

4. YASAL MEVZUAT (İP 4)

Bu bölümde, Türkiye, Avrupa Birliği (AB), Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (Environmental Protection Agency, EPA), Kanada ve Güney Afrika'da arıtma çamurlarının yönetimine ilişkin mevcut çevre mevzuatları incelenerek temel farklılıklar tespit edilmiş, Türkiye'de arıtma çamurlarına ilişkin eklenmesi ya da revize edilmesi gerektiği düşünülen hususlar ortaya konmaya çalışılmıştır.

4.1. Ulusal Çevre Mevzuatı

Türkiye'deki mevcut çevre mevzuatında arıtma çamurlarının yönetimi ile ilgili hükümler çeşitli yönetmeliklerde yer almaktadır. Bu amaçla, tüm yönetmelikler incelenerek çamur yönetimi ile ilgili hükümleri içeren yönetmelikler belirlenmiştir. Aşağıda isimleri belirtilen ilgili yönetmeliklerin ayrıntıları ayrı başlıklar altında bu bölüm kapsamında verilmiştir.

- Eysel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik (03.08.2010 tarih ve 27661 sayılı Resmi Gazete)
- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazete) ve Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği İdari Usuller Tebliği (10.10.2009 tarih ve 27372 sayılı Resmi Gazete)
- Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (14.03.1991 tarih ve 20814 sayılı Resmi Gazete)
- Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (14.03.2005 tarih ve 25755 sayılı Resmi Gazete)
- Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik (08.06.2010 tarih ve 27605 sayılı Resmi Gazete)
- Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik (06.10.2010 tarih ve 27721 sayılı Resmi Gazete)
- Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik (26.03.2010 tarih ve 27533 sayılı Resmi Gazete)
- Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği (08.01.2006 tarih ve 26047 sayılı Resmi Gazete)
- Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik (05.07.2008 tarih ve 26927 sayılı Resmi Gazete)
- Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği (20.03.2010 tarih ve 27527 sayılı Resmi Gazete)

- Tehlikesiz ve İnerit Atıkların Geri Kazanımı Tebliği (12.05.2010 tarih ve 27579 sayılı Resmi Gazete)

4.1.1. Evsel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik (03.08.2010 tarih ve 27661 sayılı resmi gazete)

Bu yönetmeliğin amacı, arıtma çamurlarının toprakta kullanımında gerekli tedbirlerin alınması esaslarını sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile uyumlu bir şekilde belirlemektir. Yönetmelik, evsel ve kentsel atıksuların arıtılması sonucu ortaya çıkan arıtma çamurlarının toprağa, bitkiye hayvana ve insana zarar vermeyecek şekilde, toprakta kontrollü kullanımına ilişkin teknik ve idari esasları kapsamaktadır. Yönetmelik, bu yönetmeliğin uygulanmaya başlamasından önce yürürlükte olan Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nde yer alan arıtma çamurunun tarımda kullanım koşulları ile ilgili bölümleri esas alınarak oluşturulmuştur.

Yönetmeliğe göre arıtma çamurlarının toprakta uygulanabilirliği, toprağın pH'sı, tane yapısı, organik madde içeriği, uygulama alanının yüzeysel ve yeraltı suyuna yakınlığı, arazinin eğimi gibi parametrelere bakılarak değerlendirilmeye alınmalıdır.

Daha önce uygulanmakta olan Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nden farklı olarak pH değeri 6,0'dan küçük topraklarda stabilize arıtma çamurunun uygulanmaması esası, bu yönetmelik ile getirilmiştir. Tarımsal faaliyetlerde arıtma çamurlarının kullanılabilmesi için çamurun pH değerlerinin 6,0-8,5 arasında olması gerektiği belirtilmiştir. Yönetmeliğin 1, 2 ve 3 numaralı tablolarında da görüldüğü gibi, Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nde verilmekte olan toprağın ve çamurun metal sınır konsantrasyon değerleri düşürülmüştür. Her iki yönetmelikte verilen sınır değerler karşılaştırmalı olarak Tablo 4.1, Tablo 4.2 ve Tablo 4.3'te özetlenmektedir.

Tablo 4.1 : Topraktaki ağır metal sınır değerlerinin karşılaştırılması

	Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği*		Evsel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik (EK I-A)	
	pH 5- 6 (mg/kg Fırın Kuru Toprak)	pH>6 (mg/kg Fırın Kuru Toprak)	6≤pH<7 (mg/kg Fırın Kuru Toprak)	pH≥7 (mg/kg Fırın Kuru Toprak)
Ağır Metal (Toplam)				
Kurşun	50	300	70	100
Kadmiyum	1	3	1	1,5
Krom	100	100	60	100
Bakır	50	140	50	100
Nikel	30	75	50	70
Çinko	150	300	150	200
Civa	1	1,5	0,5	1

* Eski Yönetmelik uyarınca

Ayrıca bazı toksik organik bileşiklerin konsantrasyonları ile dioksinlerin sınır değerleri ve mikrobiyolojik analizlerin yapılma zorunluluğu da yönetmeliğe eklenmiştir. Stabilize Arıtma Çamuru Analiz Belgesi'ne, stabilize arıtma çamurundaki organik bileşiklerin ve dioksinlerin (AOX, LAS, DEHP, NPE, PAH, PCB, PCDD/F) konsantrasyonları, kuru madde yüzdesi (%), yanma kaybı, organik madde yüzdesi (%), elektriksel iletkenlik, nem, mikrobiyolojik analiz sonuçları ile ilgili bilgilerin verilmesi yükümlülüğü eklenmiştir. Yönetmelik uyarınca arıtma tesisini işleten özel ve resmi kuruluş işletmecileri, stabilize arıtma çamurlarıyla ilgili analizleri yapmak ve kayıtları tutmakla yükümlüdür.

Bunların haricinde Toprak Analiz Belgesi'ne, stabilize arıtma çamurunun kullanılacağı alan ve alanın koordinatları, elektriksel iletkenlik ve toprak bünyesinin bilgilerinin verilmesi yükümlülükleri de eklenmiştir.

Bu yönetmelik çerçevesinde, arıtma çamuru kullanım başvuruları yönetmelikte belirtilen bilgi ve belgelerle birlikte İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü'ne yapılmalıdır. Başvuru dosyası İnceleme ve Değerlendirme Komisyonu tarafından incelenmektedir. Bu komisyona İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü başkanlık eder, komisyonun diğer üyeleri İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, İl Sağlık Müdürlüğü, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü taşra teşkilatından oluşmaktadır. Gerekli görülmesi durumunda çamurun kullanım alanına göre başka kurumlar da dahil edilebilmektedir. Eğer incelemeler sonucunda uygun görülürse üç yıllık kullanım hakkı olan "Stabilize Arıtma Çamuru Kullanım İzin Belgesi" İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü tarafından verilmektedir.

Tablo 4.2: Toprakta kullanılabilir stabilizasyon çamurunda müsaade edilecek maksimum ağır metal muhtevalarının karşılaştırılması

* Eski Yönetmelik uyarınca

	Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği*	Evsel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik (EK 1-B)
Ağır Metal (Toplam)	Sınır Değerler (mg/kg fırın kuru materyal)	Sınır Değerler (mg/kg kuru madde)
Kurşun	1200	750
Kadmiyum	40	10
Krom	1200	1000
Bakır	1750	1000
Nikel	400	300
Çinko	4000	2500
Civa	25	10

Tablo 4.3: Toprakta on yıllık ortalama esas alınarak bir yılda verilmesine müsaade edilecek ağır metal yükü sınır değerlerinin karşılaştırılması

	Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği*	Evsel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik (EK I-E)
Ağır Metal (Toplam)	Sınır Yük Değeri (gr/da/yıl, kuru maddede)	Sınır Yük Değeri (gr/da/yıl, kuru madde)
Kurşun	1500	225
Kadmiyum	15	3
Krom	1500	300
Bakır	1200	300
Nikel	300	90
Çinko	3000	750
Civa	10	3

* Eski Yönetmelik uyarınca

4.1.2. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazete) ve Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği İdari Usuller Tebliği (10.10.2009 tarih ve 27372 sayılı Resmi Gazete)

Bu yönetmeliğin amacı, ülkenin yeraltı ve yüzeysel su kaynakları potansiyelinin korunması ve en iyi bir şekilde kullanılmasını sağlanması için su kirlenmesinin önlenmesini sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde gerçekleştirmek üzere gerekli olan hukuki ve teknik esasları belirlemektedir. Yönetmelik, su ortamlarının kalite sınıflandırmaları ve kullanım

amaçlarını su kalitesinin korunmasına ilişkin planlama esasları ve yasaklarını atıksuların boşaltım ilkelerini ve boşaltım izni esaslarını, atıksu altyapı tesisleri ile ilgili esasları ve su kirliliğinin önlenmesi amacıyla yapılacak izleme ve denetleme usul ve esaslarını kapsamaktadır.

Yönetmelik esaslarına göre, atıksu arıtma tesislerinde atıksu boşaltımının, arıtma çamurlarının uzaklaştırılmasını, kullanılmasını zorlaştırmaması ve çevre kirlenmesine yol açacak nitelik kazanmasına neden olmaması gerekmektedir. Ayrıca yönetmeliğe göre, arıtma tesisinin arıtma verimini, çamur tesislerinin işletilmesini, çamur bertarafını veya çamur değerlendirilmesini olumsuz yönde etkileyen maddelerin, atıksu altyapı tesislerine verilmesi yasaklanmıştır. Yönetmelikte Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği'nde olduğu gibi arıtma çamurları ve fosseptik çamurlarının alıcı su ortamlarına boşaltılmalarının yasaklandığı belirtilmiştir. Yönetmeliğe göre, yeraltı sularının korunması amacıyla, arıtma çamurları depolama tanklarının sızdırmaz nitelikte yapılması gerekmektedir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği İdari Usuller Tebliği, kapsam olarak alıcı ortama verilebilen her türlü kentsel, evsel ve/veya endüstriyel nitelikli atıksuların doğrudan deşarjı için izin alma esaslarını içermektedir. Tebliğe göre alıcı ortamlara doğrudan atıksu boşaltımları ile ilgili izin başvurusunda arıtma çamurlarının işlenmesi ve bertaraf edilmesine ilişkin bilgiler de verilmelidir. Atıksu arıtma tesisinden çıkan arıtma çamurlarının stabilize edildikten sonra toprakta kullanılması durumunda gerekli olan yaptırımlar için Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'ne atıfta bulunulmuştur.

4.1.3. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (14.03.1991 tarih ve 20814 sayılı Resmi Gazete)

Türkiye'de katı atıkların yönetimiyle ilgili esaslar, Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan ve 14.3.1991 tarih ve 20814 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" ile belirlenmiştir. Bu yönetmelikte "03.04.1991 tarih ve 20834 sayılı Resmi Gazete, 22.02.1992 tarih ve 21150 sayılı Resmi Gazete, 02.11.1994 tarih ve 22099 sayılı Resmi Gazete, 15.09.1998 tarih ve 23464 sayılı Resmi Gazete, 18.08.1999 tarih ve 23790 sayılı Resmi Gazete, 29.04.2000 tarih ve 24034 sayılı Resmi Gazete, 25.04.2002 tarih ve 24736 sayılı Resmi Gazete, 05.04.2005 tarih ve 25777 sayılı Resmi Gazete" olarak değişiklikler yapılmıştır. Bu yönetmeliğin amacı; her türlü atık ve artığın çevreye zarar verecek şekilde, doğrudan veya dolaylı bir biçimde alıcı ortama verilmesi, depolanması, taşınması, uzaklaştırılması ve benzeri faaliyetlerin yasaklanması, çevreyi olumsuz yönde etkileyebilecek olan tüketim maddelerinin idaresini belli bir disiplin altına alarak, havada, suda ve toprakta kalıcı etki gösteren kirleticilerin hayvan ve bitki nesillerini, doğal zenginlikleri ve ekolojik

dengeyi bozmasının önlenmesi ile buna yönelik prensip, politika ve programların belirlenmesi, uygulanması ve geliştirilmesidir. Bu Yönetmelik, meskûn bölgelerde evlerden atılan evsel katı atıkların, park, bahçe ve yeşil alanlardan atılan bitki atıklarının, iri katı atıkların, zararlı atık olmamakla birlikte evsel katı atık özelliklerine sahip sanayi ve ticarethane atıklarının, evsel atık su arıtma tesislerinden elde edilen (atılan) arıtma çamurlarının ve zararlı atık sınıfına girmeyen sanayi arıtma tesisi çamurlarının, toplanması, taşınması, geri kazanılması, değerlendirilmesi, bertaraf edilmesi ve zararsız hale getirilmesine ilişkin esasları kapsar.

Yönetmelikte arıtma çamurunun tanımı, “evsel ve evsel nitelikli endüstriyel atık suların, fiziksel, kimyasal ve biyolojik işlemleri sonucunda ortaya çıkan, suyu alınmış, kurutulmuş çamuru” olarak verilmektedir.

Yönetmelikte “katı atıkların toplanması ve evsel nitelikli olmayan katı atıkların toplama kapları” ile ilgili bölümde sırasıyla “Katı atıkların, üretici veya taşıyanları tarafından denizlere, göllere ve benzeri alıcı ortamlara, caddelere, ormanlara ve çevrenin olumsuz yönde etkilenmesine sebep olacak yerlere dökülmesi yasaktır” ve “Evsel nitelikte olmayan katı atıkların toplanmasında veya tesis içinde biriktirilmesinde, çevre ve insan sağlığını, çevrenin görünüşünü bozmamak, çevreyi koku, toz gibi yönlerden rahatsız etmemek kaydıyla istenilen hacim ve şekilde kap veya tank kullanılabilir” ibareleri yer almaktadır. Yönetmelikte “katı atıkların taşınması” ile ilgili bölümde ise “Toplanan evsel ve evsel nitelikli endüstriyel katı atıkların, görünüş, koku, toz, sızdırma ve benzeri faktörler yönünden çevreyi kirletmeyecek şekilde kapalı özel araçlarda taşınması zorunludur” ibaresi vardır.

4.1.4. Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (14.03.2005 tarih ve 25755 sayılı Resmi Gazete)

Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nin amacı, tehlikeli atıkların üretiminden nihai bertaraf edilmesine kadar çevre ile uyumlu bir şekilde yönetiminin sağlanmasıdır. Bu yönetmelik, tehlikeli atıkların toplanmasını, tesis içinde geçici depolanmasını, ara depolanmasını, taşınmasını, geri kazanılmasını, nihai bertarafı ile ithalat ve ihracatına ilişkin yasak sınırlama ve yükümlülükleri, alınacak önlemleri yapılacak denetimleri ve tabi olunacak hukuki teknik sorumlulukları kapsamaktadır.

Yönetmelikteki 1. Bölüm, yönetmeliğin amacını, kapsamını, dayanağını, tanımlarını ve ilkelerini kapsamaktadır. Yönetmeliğin 4. Maddesinde, Bakanlık, kanun, tehlikeli atık, bertaraf, bertaraf tesisi, atık yönetimi, tehlikeli atık yönetim planı, acil durum planı, üretici, bertaraf eden, ihracatçı, ithalatçı, taşıyıcı, atıkların sınırlar ötesi hareketi, bildirim, inert atık ve ara

depolama gibi tanımlamalara yer verilmiştir. Yönetmelik esas olarak, atıkların kaynağında en aza indirilmesini, atıkların fiziksel ve kimyasal ön işlemler dışında kesinlikle doğrudan başka bir madde veya atıkla karıştırılmamasını ve seyreltilmemesini, bertaraf tesislerine tehlikeli atıkların başka bir atıkla karışık gelmesi durumunda ayrıştırılmasını, eğer bu durum yapılamaz ise gelen atığın tamamının tehlikeli atık olarak kabul edilip bertaraf edilmesi hususlarını kapsamaktadır.

Yönetmelikte görev, yetki ve sorumluluklardan, atıkların taşınması, atıkların geri kazanımı ve bertarafı, ara depolama ve arıtım tesisleri ve bertaraf tesislerine lisans verilmesi ile ilgili hükümlerden, düzenli depolama tesisleri inşaatı ve işletilmesinden ve atıkların sınırlar ötesi taşınımından bahsedilmektedir.

Bu yönetmelik, Avrupa Birliği Direktifleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Orijinalinde 19 EK'e sahip olan ve bazı ekleri çeşitli yönetmeliklerle kaldırılan bu yönetmelikte; EK-3'de, doğal karakterlerine ya da onları oluşturan aktiviteye göre tehlikeli atık kategorileri, EK-4, EK-5'te açıklanan özelliklere sahip olduğunda tehlikeli olan EK 3-B'deki atıkların içerikleri, EK-9 ve EK-10'da, tehlikeli atıkların taşınması için gerekli formlar verilmektedir. EK-11A, atıkların düzenli depo tesislerine depolanabilme kriterlerini, analiz yöntemlerini gösterirken, EK-11B, ISO, DIN, ve TS yöntemlerini referans olarak göstermektedir. EK-12A ve B de ise örnek depo sızdırmazlık sistemleri yer almaktadır. EK-15 ölçüm tekniklerini, EK-18 tehlikeli atık taşınması amacıyla valiliklere yapılacak lisans başvurularında istenecek bilgi ve belgeleri ve EK-19 ise teknik uygunluk raporunda istenen bilgileri belirtmektedir. Bu yönetmelikte EK-1, EK-2, EK-5, EK-6, EK-7, EK-8, EK-13, EK-14, EK-16 ve EK-17 kaldırılmıştır.

4.1.5. Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik (08.06.2010 tarih ve 27605 sayılı Resmî Gazete)

Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik, 9/8/1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanununun EK-1'inci maddesi birinci fıkrasının (a) bendine, 1/5/2003 tarihli ve 4856 sayılı mülga Çevre ve Orman Bakanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanununun 2. maddesinin (f) bendi ve 9. maddesi (u) bendine dayanılarak hazırlanmıştır.

Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik yürürlükten kaldırılan 31/5/2005 tarihli ve 25831 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nin yerine daha da geliştirilmiş olarak yürürlüğe konulmuştur.

Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik, toprak kirliliğinin önlenmesi, kirlenmenin mevcut olduğu veya olması muhtemel sahaların ve sektörlerin tespiti, kayıt altına alınması, kirlenmiş toprakların ve sahaların sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde temizlenmesi ve izlenmesine ilişkin teknik ve idari usul ve esasları kapsamaktadır.

4.1.6. Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik (26.03.2010 tarih ve 27533 sayılı Resmi Gazete)

Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik, mülga Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 26.03.2010 tarihinde yürürlüğe konulmuştur. Bu yönetmelik, 9/8/1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanununun 8, 11 ve 12. maddeleri ile 1/5/2003 tarihli ve 4856 sayılı mülga Çevre ve Orman Bakanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunun 9. maddesine dayanılarak hazırlanmıştır.

Bu yönetmeliğin amacı; atıkların düzenli depolanması sonucunda oluşabilecek sızıntı sularının ve depo gazlarının toprak, hava, yeraltı suları ve yüzeysel suların üzerindeki olumsuz etkilerini asgari düzeye indirerek çevre kirliliğini önlemek ve düzenli depolama tesislerine atık kabulü işlemlerine, atıkların türüne göre uygun depo tabanı teknik tasarımlarının yapılmasına ve düzenli depolama tesislerinin inşa edilmesine, düzenli depolama tesislerinin işletilmesi, kapatılması ile kapatma sonrası kontrol ve bakım süreçlerine ve mevcut düzenli depolama tesislerinin ıslahı, kapatılması ve kapatma sonrası bakım süreçlerine ilişkin teknik ve idari hususlar ile uyulması gereken genel kuralları belirlemektir.

Bu Yönetmelik, düzenli depolama tesislerine ilişkin teknik esaslar ile atıkların düzenli depolama tesislerine kabulü ve atıkların düzenli depolanmasına ilişkin usul ve esaslar ile alınacak önlemleri, yapılacak denetimleri ve tabi olunacak sorumlulukları kapsamaktadır. Ancak, yürürlükten kaldırılan 31/5/2005 tarihli ve 25831 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliğinin üçüncü bölümünde yer alan ham çamur, stabilize arıtma çamuru ve kompostun gübreleme veya toprak iyileştirme amacıyla toprağa uygulanmasında bu yönetmelik hükümlerinin kullanılmayacağı belirtilmiştir.

Bu yönetmelikte arıtma çamurunun düzenli depolanması ile ilgili hükümler yürürlükten kaldırılmıştır. Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmeliğin EK-IV’ünde tehlikesiz olarak sınıflandırılan arıtma çamurlarının, EK-2’de verilen diğer tüm parametreleri sağlaması, ağırlıkça en az %50 kuru madde ihtiva etmesi, ön işleme tabi tutularak kötü kokunun giderilmesi ve atığın kararlı hale getirilmesi kaydıyla II. Sınıf düzenli depolama alanına

kabulünde 1/1/2015 tarihine kadar Çözünmüş Organik Karbon (ÇOK) limit değerine uygunluk aranmaz” hükmü, yönetmelikte geçici madde (4) olarak belirtilmiştir.

4.1.7. Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik (06.10.2010 tarih ve 27721 sayılı Resmi Gazete)

Bu yönetmeliğin amacı, atıkların yakılmasının çevre üzerine olabilecek olumsuz etkilerini, özellikle hava, toprak, yüzey suları ve yeraltı sularında emisyonlar sonucu oluşan kirliliği ve insan sağlığı için ortaya çıkabilecek riskleri uygulanabilir yöntemlerle önlemek ve sınırlamaktır. Bu yönetmelik, atık yakma ve beraber yakma tesisleri için gerekli asgari şartları kapsar. Yakma ve beraber yakma işlemine tabi tutulmadan önce atığın tehlikeli atık olup olmadığı, atık içeriğinde radyoaktif madde bulunup bulunmadığı belirlenmekte ve tehlikeli ve tehlikesiz atıkların yakılmasına veya beraber yakılmasına ilişkin aynı emisyon sınır değerleri uygulanmaktadır. Yönetmeliğin eklerinde; EK-1’de, Dibenzo-p-dioksinler ve dibenzofuranlar için eşdeğerlik faktörleri, EK-2’de atıkların beraber yakılması için hava emisyon limit değerlerinin saptanması, EK-3’te ölçüm teknikleri, EK-4’te baca gazı emisyonlarının temizlenmesinden gelen atıksuların deşarjı için sınır değerleri, EK-5’te emisyon sınır değerleri, EK-6’da standart oksijen konsantrasyonu yüzdesinde emisyon konsantrasyonu hesaplamak için formül, EK-7’de beraber yakma tesisleri için deneme yakması plan formatı, EK-8’de yakma tesisleri için deneme yakma planı formatı, EK-9’da lisans başvuru aşamasında ilave edilecek diğer bilgi ve belgeler verilmektedir.

4.1.8. Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği (08.01.2006 tarih ve 26047 sayılı Resmi Gazete)

Bu yönetmeliğin amacı, kanalizasyon sistemlerine verilen kentsel ve belirli endüstriyel kaynaklı atıksuların toplanması, arıtılması ve deşarjının olumsuz etkilerine karşı çevreyi korumaktır ve bu kapsamda yönetmelik deşarjın izlenmesi, raporlanması ve denetlenmesine dayalı esas ve usulleri içerir. Yönetmelik kapsamında “arıtma çamuru, az hassas su alanı, birincil arıtma, evsel atıksu, endüstriyel atıksu, eşdeğer nüfus, haliç, hassas su alanı, ikincil arıtma, kanalizasyon sistemi, kentsel atıksu, kıyı suları, ötrofikasyon, atık su toplama alanı ve uygun arıtma” kavramları tanımlanmıştır. Yönetmelikteki “arıtma çamuru” tanımı, kentsel atıksu arıtma tesislerinden çıkan ham veya stabilize olmuş çamuru ifade etmektedir.

Bu yönetmelik dahilinde arıtma çamurları ve fosseptik çamurlarının alıcı su ortamlarına boşaltılması yasaklanmıştır. Yönetmelik, kentsel atıksu arıtma tesislerinden çıkan arıtma çamurlarının toprakta kullanılması veya bertarafı için ise Toprak Kirliliğinin Kontrolü

Yönetmeliği'ni esas almaktadır. Bu konudaki bilgilerin ise belirli aralıklarla raporlanarak kamuoyuna duyurulması gerekliliği belirtilmiştir.

Yönetmelik çerçevesinde, kentsel atıksu ve arıtma çamurunun bertarafı hakkında durum raporu, bölgenin ilgili idarelerince iki yılda bir hazırlanıp en büyük mülkî amir kanalıyla Çevre ve Şehircilik Bakanlığına gönderilmelidir. Bakanlık gerekli görmesi durumunda, idare her iki yılda bir bu bilgileri güncelleştirerek Bakanlığa sunmalıdır. İlgili bölgesel idareler de bölgedeki en büyük mülki amir ile bu yönetmeliğin uygulanması ile ilgili program oluşturur ve mülki amir, Bakanlığa programla ilgili bilgiler vermelidir.

4.1.9. Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik (05.07.2008 tarih ve 26927 sayılı Resmi Gazete)

Atık Çerçeve Direktifi hükümlerinin ulusal mevzuatımıza bir bütün olarak aktarılması, bu konudaki stratejinin tek bir politika dokümanında toplanması amacıyla mülga Çevre ve Ormancılık Bakanlığı tarafından “Atık Yönetimi Genel Esaslarına ilişkin Yönetmelik” hazırlanmış ve 05.07.2008 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelikle, atıkların oluşumundan bertaraflarına kadar çevre ve insan sağlığına zarar vermeden yönetimlerinin sağlanmasına yönelik genel esasların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda kirletme ve ithalat yasağı, atık yönetim planlarının oluşturulması, lisans alma yükümlülüğü, mali sorumluluk sigortası yaptırılması, bertaraf maliyetlerinin karşılanması maddeleri yönetmeliğin belli başlı hükümlerini oluşturmakta olup yönetmelik ekinde tehlikeli ve tehlikesiz atıkları belirleyen ve Avrupa Birliği ile uyumlu atık listesi de yer almaktadır.

4.1.10. Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği (20.03.2010 tarih ve 25527 sayılı Resmi Gazete)

Tebliğ, yerleşim birimlerinden kaynaklanan atıksuların arıtılması ile ilgili arıtma tesislerinin teknoloji seçimi, tasarım kriterleri, arıtılmış atıksuların dezenfeksiyonu, yeniden kullanımı ve derin deniz deşarjı ile arıtma faaliyetleri esnasında ortaya çıkan çamurun bertarafı için kullanılacak teknik esasları kapsamaktadır. Bu tebliğde arıtma çamurlarının işlenmesi, geri kazanımı ve bertarafı ile ilgili genel bilgiler, arıtma yöntem tanımları, arıtma teknolojileri uygulamaları ve hesapları yer almaktadır.

Tebliğde yakma, kompostlaştırma ve stabilizasyon gibi yöntemler ile çamurun organik içeriğinin azaltılarak, bu çamurun kararlı hale getirilebileceği ifade edilmektedir. Ayrıca tebliğde uygun özellikteki susuzlaştırılmış arıtma çamurlarının düzenli depolama alanlarında depolanarak nihai bertaraf edilebileceği de belirtilmiş ve havasız çürütme prosesi ile

stabilizasyonda nelere dikkat edileceği verilmiştir. Tebliğde arıtma çamurlarının gazlaştırma ya da birlikte yakma yöntemleri ile enerji kaynağı olarak kullanılabilmesi, kurutulmuş toprak iyileştirici olarak toprağa uygulanabileceği belirtilmiştir. Ayrıca diğer nihai uzaklaştırma yöntemleri olarak ses dalgası ve UV ışını ile bertarafı bahsedilmektedir.

