

REHABİLİTE EDİLMİŞ ALANLARIN YENİDEN KULLANILMASI

7.1. Giriş

Vahşi depolama sahalarının rehabilitasyonu, gerek teknik gerekse biyolojik unsurların göz önünde bulundurulduğu karmaşık bir prosestir. Vahşi depolama sahalarının çevre üzerindeki etkileri ve kapatılarak rehabilite edilen sahalarda uzun bir süre görülebilecek zararlı etkiler aynı oranda karmaşıktır. Rehabilitasyon prosesinin iyi tasarlanarak hayata geçirilmesi ve ayrıca vahşi depolama sahalarının uzun bir süre bakım altında bulundurulması sayesinde bu olumsuz etkilerin en aza indirilmesi mümkündür.

Saha kapatıldıktan sonra gerçekleştirilen etkin uygulamalar ile ilgili yaklaşım ve araçlar; rehabilite edilmiş bir vahşi depolama sahasının oluşturabileceği olumsuz etkileri daha da aza indirebilecek bakım sonrası süreç ile ilgili olarak yeterli bir stratejinin belirlenmesini ve bu stratejinin hayata geçirilmesini gerektirir. Böyle bir strateji, tasarım ve rehabilitasyon prosesinin ilk işletme aşamaları sırasında rehabilite edilmiş alanların yeniden kullanılmasına ve bununla ilgili bakım sonrası prosesin mümkün mertebe erken gerçekleştirilmesine yönelik kavramsal bir planı içermektedir. Kavramsal plan çerçevesinde rehabilite edilmiş alanın nihai kullanım seçenekleri ele alınmaktadır; söz konusu plan, genel olarak aşağıda belirtilen unsurları içermektedir:

- Tesis civarındaki alanda gerek şu anda gerekse gelecekte araziden istifade edilmesi için rehabilite edilmiş vahşi depolama sahasının nihai kullanım imkânı;
- Uygulanacak malzemeler de dâhil olmak üzere, nihai kullanım amacına uygun bir saha kapatma tasarımı ile düzenini sağlayacak tüm teknik ve operasyonel gereklilikler;
- Çökelme öncesi ve sonrası süreçlerde peyzaj/yüzey ile ilgili taslak;
- Çevresel izleme/kontrol faaliyetlerinin yerine getirilmesini sağlayacak kurumların oluşturulması/sürdürülmesi.

Vahşi depolama sahalarının rehabilitasyonu ile ilgili faaliyetler; yerel yönetmeliklere uygun kapatma ve yeniden bitkilendirme ve ayrıca mevcut gaz/sızıntı suyu toplama sistemlerinin kurulumu ve bakımı veya değişimi ve artık ihtiyaç duyulmayan altyapının imhası/ayrışımı için

yapılan işlemleri içermektedir. Bu faaliyetler, özellikle toplumların COVID-19 sonrası iyileştirme politika, önlem ve eylemlerini gerçekleştirdiği günümüzde çevre, kamu sağlığı ve yönetim açısından avantajları da beraberinde getirmektedir. Özellikle sayabileceğimiz avantajlar şunlardır:

- Sızıntı suyu oluşumunun, yeraltı suyu ile yüzey suyu kirliliğinin ve toprak kirliliğinin en aza indirilmesi;
- Yanma sonucu ortaya çıkan siyah dumandan dolayı hava kirliliğinin azaltılması ve siyah duman ile metanın iklime olan olumsuz etkilerinin zayıflatılması;
- Vektör ile bulaşma da dâhil olmak üzere invazif koku, haşarat ve hastalıkların yayılmasının en aza indirilmesi;
- Vahşi depolama sahasına giren atık toplayıcıları yüzünden sağlık ve güvenlik riski ile ilgili sorunları en aza indirilmesi; diğer bir deyişle, kamu sağlığı giderlerinin düşürülmesi;
- Özellikle en fazla üretimin gerçekleştiği dönemde gaz toplama ve arıtma;
- İçilebilir su ile diğer kaynakların kabul edilebilir kaybı ile ilgili giderleri ve arazi bedeli ve temizlik giderleri;
- Rehabilit edilmiş vahşi depolama sahası kapatıldıktan sonraki süreçte geri kazanılabilir maliyet yaklaşımının hayata geçirilmesi.

Rehabilit edilmiş vahşi depolama sahasının nihai kullanımının planlanmasında göz önünde bulundurulması gereken birkaç önemli etmen söz konusudur: alan konumu, yerel topluluğun ihtiyaçları, peyzaj ve arazi kullanımı açısından vahşi depolama sahasının civarında bulunan unsurlar ve rehabilitasyon faaliyetlerinin niteliği. Tüm bu faktörler, tasarım konusunda sınırlar getirirken rehabilit edilmiş alanda gerçekleştirilecek faaliyetlerin/inşa edilecek yapıların saptanmasını sağlar (Grudziecki ve Buachom, 2016).

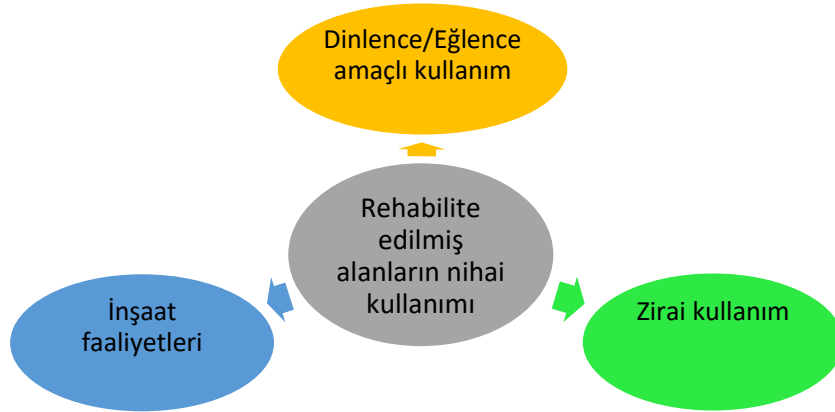
Rehabilit edilmiş alanın nihai kullanımının, yerel/bölgesel stratejik geliştirme planları ile rehabilitasyona konu arazinin kullanımı ile ilgili olası yöntemlere uygun olması gerekmektedir; bu yüzden planlamadan ve düzenlemeden sorumlu resmi kuruluşlar ile görüşülmelidir. Rehabilit edilmiş alan izole edilmemelidir; topografik ve ekolojik çevreye uygun olmalıdır ve izole edilerek yok sayılan bir arazi parçasından ziyade bir tasarım seçeneği olarak görülmelidir (Jenkins, 2016).

Doldurulmuş vahşi depolama sahasının nihai kullanımı ile ilgili tüm önerilerin, uzun vadeli bir süreçte sosyal planlama ile ilgili değişiklikler ya da davranışlar göz önünde bulundurulmaksızın söz konusu nihai kullanımın sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından yeterince esnek olması gerekmektedir. Ayrıca nihai kullanım olanaklarının düzenli olarak gözden geçirilmesi ve (gerekirse) modernleştirilmesi öngörülmelidir; zira böyle bir öngörü, alandaki rehabilitasyon faaliyetleri ile alanda

gerçekleşebilecek nihai kullanım faaliyetleri arasında uyumun sağlanması açısından iyi bir yaklaşımdır. Bugünlerde sadece basit bir atık toplama tesisinin tasarımının değil, aynı zamanda tesisin nihai kullanımı ile ilgili olarak toplumun talep ettiği alan ve yapıların planlamasının da göz önünde bulundurulduğu inovatif bir konsept ortaya çıkmaktadır. Gerçekleştirilebilecek nihai kullanımın, nihai tesis profili ve istenen nihai kullanım ile uyumlu hale getirilmesi için uygun faaliyetlerin hayata geçirilmesi açısından işe yarar bir unsur olduğunun unutulmaması gerekir. Örneğin, yamaç formu araziler, park ile açık mekân şeklinde olan diğer kamu alanlarının oluşturulması açısından uygun değildir (Artuso ve Cossu, 2018).

