclamation Planning-surface Mining Handbook”, A.B.D., sf. 750-769.
- Ramani R.V., Sweigard R.J. (1983): “Development of a Procedure for Land Use Potential Evaluation for Surface Mined Land Report”, U.S. Dept. of the Interior Bureau of Mines, sf. 114.
- Ramani R.V. (1987): “Environmental Planning for Surface Mining of Coal”, Environmental Consequences of Energy Production Problems and Prospects, ABD: The Pennsylvania Academy of Science, sf. 54.