4.1.11. Tehlikesiz ve İnert Atıkların Geri Kazanımı Tebliği (12.05.2010 tarih ve 27579 sayılı Resmi Gazete)

Tehlikesiz ve İnert Atıkların Geri Kazanımı Tebliği; bir faaliyet sonucunda ortaya çıkan tehlikesiz ve inert atıkların çevreye olabilecek olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi, atık miktarının azaltılması, geçici depolanması, geri kazanım tesislerinin kurulması ve bu tesislerin çevreyle uyumlu yönetiminin sağlanmasına yönelik prensip, politika ve programların belirlenmesi için gerekli idari ve teknik esasları içermektedir. Tebliğ; sınıî ve ticari faaliyetlerden, üretim tesislerinden ve ürünlerin kullanımından kaynaklanan tehlikesiz ve inert atıkların üretildikleri yerlerde ayrı toplanması, geçici depolanması, taşınması, geri kazanılması, yeniden kullanılması ve değerlendirilmesine ilişkin esasları kapsamaktadır.

Tebliğde inert ve tehlikesiz atık tanımları aşağıdaki gibi verilmektedir:

İnert atık: Fiziksel, kimyasal veya biyolojik olarak önemli derecede herhangi bir değişime uğramayan, çözünmeyen, yanmayan, fiziksel veya kimyasal olarak reaksiyona girmeyen, biyolojik bozulmaya uğramayan veya temas ettiği maddeleri çevreye veya insan hayatına zarar verecek şekilde etkilemeyen ve toplam sızıntı kabiliyeti ve ekotoksitesi önemsiz miktarda olan, özellikle yüzey ve yeraltı suyu kirliliği tehlikesi oluşturmayan atıklardır.

Tehlikesiz atık: Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmeliğin EK-IV'ünde işaretlenmemiş atıklar ile (M) ile işaretlenmiş atıklardan EK-III/B'sinde yer alan eşik konsantrasyonun altında bir değere sahip olan atıklardır.

Bu kapsamda bakıldığında tebliğ, “atık yönetim tesislerinden, tesis dışı atık su arıtma tesislerinden ve insan tüketimi ve endüstriyel kullanım için su hazırlama tesislerinden kaynaklanan atıklar” kategorisi altında yer almakta olan arıtma çamurlarını kapsamaktadır.

Tebliğde, sınıî ve ticari faaliyetlerden, üretim tesislerinden ve ürünlerin kullanımından kaynaklanan tehlikesiz ve inert atıkların üretildikleri yerlerde ayrı toplanması, geçici depolanması, taşınması, geri kazanılması, yeniden kullanılması ve değerlendirilmesine ilişkin esaslara yer verilmektedir.

4.2. Avrupa Birliği (AB) Çevre Mevzuatı

Avrupa Birliği'nin atık yönetimi konusundaki ilk belirleyici dokümanı "Komisyon Tebliği" olarak yayınlanan "Atık Yönetimine Dair Topluluk Stratejisi"dir. Avrupa Birliği'nin atık mevzuatının temelini, Atık Direktifi (2006/12/EC) ve Tehlikeli Atık Direktifi (91/689/EC) oluşturmaktadır. Mevzuat ayrıca, bertaraf yöntemlerine ilişkin diğer direktifler olan Düzenli Depolama Direktifi, Yakma Direktifi, Özel Atıkların Yönetimine ilişkin Atık Yağların Bertarafı Direktifi (75/439/EC), PCB/PCT'lerin Bertarafına ilişkin Direktif (96/59/EC), Kullanılmış Pil ve Akümülatörlere ilişkin Direktif (91/157/EEC ve 98/101/EC), Hurda Araçlara ilişkin Direktif (2000/53/EC), Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyalara ilişkin Direktif (2002/96/EC), Ambalaj ve Ambalaj Atığı Direktifi (94/62/EC) ve Atıkların Taşımına ilişkin Tüzükten (1013/2006/EC) oluşmaktadır.

Mevcut AB atık yönetimi mevzuatı temelde dört ana grup altında sınıflandırılabilir (EU, 2009). Mevzuat kapsamında her bir kategori içinde yer alan yönetmelikler, direktifler ve kararlar aşağıda sıralanmıştır:

1. Çerçeve atık mevzuatı

- Atık Çerçeve Direktifi (75/442/EC-2006/12/EC-2008/98/EC)
- Tehlikeli Atıklar Direktifi (91/689/EC)
- Atık Kataloğu hakkında Komisyon Kararı ((2000/532/EC)

2. Atık yönetimi operasyonlarıyla ilgili mevzuat

- Düzenli Depolama Direktifi (99/31/EC)
- Atıkların Yakılmasına İlişkin Direktif (2000/76/EC)
- Kentsel Atıksu Arıtımı Direktifi (91/271/EEC)
- Atık Sevkiyatı Yönetmeliği (1013/2006/EC)

3. Belirli atık türlerine ait mevzuat

- Atık Yağ Direktifi (75/439/EC)
- Poliklorlu Bifenil (PCB) ve Poliklorlu Terfenil Direktifi (PCT) (96/59/EC)
- Kullanılmış Pil ve Akümülatör Direktifi (91/157/EEC ve 98/101/EC)
- Ömrünü Tamamlamış Araçlar Direktifi (2000/53/EC)
- Ambalaj ve Ambalaj Atığı Direktifi (94/62/EC)
- Elektrikli ve Elektronik Ekipman Atığı Direktifi (2002/96/EC-2002/95/EC)
- Titanyum Dioksid Endüstriyel Atık Direktifi (78/176/EEC, 82/883/EEC, 91/692/EEC)

- Yenilenebilir Kaynaklardan Elde Edilen Enerjinin Kullanılmasına ilişkin Direktif (2009/28/EC)
- Arıtma Çamurlarının Tarımda Kullanılması Sırasında Doğanın ve Toprağın Korunmasına Yönelik Arıtma Çamuru Direktifi (86/278/EEC)
- Ekstraksiyon Endüstrileri Atıkları Direktifi (2006/21/EC)
- 27.04.2000 tarihli Çamur Konusunda Çalışma Dokümanı (3. Taslak)

4. Raporlama ve envanter mevzuatı

- Raporların Standardizasyonu Direktifi (91/692/EEC)
- Envanter ve Raporlar için Komisyon Kararları (94/741/EC, 97/662/EC, 1999/412/EC, 2000/738/EC, 2001/753/EC)

4.2.1. Atık Çerçeve Direktifi (75/442/EC-2006/12/EC-2008/98/EC)

Atık Çerçeve Direktifi'nde atık ile ilgili genel tanımlamalar yapılmış ve atık olarak belirlenen maddelere uygulanacak bertaraf ve geri kazanım yöntemleri belirtilmiştir. Hâlihazırda uygulanmakta olan 2006/12/EEC sayılı AB direktifi, kapsamı genişletilerek 2008/98/EC numaralı direktif hazırlanmıştır ve Aralık 2010 tarihinden itibaren 2008/98/EC numaralı bu yeni direktif geçerli olacaktır.

Direktif, atık yönetimi ile ilgili temel usul ve esasları ele almaktadır. Bu direktif kapsamında çamur ya da arıtma çamuru kavramının içerisinde belirtilen biyo-atık tanımına direkt olarak değinilmemiştir. Ancak çamur kapsamı içinde olabileceği düşünülen “biyoatık kavramı”, biyolojik olarak parçalanabilen park-bahçe atıkları, evlerden ve restoranlardan kaynaklanan yemek ve mutfak atıkları ve bu atıklara benzer gıda işleme atıklarını içermektedir. Kapsamı içerisinde arıtma çamurlarının da bulunduğu “Biyolojik Olarak Parçalanabilen Atık Kavramı” ile 2008/98/EC sayılı direktifte geçen “Biyo-atık” kavramı birbirine karıştırılmamalıdır.

4.2.2. Arıtma Çamurlarının Tarımda Kullanılması Sırasında Doğanın ve Toprağın Korunmasına yönelik Arıtma Çamuru Direktifi (86/278/EEC)

Direktifte arıtma çamurlarının tarımsal amaçla toprakta kullanımını değerlendirilmiştir. Direktifte öncelikle çamur, işlem görmüş çamur, tarım ve kullanım kavramlarının tanımlarına yer verilmiştir. Sözü geçen tanımlar bölümü, Direktif 2008/98/EC tanımları ile karşılaştırıldığında özellikle çamur kavramının işlem görmüş ve işlem görmemiş çamur şeklinde sınıflandırılmış olması göze çarpmaktadır. 2008/98/EC sayılı atık direktifinde belirtilen biyo-katı tanımı ise bir önceki paragrafta da belirtildiği üzere arıtma çamurlarını kapsamamaktadır.

Direktif, çamur uygulamalarında birtakım kısıtlamaları içermektedir. Bu kısıtlamalar, genel olarak toprağın ve uygulanacak çamurun ağır metal içeriği ile ilgilidir. Arıtma çamurlarının toprakta kullanılması ile uzun vadede toprağa verilen metal miktarına sınır konularak, toprağa, sebze ve meyvelere ve halk sağlığına herhangi bir olumsuz etkisinin olmaması hedeflenmiştir. Aynı zamanda toprak ve toprakta yetiştirilecek ürünlerle ilgili koşullar göz önünde bulundurularak hangi durumlarda veya ne kadar süre ile çamurun kullanılabileceği de direktifte belirtilmektedir.

Ağır metal içeriği olarak kadmiyum, bakır, nikel, kurşun, çinko, civa ve krom elementleri incelenmiştir. Krom elementinin toprakta ve çamurda bulunabilecek maksimum limit değerleri bu direktifte belirtilmemiştir, ancak Avrupa Konseyi'nin sözü geçen sınır değerleri daha sonra açıklayacağı not edilmiştir. Söz konusu sınır değerler, toprağın kapladığı alan ve kuru madde başına düşen metal ağırlığına göre birimlendirilmiştir.

Çamur ve toprak için hangi analizlerin, hangi sıklıkta yapılacağı verilmesine rağmen, Avrupa Birliği'ne bağlı her ülkenin ortak benimseyebileceği ve metal içeriği değerlendirmelerinin daha standard bir şekilde yapılmasını sağlayacak standard analiz metodlarına değinilmemiştir.

Direktife göre ham çamur, arıtmadan sonra tarımda kullanılabilir. Avrupa Birliği'ne üye ülkeler bazı durumlarda insan ya da hayvan sağlığını tehdit etmemesi koşulu ile arıtmadan geçmemiş ham çamurun toprak üst tabakasının altına uygulanmasına ya da toprak üstünde kullanılmasına izin verebilmektedir. Örneğin Danimarka'da ham çamurun işlemden geçmeden toprakta kullanılabilmesi için sebze orijinli olması gerekmektedir. Ancak Danimarka'da konuya ilişkin hazırlanmış raporlarda birçok virüsün atıksu arıtımı sırasında hayatta kaldığı ve ham çamurların tarımda kullanılması durumunda bu virüslerin toprak mahsullerine de geçeceği belirtilmektedir. Bu nedenle raporlarda ham çamurun kullanımının tamamen kaldırılması önerilmektedir. İngiltere'nin de bu konuya yaklaşımı, ham çamur uygulamasının koşulsuz olarak tamamen kaldırılması yönündedir. Yapılan çalışmalarda, toprağın içine sürülen ham çamurların içerisinde patojen mikroorganizmaların 1 yıla kadar hayatta kalabildiği öne sürülerek, toprak altında yetişen ürünler için tehlikenin hala devam ettiği belirtilmiştir (Çevre, Ulaşım ve Bölgesel İlişkiler Komitesi, 1998).

AB Komisyonu'nun son Yürütme Raporuna göre ham çamur uygulaması artık kullanılmamaktadır. Bu raporda Çek Cumhuriyeti, Danimarka, İspanya, Finlandiya, Almanya, Macaristan, İtalya, Lüksemburg, Hollanda, Slovakya, Slovenya ve İngiltere'de artık tamamen bu uygulamanın kaldırıldığı belirtilmektedir (Avrupa Çevre Komisyonu, 2010).

Bu direktifte temel olarak yedi adet ağır metalin sınır değerleri incelenmiştir. Avrupa Çevre Komisyonu hâlihazırda bu direktifi tekrar gözden geçirip geçirmeme konusunda değerlendirme yapmaktadır. Bugüne kadar üye ülkeler direktifle ilgili kendi uygulamalarını başka kirleticilerle ilgili sınırlar getirerek ve daha katı sınır değerleri kullanarak geliştirmişlerdir (Avrupa Çevre Komisyonu, 2010). Örneğin, İngiltere Çevre Bakanlığı'nın Çamurun Tarım Uygulama Kuralları'nda (Code of Practice) bu direktifte verilen ağır metal parametrelerine ek olarak molibden, selenyum, arsenik ve florür elementleri için de sınır değerlere yer verilmiştir (Çevre Departmanı, 2010).

Direktifte arıtma çamurunda bulunabilecek diğer potansiyel toksik maddelerden bahsedilmemekte ve özellikle PAH, PCB ve pestisit gibi maddeler için sınır değerler bulunmamaktadır (Andreadakis et al., 2002).

Direktifin çıktığı yıllardan itibaren üye ülkeler tarafından çamurun toprakta kullanım oranları yüksek artış göstermiştir. Fransa, Portekiz, İspanya, İngiltere gibi bazı üye ülkelerde çamur geri dönüşümü kullanılmaya devam ederken, Hollanda, Avusturya ve Almanya'nın bazı bölgelerinde çamurun topraktaki uygulaması, çamur kullanımıyla ilgili kaygılar ve hayvan gübre vb. ürünlerin rekabeti dolayısıyla yasaklanmıştır (Avrupa Çevre Komisyonu, 2010).

Direktifte yer alan toprak için pH 6 sınırı, toprağın asidik yapısının metal hareketliliği açısından çok önemli olduğuna işaret etmesine rağmen sadece pH'sı 6-7 aralığındaki topraklar için uygulama limitleri verilmiştir. Bu pH'nın altındaki uygulamalar için üye devletlerin inisiyatif kullanarak direktifte verilmiş ağır metal sınır değerlerini düşürebileceği belirtilmiştir. pH'sı 7 den yüksek topraklardaki uygulamalarda ise sınır değerlerin daha esnek kullanılabilceği dipnot olarak verilmektedir.

Üye ülkeler, üretilen ve kullanılan çamur miktarı, bu çamurun kompozisyonu ve özellikleri (eklerde belirtilen ağır metal içerikleri göz önüne alınarak), çamura uygulanan arıtma yönteminin türü ve çamur alıcılarının adı, adresi ve çamuru nerede kullandıkları ile ilgili güncel rapor tutmakla yükümlüdürler ancak çamur "üreticisi" ya da "alıcısının" taraflarınca vermekle yükümlü olduğu bilgiler yada yapmakla yükümlü olduğu işler net olarak belirtilmemiştir.

Direktifin geliştirilmesi ve çamurların toprakta kullanılmasındaki gelişmelerin daha rahat izlenmesi amacıyla her dört yılda bir, üye ülkeler direktifi esas alarak kendilerine uyarladıkları mevcut sistemle ilgili rapor hazırlamakla yükümlüdürler. Bu raporlar direktif dahilinde yapılacak uygulamaların dokümantasyonu ile ilgili gerekli bilgileri de içermektedir.

4.2.3. Çamur Konusunda Çalışma Dokümanı - 3. Taslak (27.04.2000)

AB komisyonu 86/278/EEC numaralı direktifi gözden geçirerek çamurun tarımsal uygulamalarda kullanımı ve mevcut durumun iyileştirilmesi ile ilgili daha detaylı bir çalışma dokümanı hazırlamıştır. Doküman çamurun yakılması, düzenli depolama sahalarına gömülmesi gibi diğer bertaraf yöntemleri ile ilgili bilgileri kapsamayıp sadece arıtma çamurunun toprağa uygulamalarını içermektedir. Ancak 86/278/EEC numaralı direktif esas alınarak geliştirilen bu doküman yetki olarak bağlayıcı bir niteliğe sahip değildir. Bu doküman, çamurun toprakta kullanımı için AB Komisyonunun inisiyatifinde hazırlanmış olan yol gösterici yenilikler şeklinde AB mevzuatında yer almaktadır.

86/278/EEC numaralı direktiften farklı olarak bu Çalışma Dokümanı'nda çamur kavramının "doğal yada yapay proseslerin sonucunda ortaya çıkan sulardan ayrılmış su ve katı karışımı" şeklinde yeniden tanımlanması önerilmektedir. Direktif 86/278/EEC'de "kanalizasyon çamuru", "fosseptik çukuru çamuru" ve "diğer arıtma tesislerinden gelen çamur" şeklinde yapılan tanımlamalar, öne sürülen yeni çamur kavramı sonrasında detaylandırılarak "kanalizasyon çamuru", "fosseptik çukuru çamuru" ve "endüstriyel çamur" olarak değiştirilmiştir. Ayrıca tanımlar kısmına "orman" tanımlaması eklenmiştir. "Orman", "devamlı orman", "açık orman oluşumu", "kapalı orman oluşumu" ve "ıslah edilmiş (geri kazanılmış) toprak" tanımları da bu çalışma dokümanında yer almaktadır. "İşlemden geçmiş (arıtılmış) çamur" kavramı için arıtma işlemleri özel olarak eklerde sunulmaktadır.

Çalışma Dokümanı'nda, Direktif 86/278/EEC'ye ek olarak çamurun ormanlarda da kullanılmaması gerektiği belirtilmiştir. Ancak, üye ülkeler eğer isterlerse biyoyakıt amacı ile kullanılan tarım ürünleri için ayrılan plantasyonlarda ve yeniden ağaçlandırma için ayrılan alanlarda çamur kullanımını serbest bırakabilmektedir.

Bu Çalışma Dokümanı'nda, daha önceki direktiflerde yer almayan, arıtma çamurlarının toprakta tek başına kullanılmadığı yani bir başka madde ya da atık ile karışım halinde iken kullanıldığı durumlar da eklenmiştir. Böyle bir koşulda çamurun karışıma konmadan önceki konsantrasyonlarının esas alınması gerekmektedir. Ayrıca dokümana göre arıtmadan geçmemiş çamurun herhangi bir koşulla kullanılması durumu tamamen kaldırılmış ve fosseptik çukurundan gelen çamurların da arıtma tabi tutulması gerektiği belirtilmiştir. Bu dokümanda, tarımda kullanılmadan önce ham çamura uygulanması gerekli arıtma yöntemleri de belirlenmiştir.

Çalışma Dökümanı'na göre bu proseslerin ilgili parametreleri, en az günlük ya da mümkünse sürekli gözlenmeli ve gözlem sırasında belirli standartlar izlenmelidir. Üye ülkelerin ilgili uzmanları, Tablo 4.4'deki arıtma yöntemleri haricinde aynı sonucu elde edecek başka bir yöntem kullanacaklarsa bu yöntemi Komisyona bildirmek zorundadırlar. Buna ilaveten arıtma yöntemlerinin uygulandığı çamurun hangi toprağa ve ürüne kullanılacağı yine Çalışma Dökümanı kapsamında belirlenmiştir.

Tablo 4.4: Çalışma Dokümanı'nda verilen ileri ve konvansiyonel arıtma yöntemleri

İleri arıtmalar	Konvansiyonel arıtmalar
Çamur partiküllerinin sıcaklığının 80°C'yi aşarak su içeriğinin %10' dan aşağı düşürülmesi ile arıtmanın ilk saatinde 0,90'ı aşan su aktivitesi sağlanarak yapılan termal kurutma	En az 55°C sıcaklıkta ve 20 günlük ortalama alıkonma zamanlı termofilik aerobik stabilizasyon
En az 55°C sıcaklıkta 20 saat kesikli sistemde, arıtım sırasında ekleme ya da çekme olmadan yapılan termofilik aerobik stabilizasyon	En az 55°C sıcaklıkta ve 12 günlük ortalama alıkonma zamanlı termofilik aerobik stabilizasyon
En az 55°C sıcaklıkta 20 saat kesikli sistemde, arıtım sırasında ekleme ya da çekme olmadan yapılan termofilik anerobik çürütme	En az 53°C sıcaklıkta ve 20 günlük ortalama alıkonma zamanlı termofilik aerobik çürütme
70°C sıcaklıkta en az 30 dakika sıvı çamurun termal arıtımı, sonrasında 35°C sıcaklıkta ve 12 günlük ortalama alıkonma zamanlı mezofilik anaerobik çürütme	Kireç ile şartlandırma: homojen kireç ve çamur karışımının sağlanması, bu karışım kireçleme ile pH 12 veya üstüne çıkartılarak 24 saat boyunca en az pH 12 de kalması sağlanması
Kireç ile şartlandırma: pH 12 veya üstüne çıkarak, 2 saat boyunca 55°C sıcaklıkta bırakma	35°C sıcaklıkta ve 15 günlük ortalama alıkonma zaman, kesikli sistemde ortam sıcaklığında uzun havalandırma
Kireç ile şartlandırma: 3 ay boyunca pH 12 veya üstüne çıkarak bu koşulun korunması	Ortam sıcaklığında simultane aerobik stabilizasyon Kesikli olarak sıvı halde depolama (ekleme ya da çekme yapılmaksızın)

Dökümanda çamur üreticisi ve alıcısının birbirlerine ve yetkili otoritelere karşı yükümlülükleri detaylı olarak verilmiştir. Çamur üreticisi, çamurun tarım ile ilgili parametrelerini, ağır metal, organik bileşenler ve mikroorganizma içeriğini incelemekle yükümlüdür. Çamur incelemeleri bir kalite kontrol sistemi dahilinde yapılmalı ve akredite olmuş bir laboratuvarında uzman yetkililerce denetlenmelidir.

86/278/EEC numaralı direktife ek olarak, raporlamalarda tutulması gereken bilgiler detaylı olarak ifade edilmiştir. Bu bilgiler; üreticinin alıcıya bildirmesi gereken bilgiler, alıcının kayıt altında tutması ve üreticiye vermesi gereken bilgiler, üreticinin ve alıcının geri bildirimleri ile kayıtlara geçirdiği bilgiler şeklinde detaylandırılmıştır. Alıcı ve üreticinin geri bildirimlerle tuttukları kayıtlar AB komisyon raporlarına temel oluşturacaktır.

Yeraltı suyunun korunması ile ilgili önlemlerin alınması, hava koşullarından dolayı çamur uygulamasının yapılmaması gereken dönemlerin belirlenmesi, kirlilik önlenmesi ile ilgili planlar gibi uygulama esaslarından da bahseden Çalışma Dökümanı, bu konularla ilgili yapılması gereken çalışmalar kısmını üye ülkelerin insiyatifine bırakmıştır.

2015 ve 2025 yılları için hedef ağır metal konsantrasyonları ile 86/278/EEC numaralı direktifte verilmiş olan yedi adet ağır metalin sınır konsantrasyonlarının düşürülmesi planlanmaktadır. Buna ilaveten dokümanda arıtma çamurunda bulunabilecek bazı organik kirletici ve dioksinlerin sınır değerleri de ilave edilmiştir.

Çalışma Dökümanı'nda, 86/278/EEC numaralı direktifteki analizler için referans standard metodlar ve bu analizler için parametre ve çamur miktarına göre analiz aralıkları belirlenmiştir. 86/278/EEC numaralı direktifteki analizlere ek olarak, çamurun tarımsal değerinin belirlenmesi için kalsiyum, magnezyum, kükürt, bor, kobalt, demir, mangan ve molibden parametrelerinin analizlerinin de yapılması istenmektedir. Ayrıca arıtma çamurları, kaynaklarına göre 94/3/EC numaralı komisyon kararında belirlenen çeşitli kodlarla tanımlanmıştır.

4.2.4. Tehlikeli Atıklar Direktifi (91/689/EC)

Tehlikeli Atık Direktifi (91/689/EC), 12 Aralık 1991 yılında yürürlüğe girmiş ve sonrasında 94/31/EEC direktifi olarak değişikliğe uğramıştır. Bu direktif, tehlikeli atıkların düzenli bir şekilde işleme tabi tutulmasını ve yönetimini gerektiren bir direktiftir.

Direktif, tehlikeli ve tehlikeli olmayan atıkları kategorize etmekte ve tehlikeli olan atıkları tanımlamaktadır. Direktifte atıkların taşınma metotları hakkında bilgi verilmekte ve tehlikeli atıklar için kontrollü bir yönetim sistemi sağlanmaktadır. Direktif, evsel atıkları kapsamamaktadır. Tehlikeli atıkların sınıflandırılması, Avrupa Atık Katalogu'nda 19-08 kodlaması ile belirtilmiştir. 75/442/EEC sayılı Çerçeve Atık Direktifi'nde belirtilen alt maddelerin çoğu da Direktif'te referans olarak gösterilmektedir.

Direktifte, tehlikeli atıkların diğer atıklarla karıştırılması yasaklanmıştır. Endüstriyel atıksu arıtma tesislerinden (19-08-04) oluşan çamurlar ve evsel atıksu arıtma tesislerinden (19-08-05)

oluşan çamurlar tehlikeli atıklar listesinde yer almamaktadır. Halbuki, bazı su ve atıksu arıtma tesislerinden çıkan çamurlar tehlikeli atık sınıfına dahil olabilmektedir; örneğin 19-08-03 kategorisinde bulunan yağ ve gres sıyrıcılarından çıkan çamur, 19-08-06 kategorisinde yer alan doymuş yada kullanılmış iyon değiştirici reçinelerden çıkan çamur, 19-08-07 kategorisindeki iyon değiştiricilerin rejenerasyonları sırasında oluşan çamur ve çözeltiler tehlikeli atıklar listesinde yer alabilecek çamur türündendir. Bunlara ek olarak, direktifte, metal ve metal bileşenlerini içeren çamurlar ise direkt olarak tehlikeli atık sayılabilmekte ve bu çamurların tehlikeli olmayan atıklarla karıştırılmaması gerektiği belirtilmektedir.

Direktifte, üye devletler, her üç yılda bir, bu direktifin uygulandığını gösteren bilgileri (uygulamanın yapıldığı yerin adını, adresini, atığı arıtmak için kullanılan metotları, arıtılacak atığın miktarını ve çeşidini) komisyona göndermekle sorumlu tutulurlar ve üye devletler, yılda bir kere, bu bilgilerde meydana gelecek değişiklikleri komisyona bildirmekle yükümlüdürler.