Rehabilite edilmiş vahşi depolama sahalarının en yaygın nihai kullanım alanları arasında (spor etkinliklerini, kamuya açık mekânları ve doğal yaşam alanlarını da içeren) dinlence/eğlence faaliyetleri, zirai (enerji geri kazanımına yönelik bitki yetiştiriciliği, meracılık) ve özel inşaat faaliyetleri yer almaktadır (Şekil 7.1).

Nihai kullanım türü planlanırken; rehabilite edilmiş vahşi depolama sahasının kirlenmiş bir alan olduğu ve alan arazisi (ve ayrıca alanın çevresinde bulunan arazi) ile ilgili olarak nihai kullanım sürecinde yapılabilecek her türlü iyileştirme çalışmasının, ilgili resmi çevre koruma kuruluşları tarafından değerlendirilmek zorunda olduğu da göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca kapalı alanlarda (gaz emisyonu ile ilgili riskler, su tedariki üzerindeki etkileri vs gibi konularda) geniş kapsamlı bir değerlendirme gerçekleştirildikten ve bunların artık risk oluşturmadığı doğrulandıktan sonra nihai kullanıma yönelik geliştirmelerin yer alması gerekir.



Şekil 7.1. Rehabilite edilmiş alanlarda en yaygın nihai kullanım olanakları.

Kentsel katı atıkların (KKA) bertaraf edilmesinde istifade edilecek kapalı bir tesisin potansiyel son kullanıcıları göz önünde bulundurulduğunda, rehabilite edilmiş alanın nihai kullanımında yer alan tesis sahibi, belediye yetkilisi ve toplum planlayıcılarının yukarıda bahsi geçen seçenekleri dikkate alması gerekir. Peyzaja olan etkisi, çevresel sürdürülebilirlik ve toplumsal mutabakat konusunda; rehabilite edilmiş alanın en uygun son kullanım amacı saptanmalıdır (Artuso ve Cossu, 2018a). Yukarıda belirtilen seçeneklerin sağlayacağı toplumsal ve çevresel faydalar, şekil 7.2’de özetlenmiştir. Tüm bunlar, yerel topluluk açısından farklı şekillerde ortaya çıkan birer varlık olarak görülmelidir (Aşağıda 7.2-7.4 nolu bölümlere bakınız). Bu varlıklar aynı zamanda farklı bir işlev de sunabilir; diğer bir deyişle: toplum açısından doğrudan (yeni araziler, yabani yaşam alanları, ticari amaçlar vs gibi) menfaat ya da dolaylı (enerji ve malzeme geri kazanımı gibi) etki oluşumuna yol açar.

7.2. Dinlence/eğlence amaçlı kullanım

Rehabilite edilmiş alanları dinlence/eğlence amaçlı kullanma seçeneği, toplumun boş zaman etkinlikleri ile ilgili olanakların geliştirilmesi ve böylece alan çevresinde bulunan kıymetlerin değerinin artması bağlamında iyi bir fırsattır. Aslında dinlence/eğlence amaçlı kullanım, kapatılan vahşi depolama sahalarının nihai kullanımı açısından en çok istifade edilen seçenektir. Özellikle rehabilite edilmiş alanın, yoğun nüfusa sahip kentsel alanların yakınında bulunması durumunda, doğal yollar ya da açık mekân spor faaliyetleri için uygun yeşil bölge imkânı sunan halka açık bir dinlence/eğlence mekânının oluşturulması, toplum refahı ve sağlığını olumlu etkileyen muazzam bir avantajdır. Ayrıca bu tür kullanımlar, doğal ortamların yenilenmesini sağlamakta ve bölgede vahşi yaşamın sürdürülmesini, gözlemlenmesini ve araştırılmasını desteklemektedir.

Dinlence/eğlence etkinlikleri, basit açık mekânlardan azami düzeyde yapılandırılmış ve birden fazla bölümden oluşan etkinliklere kadar, sadece bünye itibarıyla değil, aynı zamanda karmaşıklık düzeyinde de değişiklik göstermektedir. Aynı zamanda rehabilite edilmiş alanın peyzajı ile faaliyetlerin özellikleri konusunda toplumun beklediği gerekliliklere göre değişiklikler oluşmaktadır. Sonuç olarak, rehabilite edilmiş bir alan, birden fazla dinlence/eğlence amaçlı kullanım faaliyetini bünyesinde barındırabilmektedir. Bu bağlamda en uygun dinlence/eğlence amaçlı kullanım kapsamı saptanırken farklı unsurların göz önünde bulundurulması ve avantajlar ile sorunlar arasında doğru bir dengenin bulunması gerekmektedir.



Şekil 7.2. Rehabilite edilmiş alanların nihai kullanımı ile ilgili seçenekler.

7.2.1. Mutlak Koruma Alanının/Doğal Yaşam Alanının Oluşturulması

Rehabilite edilmiş bir alanda oluşturulmuş bir mutlak koruma alanı/yaşam alanı, (hemen hemen standart bir yeniden yetiştirme uygulaması olan) çimlendirme ya da tek bir ürün yetiştirilmesine

yönelik fidan ekme faaliyetlerine nazaran önemli avantajlar sunar. Böyle bir oluşum için altta bulunan atıklarda sıvı infiltrasyonunun en aza indirilmesi de dâhil olmak üzere, tam bir örtü sistemi ile ilgili amaçların başarıyla elde edilebilmesi için farklı bitkilendirme ve peyzaj özelliklerinin göz önünde bulundurulması gerekir. Bunun yanı sıra bu özellikler, doğal alanlara mümkün mertebe yakın olan vahşi yaşam ve dinlence/eğlence alanları ile ilgili ortamları sağlama amacına da uygun olmak zorundadır.

Bitki örtüsü ile ilgili seçimin, aşağıda belirtilmiş olan özelliklere de en uygun şekilde yapılması gerekir:

- Yerleşik çevre koşullarına uygun hale getirilmesi;
- Yerli olması ve/veya kuraklığa dayanıklı olması;
- Sınırlı otlak gereksinimi göstermesi;
- Daha az gübre gereksinimi göstermesi;
- Doğru bakım kontrolünün sağlanması: yabancı ot/istilacı türde bitkilerin kolay incelenmesi ve çıkarılması.

Böyle bir yaklaşım, hem vahşi yaşam alanlarının doğal bir şekilde ortaya çıkmasını sağlamakta hem de bitki örtüsünün bakımı ile ilgili işletme giderlerinin de daha iyi yönetilmesini olanaklı kılmaktadır (Simmons, 1999).