Bu direktif, 12 adet alt başlığı içermektedir. Madde 1’de, hem tehlikeli atık hem de evsel atık tanımı yapılmış olup, Madde 2’de ise tehlikeli atıkların depolanması, geri kazanımı, toplanması ve taşınması için üye devletler tarafından gerekli ölçümlerin alınmasına ilişkin hususlara yer verilmiştir. Madde 3, hem atığın miktarını ve tipini listeleyen kuralları hem de atıktaki tehlikeli maddelerin içeriği için sınır değerleri ve emisyon sınır değerlerini göstermek için özel durumlar oluşturan kuralları komisyonun, üye devletler tarafından oluşturulan komitenin ve üye devletlerin uygulaması durumunda yapılması gereken hususları içermektedir. Madde 4, tehlikeli atıkların miktarlarının, çıkış noktalarının, atık türlerinin, toplanma sıklıklarının, taşınma biçimlerinin ve arıtılma metotlarının ilgili kuruluşlar tarafından kayıt altına alınmasının gerektiğini içeren bir maddedir. Madde 5, atıkların toplanması, taşınması ve geçici depolanması esnasında üye devletler tarafından gerekli ölçümlerin alınmasını, atığın uygun bir şekilde paketlenmesini ve etiketlenmesini içermektedir. Madde 6, yetkili otoritelerin tehlikeli atık yönetimi için ya ayrı olarak yada genel atık yönetim planları çerçevesinde planlar hazırlamalarından söz etmektedir, aynı zamanda, komisyonun, bu planları ve özellikle depolama ve geri kazanım metotlarını karşılaştırabilme yetkisine sahip olduğundan bahsetmektedir. Madde 7, acil durumlarda, tehlikeli atıklar çevre ve toplum üzerinde herhangi bir tehdit oluşturmadan üye devletler tarafından gerekli önlemler alınarak bu atıkların zararlı etkilerinin ortadan kaldırılmasını ve olası bir kötüleşme durumunda üye devletlerin komisyona bilgi vermekle yükümlü olduklarını konu almaktadır. Madde 8 ise komisyonun, her üç yılda bir, Avrupa Parlamentosu ve Konseyi’ne bu direktifin uygulandığını belirten bir rapor vermesi

gerektiğini içermektedir. Madde 9, 10, 11 ve 12 genel olarak üye devletler tarafından gerekli ölçümlerin alınmasından bahsetmektedir.

Bu direktif, Ek-1, Ek-2 ve Ek-3 olarak üç adet eke sahiptir. Ek-1, kendi bünyesinde Ek-1.A ve Ek-1.B olarak iki sınıfta listelendirilmiştir. Bu ekler, tehlikeli atıkları özelliklerine göre (katı, sıvı ve çamur formunda) kategorilere ayırmıştır. Ek-1.A'da 18 adet atık türü liste halinde gösterilmiştir; fakat bu listede sadece 8. numarada bulunan mineral yağlardan ve yağlı maddelerden oluşan kazı çamurları ile ilgilidir. Ek-1B'de, Ek-2'de yer alan unsurları içeren ve Ek-3'teki herhangi bir özelliğe sahip atıklardan bahsetmektedir. Ek-1B aynı zamanda metal ya da metal bileşiklerini içeren sıvı ya da çamurdan, kum tutucu ve arıtma çamurundan, arıtılmamış veya tarımda kullanım için uygun olmayan çamurdan ve su saflaştırma tesislerinden meydana gelen çamurdan söz etmektedir. Ek-2, Ek-1B'deki atıkların sahip oldukları bileşenleri C1(berilyum), C2(vanadyum), C3(krom), ... C51(hidrokarbonlar ve oksijenleri)'e kadar sıralamıştır. Ek-3 ise atıkları tehlikeli olarak ifade eden yanıcı, patlayıcı, oksitleyici, zararlı, toksik, korozif, kanserojen, vb. özelliklerinden bahsetmektedir.

Bu direktif kapsamında, sanayici, atıkları modern sistemler kullanarak ayrıştırmak, toplamak, taşımak, geçici depolamak, atıkların geri dönüşümünü sağlamak, atıkların kaynağında geri kazanımı ve azaltılmasına yönelik tesisler kurmak, yakma ve depolama tesislerinde nihai uzaklaştırma yapmakla sorumludur.

4.2.5. Atıkların Yakılmasına İlişkin Direktif (2000/76/EC)

4 Aralık 2000 yılında yürürlüğe giren bu direktifin amacı, atıkların yakılmasından dolayı oluşan emisyonlar nedeniyle hava, toprak, yüzey ve yeraltı suları ve insan sağlığı üzerine oluşabilecek riskleri ve çevre üzerinde olumsuz olası etkileri engellemek veya sınırlandırmaktır. Bu amaçla, kontrollü işletme şartlarını ve teknik gerekleri, atık yakma ve yakma tesisleri için sınır değerlerin oluşturulması ve AB içinde 75/442/EEC numaralı direktifte belirtilen şartların karşılanması hedeflenmiştir.

Bu direktif, sadece atıkların yakılmasına yönelik tesislere değil, aynı zamanda, karışık yakma faaliyetinde bulunan (amacı, enerji veya materyaller üretmek olan ve atığı düzenli veya ilave yakıt olarak kullanan) tesislere de uygulanmaktadır. Bununla birlikte, direktif, atık yakma prosesinin iyileştirilmesine yönelik olarak yılda elli tondan daha az atık arıtımında bulunan deneysel tesisleri kapsamamaktadır.

Direktif, atık, tehlikeli atık, karışık evsel atıklar, yakma tesisi, karışık yakma tesisi, mevcut karışık yakma veya karışık yakma tesisi, nominal kapasite, emisyon, emisyon sınır değerleri,

dioksinler ve furanlar, işletmeci, izin ve kalıntı terimlerini tanımlamaktadır. Ayrıca, bu direktif, tehlikeli olmayan belediye atıklarının yakılmasının dışında, tehlikeli olmayan ve belediyelerden kaynaklanmayan atıkların, örneğin, arıtma çamurlarının yakılmasına da imkân vermektedir.

23 maddeden ve 6 ekten oluşan bu direktif, amaç, kapsam, tanımlar, başvuru ve izin, atıkların teslim ve kabulü, işletme şartları, hava emisyon sınır değerleri, atık gazların temizlenmesinden ortaya çıkan suların deşarjı, yakma işlemi sonrasındaki kalıntılar, kontrol ve izleme, ölçüm şartları, halkın katılımı ve bilgiye ulaşmaları, olağandışı işletme koşulları, hükümleri gözden geçirme, raporlama, bu direktifin gelecekte uyarlanması, düzenleme komitesi, yürürlükten kaldırma, cezalar, geçici hükümler, uygulamalar, yürürlüğe giriş ve adresler gibi maddeleri kapsamaktadır.

Direktif, tehlikeli atıkların ayrı ya da beraber yakılabileceğini uygun görmektedir. Direktif, tüm atık tipleri hakkında genel bir tanımlama yaparken, arıtma çamuru ile ilgili olarak özel bir madde belirtmemektedir. Direktif, yakma proseslerinden, baca gazından veya yakma tesislerinin atıksu arıtma ya da diğer proseslerinden oluşan ve “kalıntı” olarak tanımlanan sıvı ya da katı materyallere, atıksu arıtma tesislerinden çıkan arıtma çamurunu örnek olarak göstermiştir. Direktifte çamurdan sadece bu şekilde söz edilmektedir.

Direktifte, tehlikeli atık yakan yakma ve karışık yakma tesislerine, yetkili makam tarafından izin verilebilmesi için tesislerden arıtılabilecek tehlikeli atık kategorilerinin miktarlarının listelenmesi gerekliliği belirtilmiştir. Tehlikeli atıkların en az ve en yüksek kütle debisinin, en düşük ve en yüksek kalorifik değerlerinin ve en yüksek kirletici içeriklerinin (PCB, PCP, klor, flor, kükürt, ağır metaller vb.) belirtilmesi gerekliliğine ilişkin hususlar Madde 4’te açıklanmaktadır.

Direktifin 5. Maddesinde, yakma tesisinin işletmecisi tarafından, atıkların nasıl teslim ve kabul edileceği hakkında bilgiler verilmektedir. Direktifte, çevre üzerinde olabilecek olumsuz etkileri, özellikle hava, toprak, yüzey ve yeraltı sularının kirliliği, koku, gürültü ve insan sağlığına doğrudan olabilecek risklerin önlenmesi veya sınırlanması için, atıkların teslimi ve kabulü ile ilgili her türlü önlemin yakma veya karışık yakma tesisinin işletmecisi tarafından alınması gerekliliği vurgulanmaktadır. Aynı zamanda, atıkların tesise kabulünden önce işletmeci tarafından yerine getirilmesi gereken şartlar şu şekilde sıralanmaktadır:

- 91/689/EEC numaralı Tehlikeli Atık Direktifinde istenilen ve gerektiğinde 259/93/EEC numaralı yönetmeliğe göre atıkların Avrupa Topluluğu (23) içinde veya dışında taşınmasının kontrolü

- tehlikeli atıkların taşınması ile ilgili yönetmeliklerde istenen belgelerin kontrol edilmesi
- temsili numuneler alınması (örneğin enfekte klinik atıkları için mümkün ise boşaltılmadan önce)
- kontroller ve yetkili makamın arıtılan atıkları tanımlayabilmesi için 4. Madde’de verilen bilgilerin doğrulanması
- bu numunelerin yanma işlemi gerçekleştirildikten sonra en az 1 ay saklanması

Direktifin 6. Maddesi işletme şartlarından bahsetmektedir. Yakma tesislerinin başarılı bir şekilde işletilmesi için, yakmadan çıkan cüruftaki toplam organik karbon (TOK) içeriği %3’den az olmalı ve ateşleme sırasındaki kayıp, maddenin kuru ağırlığının %5’inden az olmalıdır. Direktif, atıkların tam olarak yakılmasını sağlamak için, tüm yakma tesislerine atıkların en az 850°C sıcaklıkta ve en az 2 saniye boyunca yakılmasını zorunlu kılmaktadır. Direktife göre, %1 den fazla halojenli organik maddeleri içeren tehlikeli atıklar yakıldığında, sıcaklık 1100 °C’ye çıkarılmalı ve atıklar yine en az 2 saniye boyunca yakılmalıdır.

Karışık yakma tesislerinden çıkan gaz emisyonlarının sınır değerleri Ek-2’de belirtildiği gibi olmalı, bu tesisler verilen değerlere göre inşa edilmeli, donatılmalı ve işletilmelidir. Eğer bir karışık yakma tesisinden ortaya çıkan ısının %40’ı tehlikeli atıktan geliyorsa, Ek-5’de yer alan emisyon sınır değerleri uygulanmalıdır.

Yakma tesislerinden çıkan emisyonlar, direktifin Ek-5 kısmında verilmiştir ve yakma tesisleri bu ekte belirtilen emisyon sınır değerlerine göre tasarlanmalıdır. Bu ek, toplam kül, toplam organik karbon, hidrojen klorür, hidrojen florür, kükürt dioksit, azot monoksit ve azot dioksit, dioksinler ve furanlar, ağır metal ve karbon monoksit sınır değerlerini tablolar şeklinde göstermektedir. Direktif, Madde 11 ve Ek-3’te, havaya salınan ve suya verilen emisyonların periyodik olarak ölçümlerinin yapılması gerektiğini açıklamaktadır. İşlemden geçirilmemiş karışık belediye atıklarının karışık yakma durumunda, sınır değerler Ek-5’e göre belirlenmektedir ve Ek-2 uygulanmamaktadır.

Direktif, Madde 8’de, atık gazların temizlenmesinden ortaya çıkan atık suyun, doğal çevredeki sulara deşarjı için Ek-4’deki emisyon sınır değerlerine uygun olması gerektiğini ve atıksuyun hiçbir zaman Ek-4’deki emisyon değerlerine uygunluğunu sağlamak için seyreltilmemesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Madde 11’de ise yakma ve karışık yakma tesislerinde sürekli ölçülmesi gereken emisyonlar; NO_x, CO, toplam toz, TOK, HCl, HF ve SO₂ olarak verilmektedir.

4.2.6. Tehlikeli Atıkların Yakılması Direktifi (94/67/EC)

16 Aralık 1994 yılında yürürlüğe girmiş olan bu direktif, tüm atık yakma tesislerini, arıtma çamuru yakma tesislerini ve tüm bu tesislerin emisyon standartları ile ilgili kararları içermektedir. Bu direktif 20 maddeden ve 3 ekten oluşmaktadır. Madde 1, direktifin amacını, Madde 2 ise direktifin amacına uygun tanımlamaları vermektedir. Bu direktifin amacı; tehlikeli atıkların yakılmasından kaynaklanan emisyonların hava, toprak, yüzey ve yer altı sularını ve insan sağlığı üzerinde olabilecek riskleri ve çevre üzerinde olumsuz olası etkileri engellemek veya azaltmak için gerekli ölçümlerin ve prosedürlerin sağlanmasını, uygun işletme şartlarının ayarlanmasını ve tehlikeli atık yakma tesisleri için emisyon sınır değerlerinin ayarlanmasını kapsamaktadır.

Direktifte, tehlikeli atık, yakma tesisi, yeni yakma tesisi, var olan yakma tesisi, emisyon sınır değeri ve operatör tanımlamaları yapılmıştır. Madde 2’de, belediye atıksu arıtma tesislerinden oluşan arıtma çamurları, 91/689/EEC numaralı Tehlikeli Atık Direktifinin Ek-2 listesinde bulunan bileşenleri içermesinden dolayı tehlikeli atık olarak ifade edilmemektedir, bu yüzden, bu çamurlar, direktifin kapsamı dışında tutulan tehlikeli atıklar olarak adlandırılmaktadır. Madde 3, alınması gereken izinlerden ve işletmenin başlamasından sonra, 6 ay uygulanan emisyon ölçüm sonuçlarının, Madde 7’de belirtilen sınır değerlerle uyumlu olması gerektiğinden söz etmektedir.

Madde 5, işletmecinin görevlerini kapsamaktadır. Direktife göre, işletmeci, emisyonların çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak veya engellemek için atığın teslimi ve kabulü ile ilgili gerekli ölçümleri almakla yükümlüdür. Yakma tesisine atığın kabul edilmesinden önce, işletmeci, atığın fiziksel, kimyasal kompozisyonlarını ve atığın istenilen yakma prosesi için uygunluğunu değerlendirmek için gerekli tüm bilgileri, tehlikeli atıkların diğer maddelerle karıştırılmaması gerektiğini bilmekle ve atıkların taşınmadan önce alınması gereken önlemleri yapmakla sorumludur. Bunlara ek olarak, işletmeci atığın kütlesinin belirlenmesinde, gerekli dökümanların kontrol edilmesinde ve temsil edici numunelerin alınmasında görevlidir. Madde 7’de, hava emisyon sınır değerleri için günlük ortalama değerler, yarı-saatlik ortalama değerler, minimum 30 dakikalık ve maksimum 8 saatlik numune alma sürelerindeki ortalama değerler tablo halinde gösterilmiştir.

Madde 9, yakma tesislerinde atıkların yakılmasından açığa çıkan kalıntı maddelerin, geri kazanılması veya 75/442/EEC numaralı Atık Çerçeve ve 91/689/EEC numaralı Tehlikeli Atık direktifleriyle uyumlu olarak atılmasını kapsamaktadır.

Madde 17, 91/692/EEC numaralı direktifin 5. Maddesindeki prosedüre uygun olarak hazırlanan ve aynı zamanda, direktifin uygulandığını gösteren raporun oluşturulması gerektiğini ve ilk raporun bu direktifin yürürlüğe girmesinden sonraki faaliyet gösterilen ilk 3 yıllık periyodu kapsamı gerektiğini belirtmektedir.

Direktif, direktifin uygulandığını ve emisyon kontrol tekniklerinin kullanıldığını belirten raporların komisyona ve üye ülkelere bilgi vermesi açısından önemlidir.

Dioksin ve dibenzofuran maddeleri için eşdeğer faktörler de yine bu direktifte Ek-1'de verilmiştir. Dioksinlerin ve dibenzofuranların toplam derişimlerinin belirlenmesi için, dioksin ve dibenzofuran maddelerinin kütle cinsinden derişimleri toplanmadan önce Ek-1'de verilen eşdeğer faktörler ile çarpılmalıdır. Ek-2 ise tehlikeli atığın karışık yakılması için hava emisyonu limit değerlerinin belirlenmesinde kullanılan formülü vermektedir. Ek-3 ölçüm teknikleri hakkında bilgi vermektedir. Bu eke göre gaz taşıyan ürünlerdeki hava kirletici maddelerinin derişimlerinin belirlenmesine ilişkin ölçümler ayrı ayrı yapılmalıdır, buna ek olarak, dioksin ve furanları içeren tüm kirleticilerin CEN (Uygunluk Değerlendirmede Harmonizasyon) standartlarında belirtildiği şekilde numunelerinin alınması ve analizlenmesi, otomatik ölçüm sistemlerinin kalibrasyonu için referans ölçüm metotlarının uygulanması gerektiği belirtilmektedir, ayrıca, ISO, ulusal ve uluslararası diğer standartların gerekliliği de vurgulanmaktadır.

4.2.7. Atıkların Düzenli Depolama Direktifi (99/31/EC)

AB Düzenli Depolama Direktifi, düzenli depolama alanlarının yer seçimi, tasarımı, geçirimsizliği, denetlenmesi, işletilmesi ve rehabilitasyonu ile ilgili hedef ve yükümlülükleri içermektedir. Bu direktifin amacı, atıkların gömülmesi ve depolanması sonucunda ortaya çıkan yüzey suyu, yeraltı suyu, toprak ve hava kirliliklerinin çevre ve insan sağlığı üzerindeki negatif etkilerini olabildiğince azaltmak veya bu etkileri engellemek için gerekli ölçümlerin yapılmasını, prosedürlerin yerine getirilmesini ve uygun tanıtımların yapılmasını sağlamaktır. Bu direktifte, hem insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak hem de atık miktarını en aza indirmek için atığın, depolanmadan ya da gömülmeden önce arıtılması gerektiği vurgulanmaktadır.

Direktife göre, AB üyesi ülkelerin mevcut katı atık depolama sahalarını, Temmuz 2009 itibari ile standartlara uyum sağlayacak şekilde iyileştirmeleri veya kapatmaları gerekmektedir. 1995 yılında topladıkları evsel katı atıkların %80'ninden fazlasını düzenli depolama ile bertaraf eden

üye ülkeler için, depolama sahalarına gönderilebilecek biyolojik olarak ayrıştırılabilir katı atık miktarlarına da direktifte kotalar getirilmiştir.

Direktif, belediye atığı, tehlikeli atık, tehlikeli olmayan atık, biyolojik bozunabilir atık ve inert atık olarak atığı, kategorilere ayırmakta ve atık depolama çeşitlerinden bahsetmektedir. Bu direktifte, tehlikeli atıkların depolanması, tehlikeli olmayan atıkların depolanması ve inert atıkların depolanması olarak üç tip depolama çeşitlerinden bahsedilmektedir. Bu depolama çeşitlerinin birlikte kullanılması bu direktifte yasaklanmıştır.

Bu direktif, arıtma çamurunun ve gübreleme ya da toprağı iyileştirme amaçları sonucunda oluşan arıtma çamurunun çevreye yayılmasını veya dağıtılmasını kapsamamaktadır. Ayrıca, bu direktif, toprağı işleme sonucunda ortaya çıkan tehlikeli olmayan çamurun ve yüzey suyunda bulunan tehlikeli olmayan çamurun depolanmasını da içermemektedir.

4.2.8. Kentsel Atıksu Arıtımı Direktifi (91/271/EEC)

Kentsel Atıksu Arıtma Direktifi kentsel atıksuların toplanması, arıtılması ve deşarjını ve belirli endüstrilerden kaynaklı atık suların arıtımı ve deşarjı hakkında çeşitli hükümler ve standartları içermektedir. Direktif hem evsel hem de kentsel kaynaklı atık suların yönetimini kapsamaktadır. Direktifin İngiltere'deki uygulamalarında, daha yüksek arıtma standartlarının daha çok çamurun oluşmasına neden olacağı belirtilmiştir (Çevre Departmanı, 2002).

Direktifteki "çamur" tanımı, kentsel atıksu arıtma tesislerinden çıkan arıtım uygulanmış ya da uygulanmamış arıtma çamurunu içermektedir. Direktife göre atıksu arıtma tesisinin düzgün çalışması, çamur arıtımının engellenmemesi ve çamurun doğaya sağlıklı şekilde bertaraf edilebilmesi için, endüstrilerden kaynaklı atık sulara ön arıtma uygulanmalıdır.

Direktifin arıtma çamuru ile ilgili bölümlerinde çamurun mümkün olduğu her durumda yeniden kullanılması üzerinde durulmuştur. Bu direktif ile çamurun, alıcı yüzeysel su ortamlarına gemiler tarafından ya da boru hattıyla atılarak bertarafı yasaklanmıştır. Direktife göre üye ülkeler, yasaklama tam anlamı ile uygulanıncaya kadar çamur içerisinde bulunan toksik, kalıcı ve canlı dokularda biriken maddelerin su ortamına bertarafını lisanslandırıp bu bertaraf yönteminin uygulamalarının azaltılmasını sağlamakla yükümlüdür.

Üye ülkeler iki yılda bir, ülkelerindeki çamur bertarafı hakkında komisyona rapor vermekle yükümlüdür.

4.2.9. Yenilenebilir Kaynaklardan Elde Edilen Enerjinin Kullanılmasına İlişkin Direktif (2009/28/EC)

Bu direktif, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin kullanılması konusunda özellikle sera gaz emisyonlarını sınırlamak ve daha temiz ulaşım şekillerini teşvik etmek için hazırlanmış genel bir taslaktır. AB üye devletleri 2020 yılına kadar ulaşım, elektrik üretimi, ısıtma gibi enerjilerin yenilenebilir kaynaklardan üretildiği, kendi aksiyon planlarını kurmakla yükümlüdürler.

Fosil kaynaklı olmayan, rüzgar, güneş, havatermal, jeotermal, hidrotermal ve okyanus enerjisi, hidrogüç, biyokütle, çöplük gazı, atıksu arıtma tesisi gazı ve biyogazlar, Direktifte yenilenebilir enerji kaynağı olarak ifade edilmektedir. Direktifte biyogaz, biyokütleden ve/veya atıkların biyolojik fraksiyonundan üretilen, doğal gaz kalitesine kadar saflaştırılabilen ve biyoyakıt veya odun gazı olarak kullanılabilen yakıt gazı olarak tanımlanmıştır.

Direktif kapsamında, üye devletlerin yenilenebilir enerji kaynaklarının tüm enerji kaynaklarına göre hedef payları, ulaşımda kullanılan yakıtların enerji içerikleri, biyoyakıt sera gazı etkisini hesaplamak için kurallar, ısı pompalarından elde edilen enerjinin muhasebesi, biyoyakıt, biyosıvı ve bunların fosil yakıt karşılıklarının sera gazı etkisinin hesaplanmasında kullanılan kurallar ve uyumlu hale getirilmiş taslak ulusal yenilenebilir enerji eylem planları için minimum gereksinimler verilmiştir.

Direktifte, tipik biyogaz sera gazı emisyon tasarrufları olarak sadece evsel organik atıktan ve yaş ve kuru gübreden elde edilen biyogazların tasarrufları belirtilmiştir. Bu açıdan çamurdan elde edilen biyogazlarla ilgili bir tasarruf ya da benzeri maddeye rastlanmamıştır.

Bu direktife göre biyogaz üretimi için gübre, sulu gübre ve diğer hayvan atıkları ve organik organik atıkların kullanımı, yüksek sera gazı emisyonundan tasarruf potansiyeli açısından, ısı ve güç üretimi ve biyoyakıt olarak kullanımı gibi önemli çevresel avantajlara sahiptir. Ayrıca biyogaz fabrikalarının bağımsız yönetimleri ve bölgesel yatırım yapıları ile kırsal alanlardaki sürdürülebilir gelişmeye katkı sağlayabileceği ve çiftçilere yeni gelir fırsatları sunabileceği belirtilmiştir.

4.3. Arıtma Çamurlarının Yönetim ve Bertarafına İlişkin Türk ve AB Çevre Mevzuatının Karşılaştırılması

4.3.1. 27.04.2000 tarihli Çamur Konusunda Çalışma Dokümanı (3. Taslak) ile Eysel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmeliğin Çamur Yönetimi Açısından Karşılaştırılması

Eysel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik'te birçok yükümlülüğün Çamur Konusunda Çalışma Dökümanı ile aynı olduğu göze çarpmaktadır. Örneğin, 86/278/EEC sayılı direktifte ve yürürlükten kaldırılan Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nde daha önce belirtilmeyen arıtma çamurunun ormanlarda kullanılmaması hükmü, hem Eysel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik'te hem de Çalışma Dökümanı'nda bulunmaktadır. Çalışma Dökümanı'nda, yönetmelikteki gibi ham çamurun arıtılmadan toprakta kullanılması yasaklanmıştır. Ancak buna ek olarak dokümanda, ham çamura uygulanacak arıtma türleri de belirlenmiştir. Ayrıca bu arıtma yöntemlerinin uygulanacağı çamurların hangi tür ürün veya topraklarda nasıl kullanılacağı da Çalışma Dökümanı'nda listelenmiştir.

Çalışma Dökümanı'nda arıtma çamuru ve toprak için önerilen yeni ağır metal ve organik kirletici sınır değerleri de yönetmelikte kullanılmıştır. Ancak, Dokümanda 2015 ve 2025 için ulaşılması düşünülen sınır değerler yönetmelikte yer almamaktadır.

Tablo 4.5'de Çalışma Dokümanı ve Eysel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik'de yer alan topraktaki ağır metal sınır değerleri verilmektedir. Tablodan da görüldüğü üzere yönetmelikte pH değeri 6'dan küçük olan topraklar için sınır değeri konulmamıştır, çünkü yönetmeliğe göre toprağın pH değeri 6'dan küçükse stabilize arıtma çamurunun toprağa uygulanması yasaktır. Taslak dokümana göre ise yasak olması için toprağın pH değerinin 5 olması gerekmektedir. Bunun haricinde diğer pH değerleri için sınır konsantrasyonlar aynıdır.

Arıtma çamurundaki ağır metal sınır konsantrasyonları, pH 6-7 ve 7 üstü için Çalışma Dökümanında ve Eysel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik'te aynıdır. Tablo 4.6'da da görüldüğü üzere sınır değerleri Çalışma Dökümanında birim açısından hem kuru madde hem de fosfora bağlı gösterilirken, yönetmelikte sadece kuru madde bazında gösterilmiştir. Fosfora bağlı kullanım üye ülkelerin inisiyatifine bırakılmıştır.

Tablo 4.5: Topraktaki ağır metal sınır değerleri

Ağır Metal (Toplam)	Çamur Konusunda Çalışma Dökümanı			Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına ilişkin Yönetmelik	
	5≤pH<6 mg/kg Fırın Kuru Toprak	6≤pH<7 mg/kg Fırın Kuru Toprak	pH≥7 mg/kg Fırın Kuru Toprak	6≤pH<7 mg/kg Fırın Kuru Toprak	pH≥7 mg/kg Fırın Kuru Toprak
Kurşun	70	70	100	70	100
Kadmiyum	0,5	1	1,5	1	1,5
Krom	30	60	100	60	100
Bakır	20	50	100	50	100
Nikel	15	50	70	50	70
Çinko	60	150	200	150	200
Civa	0,1	0,5	1	0,5	1

Tablo 4.6: Toprakta kullanılacak stabilize arıtma çamurunda müsaade edilecek maksimum ağır metal muhtevaları

Ağır Metal (Toplam)	Çamur Konusunda Çalışma Dökümanı		Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına ilişkin Yönetmelik
	Sınır Değerler (mg/kg kuru madde)	Sınır Değerler (mg/kg fosfor)	Sınır Değerler (mg/kg kuru madde)
Kurşun	750	750	750
Kadmiyum	10	250	10
Krom	1000	25000	1000
Bakır	1000	25000	1000
Nikel	300	7500	300
Çinko	2500	62500	2500
Civa	10	250	10

Çalışma Dökümanı'nda bu sınır değerlerden herhangi birinin aşılması halinde üye devletlerin, ağır metalin bitkiler ve hayvanlar tarafından bünyelerine alınması, yer altı suyu kirliliği, biyoçeşitlilik üzerindeki uzun süreli etkisinin göz önünde bulundurularak arıtma çamurunun kullanımına izin verebileceği belirtilmiştir. Ancak bu topraklarda uzman otoriteler tarafından periyodik denetimlerin yapılması gerekmektedir. Yönetmelikte ise sınır değerlerin aşılması istenmemektedir. Aşıldığı durumunda Çevre Kanunu kapsamında cezai müeyyide uygulanmaktadır.

Çeşitli organik kirleticiler ve dioksinlerin sınır konsantrasyonları için Evsel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik ve Çalışma Dökümanı aynı değerleri kullanmaktadır.

Toprakta on yıllık ortalama esas alınarak bir yılda verilmesine müsaade edilecek ağır metal yükü sınır değerleri karşılaştırıldığında ise sadece kullanılan birimlerin farklı olduğu göze çarpmaktadır. AB komisyonu “gram/hektar/yıl” birimini kullanırken, bu değerler için Türk Mevzuatında “gram/dekar/yıl” birimi kullanılmaktadır. Ayrıca Çalışma Dökümanı’na göre yetkili uzmanın kararı ile bakır ya da çinko eksikliği görülen topraklarda, yetiştirilecek ürünlerde gereksinim varsa bu iki elementin toprakta birikim değerlerinin artmasına izin verilebilmektedir. Yönetmelikte ise bu konu ile ilgili bir madde bulunmamaktadır.

Evsel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik’te, Toprak Analiz Belgesi, Stabilize Arıtma Çamuru Analiz Belgesi ve Stabilize Arıtma Çamuru Kullanım İzin Belgesi’nin yönetmelik eklerinde verildiği görülmektedir. Toprak Analiz Belgesi içerisinde Çalışma Dökümanı’ndan farklı olarak incelenmesi zorunlu parametreler arasında yüzde organik madde ve elektriksel iletkenlik de bulunmaktadır. Stabilize Arıtma Çamuru Analiz Belgesi’nde ise Çalışma Dökümanı’ndan farklı olarak bakılması zorunlu parametreler arasında C/N oranı, elektriksel iletkenlik ve nem yer almaktadır. Çalışma Dökümanı ayrıca potasyum, ikincil (Ca, Mg, S) ve mikroblesleyiciler (B, Co, Fe, Mn), *Salmonella seftenberg* W775 ve *Salmonella spp.* analizlerini de zorunlu tutmaktadır.

Arıtma çamuru analiz sıklığı açısından karşılaştırıldığında, Çalışma Dökümanı’nda, kuru madde bazında yılda üretilen çamura göre çamur analiz sıklığının değiştiği görülmektedir. Bu analiz sıklıkları tarımsal parametreler, ağır metaller, organik kirleticiler, dioksin ve mikroorganizma analizleri için ayrı ayrı belirlenmiştir. Evsel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik’te ise günlük kuru çamur miktarına göre analiz belgesinde bulunan tüm parametreler için analiz sıklığı verilmiştir.

Türk Mevzuatında genel olarak üreticinin alıcıya ve Bakanlığa sağladığı bilgilerden bahsedilmektedir. Ancak, kullanıcının üreticiye vermekle yükümlü olduğu bilgilere yer verilmemiştir. Örneğin Çalışma Dökümanı’nda, daha önce arıtma çamuru kullanılmış toprak, gübre vb. atıklarla ilgili veya su kirliliğinin engellenmesine ilişkin bilgilerin alıcı tarafından üreticiye bildirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Yönetmelikte ise genel olarak kullanıcı sadece, çamurun uygulandığı toprağın ürün veriminin, gelecekteki çamur uygulamalarına temel olmak üzere kaydını tutmakla yükümlüdür.

Çalışma Dökümanı’nda, yapılacak analizlerdeki uyumluluğun sağlanması için standart analiz metodları isim ve referanslar ile birlikte belirtilmektedir. Türk mevzuatında ise özel olarak belirtilmekte olan bir metod bulunmamaktadır. Çalışma Dökümanı ayrıca endüstriyel sektörlere göre arıtma çamurlarını kategorilere ayırmış, böyle bir kategorilendirmeye Evsel ve Kentsel

Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik'te yer verilmemiştir. Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği'nde hangi sektörlerin kentsel atıksu kapsamında olduğu belirtilmiştir. Yönetmeliği'in Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği'ne atıfta bulunması nedeniyle ayrıca bir kategori yapılmasına ihtiyaç duyulmamıştır.

4.3.2. Kentsel Atık Su Arıtımı konusunda 21.05.1991 tarihli ve 91/271/EEC sayılı Konsey Direktifi ile Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği'nin Çamur Yönetimi Açısından Karşılaştırılması

91/271/EEC sayılı direktif ile Evsel ve Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği işlediği kavramlar ve içerdiği hükümler bakımından birçok alanda benzerlik göstermektedir. Direktif ve yönetmelikte çamur kavramı arıtma uygulanmış ya da uygulanmamış bütün çamurları kapsamaktadır. Ancak yönetmelikteki çamur kavramları arasında fosseptik çamuru yer almakta iken, direktifte fosseptik çamuruna rastlanmamaktadır.

Yönetmelik ve direktif, çamurun uygun olan her durumda yeniden kullanılması konusuna benzer şekilde yaklaşmaktadır. Yönetmelikte kullanım şartları ile ilgili hususlar için Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği referans olarak alınırken, direktifte herhangi bir başka direktife atıfta bulunulmamaktadır.

Direktifte yer alan, çamurun alıcı su ortamına boşaltılarak bertarafının yasaklanması aynı şekilde yönetmelikte de bulunmaktadır. Buna ek olarak direktifte yasaklama yürürlüğe tam anlamı ile girene kadar bertarafın üye devletler tarafından nasıl denetleneceği hususu da yer almaktadır. Bu amaçla direktifte, yüzey sularına çamurla verilecek olan toksik, kalıcı ve biyobirikimli maddelerin miktarının denize bertarafı için lisanslandırılıp zamanla düşürülmesi gerektiği belirtilmiştir.

4.3.3. Tehlikeli Atıkların Kontrol Yönetmeliğinin Çamur Yönetimi Açısından Avrupa Birliği Direktifleri ile Karşılaştırılması

Tehlikeli atıkların yönetimine ilişkin AB Direktiflerinde bulunan tüm hükümler, 14.03.2005 tarih ve 25755 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliğine (TAKY) yansıtılmıştır. 14.03.2005 tarih ve 25755 sayılı Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği; içeriği, kapsamı ve yapısı bağlamında ilgili AB Müktesebatıyla başarılı bir şekilde uyumlaştırılmıştır. Bu yönetmelik amacı, kapsamı, ilkeleri, içeriği ve yapısı itibarıyla AB Çevre Mevzuatı kapsamında yürürlükte olan 12 Aralık 1991 tarihli Tehlikeli Atık Direktifi'yle (91/689/EEC), 4 Aralık 2000 tarihli Atık Yakma Direktifi'yle (2000/76/EC); 1999/31/EC sayılı Düzenli Depolama Direktifiyle, 2003/33/EC

sayılı Düzenli Depolama Tesislerine Atık Kabulüne ilişkin Direktif ile büyük ölçüde paralellikler göstermekte ve 3 Mayıs 2000 tarihli Atık Listesi (2000/532/EC) kapsamında oluşturulan ortak terminolojinin tehlikeli atık olarak işaretlenmiş kısmının, ulusal esasta uyumlaştırılmasını sağlamaktadır. Söz konusu Yönetmeliğin sonunda yer alan eklerde verilen tehlikeli atık kategorileri, bileşikleri, özellikleri, tehlikeli atık bertaraf ve geri kazanım yöntemleri, ilgili AB Mevzuatı ile uyum içerisindedir.

12 Aralık 1991 tarihli Tehlikeli Atık Direktifi'nin (91/689/EEC) tüm hükümleri Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde kullanılmıştır. 99/31/EC sayılı Düzenli Depolama Direktifi'nde bulunan tehlikeli atıkların düzenli depolanmasına ilişkin teknik şartlara (atık kabul, alt yapı vb.) bu Yönetmeliğin 7. Bölümünde ve Ek-11'de yer verilmiştir. 4 Aralık 2000 tarihli Atık Yakma Direktifi (2000/76/EC) ile bu yönetmelik, tehlikeli atıkların yakılmasına ilişkin teknik şartlar (emisyon sınır değerleri) bakımından eşleşmektedir. Yönetmeliğin 20 ve 21'inci Maddesi ve aynı zamanda Ek-16 ve Ek-17, bu teknik şartları birebir yansıtmaktadır.

4.4. Amerika Birleşik Devletleri - U.S. EPA Mevzuatı

Arıtma çamurlarının bertaraf edilmesi ve nihai kullanımına ilişkin kurallar U.S. EPA "40 CFR Part 503" içinde yer almaktadır. Genel hükümler (Altbölüm A), çamurun araziye uygulanması (Altbölüm B), yüzeyde bertaraf uygulaması (Altbölüm C), patojen ve vektör azaltılması (Altbölüm D) ve yakma (Altbölüm E) konularında beş adet alt başlık bulunmaktadır. Aşağıda U.S. EPA "40 CFR Part 503" mevzuatında her bir alt başlık altında verilen bu kısımlar, özet halinde sunulmaktadır.

4.4.1. Genel Hükümler (Altbölüm A)

Bu direktif kapsamında, arıtma çamurunun araziye uygulanması, bir deponi alanının üzerine serilmesi, ya da bir arıtma çamuru yakma fırınında yakılması konularında dikkat edilmesi gerekli hususlar hakkında bilgiler verilmektedir. Ayrıca, bu bölüm araziye uygulanan veya bir deponi alanının üzerine serilen arıtma çamurları için patojen ve alternatif vektör azaltılması için gereksinimleri de içermektedir. Buna ilave olarak, bu kısımdaki standartlar için uygulanan çamur işleme ve bertaraf etme işlemlerinde gerekli olan izleme sıklığı ve kayıt muhafaza etme yükümlülüklerini de belirtilmektedir.

Direktifin (Altbölüm A) bölümü, endüstrilerden kaynaklanan arıtma çamurlarının, 40 CFR 261'e göre tehlikeli atık sayılan arıtma çamurlarının ve içme suyu arıtma tesislerinden

kaynaklanan arıtma çamurlarının yönetimi ile ilgili hususları içermemektedir. Ayrıca, arıtma çamurlarının başka atıklarla beraber yakılması konusu da bu bölümde yer almamaktadır.

Bu yönetmelik; evsel atığı (atık veya atıksu) arıtmak için kullanılacak prosesleri veya arıtma çamurunun nihai kullanımı veya bertarafından önce arıtma için kullanılacak prosesleri düzenlememektedir. Ayrıca, arıtma çamurunun yakma ünitesinde yanmasıyla oluşan külün ve evsel atıksu arıtma çamurunun, birincil arıtma işlemi süresince oluşmuş kum-çakıl türü materyaller ile kaba ve ince ızgaradan geçemeyen materyallerin kullanımı veya bertaraf edilmesi ile ilgili düzenlemeler de yer almamaktadır.

Arıtma çamurlarının analizlerinde kullanılacak olan metotlar, direktifin bu bölümünde tanımlanmaktadır. Buna göre; enterik virüsler, fekal koliform, helmint ova, inorganik kirleticiler, *Salmonella spp.* bakterisi, özgül oksijen tüketim hızı ve toplam/sabit/uçucu katı madde tayinlerinde kullanılması gereken yöntemler aşağıda verilmektedir:

Enterik virüsler:

ASTM Designation: D 4994–89, “Standard Practice for Recovery of Viruses From Wastewater Sludges”, 1992 Annual Book of ASTM Standards: Section 11—Water and Environmental Technology, ASTM, 1916 Race Street, Philadelphia, PA 19103–1187.

Fekal koliform:

Part 9221 E. or Part 9222 D., “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, 18th Edition, 1992, American Public Health Association, 1015 15th Street, NW., Washington, DC 20005.

Helminth ova:

Yanko, W.A., “Occurrence of Pathogens in Distribution and Marketing Municipal Sludges”, EPA 600/1–87–014, 1987. National Technical Information Service, 5285 Port Royal Road, Springfield, Virginia 22161 (PB 88–154273/AS).

İnorganik kirleticiler:

“Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods”, EPA Publication SW–846, Second Edition (1982) with Updates I (April 1984) and II (April 1985) and Third Edition (November 1986) with Revision I (December 1987). Second Edition and Updates I and II are available from the National Technical Information Service, 5285 Port Royal Road, Springfield, Virginia 22161 (PB–87–120–291). Third Edition and Revision I are available from

Superintendent of Documents, Government Printing Office, 941 North Capitol Street, NE., Washington, DC 20002 (Document Number 955-001-00000-1).

Salmonella sp. Bakterisi:

Part 9260 D., “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, 18th Edition, 1992, American Public Health Association, 1015 15th Street, NW., Washington, DC 20005; or Kenner, B.A. and H.P. Clark, “Detection and enumeration of Salmonella and Pseudomonas aeruginosa ”, Journal of the Water Pollution Control Federation, Vol. 46, no. 9, September 1974, pp. 2163-2171. Water Environment Federation, 601 Wythe Street, Alexandria, Virginia 22314.

Özgül oksijen alım hızı:

Part 2710 B., “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, 18th Edition, 1992, American Public Health Association, 1015 15th Street, NW., Washington, DC 20005.

Toplam, sabit ve uçucu katı madde:

Part 2540 G., “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, 18th Edition, 1992, American Public Health Association, 1015 15th Street, NW., Washington, DC 20005.

4.4.2. Çamurun Araziye Uygulanması (Altbölüm B)

Aritma çamurlarının araziye uygulanabilmesi için gerekli olan şartlar EPA 40 CFR 503, Altbölüm B’de tablolar halinde sunulmuştur. Eğer arıtma çamuru içindeki kirleticilerden herhangi birinin konsantrasyonu 503.13, Tablo 1’de verilen konsantrasyonların üzerine çıkıyorsa, çamur araziye uygulanamaz. Bu konsantrasyon değerleri Tablo 4.7: Arıtma çamurlarının araziye uygulanabilmesi için üst limit değerleri’de verilmektedir.

Eğer arıtma çamuru, tarımsal alana, ormanlık alana, insanların kullandığı alanlara veya ıslah alanına uygulanmışsa, aşağıda sırayla verilen kümülatif kirletici yükleme oranına göre düzenlenen 503.13, Tablo 2 (bkz. Tablo 4.8) veya her bir kirletici konsantrasyonu baz alınarak yapılan 503.13 Tablo 3’e (bkz. Tablo 4.9) göre değerlendirme yapılmaktadır. Ayrıca arıtma çamuru bir ev bahçesine veya bir çimenlik açık alana uygulanacaksa, arıtma çamurundaki her bir kirleticinin konsantrasyonunun, 503.13, Tablo 3’deki (bkz Tablo 4.9) konsantrasyon değerlerini aşmaması istenmektedir.

Tablo 4.7: Arıtma çamurlarının araziye uygulanabilmesi için üst limit değerleri

Kirletici	Üst limit konsantrasyonu (mg / kg)
Arsenik	75
Kadmiyum	85
Bakır	4300
Kurşun	840
Civa	57
Molibdenyum	75
Nikel	420
Selenyum	100
Çinko	7500

Tablo 4.8: Kümülatif kirletici yükleme oranları

Kirletici	Kümülatif Kirletici Yükleme Oranları (kg / hektar)
Arsenik	41
Kadmiyum	39
Bakır	1500
Kurşun	300
Civa	17
Nikel	420
Selenyum	100
Çinko	2800

Tablo 4.9: Aylık ortalama konsantrasyonlar

Kirletici	Aylık Ortalama Konsantrasyonlar (mg / kg)
Arsenik	41
Kadmiyum	39
Bakır	1500
Kurşun	300
Civa	17
Nikel	420
Selenyum	100
Çinko	2800

Arıtma çamurlarının araziye uygulanması işlemlerinde, yıllık toplam çamur uygulama hızı değerlerinin, aşağıda verilen 503.13, Tablo 4'deki (bkz. Tablo 4.10) yıllık kirletici yükleme hızı değerlerini aşmaması istenmektedir. Aynı direktifte, EK-A'da, yıllık toplam çamur uygulama hızlarını belirlemek için kullanılan prosedür de bulunmaktadır.

Tablo 4.10: Yıllık kirletici yükleme hızları

Kirletici	Yıllık Kirletici Yükleme Hızları [kg / (hektar x 365 gün)]
Arsenik	2.0
Kadmiyum	1.9
Bakır	75
Kurşun	15
Civa	0.85
Nikel	21
Selenyum	5.0
Çinko	140

Tarımsal alana, orman alanına veya bir ıslah alanına uygulanmış olan evsel arıtma çamuru için yıllık uygulama hızının, aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanan yıllık uygulama hızını geçmemesi istenmektedir:

$$AAR = N / 0,0026$$

AAR: Yıllık uygulama hızı [galon / (dönüm x 365 gün)]

N: Ürün / bitki gelişimi için gerekli olan azot miktarı [pound / (dönüm x 365 gün)]

Çamurun araziye uygulanmasının yasak olduğu durumlar, ilgili bölümde aşağıda özetlendiği şekilde verilmektedir. Buna göre arıtma çamurlarının;

- (a) Tehdit altında, nesli tükenmekte olan türlere veya bunlara tahsis edilen kritik habitata, muhtemel ters etkileri varsa,
- (b) Su altında kalmış, donmuş ya da karla kaplı tarımsal alan, orman alanı, insanların kullandığı alan veya ıslah alanına,
- (c) Yeraltı suyu kaynaklarına yüzeyden 10 metre veya daha yakın mesafede olan tarımsal alana, orman alanına veya ıslah alanına, uygulanması yasaktır.

Arıtma çamurunun uygulama hızının, agronomik hıza eşit veya ondan daha az olduğu durumlarda tarımsal alana, orman alanına, insanların kullandığı alanlara veya bir ıslah alanına, uygulanması mümkündür.

Agronomik hız; kuru ağırlık üzerinden hesaplanan toplam çamur uygulama (yükleme) hızıdır. Yiyecek bitkileri, yem bitkileri, ticari bitkiler (keten, pamuk, vb.), kaplama bitkileri ve alan üzerinde bulunan bitki örtüsü için gerekli olan azot miktarını tedarik etmek için; bitkinin veya alandaki bitki örtüsünün kök bölgesinden aşağıya doğru kaçabilecek ve yeraltı suyuna karışabilecek arıtma çamurundaki azot miktarını minimize etmek üzere hesaplanan bir değerdir.

Araziye uygulanacak arıtma çamurları bir ambalaj/paket içerisinde gönderiliyorsa bu ambalaj/paketin üzerinde etiket veya bilgi formunun yapılandırılmış olması gereklidir. Bu bilgi formu:

- Araziye uygulamak için paket veya başka bir ambalaj içinde verilen çamuru üreten kişinin adı ve adresi,
- Arıtma çamurunun araziye uygulanmasının etiket veya bilgi formu üzerindeki talimatların belirttiği durumlar haricinde yasak olduğunu ifade eden bir yazıyı,
- Arıtma çamuru için yıllık toplam çamur uygulama hızlarının ilgili tablodaki (503.13, Tablo 4, bkz. Tablo 4.10) yıllık kirletici yükleme hızları değerlerinin hiçbirini aşmayacağı bilgilerini içermelidir.

Arıtma çamurunun araziye uygulanmasında, uygulama yerinin periyodik olarak kontrol edilmesi gereklidir. Bu direktifte, daha önce ilgili tablolarda verilen ağır metal konsantrasyonlarının ve patojen ve diğer vektörlerin izleme sıklığı 503.16, Tablo 1’de verilmiş olup, aşağıda sunulan Tablo 4.11’de gösterilmektedir.

Tablo 4.11: Araziye uygulanacak arıtma çamurunda ağır metal konsantrasyonları, patojen ve diğer vektörlerin izleme sıklığı

Arıtma çamuru miktarı* (ton / 365 gün)	Periyot
0 - 290	Yılda bir kere
290 - 1500	Yılda 4 kere
1500 - 15000	Yılda 6 kere
15000 ve üstü	Yılda 12 kere

* Hem araziye uygulanan yığın arıtma çamurunun miktarı hem de araziye uygulanacak olan, pakette veya başka bir ambalajda satılmak için hazırlanan arıtma çamurunun miktarı kuru ağırlık baz alınarak verilmiştir.

Yukarıda verilen periyoda göre arıtma çamuru 2 yıl boyunca gözlemlendikten sonra, yetkili makam, gözleme sıklığını azaltabilmektedir.

Arıtma çamuru üreticisi kirletici konsantrasyonları, patojen ve vektörlerle ilgili bilgileri genişletmek/detaylandırmak ve 5 yıl boyunca bu bilgiyi muhafaza etmek zorundadır.

4.4.3. Yüzeyle Bertaraf Uygulaması (Altbölüm C)

EPA 40 CFR 503, Altbölüm C’de, arıtma çamurlarının yüzeyle ve henüz üstü kapatılmamış bir alanda depolanması ve bu tür arazilerin yönetimi ile ilgili detay bilgiler verilmektedir. Buradaki esaslar iki yıldan daha kısa süreli depolama işlemini kapsamaktadır. Bu yönetmelikte henüz işletimde olan üzeri kapatılmamış bu depolama sahaları “aktif çamur depolama sahası”

olarak tanımlanmıştır. Bu tür alanlar için uygulanması gereken ana esaslar aşağıda verilmektedir:

- Bu Altbölümde verilen sınır değerleri sağlamayan çamurlar bu alanlara depolanamaz.
- Çamur depolama ünitesi sahibi / işleteni, bu ünitenin kapatılma tarihinden en az 180 gün öncesinde yetkili makama yazılı bir kapatma planı ve kapandıktan sonraki ıslah işlemleri ile ilgili planı sunmak zorundadır. Bu plan:
 1. Arıtma çamuru ünitesinde üst dolgu veya sızıntı suyu toplama sistemi varsa, ünitenin kapatılmasından sonraki 3 yıl için sızıntı suyu toplama sisteminin nasıl işletileceği ve bakımının yapılacağını,
 2. Bertaraf alanındaki herhangi bir yapı içerisindeki havanın içindeki metan gazını ve bertaraf alanının mülkiyet sınırındaki ortam havasını gözleme için kullanılacak sistemin tarifini,
 3. Bertaraf alanındaki son arıtma çamuru ünitesi kapatıldıktan sonraki 3 yıl için, dışarıdan bertaraf alanına ıslah işlemini gerçekleştiren kişiler haricindeki kişilerin girişlerinin nasıl olacağı ile ilgili bilgilerini kapsamalıdır.

Ayrıca, bertaraf alanının sahibi, arıtma çamurunun depolandığı bu bertaraf alanının bir sonraki sahibine yazılı bir belge de sunmak zorundadır.

Üst dolgu ve sızıntı suyu toplama sistemine sahip olmayan arıtma çamuru ünitesi için kirletici konsantrasyonlarının, Tablo 4.12’de belirtilen sınır değerleri aşamayacağı bildirilmektedir.

Tablo 4.12: Arıtma çamuru ünitesi için kirletici konsantrasyonları

Kirletici	Konsantrasyon (mg / kg)
Arsenik	73
Krom	600
Nikel	420

Tablo 4.12’de listelenen, kendi sınırı bertaraf alanının mülkiyet sınırına 150 metreden daha yakın arıtma çamur ünitesine yerleştirilmiş olan arıtma çamuru içindeki her bir kirleticinin konsantrasyonunun Tablo 4.13’deki değerleri aşmaması istenmektedir.

Tablo 4.13: Arıtma çamuru ünitesi için kirletici konsantrasyonları sınır değerleri

Ünite Sınırı ile Mülkiyet Sınırı Arası Mesafe, metre	Kirletici Konsantrasyonu		
	Arsenik (mg/kg)	Krom (mg/kg)	Nikel (mg/kg)
0 - 25	30	200	210
25 - 50	34	220	240
50 - 75	39	260	270
75 - 100	46	300	320
100 - 125	53	360	390
125 - 150	62	450	420

Bir arıtma çamuru ünitesinin yer seçimi ile ilgili kısıtlar da EPA 40 CFR Part 503 bölümünde yer almaktadır. 503.24’de verilen kısıtlamalara göre, arıtma çamuru ünitesi bir taban taşkınının akışını kısıtlamamalı,. bir bertaraf alanı sismik etki bölgesi içinde bulunduğu zaman, arıtma çamuru ünitesi, kayıtlarda bulunan en şiddetli depreme göre tasarlanmış olmalı, yetkili makamca aksi belirtilmediği sürece, holosen (son 100 bin yılı kapsayan dönem) zamanında yer değiştirme görülmüş fay kırığından en az 60 m ileriye kurulmalıdır. Ayrıca, bir çamur arıtma ünitesinin kararsız alana kurulması da yasaklanmıştır.

Bir arıtma çamuru ünitesinin yüzeysel akış toplama sisteminin, 25 yıl tekerrürü olan bir yağışın 24 saat devamlı yağması durumunda, akışı kontrol edebilecek kapasitede olması istenmektedir. Üst dolgu ve sızıntı suyu toplama sistemine sahip arıtma çamuru ünitesinden oluşan sızıntı suyunun yönetimi konusu da ayrıca ele alınmakta ve ünitenin aktif olduğu süre ve kapandıktan sonraki 3 yıllık süre boyunca uygulanabilir yükümlülüklerle uyumlu olarak toplanması ve elden çıkarılması hususu vurgulanmaktadır.

Böyle bir arazide metan gazından kaynaklanabilecek olası patlamaların önüne geçmek amacıyla bazı sınırlamalar getirilmiştir. Buna göre; arıtma çamuru ünitesi üzeri kapatıldığı zaman, üniteye herhangi bir yapı içindeki havanın içindeki metan gazı konsantrasyonu, ünitenin aktif olduğu süre boyunca metan gazı düşük kıvılcımlanma limiti olan % 25’i geçmeyecek ve bertaraf alanının mülkiyet sınırındaki açık ortamda bulunan havanın içindeki metan gazı konsantrasyonu da ünitenin aktif olduğu süre boyunca metan gazı düşük kıvılcımlanma limitini aşmayacaktır. Ünite kapandıktan sonraki 3 yıl için de bu değer kontrol altında tutulacaktır.