Doğal yaşam alanı oluşturma çalışmaları başlatılmadan önce rehabilite edilmiş alan ile bu alanın çevresinde bulunan bitki türleri ve ayrıca doğal yaşam alanı için gereken hâkim koşullar konusunda faydalı olacak ön bilgilerin toplanması için düşünülen bir özel etüdün gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Etütten elde edilecek sonuçlar ışığında aşağıda açıklanmış olan yaklaşımlar vasıtasıyla doğal yaşam alanı oluşturulabilir (Simmons, 1999):

- Doğal yenileme: gerektiğinde küçük çaplı insan müdahalesi;
- Doğal yaşam alanı ile ilgili temel unsurların oluşturulması (bitki örtüsünün oluşturulması, genel peyzaj) ve ardından doğal gelişim kapsamında ve bakım amaçlı olarak sınırlı insan müdahalesi;
- Doğal yaşam alanının oluşturulması ve bunların doğrudan insanların öngördüğü sonuçlara uyacak şekilde bakımı

Doğal yaşam alanının oluşturulmasında nasıl bir yaklaşım seçilirse seçilsin dikkat edilmesi gereken temel görev; bitki örtüsü sisteminin işlevlerinin bütünlüğünün sağlanması, alanın altyapısının korunması ve son kullanıcıların isteklerinin yerine getirilmesidir. Bu durum kabul edilebilir seçenekler ile çözülmesi gereken karmaşık bir sorundur. Vahşi yaşam alanına itibar

gösterecek şekilde tasarlanacak vahşi depolama sahasını kapatma sisteminde yer alan unsurların bileşenlerini örnek olarak gösterebiliriz. Geliştirme öncesi yapılacak bir etüt, bu doğrultuda çok faydalı olacaktır; zira bununla ilgili veriler, doğal bitki ve hayvan türleri arasında olabilecek olumsuz ilişkiler ve alanın altyapısı hakkında bilgi sunabilecektir (örneğin: vahşi bitki ve hayvan türlerinin örtü sistemi ile altyapıya verecekleri zarar riskinin değerlendirilmesi).

7.2.2. Park ve spor tesisleri

Park ve spor alanları, ortak olarak açık mekân olma niteliği taşımaktadır; bu da binaların da yer aldığı dinlence/eğlence tesislerine nazaran bir avantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun nedeni ise, açık mekânların, kapalı alanlarda ana sorun olarak görülen gaz birikimlerinin tehdidi altında olmamalarıdır. Su yönetimi ile ilgili olarak, dinlence/eğlence amaçlı kullanılan açık alanlarındaki faaliyetler, vahşi depolama sahalarının kapatılmasına ilişkin standartları ihlal etmemektedir. Diğer bir deyişle, akış suyunun boşaltılması ve su akışının yönetimi konusunda uygun şartları dikkatli bir şekilde seçmek suretiyle küçük su birikintilerinin oluşmasının önüne geçilmelidir.

Genelde dinlence/eğlence amaçlı kullanılan açık alanlarda yapısal binalar bulunmamaktadır. Ancak piknik, pist, stand (tezgâh), gözlemlene tesisi, fuar vs gibi alanlarda olduğu gibi basit faaliyetler de olabilir. Dinlence/eğlence amaçlı kullanılan açık mekânın, yoğun bir kent bölgesinde bulunması durumunda, örtü sistemi ile bu örtü ile bağlantılı altyapının korunması için önlemler alınmalıdır. Bu önlemler, genelde bazı faaliyetlerin yasaklandığı alanlara dikkat çeken ya da özel itina gösterilmesini belirten tabela veya bildirimlerin konması şeklindedir.

Çok fazla sayıda kullanıcının katılabileceği dinlence/eğlence faaliyetlerinde ise daha fazla yapılandırılmış binanın planlanması gerekir. Burada idari bina, depolama tesisi, halka açık tuvalet vs. gibi yapıların, aydınlatma gibi birçok sistemi de kapsayacak şekilde planlanması gerekmektedir. İnşa edilecek bu tür tesislerin, rehabilite edilmiş alanın sınırları dışında konumlandırılması önerilir. Ancak dinlence/eğlence amaçlı etkin kullanım, inşa edilecek bazı binaların doğrudan alan üzerine konumlandırılmasını gerektirebilir. Böyle bir durumda, bu binaların temelleri ve ekstra toprak miktarı ve mevcut temel zemin stabilizeri gibi tali unsurlar (stand (tezgâh), fuar, oyun sahası) ile ilgili gereklilikler söz konusudur. Olabilecek patlamaların önüne geçmek için çöp gazının da doğru bir şekilde kontrol edilmesi gerekmektedir.

Rehabilite edilmiş alanların en fazla uygulanan kullanım amaçlarından biri de golf sahalarıdır. Genelde golf sahası için nispeten büyük bir alana (yaklaşık 700.000 m²) ihtiyaç duyulsa da (Golf, 2013), net kazanç getirebilecek bir yatırım alanı olarak görülmektedir (Wallace, 2000). Rehabilite edilmiş bir alan üzerine bir golf sahasının inşa edilmesi için harcanan maliyetin en büyük payını, yeniden taşınarak golf sahasına uygun şartlara uygun bir şekilde döşenen yüksek miktardaki toprak oluşturmaktadır. Bu yüzden rehabilite edilmiş alanların nihai kullanımı sürecinde yer alan kişilerin, golf sahası oluşturma amacını göz önünde bulundurmaları ve rehabilite edilmiş alanların nihai kullanımı için ön geliştirme planlarına entegre etmeleri gerekmektedir.

Bir golf sahasının tasarımında çöp gazı ile ilgili bir toplama sisteminin, uzun süre işletilecek şekilde hayata geçirilmesi gerekir. Bu sistemin, gerek gaz toplama cihazının teknik özelliklerine gerekse golf sahasının estetik gereksinimlerine uygun olması gerekir.

Golf sahası için düşünülen yerin, oyun kuralları açısından önem taşıyan oyun yüzeyinin düzgün eğimde olmasını sağlayacak tesis inşaatı ile birlikte değerlendirilmesi ve golf sahasının genel görünüşünü olumsuz bir şekilde etkileyecek su birikintilerine ya da yüzeyde basamaklara yol açabilecek farklı çökme yüzeylerinden sakınılması gerekir.

Golf sahasında diğer dinlence/eğlence tesislerinden farklı olmasına yol açan diğer bir özellik ise, doğru sulama zorunluluğudur. Vahşi depolama sahalarında örtü sistemlerinin, alandaki su infiltrasyonunu en aza indirdiği unutulmamalıdır; son derece önemli olan sulama sisteminin planlama, tasarlama ve işletme süreçlerinin, tesisin genel amaçları ile uyumlu hale getirilmesi gerekmektedir. Sulama hatlarının stabilitesi ve tazyikli ve düzenli su temini; sulama sisteminin düzenlenmesinde karşılaşılan temel zorluklar arasında yer almaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda arıtılmış su kullanma seçeneğinin de düşünülmesi gerekir.

7.2.3. Dinlence/eğlence amaçlı diğer kullanımlar

Rehabilite edilmiş alanlarda dinlence/eğlence amaçlı olarak oluşturulan diğer kullanım alanları; kayak, kızak, buz pateni pisti, okçuluk sahası, bisiklet parkuru vs gibi eğimli sahalarda yapılan spor faaliyetlerine yönelik açık hava etkinliklerini kapsayabilir. Bu tür kullanım alanları, park ve spor sahası gibi yaygın olmadığı için geleneksel olmayan bir seçenek olarak görülmelidir. Bu spor etkinliklerinin riskli oldukları doğrudur; zira bu etkinlikler nispeten az yapılır ve dinlence/eğlence alanı geliştiricileri ya da düzenleyiciler, son kullanıcının sağlığı konusunda

kaygı yaşayabilir. Ancak böyle bir proje, toplumun ihtiyaçlarını karşılıyor ise ve yerel düzenlemelere uygun ise kabul edilerek hayata geçirilebilir.

7.3. Zirai amaçlı kullanım alanları

7.3.1. Çimlendirme, bitki yetiştirme, hayvan otlatma

Rehabilite edilmiş alanların nihai kullanımına uygun olarak ziraata yönelik muhtelif kullanım alanları mevcuttur (Kovac ve Goodburn, 2010). Bu kullanım alanları içerisinde çimlendirme, hayvan otlatma, bitki ekleme, bitki yetiştirme ve ağaçlandırma (silvikültür) yer almaktadır.

Nispeten kolay uygulama ve bakım olanağı sağlayan çimlendirme yöntemi, kapatma sonrası zirai kullanım amacına yönelik iyi bir yaklaşımdır. Ancak bir çimlendirme projesinin planlanması sırasında göz önünde bulundurulması gereken çim türlerinin birbirinden farklı önemli özellikleri bulunmaktadır. Örneğin, eşit, yoğun ve sürdürülebilir bir çimenlik oluşturulabilmesi için kullanılacak çim türlerinin köksap (rizom: yukarıya doğru filiz, aşağıya doğru kök) şeklinde olması gerekir. Bunların hastalığa ve kıtlığa dayanıklı, besin mevcudiyeti anlamında dirençli olması ve çevre koşullarında görülebilecek aşırılıklara uyum sağlayabilmesi tercih edilen özelliklerdir. Çimlendirme alanlarının, hayvan otlatmaya yönelik olarak öngörülmemesi durumunda, kullanılacak çimlerin hayvanları cezbetmeyecek türde olması gerekir. Sıklıkla biçilmesi gerekmeyen ve biçme işleminden sonra geri kazanım kolaylığı açısından azami kapasitesi bulunan türler, bakım kolaylığı sağladığı için daha çok tercih edilmektedir.

Otlatma amacı söz konusu olduğunda ise bitki türlerinin hızlı bir şekilde büyümesi ve hayvanlar açısından cazip olması gerekmektedir (Önceden düzenli depolama sahası olan otlatma alanları. Legacy Grazing vaka çalışmaları <https://www.legacygrazing.org.uk/case-studies/landfills>).

Ağaçlandırma çalışmaları kapsamında, erozyona karşı koruma sağlanması ve ayrıca izinsiz biçme, otlatma ya da insan müdahalesi gibi başka zararlara karşı otlakların korunması amacıyla çevre ve yamaçlarda genellikle çalı ve ağaç ekilmesi planlanır (Moffat ve McNeill, 1994).

7.3.2. Zirai kullanım ile ilgili sorunlar

Rehabilite edilmiş alanların zirai kullanım amacı ile ilgili iki ana sorun karşımıza çıkmaktadır:

- Alandaki emisyonların kirlettiği besin kaynaklarından geçen besin zincirinde olası kirlenmenin yayılması;

- Zirai faaliyetlerden dolayı ortaya çıkan zararlara karşı örtü katmanlarının bütünlüğünün korunması.

Bu gibi durumların önüne geçilebilmesi için bitki ekme, biçme ve otlatma konusunda iyi uygulamaların hayata geçirilmesi gerekir. Etkili bir şekilde rehabilite edilmiş olup nihai kullanım amaçlı bakım süreci ile desteklenen alanlar, alandaki kirletici maddelerin, alan yüzeyinde bulunan bitki ve hayvanlara bulaşmasına olanak tanımamaktadır. Gaz Toplama ve Kontrol Sisteminin (GTKS) bakımı ile alana su akışı ile alandan su çıkışı da çok önemlidir. Örtü sistemi ile alanın altyapısına müdahale edilmesi tahribata yol açabilir; bu durum, büyük ölçüde alan örtüsünün üzerinde bulunan toprak katmanının ne kadar kalın olduğuna bağlıdır. Kök sisteminin örtü katmanları ile altta bulunan atıkların kritik unsurlarından kaçınılmaya çalışılmaktadır; öte yandan bu toprak yüzeyine paralel toprak tabakasının (zemin horizonunun), bitkilerin doğru bir şekilde köklenmesine de olanak sağlayacak şekilde derin olması gerekmektedir. Aynı durum zirai makineleri ve/veya yabani hayvanlar için de geçerlidir. Bu yüzden alanın altyapısının, yeraltında doğru bir şekilde konumlandırılmış olması ve yüzey üzerinde bulunduğu takdirde yeterli işaretlerin yapılmış olması gerekir.

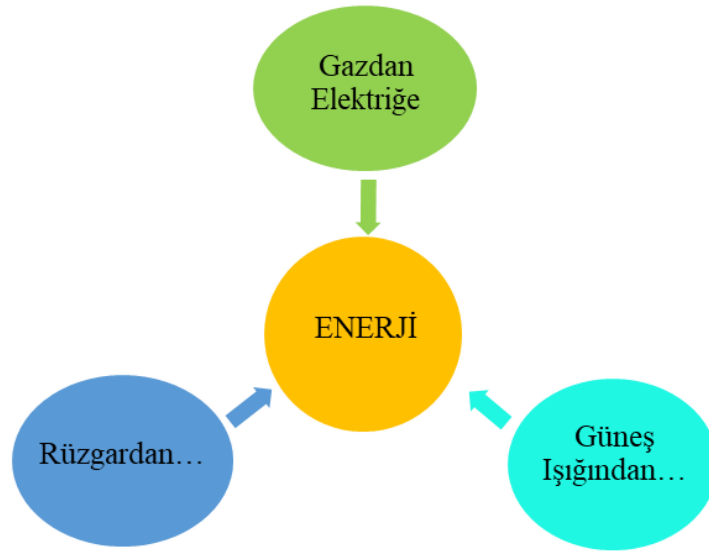
Rehabilite edilmiş alanların zirai amaçlar doğrultusunda kullanımı, her yerde geçerli bir genel uygulama değildir. Bazı ülkelerde ulusal düzenlemeler, örtü sisteminin bakımı ile yağmur suyu denetimi aktif olsa dahi kapalı alanın kullanımını özellikle bu gibi amaçlara yönelik olarak öngörmemektedir. Zirai kullanım alanlarının kesinlikle men edildiği örnekler de söz konusudur. Sonuç itibariyle, diğer ülkelerin düzenlemeleri; iyileştirici teknik ve zirai özelliklere sahip birkaç önemli etkenin göz önünde bulundurulduğu hayvan otlatma, mahsul üretimi, ağaçlandırma ile ilgili zirai uygulamaları öngörmektedir. Bunların büyük bir çoğunluğu 7.1 nolu Tabloda gösterilmiştir.

Tablo 7.1. Rehabilitate edilmiş alanların zirai kullanımında dikkat edilmesi gereken teknik ve iyileştirmeye yönelik zirai hususlar.