Bu arazinin üzerinde bitki yetişmesi ve hayvan otlatılması için de bazı kurallar getirilmiştir. Bir yiyecek bitkisi, besleme bitkisi veya bir lifli/tekstil bitkisi; bertaraf alanının sahibi/işleteni, bitkiler yetiştiği sürece arıtma çamuru içindeki kirleticilerin önceden tahmin edilen ters etkilerinden insan sağlığının ve çevrenin korunduğunu kanıtlayan bir yönetim metodu olduğunu izin makamına kanıtlayamazsa, aktif arıtma çamuru ünitesi üzerinde yetiştirilemez. Aynı şekilde, bertaraf alanının sahibi/işleteni, ünitenin üzerinde hayvanlar otlatıldığı sürece arıtma çamuru içindeki kirleticilerin önceden tahmin edilen ters etkilerinden insan sağlığının ve çevrenin korunduğunu kanıtlayan bir yönetim metodu olduğunu izin makamına kanıtlayamazsa, aktif arıtma çamuru ünitesi üzerinde hiçbir şekilde hayvan otlatılamaz.

Bu arazide bulunan akiferlerin uygulama sonucu kirletilmemesi için, bir yeraltı suyu uzmanı tarafından geliştirilmiş yeraltı suyu gözleme programı veya sertifikasyondan elde edilen sonuçlar değerlendirilerek, arıtma çamuru ünitesine yerleştirilen arıtma çamurunun bir akiferi kirletmediğinin kanıtlanması istenmektedir.

Yüzeyde bertaraf uygulamalarında, patojen ve vektörlerin, bir sonraki kısımda belirtilen değerler dikkate alınarak gözlenmesi gerekliliği de vurgulanmaktadır. Patojenler dahil, tüm kirleticilerin bu uygulama için izleme sıklığı Tablo 4.11’de verildiği gibidir. Tabloda verilen periyoda göre 2 yıl boyunca gözlem yapıldıktan sonra, yetkili makam, gözleme sıklığını azaltabilmektedir. Bertaraf alanının içinde herhangi bir aktif arıtma çamuru ünitesi bulunduğu zamandan ünite kapatıldıktan sonraki 3 yıllık zaman dilimi sonunda nihai örtü tabakasıyla örtülünceye dek geçen periyotta, bu alanda bulunan yapı içindeki ve mülkiyet sınırındaki açık alandaki havada, devamlı olarak metan gazı gözlemlenmelidir.

4.4.4. Patojen ve Vektör Azaltılması (Altbölüm D)

EPA 40 CFR 503 Altbölüm D’de hastalığa neden olan organizmaların (patojenik organizmalar) ve arıtma çamurlarının vektör çekiminin azaltılması için gerekli hususlar yer almaktadır. Patojen organizmalar, belirli bakterileri, protozoaları, virüsleri ve kurt yumurtalarından zaman içinde gelişip yeni bir organizmaya dönüşebilecek olan helmintleri de içermektedir. Vektör çekimi ile ise, arıtma çamurunun kemirgenleri, sinekleri, sivrisinekleri veya diğer hastalık yapıcı materyali taşıyabilen organizmaları çekme özelliği belirtilmektedir.

EPA arıtma çamurlarını içerdikleri patojenlere göre A ve B sınıfı olmak üzere ikiye ayırmaktadır. EPA Standartları’nda fekal koliform veya *Salmonella* için sınır değerler verilirken, *E. coli* ile ilgili hiçbir değer belirtilmemektedir.

1. A Sınıfı Arıtma Camurları

A sınıfı arıtma çamurlarının kullanımında, bertaraf edilmesinde, araziye uygulanması için ücretli veya ücretsiz olarak bir ambalaj içinde verilmesi durumunda, çamurun veya çamurdan türetilen materyalin fekal koliform miktarı “1000 EMS/gram kuru madde” değerinden veya *Salmonella sp.* bakterisi miktarı “3 EMS/4 gram kuru madde” değerinden az olmalıdır.

A Sınıfı – Alternatif I (Sıcaklık)

Kullanılan veya bertaraf edilen A sınıfı arıtma çamurunun sıcaklığı, zaman aralığına bağlı olarak sabit bir değerde tutulmalıdır. Buna göre:

- Arıtma çamurunun katı madde içeriği %7 ve üstü olduğu zaman ve içerisindeki küçük partiküllerin ya bir ılık rüzgar ya da bir sıvı yoluyla ısınması durumu hariç, çamurun sıcaklığı 50°C veya üstünde, zaman aralığı 20 dakika veya uzun olacaktır.
- Arıtma çamurunun katı madde içeriği %7 ve üstü olduğu zaman ve içerisindeki küçük partiküller ılık bir rüzgar veya bir sıvı ile ısındığı zaman, çamurun sıcaklığı 50°C ve üstü, zaman aralığı 15 saniye ile 30 dakika arası olacaktır.
- Arıtma çamurunun katı madde içeriği %7'nin altında ve zaman periyodu 15 saniye ile 30 dakika arasında olduğu zaman, sıcaklık ve zaman aralığı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$D = 131.700.000 / 10^{0,1400 t}$$

D = zaman (gün)

t = sıcaklık (°C)

- Arıtma çamurunun katı madde içeriği %7'nin altında; sıcaklığı 50°C'nin üstünde ve zaman periyodu 30 dakikanın üstünde olduğu zaman, sıcaklık ve zaman aralığı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$D = 50.070.000 / 10^{0,1400 t}$$

D = zaman (gün)

t = sıcaklık (°C)

A Sınıfı – Alternatif II (pH)

- Kullanılan veya bertaraf edilen arıtma çamurunun pH'sı 12'nin üzerine çıkarılacak ve 72 saat süresince 12'nin üzerinde tutulacaktır.
- pH'sı 12'nin üzerinde olan arıtma çamurunun sıcaklığı 12 saat ve daha uzun zaman aralığı için 52 °C'nin üzerine çıkarılacaktır.

- pH'nın 12'nin üzerinde tutulduğu 72 saatlik süre boyunca, arıtma çamuru, içindeki katı madde içeriği %50'nin üzerine çıkması için hava ile kurutulacaktır.

A Sınıfı – Alternatif III (Enterik virüs ve helmint yumurtaları)

Enterik virüs

- Arıtma çamurunun enterik (bağışıklık sistemini bozan) virüsler içerip içermediğinin tespit edilmesi için, patojen arıtımından önce çamurun analizi yapılacaktır.
- Patojen arıtımından önce arıtma çamurundaki enterik virüslerin yoğunluğu 1 pfu/4 gram toplam katı madde'den daha az olduğu zaman, arıtma çamuru bir sonraki gözlemlene safhasına kadar Enterik virüs içeriğine göre A sınıfıdır.
- Patojen arıtımından önce arıtma çamurundaki enterik virüslerin yoğunluğu "1 pfu/4 gram kuru madde"ye eşit veya daha fazla olduğu durumda ve enterik virüs içeriğine göre A sınıfı olan arıtma çamurunun patojen arıtımından sonra enterik virüs yoğunluğu 1 pfu/4 gram kuru madde'den daha az olduğu durumda, arıtma çamuru üreten arıtma prosesleri için işletme parametrelerinin değerleri veya değer aralıkları belgelendirilir.

Helmint yumurtaları

- Arıtma çamurunun, zaman içinde yumurtalarından gelişip yeni bir organizmaya dönüşebilecek olan helmintler içerip içermediğinin tespit edilmesi için, patojen arıtımından önce çamurun analizi yapılmalıdır.
- Patojen arıtımından önce arıtma çamurundaki helmintlerin yoğunluğu 1 pfu/4 gram kuru madde'den daha az olduğu zaman, arıtma çamuru bir sonraki gözlemlene safhasına kadar helmint içeriğine göre A sınıfıdır.
- Patojen arıtımından önce arıtma çamurundaki helmintlerin 1 pfu/4 gram kuru madde'ye eşit veya daha fazla olduğu durumda ve helmint ova içeriğine göre A sınıfı olan arıtma çamurunun patojen arıtımından sonra helmintlerin yoğunluğu 1 pfu/4 gram kuru madde'den daha az olduğu zaman, helmint ova yoğunluğunu sağlayan arıtma çamuru üreten arıtma prosesleri için işletme parametrelerinin değerleri veya değer aralıkları belgelendirilir.

A Sınıfı – Alternatif IV

- Arıtma çamurundaki enterik virüslerin yoğunluğu 1 pfu/4 gram kuru madde'den daha az olduğu zaman, arıtma çamuru kullanılabilir veya bertaraf edilebilir, arazide uygulanmak üzere uzak bir yere taşımak için paketlenabilir veya satılabilir.

- Arıtma çamurundaki helmint yumurtalarının yoğunluğu 1 pfu/4 gram kuru madde'den daha az olduğu durumda, arıtma çamuru kullanılabilir veya bertaraf edilebilir, arazide uygulanmak üzere uzak bir yere taşımak için paketlenabilir veya satılabilir.
- Eğer arıtma çamurlarının patojen değerleri, bu değerleri sağlamıyorsa Ek-B'de verilen "Patojen Giderme Prosesleri"nden biri kullanılarak arıtılmalıdır.

2. B Sınıfı Arıtma Çamurları

- Kullanılacak veya bertaraf edilecek arıtma çamurlarından 7 temsili numune alınması gereklidir.
- B sınıfı arıtma çamurlarında, alınan bu numunelerin fekal koliform miktarının geometrik ortalamasının "2.000.000 EMS/gram kuru ağırlık" değerinden daha az olması istenmektedir.
- Eğer arıtma çamurlarının patojen değerleri, bu değerleri sağlamıyorsa Ek-B'de verilen "Patojen Giderme Prosesleri"nden biri kullanılarak arıtılmalıdır.
- Alan kısıtlamaları: Hasat edilen kısımları arıtma çamuru/toprak karışımıyla temas etmiş ve tamamen toprak üstünde bulunan gıda ürünlerinin ekildiği yerlerde, çamur uygulamasından sonra ondört ay boyunca hasat edilemez. Hasat edilen kısımları toprağın altında bulunan yerlerde ise, arıtma çamuru toprakla birleşmeden önce dört ay veya daha uzun süre toprak yüzeyinde kalıyorsa, çamurun uygulanmasından sonra yirmi ay boyunca hasat edilemez. Eğer dört aydan daha kısa süre yüzeyde kalıyorsa, otuzsekiz ay boyunca hasat edilemez.
- Gıda ürünleri, hayvan yemleri ve ticari ürünler (keten ve pamuk vb.), arıtma çamuru uygulamasından sonra otuz gün geçmeden hasat edilemez.
- Araziye çamur uygulamasından sonra otuz gün geçmeden hayvan otlatılamaz.
- Yetkili makam tarafından aksi belirtilmediği sürece, arıtma çamurunun uygulandığı arazide yetişen ve hasat edilen çim/yeşillik, halkla temas potansiyeli yüksek araziye ya da çayıra yerleştirileceği zaman bu çim, çamurun araziye uygulandığı tarihten itibaren 1 yıl içinde hasat edilemez.
- Halkın temas potansiyeli yüksek araziye, tesis dışından/sivil kişilerin girişleri, arıtma çamurunun araziye uygulandığı tarihten itibaren 1 yıl yasaktır.
- Halkın temas potansiyeli düşük araziye, tesis dışından/sivil kişilerin girişleri, arıtma çamurunun araziye uygulandığı tarihten itibaren otuz gün yasaktır.

Vektör Azaltılması

- Yığın arıtma çamuru tarımsal alana, orman alanına, halkın kullandığı alanlara veya ıslah alanına uygulandığı zaman aşağıda verilen kısıtlardan aşağıdaki **vektör azaltma gereksinimlerinden** 1 – 10 maddelerinde verilen kısıtları sağlamak zorundadır.
- Yığın arıtma çamuru çayır veya ev bahçesine uygulandığı zaman 1 - 8 arasında verilen vektör azaltma gereksinimlerinden biri sağlanmış olacaktır.
- Ücretli veya ücretsiz olarak paket veya başka bir ambalaj içinde verilen arıtma çamuru araziye uygulanacağı zaman, 1 - 8 arasında verilen vektör azaltma gereksinimlerinden biri sağlanmış olacaktır.
- Arıtma çamuru (evsel atıktan farklı) bir aktif arıtma çamuru ünitesine yerleştirildiği zaman, 1 - 11 arasında verilen vektör azaltma gereksinimlerinden biri sağlanmış olacaktır.
- Evsel atık bir tarımsal alana, orman alanına veya bir ıslah alanına uygulanacağı zaman, 9 - 10 veya 12'deki vektör azaltma gereksinimlerinden biri sağlanmış olacak; ayrıca evsel atık bir aktif arıtma çamuru ünitesine yerleştirildiği zaman, 9 - 12 arasında verilen vektör azaltma gereksinimlerinden biri sağlanmış olacaktır.

Vektör azaltma gereksinimleri:

1. Arıtma çamurundaki organik maddeler minimum %38 verimle indirgenmiş olacaktır.
2. Madde 1'de bahsedilen organik maddelerin %38 giderim verimi anaerobik olarak çürütülen arıtma çamuru için sağlanamayacaksa, daha önceden çürütülmüş çamurun bir kısmı laboratuvar ortamında, sıcaklığı 30 – 37°C arasında değişen, kırk gün boyunca işletilecek bir kesikli reaktör (bench – scale) üniteye tekrar çürütülerek çamurun vektör azaltımı verimi tespit edilebilir. Kırk günün sonunda, başlangıçta arıtma çamurundaki organik madde miktarı yüzde onyediden daha az indirgenmişse vektör azaltımı sağlanır.
3. Madde 1' de bahsedilen organik maddelerin %38 giderim verimi aerobik olarak çürütülen arıtma çamuru için sağlanamayacaksa, daha önceden çürütülmüş % 2 veya daha az katı madde içeriği olan çamurun bir kısmı laboratuvar ortamında, sıcaklığı 20°C olan, otuz gün boyunca işletilecek bir kesikli reaktör (bench – scale) ünitesinde tekrar çürütülerek çamurun vektör azaltım verimi tespit edilebilir. Otuz günün sonunda, başlangıçta arıtma çamurundaki organik madde miktarı %15'ten daha az indirgenmişse vektör azaltımı sağlanır.

4. Aerobik işlem görmüş arıtma çamuru için “Özgül Oksijen Tüketim Hızı (Specific Oxygen Uptake Rate, SOUR)”, 20°C’de, saatte gram toplam katı madde başına (kuru ağırlıkça) 1,5 mg oksijen veya daha az olacaktır.

5. Bir arıtma çamuru aerobik olarak en az ondört gün işlem görecektir. Bu işlem süresince, arıtma çamurunun sıcaklığı 40°C nin üzerinde ve ortalama sıcaklık 45°C nin üzerinde olacaktır.

6. Arıtma çamurunun pH’sı alkali ilavesiyle 12’nin üzerine çıkarılacak ve daha sonra alkali ilavesi olmadan 2 saat boyunca 12’nin üzerinde kalacak, 2 saatten sonraki 22 saat içinde de 11.5’in altına inmeyecektir.

7. Birincil atıksu arıtma proseslerinde ortaya çıkan stabilize olmamış katıları içermeyen arıtma çamurundaki katı madde yüzdesi, başka materyallerle karışımdan önce su muhtevası ve toplam katı madde içeriği esas alınarak %75’in üzerinde olacaktır.

8. Birincil atıksu arıtma proseslerinde ortaya çıkan stabilize olmamış katıları içeren arıtma çamurundaki katı madde yüzdesi, başka materyallerle karışımdan önce su muhtevası ve toplam katı madde içeriği esas alınarak %90’dan az olacaktır.

9.

- Arıtma çamuru arazi seviyesinin altına enjekte edilmiş olacaktır.
- Arıtma çamuru arazinin altına enjekte edildikten sonra 1 saat içerisinde, önemli miktarda arıtma çamuru arazi yüzeyinde olmayacaktır.
- Patojen içeriğine göre A sınıfı olan arıtma çamuru arazinin altına enjekte edileceği zaman, işlem gördüğü patojen arıtma işleminden sonraki 8 saat içinde arazinin altına enjekte edilmiş olacaktır.

10.

- Yetkili makam tarafından aksi belirtilmediği sürece, arazi yüzeyine uygulanan veya bir aktif arıtma çamuru ünitesine yerleştirilen arıtma çamuru, uygulama veya yerleştirme işleminden sonraki 6 saat içinde toprak tabakasıyla bütünleşmiş/birleşmiş olacaktır.
- Patojen içeriğine göre A sınıfı olan arıtma çamuru toprakla karıştırılacağı zaman, arıtma çamuru işlem gördüğü patojen arıtma işlemi sonrasındaki 8 saat içinde araziye uygulanmış veya yerleştirilmiş olacaktır.

11. İşletme süresince her günün sonunda, aktif arıtma çamuru ünitesine yerleştirilen arıtma çamurunun üzeri toprak tabakası veya başka bir materyalle örtülmüş olacaktır.

12. Evsel atığın pH’sı alkali ilavesiyle 12’nin üzerine çıkarılacak ve daha sonra alkali ilavesi olmadan 30 dk boyunca 12’nin üzerinde tutulacaktır.

4.4.5. Yakma (Altbölüm E)

Bu bölümde arıtma çamurlarının yakılması işlemlerinde uyulması gerekli kurallar verilmektedir.

Karbon monoksit

- Bir arıtma çamuru yakma fırını bacasından çıkan çıkış gazı, karbon monoksitten dolayı devamlı izlenmelidir.
 - Bir arıtma çamuru yakma fırını bacasından çıkan çıkış gazındaki aylık ortalama karbon monoksit konsantrasyonu %0 nem ve %7 oksijene göre doğrulanır ve hacimsel olarak 100 ppm'i aşamaz.
 - Bir yakma fırınında arıtma çamurunu yakan kişi aşağıdaki bilgileri 5 yıl saklar:
 - i. Çıkış gazındaki karbon monoksit konsantrasyonu
 - ii. Karbon monoksit konsantrasyonu ölçmek için kullanılan aletlerin kalibrasyon ve bakım bilgileri
 - Sınıf I çamur yönetim tesisleri, tasarım debisi bir milyon galon/gün'e eşit veya büyük olan atıksu arıtma tesisleri ve 10.000 kişi veya daha fazla kişiye hizmet veren kamuya ait arıtma tesisleri her yılın 19 Şubat'ında çıkış gazlarındaki aylık ortalama karbon monoksit konsantrasyonlarını izin makamına sunar.

Berilyum, Civa ve Kurşun

- Bir arıtma çamuru yakma fırını içinde yakılan arıtma çamuru, Berilyum ve Civa için Ulusal Emisyon Standartları'ndaki şartları ihlal etmeyecektir.
- Bir yakma fırınına beslenen arıtma çamuru içindeki günlük ortalama Kurşun konsantrasyonu aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanan konsantrasyonu aşmayacaktır.

$$C = \frac{0.1 \times NAAQS \times 86400}{DF \times (1 - CE) \times SF}$$

Burada:

C = Arıtma çamuru içinde günlük ortalama kurşun konsantrasyonu

NAAQS = Ulusal Çevre Hava Kalite Standardı, mikrogram/m³

DF = Dispersiyon faktörü, µg/m³/gr/sn

CE = Kurşun için yüzde olarak arıtma çamuru yakma fırını kontrol verimliliği

SF = m³/gün, arıtma çamuru besleme hızı (kuru ağırlık olarak)

Yönetmelikte, dispersiyon faktörünün belirlenmesi için ve yakma fırını baca yüksekliğini belirlemek için hava dispersiyon modellerinin kullanılması gerekliliği belirtilmektedir.

Arsenik, Kadmiyum, Krom ve Nikel

- Bir yakma fırınına beslenen arıtma çamuru içindeki Arsenik, Kadmiyum, Krom ve Nikel aşağıdaki formülle belirlenen günlük ortalama konsantrasyonlarını aşmayacaktır.

$$C = \frac{RSC \times 86400}{DF \times (1 - CE) \times SF}$$

Burada:

C = Arıtma çamurundaki arsenik, kadmiyum, krom ya da nikelin günlük ortalama konsantrasyonu

CE = Arsenik, kadmiyum, krom ya da nikel için yüzde olarak arıtma çamuru yakma fırını kontrol verimliliği

DF = Dispersiyon faktörü, $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{gr}/\text{sn}$

RSC = Arsenik, kadmiyum, krom ya da nikel için mikrogram/ m^3 spesifik risk konsantrasyonu

SF = $\text{m}^3/\text{gün}$, arıtma çamuru besleme hızı (kuru ağırlık olarak)

Arsenik, Kadmiyum ve Nikel için spesifik risk konsantrasyonu değerleri yönetmelikte Tablo 4.14'de verilmiştir.

Tablo 4.14: Arsenik, Kadmiyum ve Nikel için spesifik risk konsantrasyonu değerleri

Kirletici	Spesifik risk konsantrasyonu, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Arsenik	0.023
Kadmiyum	0.057
Nikel	2.0

Krom için ise ya Tablo 4.15'da belirtilen değerler ya da aşağıda verilen eşitlik yardımıyla spesifik risk konsantrasyonu değerleri bulunmaktadır.

Tablo 4.15: Krom için spesifik risk konsantrasyonu değerleri

Yakma Fırını Tipi	Spesifik risk konsantrasyonu, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Sulu yıkayıcılı akışkan yatak	0.65
Sulu yıkayıcılı ve elektrostatik çökelticili akışkan yatak	0.23
Sulu yıkayıcılı diğer tipler	0.064
Sulu yıkayıcılı ve elektrostatik çökelticili diğer tipler	0.016

$$RSC = \frac{0.0085}{r}$$

Burada:

RSC = Krom için spesifik risk konsantrasyonu, mikrogram/m³

r = Yüzde olarak arıtma çamuru yakma fırınından çıkan çıkış gazının içinde ölçülen toplam krom konsantrasyonunun içindeki 6 değerlikli krom konsantrasyonunun ondalık kesri

Bir yakma fırınına beslenen arıtma çamuru içindeki Arsenik, Kadmiyum, Krom ve Nikel için hesaplanan günlük ortalama konsantrasyonların aşılmadığının, performans testleriyle takip edilmesi istenmektedir. Gerekli testlerin yapılması ile ilgili bilgiler ve sonuçların ilgili makamlara bildirilmesi gerekliliği de vurgulanmaktadır.

Toplam Hidrokarbonlar

- Bir yakma fırınından çıkan çıkış gazındaki toplam hidrokarbonların konsantrasyonu, aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanan doğrulama faktörüyle çarpılarak, ölçülen toplam hidrokarbonların konsantrasyonlarıyla % 0 nem için doğrulanacaktır.

$$\text{Doğrulama Faktörü} = 1 / (1 - X)$$

Burada:

X: Yüzde olarak arıtma çamuru yakma fırınındaki nem oranının ondalık kesri.

- Bir yakma fırınından çıkan çıkış gazındaki toplam hidrokarbonların konsantrasyonu, aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanan doğrulama faktörüyle çarpılarak, ölçülen toplam hidrokarbonların konsantrasyonlarıyla çarpılarak %7 oksijene göre doğrulanacaktır.

$$\text{Doğrulama Faktörü (oksijen)} = 14 / (21 - Y)$$

Burada:

Y: Arıtma çamuru yakma bacasındaki çıkış gazındaki % oksijen konsantrasyonu (kuru hacim/ kuru hacim)

- İlk eşitlikten doğrulama faktörü kullanılarak %0 nem için doğrulanan ve ikinci eşitlikten doğrulama faktörü kullanılarak %7 oksijene göre doğrulanan bir yakma fırınından çıkan çıkış gazının içindeki toplam hidrokarbonlar için ortalama aylık konsantrasyon hacimce 100 ppm' i aşmayacaktır.
- Arıtma çamuru yakma fırınının bacasından çıkan çıkış gazındaki toplam hidrokarbonları devamlı ölçen ve kaydeden bir cihaz arıtma çamuru yakma fırını için kurulacak, kalibre edilecek, işletilecek ve bakımı yapılacaktır. Aynı zamanda, oksijen ve nem ölçümünde kullanılan cihazların da kalibrasyon ve bakımlarının düzenli olarak yapılması gerekmektedir.

Arıtma çamuru, tehlike altındaki türler kanununun ilgili bölümü altında listelenen tehlike altındaki türleri ya da onların yaşam alanlarını kötü etkileyecek herhangi bir etki yapacaksa, yakılmayacaktır.

İzleme Sıklığı

- Bir yakma fırınına beslenen arıtma çamurunun içindeki Arsenik, Kadmiyum, Kurşun ve Nikel'in izlenme sıklığı Tablo 4.16'de belirtilmiştir.
- Toplam hidrokarbonlar, oksijen ve nem parametreleri sürekli izlenecektir.

Tablo 4.16: Arsenik, Kadmiyum, Kurşun ve Nikel'in izlenme sıklığı

Çamur miktarı (ton kuru ağırlık/365 gün)	İzleme sıklığı
0 - 290	Yılda bir
290 - 1500	Yılda dört
1500 - 15000	Yılda altı
15000'den fazla	Ayda bir

Kayıt Tutma

- Yakma fırını ile ilgili aşağıdaki bilgiler 5 sene boyunca saklanacaktır:
 - Arıtma çamuru yakma fırınına beslenen arıtma çamurundaki Kurşun, Arsenik, Kadmiyum, Krom ve Nikel'in konsantrasyonu
 - Arıtma çamuru yakma fırınının baca gazından çıkan çıkış gazı içindeki toplam hidrokarbonların konsantrasyonları
 - Berilyum ve Civa değerleri
 - Arıtma çamuru yakma fırını için yakma sıcaklıkları.
 - Hava kirliliği kontrolü cihazı işletme parametreleri için değerler
 - Arıtma çamuru yakma fırınının bacasından çıkan çıkış gazındaki nem içeriğini ölçmek için kullanılan oksijen konsantrasyonu ve bilgi
 - Arıtma çamuru besleme hızı
 - Arıtma çamuru yakma fırını için baca yüksekliği
 - Arıtma çamuru yakma fırınının olduğu yerdeki arazinin dispersiyon faktörü
 - Her arıtma çamuru yakma fırınında Kurşun, Arsenik, Kadmiyum, Krom ve Nikel için kontrol verimliliği

- Krom için kullanılırsa ilgili eşitlik kullanılarak hesaplanan spesifik risk konsantrasyonu
- Arıtma çamuru yakma fırınının bacasından çıkan çıkış gazındaki toplam hidrokarbonların konsantrasyonları ve oksijen konsantrasyonunun ölçülmesi için kullanılan aletler için bir kalibrasyon ve bakım kayıt defteri, çıkış gazındaki nem içeriğinin belirlenmesinde gerekli olan bilgiler ve yakma sıcaklıkları.

4.5. Kanada Mevzuatı

Kanada 10 eyalet (British Columbia, Alberta, Saskatchewan, Manitoba, Ontario, Quebec, New Brunswick, Prince Edward Island, Nova Scotia ve Newfoundland & Labrador) ve 3 bölgeye (Yukon, Northwest Territories, Nunavut) ayrılmıştır. Kanada'da yer alan eyalet ve bölge hükümetleri için, atıksu arıtma tesislerinden çıkan çamurun arıtılmasında düzenleyici kontrol yetkisi yerel çevre kurumlarındadır. Federal yasalar ise atıksu arıtımında toksik maddelerin ve zararlı atıkların yönetiminde etkilidir. Buna ek olarak, federal yetki altındaki bölgelerde yer alan atıksu arıtma tesislerinin yönetiminde federal yasalar doğrudan uygulanmaktadır.