Dikkat edilmesi gereken hususlar	Açıklama
İyileştirmeye yönelik zirai hususlar	Ekim amacıyla kullanılan ürünler (mahsuller) Kök bölgesi ile ilgili kapasiteyi destekleyen toprak katmanı kalınlığı açısından toprak ilavesi ile ilgili gereklilikler Pullukla işlenen (sürülen) alanın derinliği Ekim (ağaçlandırma) uygulamasının oranları Gübreleme uygulamasının oranları Mahsul üretiminin gerçekleştirilmesi – süre Erozyon süreçlerinin denetlenmesine olanak tanıyan önlemler Toprak yönetimi Bitki kültürlerinde rotasyon programı Hayvan otlatma programları Sulama suyu temini
Teknik hususlar	Gerekli ekipman Depolama için gerekli tesisler ve bu tesislerin konumu Mevcut şartlar ile karşılaştırmalı olarak arazinin yeniden kullanımı konusunda düşünülen değişiklikler

7.3.3. Kaynaklar ile enerji geri kazanımına yönelik kullanım alanları

Rehabilitate edilmiş alanlar, enerji üretim tesisi olarak kullanılabilir. İstifade edilebilecek üç temel yenilenebilir enerji türü mevcuttur; doğalgaz - elektrik, güneş ve rüzgâr enerjisi (Şekil 7.3). Alanların, enerji kazanımı için yeniden kullanımı, diğer kullanım alanları (örneğin dinlenme/eğlence amaçlı kullanım alanı) ile birleştirilebilir ya da tek başına uygulanabilir. Alana yalnızca yetkili kişilerin erişimi söz konusudur; bu yüzden, bahsi geçen ikinci örnekte faaliyetlerde yer alabilecek son kullanıcılar ile ilgili riskler daha düşüktür.



Şekil 7.3. Rehabilite edilmiş alanların yeniden kullanımı ile ilintili yenilenebilir enerji türleri.

Rehabilite edilmiş bir alanın ana enerji kaynağı metan gazıdır. Özellikle metanın yarattığı patlama riskinden baskın olan elektrige dönüşür. Ayrıca güneş panelleri ve/veya rüzgâr türbinleri de başka bir potansiyel enerji seçeneği olarak konuşlandırılabilir. Enerji üretimi, rehabilite edilmiş alana ve bölge halkına önemli avantajlar sunar; elektrik ihtiyaçlarının karşılanması (kısmen ya da tamamen), yenilenmeyen (geri dönüşümü olmayan) enerji kaynaklarının dengelenmesi, gaz toplama işleminin daha da teşvik edilmesi; tüm bunlar, Sera Gazlarının ve kirliliğin neden olduğu emisyonların azaltılması sonucu çevrenin korunmasını sağlayan etmenlerdir.

Bu teknolojilerin rehabilite edilmiş alanlarda uygulanmasına ilişkin temel unsurlar, aşağıda ayrıntılı olarak irdelenmiştir.

Gaz geri kazanımı

Metan ve karbondioksit, GTKS ile çıkarılarak toplanan gazın ana bileşenleridir. Daha fazla kullanılması için iki seçenekten bahsedilebilir: doğrudan yakılması ya da elektrik için kullanılması. İkinci seçeneğe göre işlenmemiş (ham) gaz yakıtı dönüştürülür ve birkaç işlem sonucunda elektrik elde edilir. Diğer bir seçenek ise, enerji içeriğinin diğer faydalı uygulamalara yönelik olarak artırılabilmesi için gazı temizleme seçeneğidir. Bu enerji yakınsama teknolojilerinden bir kısmı ile bunların özellikleri Tablo 7.2’de açıklanmıştır.

Tablo 7.2. Gaz-enerji yakınsama teknolojileri

(kaynak:https://www.globalmethane.org/documents/toolsres_lfg_ibpgcomplete.pdf)

Teknoloji	Özellikler
Gaz türbini	– Düşük gaz konsantrasyonlarında çalışır – Hasara dayanıklıdır – Elektrik verimi: %40-80 – Düşük ekonomik fizibilitesi – yüksek miktarda gaz gerektirir
İçten yanmalı motor	– Orta düzeyde verim getiren geleneksel bir yöntem ile gerçekleştirilen elektrik üretimi
Dıştan yanmalı motor	– Yanma işlemi için yakıt ile hava karıştırılır – Kirliliğe karşı yüksek toleranslı olması nedeniyle gazın yeniden arıtılmasına ihtiyaç yoktur – Elektrik verimi: %30
Kombine Çevrim Motoru	– Gaz ve buhar türbinlerinde kullanılır – Gaz türbini, buhar üretmek için ısı üretir – Büyük ölçekte çalışır
Birleşik Isı ve Güç	– Buhardan/sıcak sudan ısı enerjisi ve elektrik üretir – Türbin ve motorlardaki kayıp ısıyı yeniden değerlendirerek türbin ve motorların verimini artırır
Mikrotürbin (küçük ölçekli gaz [yanmalı] türbinler)	– Küçük gaz konsantrasyonlarında daha düşük gaz akışı ile çalışır – Nemi atıp kirlilikleri ortadan kaldıracak bir ön arıtma prosesine ihtiyaç duyulmaktadır – Elektrik verimi: %20-30
Buhar türbini (Kazan)	– Doğrudan gaz kullanımı

	– Buhar türbinlerini beslemek amacıyla yanma işlemi vasıtasıyla buhar üretir – Elektrik uygulamalarında çok yaygın değildir
Yakıt hücresi	– Alıcı atmosferik oksijene sonradan transfer edilen elektronları üretmek için iki hücreye giren gaz ve hava akışını birleştirir – Verim gazın kalitesine bağlıdır: Yüksek metan konsantrasyonu ve düşük miktarda kirlilik

Enerji üretiminde gaz kullanımının verimi birçok faktörden etkilenmektedir. En önemli faktörler arasında; alan büyüklüğü, atık türü ve yaşı, GTKS'nin etkisi ve gazı enerjiye dönüştürmek için kullanılan teknoloji yer almaktadır. Üretilen gazın miktarı, genellikle yakınsama prosesinin ekonomisini belirleyen önemli bir faktördür; örneğin, elektrik fiyatlarını etkiler ve dolaylı olarak çevre koşulları açısından olumsuz bir etki yaratır.

Gaz-enerji dönüşümü genellikle alan devreye sokulduğu zaman başlar, ancak kapatıldıktan sonra yıllarca devam edebilir. Bu yüzden atık toplama faaliyetleri süresince en güçlü birikim dönemlerinde gaz toplama oranının artmasını sağlayan teknolojilerin iyi planlanması sonucu gaz-enerji sistemlerinin varlık değerinde artış olabilir. Alanın, daha fazla fayda sağlanacak şekilde kullanımı yönünde yapılacak bir GTKS planlaması, söz konusu alandan bir kamu varlığı olarak daha fazla istifade edilmesini sağlayacaktır.

Güneş enerjisi

Alanların, güneş enerjisi projelerinin gerçekleştirildiği yerler olarak kullanılması, nispeten yeni bir girişimdir. Son zamanlarda güneş sistemleri ile ilgili giderlerin de gitgide düşmesine yol açan bu tür bir enerji kazanımına da daha fazla ilgi duyulmaktadır (Millbrandt vd., 2013). Rehabilit edilmiş alanlar, genellikle güneş sistemlerinin yerleşimine çok uygun açık mekânlardan oluşmaktadır. Ayrıca bu alanlarda temel olarak tüm elektrik üretimi ve iletimi prosesinin hayata geçirilmesini sağlayan elektrik dağıtımı ile ilgili altyapı mevcuttur.

Güneş sistemi: güneş enerjisinin panellerde depolanarak kullanılabilir elektriğe dönüştürülmesi ilkesine göre çalışır. Güneş enerjisi teknolojilerinde iki temel tip mevcuttur:

- Fotovoltaikler (Güneş pilleri) (PV): PV etkisi ile elektrik yükü üretecek şekilde uygulanan yarı iletkenler. PV, çok yaygın bir şekilde kullanılan güneş teknolojisidir.
- Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi (CSP): Güneş ışığını bir noktaya yoğunlaştırmak amacıyla kullanılan lens ve ayna sistemi.