Ülkede çamur üretimi ve yönetiminde ulusal düzeyde bir yönetmeliğe sahip olunmamasına rağmen, Kanada Çevre Bakanları Konseyi (Canadian Council of Ministers of the Environment - CCME) kentsel atıksu arıtma tesislerinden çıkan atıklar için yönetim stratejisi planları yapmaktadır. Öte yandan, Kanada çamur yönetiminde; Ontario, Ottawa, Quebec ve Batı Kanada (British Columbia, Alberta, Saskatchewan ve Manitoba) için her eyalete/bölgeye spesifik yönetmeliklere sahipken diğer bölgeler USEPA (United States Environmental Protection Agency) tarafından yayımlanan 40 CFR Part 503 isimli yönetmeliğe göre yönetim seçeneklerini belirlemektedir.

4.5.1. British Columbia

Organik Maddelerin Geri Dönüşümü Yönetmeliği gereğince çamurlar arazi uygulamaları sırasında A sınıfı veya B sınıfı diye kategorize edilmektedir. A sınıfında civa ve fekal koliform sınır değerleri, B sınıfına göre daha düşük seviyelerdedir. Öte yandan, A ve B olarak sınıflandırılan çamurlar aşağıdaki gibi farklı kalite ve proses kriterleri açısından değerlendirilmektedir:

- Patojen azaltma işlemleri,
- Vektör atraksiyonunun azaltılması,

- Patojen azaltma sınırları,
- Eser madde sınır değerlerini de içeren kalite kriterleri,
- Örnekleme ve analiz protokolleri ve ölçüm sıklıkları,
- Kayıt tutma gerekliliği. Eser metal içeriği açısından, standard toprak değerlerine bakıldığında maksimum uygulama oranı 198 ton kuru madde/ha olarak bulunmuştur. Tablo 4.17'den de görüleceği üzere uygulamalardaki sınırlayıcı element Çinko konsantrasyonudur. Ayrıca toprak pH'sının 6'dan az olması gerektiği belirtilmiştir. Tablo 4.18 ise A ve B sınıfı kompost olarak ve çamurun toprak üstüne serilip (toprakla karıştırmadan) tarımda yetiştirme ortamı olarak kullanılabilmesi için kalite kriterlerini özetlemektedir.

Aynı zamanda, yönetmelik içeriğinde A ve B sınıfı çamurların arazi uygulamaları ve dağılım gereksinimleri için yapılması gereken planların içerikleri, çamurun proses ve kalite kriterleri, gübre kategorizasyonu için gerekli aşamalar ve uygulama kriterleri, depolama tesislerinin yükümlülükleri ve depolama metotları, çevresel etki değerlendirme raporlarının hazırlanması gibi konular için detaylı bilgiler yer almaktadır.

Patojen sınır değerleri ise aşağıdaki şekildedir:

- Fekal koliform değerleri A sınıfı çamurlar ve A sınıfı gübreler (bahçe atıklarından oluşmayanlar) için 1000 MPN/g kuru madde'den az olmalıdır.
- Sadece bahçe atıklarından oluşan A sınıfı gübreler için fekal koliform limit değeri yoktur.
- Fekal koliform seviyeleri ve vektör azaltma işlemleri aşağıdaki durumlardan önce istenilen düzeyde gerçekleştirilmelidir:
- A sınıfı çamurların sahada kullanımı,
- 5 m³ den az olan A sınıfı çamurlar ve A sınıfı gübrelerin dağıtımı,
- Ürün yetiştirme amaçlı A ve B sınıfı çamurların kullanımı.
- Fekal koliform değerleri B sınıfı çamurlar ve B sınıfı gübreler için 2.000.000 EMS/g kuru madde'den az olmalıdır.

Tablo 4.17: Eser madde içeriğine göre maksimum araziye uygulama oranları

Eser Metal	Biyokatıdaki Konsantrasyon(mg/kg)	Ön Uygulama Toprak Konsantrasyonu (mg/kg)	Uygulama Sonrası Tahmini Toprak Konsantrasyonu (mg/kg)	Eyalet Limiti (kg/h)	Belirleyici Faktör
Kadmiyum	3	0,10	0,8	2,7	İçme suyu olarak kullanılan yeraltı suyu, pH < 6,5
Bakır	500	10	117	162	Sucul yaşam ortamına karışan yeraltı suları, pH < 5
Kurşun	200	20	75,6	180	İçme suyu olarak kullanılan yeraltı suyu
Civa	3	0,05	0,7	1,80	Kuru ot ve toprakla beslenen çiftlik hayvanları
Nikel	40	15	34,9	270	Tüm faktörler
Çinko	1000	40	270	270	Tatlı su yaşam ortamına karışan yeraltı suları, pH < 6

Uygulama oranı: 198 ton (kuru madde) /ha
 Toprak yığın yoğunluğu: 1200 kg/m³
 Toprak derinliği: 0,15 m

Tablo 4.18: Organik madde geri kazanımı yönetmeliğine göre çamur kalite kriterleri

Parametre	A Sınıfı Kompost (µg/g kuru ağırlık)	Biyokatı ortamında yetiştirme (µg/g kuru ağırlık)	B Sınıfı biyokatı, B Sınıfı kompost (µg/g kuru ağırlık)
Arsenik	13	13	75
Kadmiyum	3	1.5	20
Krom	100	100	1060
Kobalt	34	34	150
Bakır	400	150	2200
Kurşun	150	150	500
Civa	2	0.8	15

Tablo 4.18 (devam) : Organik madde geri kazanımı yönetmeliğine göre çamur kalite kriterleri

Parametre	A Sınıfı Kompost (µg/g kuru ağırlık)	Biyokatı ortamında yetiştirme (µg/g kuru ağırlık)	B Sınıfı biyokatı, B Sınıfı kompost (µg/g kuru ağırlık)
Molibden	5	5	20
Nikel	62	62	180
Selenyum	2	2	14
Çinko	500	150	1850

4.5.2. Alberta

Alberta’da arıtma çamurlarının kalitesi ve yönetimi, Kentsel Arıtma Çamurlarının Tarımsal Alanlarda Uygulanması Hakkındaki Yönerge tarafından belirlenmektedir. Bu yönerge, arıtma çamurlarının tarım arazilerinde, düşük kaliteli ya da tahrip edilmiş topraklarda bölgeye özgü kriterlere göre uygulama izni vermektedir. Alberta yönergeleri, gravimetrik limitasyonlar yerine eser maddelerin makronütrientlere (azot ve fosfor) oranı üzerinden minimum arıtma çamuru içeriklerinin belirlenmesine dayalı kriterlere sahiptir.

Öte yandan, uygulama öncesi yapılan ön çalışma aşağıdaki bilgileri tanımlamalıdır;

- Arıtma çamurunun arazi uygulamalarını kısıtlayıcı içeriği,
- Uygulamayı kısıtlayıcı arazi ve toprak özellikleri,
- Toprak iyileştirme programının tasarımı yaparken ihtiyaç duyulacak olan uygulama oranı, zamanlama ve yönetim gereksinimi bilgileri.

Tablo 4.19’da çamur uygulamaları sırasında bakılması gereken azot ve fosforun metal içeriğine oranına yönelik minimum değerler özetlenmiştir. Ancak bu değerlerin üzerindeki oranlar için uygulamaya izin verilmektedir. Ayrıca, çamurun uygulanıp uygulanmayacağına göre araziler 4 sınıfta tanımlanmıştır (

Tablo 4.20). Bu sınıflandırmadaki sonuncu kategorideki çamurun uygulanmasına izin verilmemektedir.

Tablo 4.19: Azot ve fosforun metal içeriğine oranının minimum değerleri

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Azot (Organik + Nitrat + Amonyum)	1500	20	15	3000	100	20	10
veya ¹							
Toplam Fosfor	600	8,0	6,0	1100	40	8,0	4,0

¹Azot veya fosfor konsantrasyonlarının herhangi biri kriterleri sağlamadığında, biyokatuların kullanımına izin verilmez. Bu oranlara ulaşmak için azot veya fosfor eklenmesine izin verilmez.

Tablo 4.20: Arazi ve toprak karakterine göre sınıflandırma

	Kabul Edilen ¹		Kabul Edilmeyen	
	1.Sınıf Bölgeler	2.Sınıf Bölgeler	3.Sınıf Bölgeler	4.Sınıf Bölgeler
pH	≥ 6,5	≥ 6,5	≥ 6,5	≥ 6,5 ²
Toprağın yapısı ³	CL, SiCL, SiL, Si, SiC, L, SCL, SC	C, HC	LS, SL	Kum ve çakıl ⁴
Eğim (%) ⁵	0-2	2-5	5-9	9
İçme Suyu Akiferi Derinliği (m)	> 5	3-5	2-3	< 2

¹Bu bölge herhangi bir özellik ile temsil edilen en düşük sınıf içinde gösterilmektedir.

²pH değeri 6,5'dan küçük olan ve aksi durumda 1., 2. ya da 3. sınıf olarak tanımlanan bu bölgenin pH'sı kireç eklenerek 6,5 ve üzerine getirilebilir.

³Derinliği en az 30 cm olan temsili toprak tabakasından alınan örneklerle belirlenmiştir.

⁴Akarsu yatakları, kesintili drenaj alanları ve organik toprakları içeren diğer 4. Sınıf bölgeler.

⁵Sadece yüzey uygulama metodları kullanıldığında biyokatı uygulama oranları eğime bağlıdır. Biyokatı atıklara yeraltı enjeksiyonları uygulandığı zaman, eğim kriteri esnekleştirilebilir.

Tablo 4.21'de tek seferlik uygulamada farklı arıtma çamurlarının farklı toprak sınıflarına uygulanabilmesi için gereken azot sınır değerleri verilmektedir.

Bu kriterlere ek olarak toprakta çamur uygulamasında izin verilen maksimum ağır metal konsantrasyonları toprak sınıflarına göre verilmektedir (Tablo 4.22).

Tablo 4.21: Tek seferlik uygulamalarda çamur türüne ve arazi sınıfına göre maksimum katı madde ve azot miktarları

	Katı Madde Uygulama Oranları ¹			Toplam Azot Uygulama Oranı			Yüzey Yayılım için Mevcut Azot [(NH ₄ +NO ₃)-N] Uygulama Oranı ²		
	(t/ha kuru ağırlık bazında)			(kg/ha)			(kg/ha)		
Biyokati Türleri	1. Sınıf Bölgeler	2. Sınıf Bölgeler	3. Sınıf Bölgeler	1. Sınıf Bölgeler	2. Sınıf Bölgeler	3. Sınıf Bölgeler	1. Sınıf Bölgeler	2. Sınıf Bölgeler	3. Sınıf Bölgeler
Çürütülmüş	25	20	10	900	700	400	450	350	200
Atıksu Lagünü	10	8	5	800	600	300	400	300	150
Çürütülmemiş ³	5	4	2,5	600	500	200	300	250	100

¹Yüzey uygulamaları için maksimum hidrolik yükleme oranı olan 100 m³/ha/gün, %5'ten az katı içeren biyokatlara uygulanmaktadır. Böyle biyokatılar için uygun katı ve nitrojen oranlarına ekili topraklara her uygulama sırasında belli oranlarda artışlar yapılarak ulaşılabilir. Yeraltı injeksiyonlarında hidrolik yükleme oranı kısıtlaması yoktur.

²Yeraltı injeksiyonları için maksimum kullanılabilir nitrojen uygulama oranı 1. ve 2. Sınıfta 200 kg/ha ve 3. Sınıfta 150 kg/ha'dır.

³Bazı özel durumlarda çürütülmemiş çamura ek kısıtlamalar uygulanabilir.

Tablo 4.22: Toprakta izin verilen maksimum kümülatif çamur uygulamaları (kg/ha)

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
1. Sınıf Bölgeler	1,5	100	200	0,5	25	100	300
2. Sınıf Bölgeler	1,1	75	150	0,4	19	75	200
3. Sınıf Bölgeler	0,8	50	100	0,2	12	50	150

¹Tek seferlik uygulama için toplamın üçte birden fazla olmayan yükleme uygulanabilir.

4.5.3. Saskatchewan

Saskatchewan'da çamurların saha uygulamaları, Kentsel Arıtma Çamurunun Arazilerde Uygulanması Yönergesi uyarınca yapılmaktadır. Bu yönergeye göre uygulama öncesi aşağıda yazan bilgilere sahip olunması gerekmektedir;

- Uygulama yapılacak olan alanın yasal tanımı, topografik bilgileri, su kaynakları, toprak sınıfı ve etrafındaki yerleşim düzeni,
- Yönergede belirtilen parametrelerin analiz sonuçları,
- Uygulanan çamur stabilizasyon metodu hakkında detaylar,
- Uygulanacak çamurun miktarı ve uygulama oranları,
- Uygulama yapılacak arazinin kimyasal ve fiziksel özellikleri,
- Su seviye verileri, akiferlere ait akım ve kullanım detayları,
- Arazide yetiştirilmesi düşünülen tarım ürünleri ve özel yönetim/işletim planları,

- Çamurun araziye uygulanması mümkün olmayan durumlarda geçici depolama tesisleri veya alternatif metotlar gibi acil durum planlarına yönelik detaylar.

Yönergeye göre, çamurdaki fekal koliform yoğunluğu 1000 MPN/g kuru madde, Salmonella yoğunluğu ise 3 MPN/4g kuru madde'den az olmalıdır. Arıtma çamurunun arazi uygulamalarında belirli yerlere olan makul uzaklıkları da aşağıdaki şekilde verilmiştir:

- Oyun parkları gibi halka açık yerlere en az 90 m uzaklıkta olmalıdır.
- Okul, hastane gibi kurumlara en az 200 m uzaklıkta olmalıdır.
- Yerleşim yerlerine en az 450 m uzaklıkta olmalıdır.
- Özel mülk ve ticaret binalarına en az 90 m uzaklıkta olmalıdır.
- Kamuya açık yollara, tren yollarına en az 30 m uzaklıkta olmalıdır.
- %0-3 eğime sahip alanlara, mevcut su kaynakları veya kuyulara en az 90 m uzaklıkta olmalıdır.
- %3-8'den fazla eğime sahip alanlara, mevcut su kaynakları veya kuyulara en az 200 m uzaklıkta olmalıdır.

Arıtma çamurunda ve farklı arazilerde kullanım için toprakta bulunmasına izin verilen maksimum ağır metal sınır değerleri ise sırasıyla Tablo 4.23 ve Tablo 4.24'de verilmektedir.

Tablo 4.23: Arıtma çamurunda maksimum metal konsantrasyon değerleri

Metal	Atıksu çamurlarında metal konsantrasyon değerleri (mg/kg kuru ağırlık)
Arsenik	75
Kadmiyum	20
Krom	1060
Kobalt	150
Bakır	760
Civa	5
Molibden	20
Nikel	180
Kurşun	500
Selenyum	14
Çinko	1850

Tablo 4.24: Toprakta maksimum ağır metal konsantrasyon değerleri

Metal	Atıksu çamurlarında metal konsantrasyon değerleri (mg/kg kuru ağırlık)		
	Tarım arazisinde uygulama	Ticaret imarlı arsada uygulama	Endüstriyel amaçlı kullanım arazisinde uygulama
Arsenik	12	12	12
Kadmiyum	1,4	22	22
Krom	64	87	87
Kobalt	40	300	300
Bakır	63	91	91
Civa	6,6	24	50
Molibden	5	40	40
Nikel	50	50	50
Kurşun	70	260	600
Selenyum	1	3,9	3,9
Çinko	200	360	360

4.5.4. Manitoba

Manitoba, arıtma çamurlarının üretimi ve kullanımı için kendine özel yönetmeliğe sahip değildir. Arıtma çamuru uygulama lisansları, Manitoba Doğa Koruma Birimi tarafından üreticilere duruma özel incelemeler yapıldıktan sonra verilmektedir. Bu lisans aşağıdaki detayları kapsamaktadır;

- Çamurun üretilme, arıtılma ve taşınma aşamaları,
- Uygulama yapılacak arazinin türü,
- Uygulamadan en az 30 gün önce hazırlanması gereken uygulama planları,
- Uygulama yöntemleri (enjeksiyonlama veya örtme),
- Yıllık maksimum uygulama oranı,
- Maksimum besi maddesi (nütrient) yükleme oranı,
- Koku giderim gereksinimleri,
- Büyükbaş hayvanların otlatılması öncesinde minimum bekleme süresi,
- Uygulama yapılan arazilerde yetiştirilecek ürünler için kısıtlamalar,
- Maksimum eser madde yükleme oranları,
- Acil durum planı için gereksinimler,
- İzleme ve analiz programları.

Bu kapsamda 6 ağır metal için çamurda ve toprakta sınır değerleri uygulama sonrası toprakta aşılması gereken maksimum değerler tanımlanmıştır (Tablo 4.25).

Tablo 4.25: Eser metal limit değerlerine göre maksimum standart çamur uygulama oranları

Eser Element	Biyokati Konsantrasyonu (mg/kg)	Ön Uygulama Toprak Konsantrasyonu (mg/kg)	Uygulama Sonrası Tahmini Toprak Konsantrasyonu (mg/kg)	Eyalet Limiti (kg/ha)
Kadmiyum	3	0,10	0,8	2,5
Bakır	500	10	113	113,4
Kurşun	200	20	74	126
Civa	3	0,05	0,7	11,9
Nikel	40	15	34,6	90
Çinko	1000	40	262	360

Uygulama oranı: 190 dton/ha
 Toprak yığın yoğunluğu: 1200 kg/m³
 Toprak derinliği: 0,15 m

4.5.5. Ontario

Ontario'da çoğu tarımda olmak üzere arıtma çamurları kullanımının kontrolü için birden fazla yönetmelik ve yönerge mevcuttur. Arıtma çamurlarının arazide kullanımı ancak Çevre Koruma Yasası uyarınca Çevre Bakanlığı tarafından verilen Onay Belgesi (Certificate of Approval - CofA)'ne sahip olduğu takdirde yapılabilmektedir.

Mevcut yönetmelik ve yönergeler çamurların stabilizasyon ve yönetim pratiklerinden, su kaynaklarına, kuyulara, konutlara ve yeraltısuyuna olması gereken makul uzaklıklardan bahsetmektedir. Aynı zamanda çamurların ağır metal içeriği, topraktaki metal birikimi, uygulama oranları ve azot ve fosfor yüklemesi için sınır değerler hakkında detaylı bilgiler yer almaktadır. Öte yandan, Ontario'da çamur uygulamalarına kış mevsiminde izin verilmemesi sebebiyle 240 günlük çamur depolama kapasitesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Düzenli depolama tesisine göndermek için susuzlaştırma öncelikli şart olup, yakma fırınları çamur bertarafında yaygın olarak kullanılmaktadır. Onay belgesi alınması koşuluyla, çamurun en yaygın kullanımı tarım alanlarındaki uygulamalarıdır. Federal Gübre Yasası (Federal Fertilizers Act) tarafından getirilen yükümlülüklerle uymak koşuluyla Ontario'nun bazı bölgelerinde çamurun gübre olarak satışı nadir de olsa yapılmaktadır. Öte yandan, arıtma çamuru, arazi iyileştirmede ve yan ürün yapımında kullanılmamaktadır.

Ayrıca, Çevre Koruma, Bilim, Politika ve Besin Yönetimi Yönetmeliği (Environmental Protection, Science, Policy and the Nutrient Management Regulation) Çamurların Saha

Uygulamaları Bölümü'ne göre *E.Coli* ve patojen miktarı ham çamur değerlerinin %90-99'ı oranında giderilmiş olmalıdır.

Beş yıllık uygulama için çamur içeriğindeki metal değerleri farklı uygulama miktarlarına bağlı olarak (22 ton ve 8 tona kadar) belirlenmektedir (Tablo 4.26). Ayrıca, arıtma çamuru uygulanacak topraktaki ağır metallerin de izin verilen seviyeleri belirtilmektedir. Tuzluluğun önemli bir göstergesi olan sodyumun da farklı toprak türleri için toprağa verilmesine izin verilen sınır değerleri yıllık bazda belirlenmektedir (Tablo 4.27).

Tablo 4.26: Arıtma çamuru uygulanacak araziler için hesaplanmış maksimum metal değerleri

Metaller	5 Yılda Hektar	5 Yılda Hektar	Tarımsal	Tarımsal
	Başına 22 Tona	Başına 8 Tona	Olmayan	Olmayan
	Kadar Uygulanan	Kadar Uygulanan	Kaynaklı	Kaynaklı
	Maddedeki	Maddedeki	Materyal İçeren	Materyal İçeren
	Maksimum Metal	Maksimum Metal	Toprağa, İzin	Toprakta
	Konsantrasyonu	Konsantrasyonu	Verilen	Maksimum Metal
	(mg/kg toplam	(mg/kg toplam	Maksimum	Konsantrasyonu
	kuru katı ağırlık)	kuru katı ağırlık)	Metal İlavesi	(mg/kg toprak,
			(kg/ha/5 yıl)	kuru ağırlık)
Arsenik	75	170	1,40	14
Kadmiyum	20	34	0,27	1,6
Kobalt	150	340	2,70	20
Bakır	1060	2800	23,30	120
Civa	5	11	0,09	0,5
Molibden	20	94	0,80	4
Nikel	180	420	3,56	32
Kurşun	500	1100	9,00	60
Selenyum	14	34	0,27	1,6
Çinko	1850	4200	33,00	220

Tablo 4.27: Ontario toprakları için önerilen yıllık sodyum ilavesi

Toprak Yapısı	Yıllık Maksimum Sodyum İlavesi
	(kg/ha)
Kum, kumlu balçık	200
Organik toprak, balçık, killi balçık ve kil	500

Yönetmelikte yerleşim yerleri ve su kaynaklarından çamur uygulama alanlarının ne kadar mesafe uzakta olması gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca, çamur uygulamasını takiben çeşitli ürünlerin yetiştirilmesinde özellikle patojenler kaynaklı riskleri en aza indirmek için beklenilmesi gereken süreler de Tablo 4.28'da listelenmiştir.

Tablo 4.28: Halk sağlığı ve patojenler açısından çamur uygulama kısıtlamaları

Ürün	Uygulama Sonrası Bekleme Süresi
Kuru ot ve kısmen kuru ot	Hasattan önce 3 hafta
Atlar, sığır ve süt ineği için ayır	Otlatmadan önce 2 ay
Domuz, koyun ve keçi için ayır	Otlatmadan önce 6 ay
Ticari im	Hasattan önce 12 ay
Küçük meyveler	Hasattan önce 15 ay
Ağaç meyveleri ve üzüm	Hasattan önce 3 ay
Sebzeler	Hasattan önce 12 ay
Tütün	Uygulama önerilmez
Ev imenlik ve bahçeleri	Uygulama önerilmez
Golf ve eğence alanları	çürütmeye ek olarak, patojen içeriğini azaltmak için kullanılan stabilizasyon dışında uygulama önerilmez.

4.5.6. Ottawa

Tablo 4.29'da Ottawa'da arazi uygulamaları için arıtma çamurlarında kabul edilebilir maksimum ağır metal konsantrasyonları gösterilmektedir.

Tablo 4.29: Çamurda maksimum metal değerleri

Metal	Maksimum Kabul Edilebilir Değer (mg/kg)
Arsenik	170
Kadmiyum	34
Kobalt	340
Krom	2800
Bakır	1700
Civa	11
Nikel	420
Kurşun	1100
Çinko	4200

Ottawa eyaletinde arıtma çamurun yakılması bertaraf yöntemi olarak kullanılmazken, düzenli depolama sahalarında gömme işleme ise ancak arıtma çamuru herhangi bir şekilde fayda sağlanamaz hale getirildiğinde başvurulmaktadır. Öte yandan arazi uygulamalarında en iyi yönetim uygulamaları Sağlık Bakanlığı tarafından belirlenmektedir. Sağlık Bakanlığı'nın en iyi yönetim uygulamaları sırasıyla; arazi ön eleme (yerleşim merkezine olan uzaklık, arazi kullanım kısıtlamaları, toprak derinliği/cinsi), arazi değerlendirme ve onay sertifikası için gereksinimler (toprak derinliği, saha ölçümleri, yerleşim merkezine olan uzaklık, arazi sahibinin onayı, taşkın alan yeri, arazi planı, kuyulara olan uzaklık), araziye ön yayma (toprağın pH'sı, yer altı suyu derinliği, yerleşim birimlerine yapılması gereken bildirim, kuyu ölçümleri, işaretler/tabelalar, ön yayma kontrol listesi), araziye yayma (depolama, uygulama oranı, yayma

işlemi sırasında hava koşulları, taşıma işleri, toprakla karıştırma/birleştirme) gibi gereksinimlerin sağlanmasıyla belirlenmektedir.

4.5.7. Quebec

Quebec eyaletinde düzenli depolama tesislerinde arıtma çamurunun gömülmesi seçeneği ekonomik açıdan geri kazanımın sağlanamayacağı kanıtlanmadan mümkün olmamaktadır. Hatta gömme veya yakma uygulamalarını azaltmak için vergilendirme sistemine başvurulmuştur.

Quebec yönetmeliklerine göre kentsel arıtma çamurları, kimyasal kirletici miktarları (C kategorileri), patojen içerikleri (P kategorileri) ve kokularına (O kategoriler) göre sınıflandırmaktadır. Bu sınıflandırma yöntemi C-P-O sınıflandırması diye adlandırılmakta olup, arazi uygulamalarında büyük etkiye sahiptir. C1 kriterleri, BNQ (Bureau de Normalisation du Quebec) kompost sınır değerleri ve Kanada Çevre Bakanları Konseyi standartlarına göre; C2 kriterleri ise, B kategorisindeki BNQ standart değerleri ve Gıda Kontrol Ajansı tarafından belirlenen kriterlere göre oluşturulmuştur. C1 ve C2 kategorileri için maksimum sınır değerler 11 ağır metal ile dioksin ve furanlar için Tablo 4.30'de özetlenmiştir.

Tablo 4.30: Kimyasal içerik açısından kentsel arıtma çamuru için maksimum sınır değerleri

Kirleticiler	Maksimum Limit Değerler (mg/kg kuru ağırlık)	
	C1 Kategorisi	C2 Kategorisi
<i>Bitki ve hayvanlara gerekli ve yararlı elementler:</i>		
Arsenik (As)	13	40
Kobalt (Co)	34	150
Krom (Cr)	210	1060
Bakır (Cu)	400	1000
Molibden (Mo)	5	20
Nikel (Ni)	62	180
Selenyum (Se)	2	14
Çinko (Zn)	700	1850
<i>Diğer elementler:</i>		
Kadmiyum (Cd)	3	10
Civa (Hg)	0,8	4
Kurşun (Pb)	150	300
Dioksin ve furanlar	17	50

Kentsel çamurların arazi uygulamalarında, patojen içeriği neredeyse sıfır olanlar P1, kısmen dezenfekte edilmiş çamurlar P2 olarak sınıflandırılmaktadır. P1 ve P2 kategorilerinin detayları Tablo 4.31'de verilmektedir.

Kentsel çamurlar koku seviyelerine göre O1, O2 ve O3 olarak Tablo 4.32'de verildiği şekilde sınıflandırılmaktadır.