Rehabilite edilmiş alanlarda güneş enerjisinin etkili bir şekilde üretilebilmesi için birkaç önemli faktörün göz önünde bulundurulması gerekir.

- Tesis alanında kullanılabilir güneş enerjisinin miktarı. Bu ise, ortalama yıllık güneş radyasyonu dağılımının (günlük bazda) kayda alınması gerektiği anlamına gelmektedir. Bu yüzden güneş sistemi kurulumu ile ilgili maliyet etkinliği konusunda makul veriler sağlayacağı için yaklaşık 10 yıllık bir süreye ilişkin güneş radyasyonu dağılımı haritalarının da araştırılması gerekir.
- İktisadi ve siyasi motivasyon. Burada yerel seviyede olmak üzere elektrik sağlayıcıları ile olan ilişkilerin irdelenmesi gerekir. İrdelenmesi gereken diğer bir konu ise, üretilen enerjinin iletimi için gerçekleştirilecek alan lojistiği ve ayrıca alanın güvenliğidir. Bir güneş projesinin uygulanabilir olup olmadığına karar verilebilmesi için birden fazla faktörün göz önünde bulundurulması gerekir (EPA/600/R-14/349).
- **Güneş sisteminin konumu:** Bir güneş sisteminin oluşturulmasında izlenecek yaklaşım, alandaki konumuna bağlıdır; böyle bir sistem kapalı bir vahşi depolama sahasının üzerinde de olabilir, zemine de kurulabilir. İlk örnekte kurulum için örtü sisteminin bütünlüğü ile kapatmada kullanılacak diğer elemanların da göz önünde bulundurulması gerekir. İkinci örnekte ise örtü sistemindeki kazılar ve güneş sisteminde yer alan elemanların yapılarının yerleşimi, örtü tabakasının eksiksiz bir şekilde korunması, alanın üst örtüsünün zarar görmemesi ve Havacılık İletişim ve Araştırma Sistemleri (ACSS) veya yağmur suyu yönetimi sistemleri ile karşılıklı etkileşime girilmesi için gerekli önlemler alınarak gerçekleştirilmelidir. Genelde kurulum yaklaşımında düz peyzaj tercih edilir. Alanın güneşe doğru bakan yönünde düz yüzeyde bulunan güneş panellerinin konumu, ekonomik açıdan bakıldığında iyi bir seçenektir; zira ek kurulum işlemleri, giderleri artırarak yağmur suyu yönetimi sistemlerinde ekstra bakım sorunlarına yol açabilecektir.
- **Alanın konumu:** İyi bir güneş potansiyeline ve önü kesilmeyen güneş ışığına sahip alanlar.
- **Alanın güvenliği:** Güneş panellerinin, kaya atma/fırlatma gibi fiziki tehlikelerin

olmayacağı bir bölgeye yerleştirilmesi gerekir.

- **Enerji lojistiği:** Enerji nakil hatları şebekesi ile bağlantısının, bir irtibat yolunun ve elektrik hatlarını barındıracak kalınlıkta örtü katmanlarının olması gerekir. Ayrıca elektrik şirketinin, makul tüketim maliyeti ile tedarik programları sunması gerekir.
- **İktisadi ve mali teşvik:** Bu enerji üretim sistemleri, işgücü ile ilgili maliyetlerin kontrol altına alınması açısından gerek belirginlik gerekse esneklik sağlar. Her iki özellik de pazarlama amaçları doğrultusunda önem arz eder. İnsanlar güneş enerjisi için vergi indirimi, yardım veya teşvik yoluyla daha fazla ödeme yapmaya teşvik edilecektir.
- **Enerji temini ile ilgili politikalar:** güneş enerjisinde politika kapsamında verilen teşvikler, örneğin: enerjinin, %2'sinin ya da %2'den fazlasının güneş enerjisi olması şartı.

7.4. İnşaat amacı doğrultusunda kullanım

Rehabilite edilmiş alanların dinlence/eğlence amaçlı kullanımı kapsamında binaların inşaatı konusuna yukarıda 7.2 nolu maddede değinilmiştir. Genelde bu binalar, modüler prensibine göre birleştirilen hafif yapılardır ve kolaylıkla taşınabilir. Geniş kalıcı yapılar ise, en iyi çözüm olmamakla beraber rehabilite edilmiş kapalı alanların yeniden kullanılmasına ilişkin diğer bir seçenektir. Böyle bir kullanımda sorunlar mevcuttur; bunların içerisinde en önemlisi ise temelin kuvveti ve gaz göçüdür.

Kapalı alanların, binaların inşaatı için kullanılması, dinlence/eğlence amaçlı kullanımına nazaran daha az yaygın bir yöntemdir; bunun nedeni ise, yapıların yeterli düzeyde verimli olmasını ve çevre kurallarının yerine getirilebilmesi için üstesinden gelinmesi gereken büyük zorlukların olmasıdır. Göz önünde bulundurulması gereken engeller; hukuki, tasarım, iktisadi ve güvenlik sorunları ile ilintilidir.

Bazı ülkelerde rehabilite edilmiş kapalı alanların üzerinde bina inşaatına özgü şartların öngörüldüğü düzenlemeler mevcuttur.

Kapalı vahşi depolama sahalarında bulunan binalarda yüksek önem arz eden üç husus bulunmaktadır:

- Örtü sisteminin bütünlüğünün korunması;
- Gaz kontrolü;
- Bina Temeli ve Yüzey Oturması.

7.4.1. Örtü sisteminin bütünlüğünü koruyan binalar

Kapalı alanların son örtü sistemi, her tür yeniden kullanımın göz ardı edilmemesi gerektiği temel etmendir. Burada bahsedilen bütünlük; nem infiltrasyonu, gaz kontrolü ve yağmur suyu drenaj sistemlerine bağlıdır.

Bina temeli, doğrudan inşaat süresince son örtü sistemine ait bileşenlere zarar verebilecek alan yüzeyine konumlandırılır. Örtü sisteminde son dan önceki katmanlarda sızıntılara (penetrasyonlara) veya hasarlara izin verilmemektedir. Örtü ile drenaj sistemlerinde oluşabilecek fiziksel basınç en aza indirilmelidir.

Bu tür basınçların önüne geçmek ve bunların olumsuz sonuçlarını en aza indirmek amacıyla son örtünün üst katmanına ilave bir toprak tabakasının yerleştirilmesi gerekir. Böyle bir işlem, yağmur suyu drenaj sistemine müdahale edilmesine olanak tanımayacaktır.

7.4.2. Gaz kontrolü

Gazın kimyasal bileşimi ile fiziksel özellikleri, gazın patlayıcı hale gelerek tehlike arz etmesine neden olur. Bu yüzden rehabilite edilmiş alanlar üzerinde bulunan binaların, tesisin GTKS'si ile karşılıklı etkileşimde bulunması ve varsayılan patlayıcı ya da toksik etkileri konusunda tüm ihtiyati tedbirleri göz önünde bulunduracak şekilde tasarlanması, inşa edilmesi ve korunması gerekir. Öngörülen şartlar şunlardır:

- Gaz havalandırma. Binanın döşemesi ile alt zemini arasında bir tahliye katmanının düzenlenmesi, bu bağlamda yaygın olarak uygulanan bir önlemdir. Genellikle geçirgen bir tabaka ile kapatılmış bir jeomembran ile en uç konumu, binaların dışında olan delikli boruların bulunduğu bir sistemden oluşmaktadır. Bu tür tahliye katmanları, binaların temelinden gaz girmesini önlemeye yaramaktadır. Bir sızdırmazlık örtüsü yerleştirildiğinde ise olası bir sızmaya karşı daha fazla önlem alınmış olur.
- Gaz izleme. Rehabilite edilmiş alanlara inşa edilen binaların sürekli ya da belli aralıklarda izlenmesi, alınabilecek diğer önemli önlemdir. Genellikle binaların içerisine ya da altına (temel havalandırma sistemine) metan sensörler yerleştirilir. Bu sensörler, özel metal seviyesi eşiğini (alt patlama sınırının yaklaşık %25'i) belirler ve alarmı devreye sokar. Hidrojen sülfür gibi diğer tehlikeli gazlarda da aynı yaklaşımdan istifade edilir. Ekstra bir önlem olarak laboratuarda analiz edilmek suretiyle gazın kimyasal bileşiminin değerlendirilmesi amacıyla belli aralıklarda gaz örneği alınabilir.

7.4.3. Bina temelleri ve yüzey oturması ile ilgili gereklilikler

Kapalı alanlar üzerinde bulunan binalar, düşük kaliteli temel malzemeleri için planlanan mühendislik ve inşaat tekniklerine göre inşa edilmelidir. Alanda bulunan sıkıştırılmış atıklar, toprak gibi aynı dirence sahip olmayan böyle bir malzeme olduğunu göstermektedir.

İnşaat temelinin tasarlanması sırasında iki önemli faktörün göz önünde bulundurulması gerekir (Sharma ve Anirban 2007). Bu faktörleri aşağıdaki gibi açıklayabiliriz:

- Alan yüzeyinin taşıma kapasitesi. Bu teknik parametre, bina temelini, bir yapı vasıtasıyla zemin yüzeyine ağırlık veren yükleri destekleyebilme kabiliyetini göstermektedir. Bu parametre, bir binanın ağırlığını destekleme kapasitesinin kısa sürede değerlendirilmesini sağlayan bir parametredir. Taşıma kapasitesinin, inşaatın tasarım sürecinde, atık üzerinde bulunan toprak ile ilgili verilere göre hesaplanması gerekir. Bazı durumlarda ekstra toprak tabakasına ihtiyaç duyulabilir.
- Alanın uzun vadede çökme potansiyeli. Rehabilit edilmiş alanda uzun vadede atık hacmi ile boyu düşer ve yüzeysel çökme gerçekleşir. Bunun nedeni ise atıkta zaman içerisinde gerçekleşen değişikliklerdir. Çökme süreci çok yönlü (karmaşık) bir süreçtir. Bunun nedenleri şunlar olabilir:
 - Fiziksel ve mekanik – parçacıkların yön değiştirerek boşluklara hareket etmesi ya da boş alanların çökmesi;
 - Kimyasal – oksidasyon ve çözünabilir maddeleri eriten ve sızıntı suyunun oluşmasına yol açan sıvı penetrasyonu;
 - Biyolojik – ısı, organik alt tabakanın mevcudiyeti ve rutubete bağlı olarak çeşitli oranlarda organik madde ayrışması.

Çökme (oturma) süreci iki aşamadan ibarettir: primer ve sekonder. Başlangıç çökmesi olarak da bilinen primer çökme, atık depolama sürecinden sonraki ilk birkaç ayı kapsamaktadır. Bu zaman zarfında fiziksel ve mekanik proseslerden dolayı çökme gerçekleşir. Primer aşama sona erdikten sonra nispeten sabit yük altında çok daha uzun sürelerde gerçekleşen biyokimyasal ve fiziksel-kimyasal bozunmanın sonucunda sekonder çökme gerçekleşir. Mantık çerçevesinde alan ne kadar eski olursa çökme o kadar az oluşur.

Uzun süreli başvuruda çökme ile ilgili öngörülerde bulunulmasına yardımcı olan çeşitli

teknikler mevcuttur. İnşaattan sonra çökme konusunda sıkıntı yaşamamak için tasarım aşamasında operasyon ve bakım projesi hazırlama ve çıkarma sürecini de destekleyecek şekilde tahmini bir çökme haritası ile izleme planının hazırlanması gerekir. Uzun vadede gerçekleşecek çökelmeler ile ilgili olası sorunlar, binaların destek sistemlerinin meyilli olması, su birikintilerinin oluşması, altyapı hatlarının kopması/kırılması gibi durumlardır. Bu gibi sorunların çıkmasını önleyebilecek teknik kararlar arasında şunlar yer almaktadır: çökelmeleri/oturmaları uygun hale getirebilecek özel tasarım, bina temellerinde kullanılacak uygun malzemeler, altyapıda kullanılacak esnek bağlantılar ve toprak/zemin mukavemeti/stabilizasyonu (ıslahı).

7.5. Rehabilite edilmiş alanların nihai kullanımında karşılaşılan zorluklar

Birer kamu varlığı olan rehabilite edilmiş alanların nihai kullanımının verimli olup olmadığına dair yapılan değerlendirme; hedeflenen amaçlara ulaşılmasında zorluklar olduğunu göstermekte ve düzeltici ya da önleyici tedbirlerin hayata geçirilmesini öngörmektedir. En çok karşılaşılan zorluklar ile bunların özellikleri 7.3 nolu Tabloda gösterilmiştir.

Tablo 7.3. Rehabilite edilmiş alanların nihai kullanımında karşılaşılan zorluklar

Zorluk	Özellikler
Örtü sisteminin bütünlüğünün korunması	Kapalı vahşi depolama sahalarında belli bir amaca yönelik olarak tasarlanmış bir örtü sistemi bulunmaktadır. Bu sisteme göre bakım faaliyetlerinin belli aralıklarda düzenlenmesi gerekmektedir; burada amaç, örtü sisteminin şartlarını kontrol etmek ve hasarın tespit edilerek onarılmasını sağlamaktır. Bu tür faaliyetler; sızıntı suyu oluşumu, gaz göçü ve atık malzeme maruziyetinin yönetimi için de önemlidir. Bunun yanı sıra faydalı bir nihai kullanım, örtü sisteminde tahribata da yol açabilir. Bu yüzden de örtü sistemi ile ilgili izleme ve bakım süreci, rehabilite edilmiş alanların tüm nihai kullanımları için gereklidir.
Gaz yönetimi	Alanda gaz göçü, asgari seviyelerde tutulmalıdır. Bu amaç doğrultusunda alanda aktif bir gaz toplama ve kontrol sistemi