Tablo 4.31: Çamurlar için patojen kriterleri

Kategoriler	Kriterler
P1	<p>a. Susuzlaştırılmış çamur: Minimum 80°C’de ve %92’den yüksek oranda susuzlaştırılmış ve 10 g’da <i>Salmonella</i> tespit edilmemişse.</p> <p>b. Kompost: Aşağıdaki olgunlaşma kriterlerinden birini sağlayan çamurun 10 g’ında <i>Salmonella</i> gözlenmemişse; O₂ tüketim hızı ≤ 400 mg/kg organik madde/saat, CO₂ üretim hızı ≤ 4 mg C-CO₂/kg organik madde/gün, Dış ortam sıcaklığıyla (kendi kendini ısıtma testi) karşılaştırıldığında, sıcaklık artışı ≤ 8°C</p>
P2	<p>a. Kireç uygulaması: En az 2 saat boyunca pH ≥ 12 ve en az 22 saat boyunca pH ≥ 11,5’de tutulabilmelidir.</p> <p>b. Biyolojik arıtma I: <i>E.coli</i> < 2 000 000 MPN/g (kuru ağırlık) ve aerobik biyolojik arıtma ve O₂ tüketim hızı ≤ 1 500 mg O₂/kg organik madde/saat</p> <p>c. Toprak ile karıştırma: <i>E.coli</i> < 2 000 000 MPN/g (kuru ağırlık) ve 6 saatten az zamanda kalıntıların toprağa karıştırılması</p> <p>d. Biyolojik arıtım II: <i>E.coli</i> < 2 000 000 MPN/g kuru madde ve aerobik biyolojik arıtma ve çamur yaşı ≥ 20 gün</p> <p>e. Lagün: <i>E.coli</i> < 2 000 000 MPN/g kuru madde ve en az 4 yılda boşaltılmamış olan lagünden alınan biyokatılar</p> <p>f. Diğer uygulamalar: 10 g yaş ağırlıkta <i>Salmonella</i> belirlenmemiş, kalıntılar için kuru madde ≥ %15 (ya da diğer kalıntılar için 50 g yaş ağırlık) ve O1 ya da O2 koku kategorisinde olmalı.</p>

Tablo 4.32: Kentsel arıtma çamurları için koku kriterleri

Kategori	Açıklama	Örnekler
O1	Az koku: Katılaşmış inek dışkısından daha az kokan	Kompost (olgun)
O2	Kötü kokulu: Katılaşmış inek dışkısı gibi kokan	<ul style="list-style-type: none"> • Lagün: En az 4 yılda boşaltılmamış olan lagünden alınan çamur • Kireçlenmiş biyokatılar • Susuzlaştırılmış biyokatılar
O3	Çok kötü kokulu: Katılaşmış inek dışkısından daha kötü ama domuz dışkısından daha az kokan	Aktif çamur
Kategori dışı	Domuz dışkısından daha kötü kokan	Anaerobik çürütücüdeki biyokatılar, yüksek hızlı santrifüj kullanılarak ileri derecede susuzlaştırılmış biyokatılar

Buna göre, C1-P1-O1 kategorisindeki çamurlar kimyasal kirleticiler, patojen veya koku açısından önemli bir risk taşımamaktadır ve bu sayede arazi uygulamalarında minimum kısıtlamalara tabi tutulmaktadır. Öte yandan, C2-P2-O3 kategorisindeki çamurlar için arazi uygulamalarında birçok kısıtlama mevcuttur. Bu kategorideki çamurların tarım alanlarında ve sivil-kültürel amaçla kullanımına çok özel durumlar dışında izin verilmemektedir. Bu sebeple, kriterleri sağlamaları için ileri arıtım gerekmektedir.

4.6. Güney Afrika Mevzuatı

Geçtiğimiz yıllarda Güney Afrika'da yer alan ve 1997 yılından itibaren yürürlükte olan yönetmeliklerin yeniden ele alınmasına ve gerekli değişikliklerin yapılmasına gerek duyulmuştur. Bu hareketin en önemli gerekçesi eski yönetmeliklerin bütün olarak ele alınıp gözden geçirilmesi gerekliliği, sürdürülebilirlik kavramının yeni yönetmeliklerle bütünleştirilmesinin amaçlanması, toprakta kullanımın dışında farklı uygulamalara da olanak sağlanmasının hedeflenmesi, gelişen uluslararası eğilimler, ulusal gereksinimler ve yerel araştırmaların ve bulguların da değerlendirildiği bütünüyle yeni bir sistemin oluşturulmasına duyulan ihtiyaçtır. Yeni yönetmeliklerin yürürlüğe girmesiyle uluslararası en iyi uygulamalar ile uyumlu hale gelinmiş, aynı zamanda, G. Afrika Su Araştırma Komisyonu'ndan (WRC) gelen araştırma sonuçlarına yerel katkıların da dahil olmasıyla, Güney Afrika'nın çevre sorunlarının çözümü için sosyo-ekonomik yapıya da uygun kurallar geliştirmiştir.

Öncelikle, arıtma çamurunun tarımsal kullanımını engelleyen faktörler incelenmiş ve önde gelen faktörler sırasıyla çamur içeriğindeki ağır metaller veya organik kirleticiler, bu tür uygulamalara karşı toplum direnci ve yeterli bir mesafe içinde tarım arazisi eksikliği şeklinde belirlenmiştir.

Yönerge hazırlığında kullanılan metodoloji, aşağıdaki akım şemasında verilmektedir (Şekil 4.1). Yeni yönetmeliklerin ve yönergelerin yapılandırılmasında Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Meksika, Avrupa Birliği ülkeleri, Avustralya ve Yeni Zelanda yönetmelikleri ve çerçeve direktifleri incelenmiştir.

Arıtma çamurunun kullanımı ve bertarafına yönelik yönergenin beş bölümü vardır. Bunlar:

Bölüm 1: Arıtma Çamurunun Kullanımı ve/veya Bertarafı için Yol Haritasının Belirlenmesi (Şekil 4.2)

Bölüm 2: Çamurun Tarımsal Kullanımı için Gerekli Şartlar,

Bölüm 3: Çamurun Yerinde ve Uzakta Bertarafı için Gerekli Şartlar,

Bölüm 4: Çamurun Yararlı Kullanımı için Gerekli Şartlar

Bölüm 5: Çamurun Termal İşlem Uygulamaları ve Çamur İçeren Ticari Ürünlerin Kullanımında Gerekli Koşullar'dır.

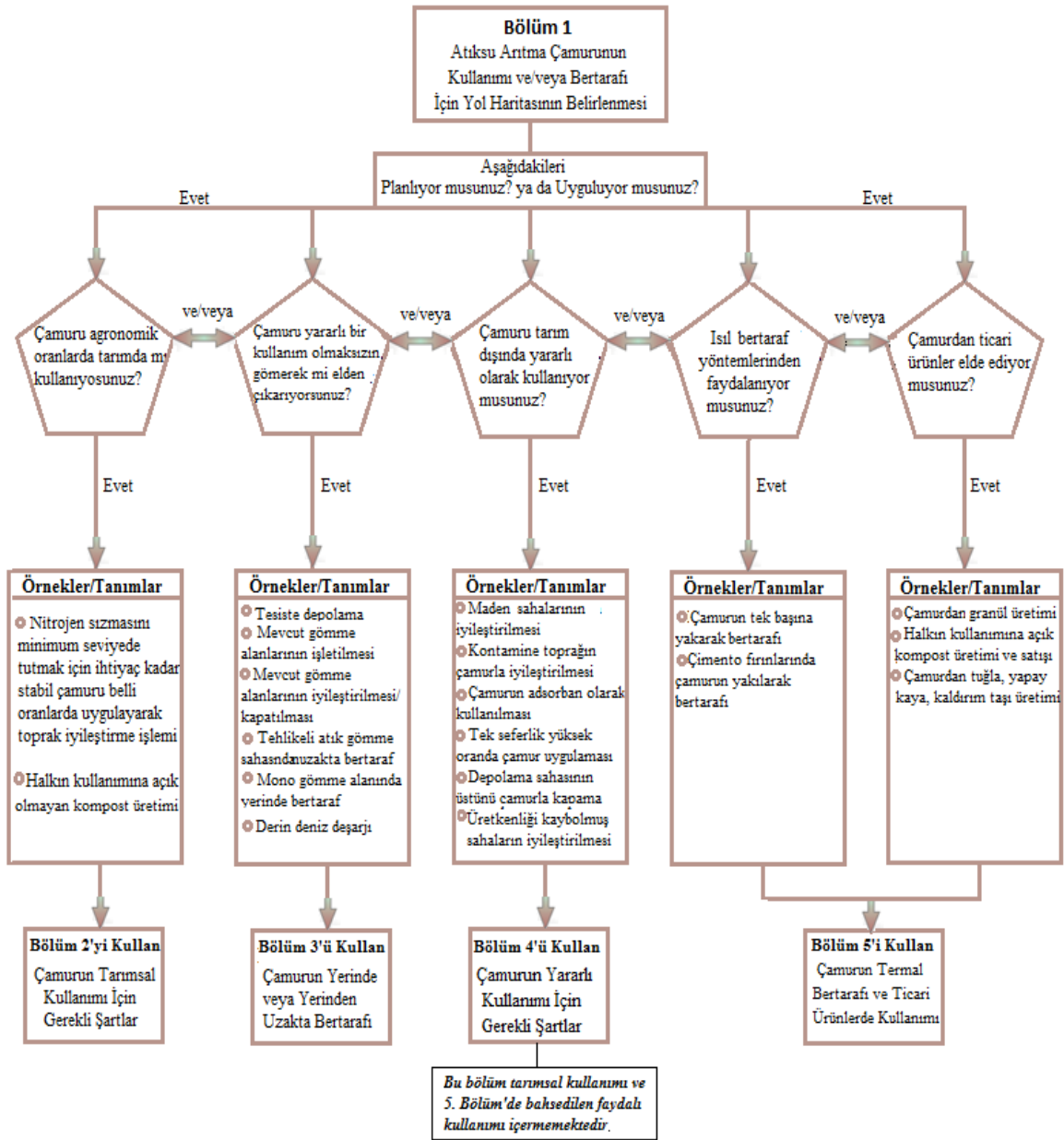


Şekil 4.1: Güney Afrika çamur yönergesinin geliştirilmesinde izlenen süreç (Guidelines for the Utilisation and Disposal of Wastewater Sludge Volume 1: Selection of Management Options, G. Afrika)

4.6.1. Bölüm 1: Atıksu Arıtma Çamurunun Kullanımı ve/veya Bertarafı için Yol Haritasının Belirlenmesi:

İlk bölümde takip eden diğer bölümlerin açıklaması, iyi çamur yönetim uygulamaları (tanımlar, atıksular için tipik arıtım şemaları, potansiyel problemler ve çözümleri) ulusal hukuki çerçeve, çamurun kapsamlı olarak karakterizasyonu (analiz grupları, parametreler, metotlar, ek analizler), çamurun ön sınıflandırması (mikrobiyolojik, stabilite sınıfı, kirletici sınıfı) anlatılmaktadır. Bu bölümde, karakterizasyon sonuçlarına göre geçerli olan en uygun yönetim seçeneklerinin duruma özel olarak belirlendiği vurgulanmaktadır. Bu konuda çeşitli olasılıkları içeren matriks tabloları verilmektedir. Bölümün son kısmında ise hastalık taşıyıcı organizmalara (vektörler) karşı çamurun içerdiği besi maddelerinden dolayı çekiciliğini önlemek için alınacak önlemler, analitik metodlar ve örnek toplarken en uygun numune alma noktasını belirleme yolları anlatılmaktadır.

Tablo 4.33'de çamur karakterizasyon parametreleri detaylı olarak listelenmiştir.



Şekil 4.2: En uygun yönetim seçeneğini belirlemede takip edilecek yollar (Guidelines for the Utilisation and Disposal of Wastewater Sludge Volume 1: Selection of Management Options, G. Afrika)

Tablo 4.33: Geniş kapsamlı çamur karakterizasyon parametreleri

Karakter Özelliği		
Fiziksel Özellikler	pH Toplam Katı Miktarı (TS) Uçucu Katı Miktarı (VS) Uçucu Yağ Asitleri (VFA)	Doymuş çözelti veya yapışkan maddelerde doğrudan pH ölçümleri Standart Metod 2540 B Standart Metod 2540 E Standart Metodlar esas alınarak hazırlanan metod Ek-2.1 de yer almaktadır.
Nütrientler	Toplam Kjeldahl Azot (TKN) Toplam Fosfor (TP) Potasyum (K)	Metodun detayları Ek-2.2'de anlatılmaktadır. Metodun detayları Ek-2.2'de anlatılmaktadır. Metodun detayları Ek-2.2'de anlatılmaktadır.
Metaller ve mikro elementler	<u>Zorunlu Tutulan</u> Arsenik Kadmiyum Krom Bakır Kurşun Civa Nikel Çinko	<u>Tavsiye Edilen</u> Alüminyum Antimon Bor Baryum Berilyum Kobalt Demir Manganez Molibdenyum Selenyum Gümüş Sodyum Stronsiyum Talyum Vanadyum
Organik Kirleticiler	Poli-aromatik Hidrokarbonlar (PAH)	Metal limitler altın suyu ekstraksiyonlarına bağlı olarak belirlenmiştir. Tam metod Ek-2.3'te yer almaktadır. Uluslararası Standartlar ISO 11466 Metodu Referans No: ISO 11466:1995 (E)
Mikrobiyolojik Kalite	Fekal Koliform Toplam Helminth Ova	Sıvı çamurlar için EPA Metod 3510C (Sıvı-sıvı ekstraksiyonu), Katı çamurlar için EPA Metod 3540 C (sokslet ekstraksiyonu) ve sülfürden arındırmak için EPA Metod 3660 B. Nem içeriğine uygun olarak hazırlanan ve seçici büyüme ortamında yapılan inkübasyonları sonrasında numunede beklenen koliform sayısı Not: Alt numunelerde nem içeriği belirlenmelidir. Filtrasyon/yüzdürme ve aynı zamanda canlı kalma oranı (Ek-2.4) Not: Alt numunelerde nem içeriği belirlenmelidir.

Tablo 4.34’te de gösterildiği gibi, G. Afrika Yönergesi arıtma çamurlarını mikrobiyal sınıflar, stabilite sınıfları ve kirletici sınıflar şeklinde 3 başlık altında sınıflandırmaktadır. Her grup kendi içinde 3 alt sınıfa ayrılmaktadır. Mikrobiyal kalite A, B ve C; stabilite kalitesi 1, 2 ve 3; ve kirletici kaliteleri ise a, b ve c olarak gruplanmıştır.

Tablo 4.35 mikrobiyal kalite açısından çamurun A, B ve C şeklinde üç farklı kalite sınıflandırmasının sınır değerlerini göstermektedir. Çamur işleme yöntemleri sonucunda çamurun sahip olduğu stabilite seviyesi, 1,2 ve 3 şeklinde üç farklı sınıfa ayrılmaktadır (Tablo 4.36).

Tablo 4.34: Çamur için sınıflandırma sistemi

Mikrobiyal Sınıflar	A	B	C
Stabilite Sınıfları	1	2	3
Kirletici Sınıfları	a	b	c

Tablo 4.35: Ön sınıflandırma: mikrobiyal sınıflar

Mikrobiyal Sınıflar	A	B	C
	Alınan üç numune aşağıdaki standartlara uyuyorsa	Alınan 2 numune aşağıdaki standartlara uyuyorsa	Başarısız olan numune aşağıdaki standartlara uyuyorsa
			Bir veya birden fazla numune aşağıdaki konsantrasyonları aşıyorsa
Fekal Koliform (CFU/g _{kuru})	< 1000	< 1x10 ⁶	1x10 ⁷
Helmint ova (Toplam ova/g _{kuru})	< 0.25 (veya 1 ova/4 g _{kuru})	< 1	4
			> 4

Tablo 4.36: Ön sınıflandırma: stabilite sınıfları

Stabilite Sınıfları	1	2	3
	Aşağıdaki seçeneklerden birini %90 oranında gerçekleştirebilecek bir dizayn yapıldıysa	Aşağıdaki seçeneklerden birini %75 oranında gerçekleştirebilecek bir dizayn yapıldıysa	Herhangi bir stabilizasyon veya vektör atraksiyonu azaltımı seçeneği gerekli değilse

Vektör atraksiyonu azaltımı seçenekleri (1. ve 2. Sınıflar için geçerlidir)

- Seçenek: Uçucu katı madde oranını en az %38’ e indirme
- Seçenek: Vektör atraksiyon azaltımını laboratuarda yapılan anaerobik çürütme testleriyle ispatlama
- Seçenek: Vektör atraksiyon azaltımını laboratuarda yapılan aerobik çürütme testleriyle ispatlama
- Seçenek: Aerobik koşullarda berteraf edilen çamurların spesifik oksijen tüketim oranını tutturma
- Seçenek: 14 günden uzun süren ve 40 dereceden (ortalama 45⁰C) yüksek sıcaklıklardaki aerobik proseslerin kullanılması
- Seçenek: Spesifik koşullarda, pH’yı yükseltmek için alkali materyallerin kullanılması
- Seçenek: Tamamen stabil haldeki çamurun (ön arıtma proseslerinden gelen çamur dışında) nem içeriğinin en az %75 katı madde oranına kadar düşürülmesi
- Seçenek: Stabil olmayan çamurun nem içeriğini en az %90 katı madde oranına kadar düşürülmesi
- Seçenek: Patojen giderim oranına bağlı olarak, belirli bir süre için çamurun toprak yüzeyinin altına enjeksiyonu
- Seçenek: Toprak yüzeyine bırakılan çamurun uygulamadan sonra belirli periyotlarda toprakla karıştırılması

Son sınıflandırma ise çamurun sahip olduğu kirleticiler (ağır metaller) kapsamında yapılmakta ve çamurlar sahip oldukları kirletici konsantrasyonlarına göre a, b ve c olarak üç farklı kalite sınıfına ayrılmaktadır. Bu sınıflar ve gerektirdikleri metal sınır değerleri Tablo 4.37’de verilmektedir. Ayrıca bazı organik kirleticiler için de belirli bir konsantrasyondan düşük ya da yüksek olma durumları ile çamurlar iki kategoride değerlendirilmektedir. Bu organik kirleticiler ve sağlamaları gereken toplam konsantrasyon Tablo 4.38’de verilmektedir.

Tablo 4.37: Ön sınıflandırma: kirletici sınıfları

Güney Afrika İçin Atıksu Arıtma Çamuru Metal Sınır Değerleri (mg/kg)			
Kirletici Sınıfları	a	b	c
Arsenik	< 40	40 – 75	> 75
Kadmiyum	< 40	40 – 85	> 85
Krom	< 1200	1200 – 3000	> 3000
Bakır	< 1500	1500 – 4300	> 4300
Kurşun	< 300	300 – 840	> 840
Civa	< 15	15 – 55	> 55
Nikel	< 420	420	> 420
Çinko	< 2800	2800 – 7500	> 7500

Tablo 4.38: Organik kirletici içeriğini belirleme

Poli-Aromatik Hidrokarbonlar (PAH)	Herhangi bir işlem gerektirmeyen durumlar	İşlem gerektiren durumlar
Asenaften Fenantren Fluoren Fluoranten Piren Benzo(b+j+k)fluoranten Benzo(a)perilen İndeno(1,2,3-cd)piren	Adı geçen tüm bileşiklerin konsantrasyonlarının toplamı 6 mg/kg _{kuru} ’dan daha az olan çamurlar	Adı geçen tüm bileşiklerin konsantrasyonlarının toplamı 6 mg/kg _{kuru} ’dan daha az olan çamurlar

Tüm bu değerlendirmeler ışığında kalite sınıfları için belli kullanımların mümkün olup olmadığı *evet*, *şartlı evet*, *belki*, *şartlı hayır* ve *hayır* seçenekleri ile belirtilmektedir (Tablo 4.39). Yönergede tüm çamur kullanım alternatifleri için ve kalite parametre sınıfları için (örneğin mikrobiyolojik kalite; A, B ve C sınıfı) hangi kullanımların mümkün olduğunun gösterildiği 3 adet matriks tablosu bulunmaktadır. Bunlardan mikrobiyolojik sınıf için olanı örnek oluşturması için Tablo 4.40’de verilmektedir.

Tablo 4.39: Çamur yönetiminin uygunluğunu değerlendirmek için kullanılan renk kodları

(i)	Evet	Hiçbir yönetim seçeneği herhangi bir kısıtlama olmadan uygulanabilir değildir, dolayısıyla bu seçeneklerde en düşük seviyede kısıtlamalar mevcuttur.
(ii)	Şartlı Evet	Doğru yönetim uygulamalarına başvurulduğunda yüksek seviyede kısıtlamalar mevcut değildir.
(iii)	Belki	Sadece kapsamlı bir yönetim, sıkı koşullar ve yeterli mali koşullar altında etkili bir şekilde uygulanabilir.
(iv)	Şartlı Hayır	Bu yönetim seçeneği, sadece özgün koşullar sağlandığında bu çamur sınıfı için uygulanabilir.
(v)	Hayır	Bu yönetim seçeneği bu sınıftaki çamurlar için uygun değildir.

4.6.2. Bölüm 2: Çamurun Tarımsal Kullanımı İçin Gerekli Şartlar

İkinci bölüm çamurun bitkilerin güvenli üretiminde kullanımına ilişkin yükümlülükleri ve kısıtlamaları tanımlamaktadır.

Bu bölümdeki amaç,

- Tarımsal faaliyetlerde çamurun uygun kullanımını teşvik etmek,
- Agronomik oranlarda kullanılan çamurun yararlı özelliklerini maksimize etmeye yönelik rehberlik etmek,
- Operasyonel ve yasal gerekliliklere karşı doğru bir anlayış oluşturmak,
- Tarımsal kullanım öncesi çamur izleme yönergelerini belirlemektir

Bu bölümden aşağıdaki durumlarda yararlanılabilir:

- Tarım ürünlerinin azot ihtiyacını karşılamak için gerekli oranlarda stabilize çamurun besi maddesi kaynağı ve/veya toprak iyileştirici olarak kullanımının söz konusu olduğu durumlar (bu kullanım hem ticari hem de küçük ölçekli tarım uygulamaları için geçerlidir),
- Halkın kullanımı için satılmayacak veya dağıtılmayacak olan çamur içerikli kompostun yönetimi (yüksek kalitedeki ve halka doğrudan satılabilir bir ürün olan kompostun dağıtılabilmesi için gerekli olan şartlar 5. bölümde detaylı olarak anlatılmaktadır),
- Çamurun belediye parkları için kullanılması durumu (bu parklar eğer halkın girişine ve kullanımına açıksa patojen yönetim stratejileri de ek olarak uygulanır).

Ayrıca bu bölümden kimlerin faydalanması beklendiğinin de bir listesi yer almaktadır. Bu bölümde ulusal ve uluslararası araştırma sonuçları, uluslararası yönetmelikler, risk belirleme çalışmalarının sonuçları ve pratik sınırlamalar değerlendirilmiştir. Bu bölümdeki yönlendirmeler tamamen bir risk değerlendirme ve risk belirleme yaklaşımı ile oluşturulmuştur.

Çamurun tarımda kullanımı ile ilgili tüm potansiyel riskler ortaya konmuştur. Bu süreç çamurun kullanımından en çok etkilenebilecek potansiyel reseptörleri ortaya çıkarmıştır. Buna ilişkin özellikle değerlendirilen bileşenler nütrientler, metaller, patojenler ve koku olmuştur.

Tablo 4.40: Çamurun mikrobiyal sınıflandırılması kullanılarak uygun yönetim seçeneğinin belirlenmesi

Sınıf	Yönetim Seçeneği	En Uygun Çamur Yönergesi	Seçeneğin Uygunluk Derecesi	Mikrobiyolojik Sınıflardaki Önemli Kısıtlamalar
Mikrobiyolojik Sınıf A	Agronomik oranlarda tarımda kullanım	2. Bölüm	Evet	Yok
	Yerinde veya uzakta bertaraf	3. Bölüm	Belki	Dezenfekte edilmiş çamurun bu yolla bertarafı uygun olmaz. Dezenfeksiyon teknolojileri pahalıdır ve bu yönetim seçeneği geri kazanım potansiyelini göz ardı etmektedir.
	Yararlı kullanım (tarımda kullanımımından başka)	4. Bölüm	Evet	Yok
	Termal işlemler	5. Bölüm	Hayır	Çamuru A sınıfı kaliteye getirmek oldukça pahalı olduğundan yakma fırınlarında termal işlemlere tabi tutmak tavsiye edilmez.
	Ticari ürün haline getirme	5. Bölüm	Evet	Ticari ürünlerin çoğu dezenfeksiyon işlemi gerektirmektedir.
Mikrobiyolojik Sınıf B	Agronomik oranlarda tarımda kullanım	2. Bölüm	Şartlı Evet	Yenebilir kısımları toprağın altında olan ürünler için uygun olmayabilir.
	Yerinde veya uzakta bertaraf	3. Bölüm	Belki	Kısmen dezenfekte olduğundan yararlı şekilde kullanılma potansiyeli mevcuttur.
	Yararlı kullanım (tarımda kullanımımından başka)	4. Bölüm	Belki	Tamamen dezenfekte olmadığından yararlı kullanımı sırasında uygulama türüne bağlıdır.
	Termal işlemler	5. Bölüm	Şartlı Hayır	Çamuru B sınıfı kaliteye getirmek pahalı olduğundan yakma fırınlarında termal işlemlere tabi tutmak tavsiye edilmez.
	Ticari ürün haline getirme	5. Bölüm	Şartlı Hayır	Tamamen dezenfekte olmadığından ticari ürün kalitesini etkiler.
Mikrobiyolojik Sınıf C	Agronomik oranlarda tarımda kullanım	2. Bölüm	Şartlı Hayır	C sınıfı çamur, 1. veya 2. stabilite sınıflarında ise tarımda kullanılabilir, ancak ürün çeşidine göre kısıtlamalar mevcuttur.
	Yerinde veya uzakta bertaraf	3. Bölüm	Evet	Yok
	Yararlı kullanım (tarımda kullanımımından başka)	4. Bölüm	Şartlı Hayır	Halkın ve işçilerin potansiyel patojen maruziyeti açısından dikkatli olunmalıdır.
	Termal işlemler	5. Bölüm	Evet	Termal işlemler bu sınıftaki çamurlar için uygundur.
	Ticari ürün haline getirme	5. Bölüm	Hayır	Enfeksiyon riski mevcuttur.

Risk oluşturabilecek parametrelerin yönetimi iki şekilde olmuştur:

- Çamurun bu riski ortadan kaldıracak seviyelere kadar nasıl artırılacağı tarif edilmiştir ya da
- Potansiyel reseptörleri potansiyel riskten uzak tutmak için yapılması gereken uygulamalar belirtilmiştir.

Bu kısımda ayrıca yasal çerçeve verilerek hangi kurumların bu kısım kapsamında sorumlu olduğu tartışılmıştır. Ayrıca çamuru üretenlerin ve tarımsal faaliyetlerde kullanacak olan çiftçilerin de sorumlulukları listeler halinde verilmiştir.

Ek olarak çamurun sınıflandırma sistemi (mikrobiyolojik açıdan A, B ve C sınıfı, stabilite açısından 1, 2 ve 3 ve metaller açısından a, b ve c) yeniden verilmiştir. Her bir sınıflandırma sistemi detaylı olarak tartışılmış ve sınır değerler aşağıdaki tablolarda olduğu şekilde verilmiştir.