	ya da en azından bir pasif gaz tahliye sistemi bulunmalıdır. Dar yerlerde ya da binaların içerisinde gaz birikmesine olanak tanımayan bu sistemlerin doğru bir şekilde çalıştırılması, patlama koşullarının ortaya çıkmasını önler. Olası bir gaz birikimi, rehabilite edilmiş bir alana konumlandırılmış yapılar açısından özellikle göz önünde bulundurulması gereken bir sorundur. Gazın toplanması, (örneğin, gerektiğinde enerji kazanım uygulamalarına yönelik olarak) arıtılması ve kullanılması için uygulanan bu sistemler, gaz miktarları çok düşük seviyelere ulaşana kadar çalıştırılmalıdır. Nihai gaz değerlendirme dışında tüm koşullarda bu durum geçerlidir.
Sızıntı suyu yönetimi	Su ile atığın yakın teması ile sızıntı suyu oluşur. Bu tür bir sıvı, insan sağlığı ile çevre sorunu açısından potansiyel bir risk oluşturmaktadır; bu yüzden bu sıvının, çalıştırılıp kapatılan alandan toplanması ve uzaklaştırılması gerekir. Sıvı toplama, uzaklaştırma ve arıtma faaliyetleri sırasında sızıntı suyu yönetiminin operasyonel bileşenlerine maruz kalınmaktadır. Sızıntı suyunun çevreye yayılmaması için sızıntı suyu sisteminin izlenmesi ve korunması gerekir.
Yeraltı/yüzey suyunun izlenmesi ve korunması	Yeraltı suyunun, düzenli izlenmesi gerekir; zira farklı alanlarda gerçekleşen faaliyetlerden dolayı kazaen oluşan kimyasal madde salınımları elverişsiz koşullara yol açabildiği için bunların önlenmesi gerekir. Bu yüzden alanın yeraltı suyu kaynaklarına, kimyasal analiz için örneklerin alınabileceği bir izleme kuyusundan erişilmesi gerekir. Sızıntı suyunun sızması sonucu kirlilik oluşabileceği için yüzey suyu kalitesinin de izlenerek kontrol altında tutulması gerekir. Bunun yanı sıra uygun olmayan yağmur suyu ve erozyon denetim ve örtü sistemlerinde de olabilecek hasarlar, böyle bir olumsuz etkinin ortaya çıkmasına yardımcı olmaktadır.
Yağmur suyu yönetimi/erozyon denetimi	Örtü sisteminin zarar görmemesi amacıyla yüzey suyu yönetim tesislerine yağmur suyunun yeniden yönlendirilmesi gerekir.

	Bu yüzden yağmur suyu ile erozyon denetimi planlarının hazırlanması ve izlenmesi şarttır. Denetim faaliyetleri, planlanan herhangi bir kapatma sonrası saha kullanımlarına ve yeniden yapılandırmalarına dâhil edilmelidir.
Çökeltme/oturma ve binaların stabilitesi	Alanda gerçekleşen atık sıkıştırma ve ayrıştırma sürecinden sonra alanda atık ve örtü katmanı çökeltmesi/oturması gibi bir durum ile karşılaşılması mümkündür. Çökeltme olayı, binalar ile yapı temellerini olumsuz etkileyebilir; altyapı bağlantılarını tehlikeye atabileceği gibi örtü katmanlarını da tahrip edebilir. Kısacası, böyle bir durum, alan yüzeyinde güvenli olmayan koşullara yol açabilecektir. Bunun önlenmesi için çökelmelerin, alan kullanımı ile insan hayatı üzerinde oluşabilecek zararlı etkilerin hesaba katıldığı tasarım yaklaşımlarının izlenmesi gerekir. İnşaat amaçlı alan kullanımı zor bir iştir; zira kapalı alanın üzerinde bulunan binaların, çökelmeye (ve gaz sızıntısına) direnç gösterecek ve örtü sistemini etkilemeyecek şekilde tasarlanması gerekir.
Alan altyapısı	Rehabilite edilmiş alanlarda atık yerleştirilmeden önce, yerleştirildiğinde ve yerleştirildikten sonra düzenlenen karmaşık bir altyapı mevcuttur. Bu bileşenler, tesis operasyonu açısından önemlidir ve bunların işlevine müdahale edilmesi, alanın operasyonel kapasitesini olumsuz etkileyebilir. Altyapı denetiminin etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi, yukarıda belirtilen zorlukların etkin bir şekilde idare edilmesini ve alanın başarılı bir şekilde işletilmesini sağlar.
Kamu sağlığının güvence altına alınması	Sosyo-ekonomik anlamda doğrudan (azaltılmış kirli toprak ve su kaynakları) ve dolaylı (azaltılmış hastalık yayılımı ve haşerat kontrolü) olarak rehabilite edilmiş atık depolama alanlarının etkisi, Avrupa düzeyinde olmak üzere COVID-19 iyileştirme politikasının ayrılmaz bir parçasını teşkil etmektedir. Bugünlerde tüm dünyada yaşanan COVID-19 pandemisi, katı atık ve vahşi depolama sahalarının rehabilitasyon yönetimi ile

Kaynakça

Artuso, A., Cossu, E., He, L., She, Q., 2020. Rehabilitation of landfills. new functions and new shapes for the landfill of Guiyang, China. *Detritus* 11, 57-67 <https://doi.org/10.31025/2611-4135/2020.13971>.

Artuso, A., Cossu, E., 2018a. Afteruse of Landfills. Methodological approach, project requisites and relationship with the surrounding area. *Ri-Vista*, 16(1), 102-117. <https://doi.org/10.13128/RV-22973>.

Artuso, A., Cossu, E., 2018b. Reclamation and architectural requalification of an old landfill using in situ aeration, phytotreatment of leachate and energy crops. *Ri-Vista*, 16(1), 134-145. <https://doi.org/10.13128/RV-22992>.

Das, E.K., Islam, M.D., Billah, M.M., Sarker, A. 2021. COVID-19 and municipal solid waste (MSW) management: a review. *Environmental Science and Pollution Research*. 28, 28993–29008.

EPA/600/R-14/349. Closed Waste Sites as Community Assets: A Guide for Municipalities, Landfill Owners, and Regulators.

Golf, H., 2013. Developing Golf Courses on Sanitary Landfills. <http://hurdzangolf.com/>.

Grazing former landfills. Legacy Grazing case studies <https://www.legacygrazing.org.uk/case-studies/landfills> Accessed 24 January, 2022

Grudziecki, J., Buachoom, P., 2016. The landscape architect's guide to the world of solid waste. PhD. Thesis. https://stud.epsilon.slu.se/9728/1/grudziecki_j_buachoom_p_161006.pdf Accessed 29 January, 2022.

Jenkins, K., 2016. Installation provides new vision for landfill architecture, by Matt Hayes in Cornell Chronicle. <https://news.cornell.edu/stories/2016/02/installation-provides-new-vision-landfill-architecture> Accessed 29 January, 2022.

Kovac, M., Goodburn, W., 2010. Agricultural issues for landfill developments. *Rural*

development guidelines. Primefact 1065

Maiti, S. K., Maity, D., 2015. Ecological restoration of waste dumps by topsoil blanketing, coir-matting and seeding with grass–legume mixture. *Ecological Engineering*, 77, 74-84.

Millbrandt, A.R., Heimiller, D.M., Perry, A.D., Field, C.B. 2013. Renewable energy potential on marginal lands in the United States. *Renew Sustain Energ Review* 29, 473-481.

Moffat, Andy J; McNeill, John D. 1994. Reclaiming disturbed land for forestry. Bulletin 110. HMSO, London.

Sharma, H. D., and Anirban, D. 2007. Municipal Solid Waste Landfill Settlement: Postclosure Perspectives. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 133, 619-629.

Simmons, E., 1999. Restoration of Landfill Sites for Ecological Diversity. *Waste Management and Research*. 17, 511-519.

U.S. Environmental Protection Agency 2012. International Best Practices Guide for Landfill Gas Energy Projects https://www.globalmethane.org/documents/toolsres_lfg_ibpgcomplete.pdf Accessed 29 January, 2022.

Wallace, R. B., 2000. Landfill redevelopment: Beneficial use and aftercare. URS Corporation, Seattle, Washington.

Yun, T.S., Lee, J.S., Lee, S.C., Kim, Y.J., Yoon, H.K. 2011. Geotechnical issues related to renewable energy. *KSCE Journal of Civil Engineering* 15, 4, 635-642.