Tablo 4.41’de verilen mikrobiyolojik açıdan A sınıfı çamur üreten üreticilerin çamuru hiçbir kısıtlama olmaksızın ilgili gruplara dağıtabilecekleri belirtilmiştir.

Tablo 4.41: Uyum ve sınıflandırma kriteri: mikrobiyal sınıflar

Mikrobiyal Sınıflar	Sınırlanmamış Kullanımlarda Kalite Değerleri		Genel Kullanımda Kalite Değerleri		Kısıtlı Kullanımda Kalite Değerleri C
	A	B	A	B	
	Hedeflenen Değer	İzin Verilen Maksimum Değer	Hedeflenen Değer	İzin Verilen Maksimum Değer	
Fekal Koliform (CFU/g _{kuru})	< 1 000 (5 log giderim)	10 000 (4 log giderim)	< 1 x 10 ⁶ (2log giderim)	1 x 10 ⁷ (1 log giderim)	> 1x 10 ⁷ (giderim yok)
Helminth Ova (ova/g _{kuru})	< 0.25 (veya 1ova/4g)	1	<1	4	>4
Uyum Gereksinimleri Sınıflandırmak için Gereksinimler (Minimum 3 numune)	Sınıflandırıl-mak üzere gönderilen tüm numuneler bu gereksinimle-re uymalıdır	Geçerli değildir	Sınıflandırıl-mak üzere gönderilen üç numuneden ikisi bu gereksinimle-re uymalıdır	Kriterlere uymayan numune minimum izin verilen değerleri geçmemelidir	Geçerli değildir
İzleme Amacına Yönelik Gereksinimler	%90 uyum	Hedeflenen değeri aşan numunelerin %10’u (maks.), maksimum izin verilen değerleri aşmayabilir	%90 uyum	Hedeflenen değeri aşan numunelerin %10’u (maks.), maksimum izin verilen değerleri aşmayabilir	Geçerli değildir

Tablo 4.42'deki stabilite sınıfları halkın genel algısını etkileyecek koku ve hastalık yayılmasında etken vektörlerin azaltılması açısından yapılandırılmıştır, tabloda gerekli şartlar ve sınıflar verilmiştir.

Son sınıflandırma sistemi olarak kirletici sınıfları çamurdan kral suyu (aqua regia) ile ekstrakte edilebilecek 8 ağır metal için 3 grup sınır değer ile tanımlanmıştır. Birinci bölümde tanımlanan ön sınıflandırma için daha fazla sayıda kirletici kullanıldığı belirtilmiş, bu kısımda ise 8 metalle sınırlı kalınmaması gerektiği vurgulanmıştır (Tablo 4.43).

Tablo 4.42: Arıtma çamuruna uygulanan stabilite sınıfları

	1	2	3
Stabilite Sınıfları	Aşağıdaki seçeneklerden birini %90 oranında gerçekleştirebilecek bir dizayn yapıldıysa	Aşağıdaki seçeneklerden birini %75 oranında gerçekleştirebilecek bir dizayn yapıldıysa	Herhangi bir stabilizasyon veya vektör atraksiyonu azaltımı seçeneği gerekli değilse
Vektör atraksiyonu azaltımı seçenekleri (1. ve 2. sınıflar için geçerlidir)			
1. Seçenek: Uçucu katı madde oranını en az %38'e indirme			
2. Seçenek: Vektör atraksiyon azaltımını laboratuvarında yapılan anaerobik çürütme testleriyle ispatlama			
3. Seçenek: Vektör atraksiyon azaltımını laboratuvarında yapılan aerobik çürütme testleriyle ispatlama			
4. Seçenek: Aerobik koşullarda bertaraf edilen çamurların spesifik oksijen alım oranını tutturma			
5. Seçenek: 14 günden uzun süren ve 40 dereceden (ortalama 45 ⁰) yüksek sıcaklıklardaki aerobik proseslerin kullanılması			
6. Seçenek: Spesifik koşullarda, pH yükseltmek için alkali materyallerin kullanılması			
7. Seçenek: Tamamen stabil haldeki çamurun (ön arıtma proseslerinden gelen çamur dışında) nem içeriğinin en az %75 katı madde oranına kadar düşürülmesi			
8. Seçenek: Stabil olmayan çamurun nem içeriğinin en az %90 katı madde oranına kadar düşürülmesi			
9. Seçenek: Patojen giderim oranına bağlı olarak, belirli bir süre için çamurun toprak yüzeyinin altına enjeksiyonu			
10. Seçenek: Toprak yüzeyine bırakılan çamurun uygulamadan sonra belirli periyotlarla toprakla karıştırılması			

Tablo 4.43: Kirletici sınıfının belirlenmesi

Kral suyundaki ekstrakte edilebilir metaller (mg/kg)	Kirletici Sınıfları		
	a	b	c
Arsenik	< 40	40 – 75	> 75
Kadmiyum	< 40	40 – 85	> 85
Krom	< 1 200	1 200 – 3 000	> 3 000
Bakır	< 1 500	1 500 – 4 300	> 4 300
Kurşun	< 300	300 – 840	> 840
Cıva	< 15	15 – 55	> 55
Nikel	< 420	420	> 420
Çinko	< 2 800	2 800 – 7 500	> 7 500




Not: Kirletici sınıflandırmasının yapılabilmesi için şartlara %90 uyumluluk gereklidir. Bu sebeple ancak 10 numune sonuçları mevcut olduğunda uyum durumu belli olacaktır.

Tablo 4.44’de Güney Afrika sınıflandırma sistemine göre sınıflandırması yapılmış çamurların sahip oldukları sınıflarına göre tarımsal kullanımlarına izin verilip verilmediğine yönelik oluşturulan sistem verilmektedir. Bu tabloya göre çamur eğer A1a sınıfına aitse bu çamurun herhangi bir sınırlandırma olmaksızın kullanımı, dağıtımı ve satılması mümkündür.

Yine bu bölümde, çamurun kullanımına dair sınırlamalar mikrobiyolojik, stabilite ve kirlilik sınıflandırmaları açısından detaylı olarak tartışılmıştır. Örneğin mikrobiyolojik açıdan A sınıfı çamur için bir kısıtlama gerekmezken, B sınıfı çamurun, çiğ olarak tüketilen sebzelerin üretiminde kullanılamayacağı belirtilmektedir. Ayrıca B sınıfı için tüketilen kısımları toprağa değmeyen sebze/meyvelerin (Şekil 4.3) son çamur uygulamasından 30 gün sonra kadar toplanamayacağı; tüketilen kısımları toprağa değen sebze/meyvelerin son çamur uygulamasından 14 ay sonra kadar toplanamayacağı; tüketilen kısımları toprak/çamur karışımının içinde olan ürünler için ise son çamur uygulamasından 20 ila 38 ay gibi bir süre geçmesine kadar toplanamayacağı belirtilmektedir. Ayrıca bu sınıf için arazinin hayvanların otlatılmasına ve çiftçinin serbest girişine çamur uygulamasının üzerinden 30 gün geçinceye kadar açılmaması gerektiği de vurgulanmaktadır. C sınıfı çamur için ise çok daha katı bir takım kısıtlamalar uygulanmaktadır.

Tablo 4.44: Güney Afrika çamur sınıflandırma sistemine göre çamurun tarımsal alanda kullanım izinleri

Güney Afrika Çamur Sınıflandırması	Tarımsal kullanım seçeneği mevcut mu?	Herhangi başka kısıtlama veya yükümlülük mevcut mu?	Notlar	
Mikrobiyal Sınıflandırma	A	Evet (i)	Hayır	Ticari ürün olarak kullanılma ihtimali mevcuttur.
	B	Şartlı Evet (ii)	Evet	Genel kısıtlamalar/yükümlülükler uygulanır.
	C	Belki (iii)	Evet	Sadece 1 veya 2. sınıf stabilite şartları sağlandığında izin verilir (Genel kısıtlamalar/yükümlülükler uygulanır).
Stabilite Sınıflandırması	1	Evet (i)	Hayır	Ticari ürün olarak kullanılma ihtimali mevcuttur.
	2	Şartlı Evet (ii)	Evet	Ek yönetim uygulamaları 1. Sınıf ile uyumlu hale getirmek için gereklidir.
	3	Hayır (v)	Geçerli değildir	3. sınıf stabil çamurlar tarımda kullanıma uygun değildir.
Kirlenici Sınıflandırması	a	Evet (i)	Hayır	Ticari ürün olarak kullanılma ihtimali mevcuttur.
	b	Şartlı Evet (ii)	Evet	Eğer toprak analizleri uygulamaya elverişliyse.
	c	Hayır (v)	Geçerli değildir	c kirlenici sınıfındaki çamurlar tarımda kullanıma uygun değildir.

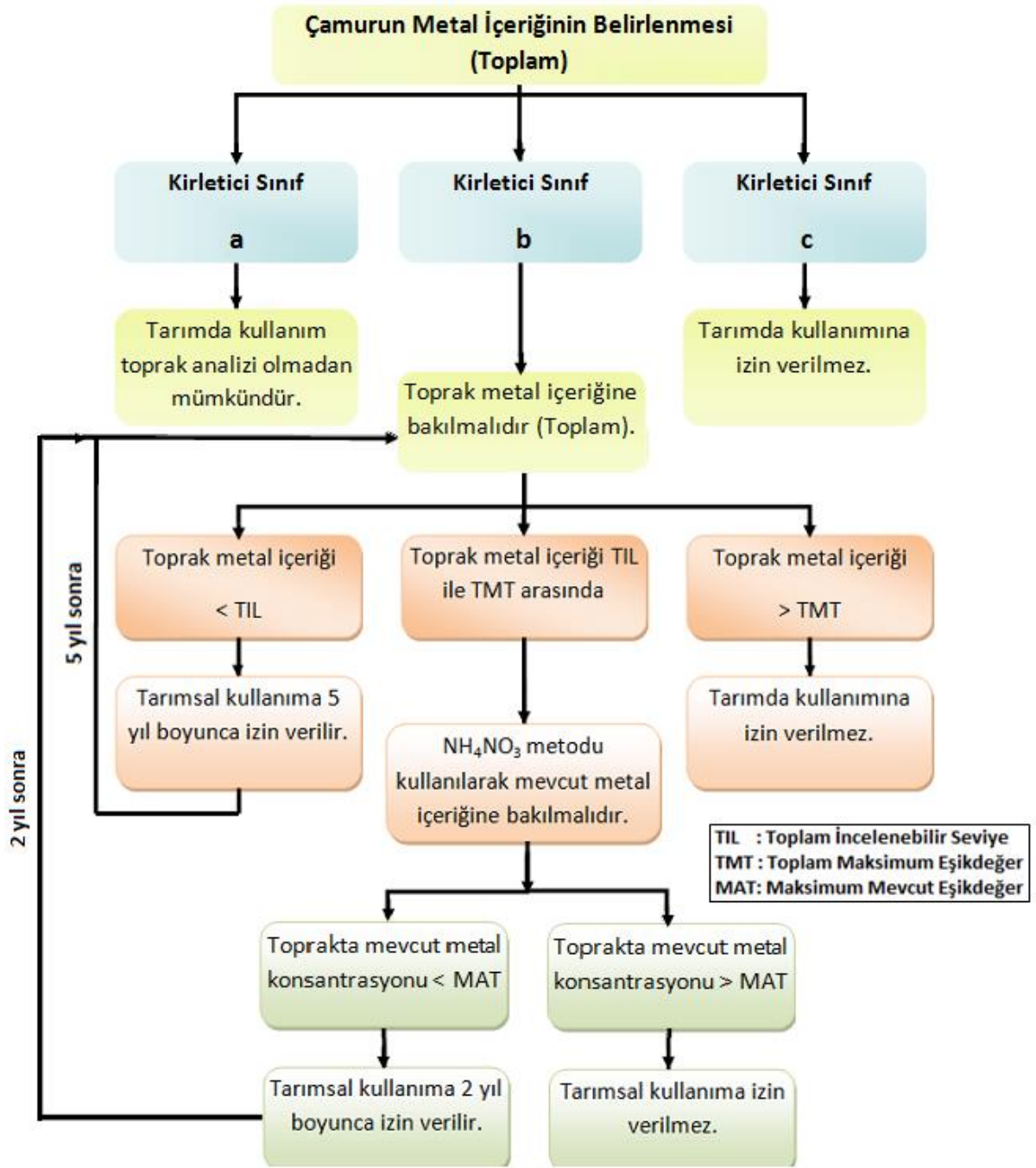
Hasat Edilen/Yenilebilir Kısımlar:		
Genellikle toprak/çamur karışımına temas etmeyenler	Genellikle toprak/çamur karışımına temas edenler	Toprak/çamur karışımı içinde olanlar
 <p>Ağaçta yetişen şeftali, elma, portakal, greyfurt, muz, ananas, avokado gibi meyveler. Mısır, buğday, pamuk, fasulye, yulaf, arpa, gibi tahıllar.</p>	 <p>Karpuz, çilek, patlıcan, kabak, domates, salatalık, balkabağı, kereviz, ıspanak, marul gibi sebze ve meyveler.</p>	 <p>Patates, tatlı patates, fıstık, pırasa, soğan, turp gibi sebze ve meyveler.</p>

Şekil 4.3: Çamur uygulamalarından etkilenebilecek ürünlere örnekler

Benzer şekilde, stabilite sınıfları içinde, 1. sınıf kriterini sağlayan çamurun kısıtlama olmaksızın tarımda kullanılmasına izin verilirken, 2. sınıf kriterine uyan çamur için uygulanacak kısıtlamalar açıklanmakta, 3. sınıf çamur için ise tarımsal kullanıma izin verilmediği belirtilmektedir. Ağır metal konsantrasyonlarına göre yapılmış olan sınıflandırmada, a sınıfı çamurun bir kısıtlama olmaksızın toprakta kullanılmasına izin verildiği, b sınıfı çamurlar için Şekil 4.4'teki akım şemasında verilen şartları yerine getirmesi durumunda koşullu kullanımına izin verildiği, c sınıfı çamurların ise toprakta kullanımına izin verilmediği belirtilmektedir. Ayrıca, Tablo 4.45'da topraktaki metal konsantrasyon değerleri listelenmiştir.

Tablo 4.45: Çamur ile iyileştirilmiş toprak için metal limit değerleri (mg/kg)

Metal Elementler	Toplam İncelenebilir Seviye (TIL) (kral suyu)	Toplam Maksimum Eşikdeğer (TMT) (kral suyu)	Maksimum Mevcut Eşikdeğer (MAT) (NH ₄ NO ₂)
Arsenik	2	2	0.0014
Kadmiyum	2	3	0.1
Krom	80	350	0.1
Bakır	100	120	1.2
Kurşun	56	100	3.5
Civa	0.5	1	0.007
Nikel	50	150	1.2
Çinko	185	200	5.0



Şekil 4.4: Kirletici kategorizasyonu ve tarımsal alanda kullanıma yönelik kısıtlamalar

Bu bölümde, çamur kompozisyonunun zaman içerisindeki değişkenliğini izlemek için veri toplama ve tarım arazilerine çamur uygulanmasına yönelik izin verilen maksimum konsantrasyon değerinin aşılmadığından emin olmak için başvurulması gereken çamur ve toprak izleme programları detaylı olarak anlatılmaktadır. Patojenler hakkındaki tartışmalar halen sürdüğünden ve yeni bilgiler sürekli olarak gelmeye devam ettiğinden bu yönergelerin 5 ila 10 yıl arasında revize edilmesinin gerekliliğinden bahsedilmektedir. Ayrıca, bu yönergeyle

öngörülen duruma özel olarak verilerin izleme ve kaydedilme zorunlulukları yerel bilgi birikimine de katkıda bulunacaktır

Kısıtlamalar / Yükümlülükler 1: Çamurun Tarımda Kullanımı Öncesi Depolanması:

Üretilen ve arıtılan çamurun tümünün hemen sonrasında kullanılmayacağı artık bilinen bir gerçektir. Arıtılmış çamur, tarım uygulamalarında kullanılmadan önce çevre üzerindeki etkisini en aza indirmek üzere düzenlenmiş tesislerde saklanmalıdır. Depolanan çamur mümkün olduğu kadar kısa sürede kullanılmalı veya koku ve vektör atraksiyonlarını minimize etmek için yeterli önlemler alınmalıdır.

Kısıtlamalar / Yükümlülükler 2: Çamur Uygulama Oranları:

Çamur, ürünün besin (nütrient) gereksinimlerini aşmamak için belirli oranlarda (agronomik oranlar) uygulanmalıdır. Ek olarak, hektar başına yılda 10 tonluk kuru kütlede daha fazla uygulama yapılmamalıdır. Tablo 4.46, farklı uygulama oranlarındaki Güney Afrika çamurlarının tipik besin değerlerini göstermektedir.

Tablo 4.46: Farklı uygulama oranlarında tipik besin (nütrient) değerleri

Uygulama Oranı (ton/ha/yıl)	N Uygulaması (kg N/ha/yıl)	P Uygulaması (kg P/ha/yıl)	K Uygulaması (kg K/ha/yıl)
1	32 – 45	15 – 17	2 – 3
2	64 – 90	30 – 34	4 – 6
3	96 – 135	45 – 51	6 – 9
4	128 – 180	60 – 68	8 – 12
5	160 – 225	75 – 85	10 – 15
6	192 – 270	90 – 102	12 – 18
7	224 – 315	105 – 119	14 – 21
8	256 – 360	120 – 136	16 – 24
9	288 – 405	135 – 153	18 – 27
10	320 – 450	150 – 170	20 – 30

Not : Tipik olarak, azotun %30 – 50'sine ilk yıl içinde ulaşılır.

Kısıtlamalar / Yükümlülükler 3: Toprak Erozyonunun Önlenmesi:

Topoğrafya (eğim) ve tarım arazisinin sürülme yönü toprak erozyon oranını ve uygulanan çamurun yüzeyden kayma potansiyelini etkilemektedir. Çamur uygulama metodu toprak erozyonuna katkıda bulunacak şekilde olmamalıdır.

Kısıtlamalar / Yükümlülükler 4: Yeraltısuyu ve/veya Yüzeysel Sular için Tampon Bölgeler:

Yeraltı ve yüzeysel suları kirlilikten korumak için, uygulama alanı ve alıcı ortam arasında aşağıdaki tampon bölgeler önerilmektedir:

- Akifere olan uzaklık > 5m

- Yüzey suyuna / sondaja uzaklık > 200m.

Kısıtlamalar / Yükümlülükler 5: Kentsel Alanlardan Uzak ve Düzensiz Yerleşimler:

Olası vektörler ve kokulardan korumak için çamur uygulamaları, konutlardan en az 500 metre uzak arazilere yapılmalıdır.

Kısıtlamalar / Yükümlülükler 6: İzleme Programı:

Çamur kalitesi ve toprak kalitesi düzenli olarak izlenmeli ve kayıtlar düzgün bir şekilde saklanmalıdır. Bunların nasıl yapılması gerektiği yönergede tablolar (çamur ve toprak için) halinde belirtilmektedir.

Kısıtlamalar / Yükümlülükler 7: Kayıt Tutma:

Çamur uygulanabilir izni ve lisansları bir kez alındıktan sonra, çamur bertarafı ve kullanımı kendi kendini düzenleyen bir sistemde ilerlemelidir. Başka bir deyişle belirli kayıtlar çamur üretici ve çamur kullanıcı tarafından düzenli olarak tutulmalıdır. Bu bölümde çamur üreticisi tarafından hangi kayıtların nasıl tutulacağı bir tablo halinde özetlenmektedir.

Çamuru üreten ve kullanan arasında bir anlaşma yapılacağı ve bu anlaşmada ne tür detayların yer alacağı bir ek olarak verilmektedir. Analizi yapılacak parametrelerin hangi yöntemlerle ölçüleceği, vektör atraksiyonu konusundaki detaylar ve tanımlar da yine bu kısmın ek dokümanları olarak bölümün sonunda yer almaktadır.

4.6.3. Bölüm 3: Çamurun Yerinde ve Uzakta Bertarafı İçin Gerekli Şartlar

Bu bölümün amacı:

- Yerinde ve uzakta uygun bertaraf seçenekleri konusunda rehberlik etmek,
- Farklı bertaraf seçenekleri için operasyonel ve yasal gereklere yönelik bir anlayış oluşturmak ve
- Yerinde ve uzakta çamur bertaraf tesislerinin izlenmesi için yönergeler sunmaktır.

3. Bölüm, yerinde ve uzakta çamur bertarafı ile ilgili yükümlülükleri ve kısıtlamaları detaylı olarak aşağıdaki şekilde tanımlamaktadır:

- Sızıntı toplama sistemi olmayan çamur depolama tesislerinin yönetimi ve aşamalı olarak kapatılması,
- Mevcut bertaraf tesislerinin işletimi,
- Depolama alanlarının rehabilitasyonu ve aşamalı olarak kapatılması.

Mevcut bertaraf tesislerinin işletimi: Bu bölüm, mevcut uygulamaların çevresel etkilerini ve var olan özel atık depolama sahalarının olumsuz çevresel etkilerini en aza indirmek için yardımcı olmaktadır.

Deponi sahalarının rehabilitasyonu ve aşamalı olarak kullanıma kapatılması: Eğer atık depolama sahasının çevreye olan etkisi kabul edilemez boyuttaysa, uygun bir şekilde kapatılmalıdır. Bu bölümde işletimdeki deponi sahaların aşamalı olarak kullanıma kapatılması detaylı olarak anlatılmaktadır.

Genel veya tehlikeli atık deponi sahalarında çamurun bertarafı: Bu bölümde belediyeye ait veya ticari depolama sahalarında (genel ya da tehlikeli depolama tesisleri) çamurun katı atıkla beraber gömülme prosedürlerinden detaylı olarak bahsedilmektedir.

Mono deponi sahası veya lagünleri kullanılarak yerinde çamur bertarafı: Bu bölümde özel bertaraf tesisleri ve çamur lagünleri kullanılarak çamur bertaraf yöntemlerinden bahsedilmektedir. Ayrıca, lagün ve tesisleri işletim prosedürleri çamur bertarafı için minimum yükümlülükler de detaylı olarak anlatılmaktadır.

Çamura ilişkin stabilite sınıfları yönergenin birinci ve ikinci bölümlerinde anlatıldığı gibi verilmekte, bu bölümdeki sınıflandırmadaki tek fark, kirletici (ağır metal) konsantrasyonlarının 1. ve 2. bölümlerde uygulandığı gibi kral suyu (aqua regia - nitrik ve hidroklorik asit karışımı) ile değil, asetik asit çözeltisi ile ekstrakte edilmesi (TCLP) sonucu eluatta ölçülmesidir. Bu şekilde de ölçülen metaller yine 3 farklı sınıfa konmaktadır (Tablo 4.47). Kirletici sınıfı a olan çamurlar herhangi bir sınırlama olmaksızın bertaraf edilirken diğer sınıflar için ise kısıtlamalar bulunmaktadır.

Bu kısımda yine geçerli olan ilgili yönetmeliklere gönderme yapılmakta, gerekli izinler ve izin mercileri verilmektedir. Bertaraf arazisi seçimi ve ön saha incelemesinin bileşenleri aşağıda da belirtildiği gibi listelenmektedir:

Ön Saha İncelenmesi:

- Topografya
- Zemin özellikleri
- Yüzeysel su
- Yeraltı suyu

Tablo 4.47: Çamur bertarafı için kirletici sınıflarının belirlenmesi

TCLP analizi ile ekstrakte edilebilen metaller	Kirletici Sınıfları		
	a <Kabul edilebilir maruziyet (AE) mg/l	b $\geq AE \ \& \ \leq 10*AE$ mg/l	c > 10*AE mg/l
Arsenik (As)	<0.38	0.38 – 3.8	>0.38
Kadmiyum (Cd)	<0.031	0.031 – 0.31	>0.031
Krom (Cr III)	<4.7	4.7 - 47	>4.7
Krom (Cr IV)	<0.02	0.02 – 0.2	>0.02
Bakır (Cu)	<0.13	0.13 – 1.3	>0.13
Kurşun (Pb)	<0.12	0.12 – 1.2	>0.12
Cıva (Hg)	<0.022	0.022 – 0.22	>0.022
Nikel (Ni)	<0.75	0.75 – 7.5	>0.75
Çinko (Zn)	<0.7	0.7 – 7	>0.7

Arıtma çamuru bertarafı için kullanılması yasak alanlar:

- Su kirliliğini en aza indirmek için 100 yılda 1 taşkın riski oranına sahip alanlar (sulak alanlar, taşkın ovaları gibi),
- Stabil olmayan yerler (fay hatları, sismik bölge ve dolomit veya çökme riski taşıyan karstik alanlar),
- Dik yamaçlara sahip olan araziler ve erozyon potansiyelinin yüksek olduğu alanlar,
- Yeraltı suyu kirliliğini en aza indirmek için geçirgenliği yüksek olan araziler,
- Hakim rüzgar yönünün yerleşim bölgelerine doğru olduğu yerler,
- Türü tehlikede olan hayvan veya bitkilerin doğal habitatlarına yakın olan bölgeler.

Tampon bölge:

- Akifere olan uzaklık:
 - Susuzlaştırılmış çamur uygulama mesafesi > 5 m,
 - Sulu çamur uygulama mesafesi > 10 m olmalıdır.
- Yüzey suyu/sondaja olan mesafe > 400 m olmalıdır.

Sahada bertaraf yaparken yönetsel gereklilikler aşağıdaki şekilde sıralanmıştır:

- Koku kontrolü,
- Minimum katı içeriğinin belirlenmesi,
- Yağmur suyunun toplanması,
- Sızıntı suyunun toplanması,
- Yüzey suyunun korunması,
- Yeraltı suyunun korunması,

- Sızıntı suyu toplama borularının kriterleri,
- Toprak kalitesi kontrolü,
- Metan gazı ölçümü,
- Tarım ürünleri yetiştirme konusundaki kısıtlamalar,
- Kamu erişimine karşı kısıtlamalar,
- Otlayan hayvanlar için kısıtlamalar.

Yönergede ayrıca toprak kalitesi gereklilikleri, depo sahası geçirimsiz taban gereklilikleri, depolamada oluşacak metan gazının depolama sahası dışında ölçülme sıklığı gibi konulara da değinilmektedir. Sızıntı suyu toplama sistemine sahip olmayan depolama sahaları içintoprakta izin verilen maksimum metal seviyeleri, bu çamurların yenebilen ürünlerin yetiştirildiği topraklara hiçbir şekilde uygulanamayacağı, ayrıca çamurun bertarafı yapılırken kontrol sisteminin hem çamur izleme, hem de yeraltı suyu izleme sistematiklerini içerir şekilde olması gerektiği belirtilmektedir. Çamurun da Tablo 4.49 verildiği şekilde analizi gerekmektedir. Ek olarak gerekli olan yüzey suyu ve toprak analizleri de sırası ile Tablo 4.50 ve Tablo 4.51’de verilmektedir.

Tablo 4.48: Yeraltı suyu izlemesi sırasında numune alma işlemleri ve analizler

İzlenmesi gereken parametreler nelerdir?	<ul style="list-style-type: none"> • pH, EC, PO₄, NH₄, KOİ • Fekal Koliform ve <i>E coli</i> (çamur kalitesine bağlı olmak üzere)
Hangi sıklıkta numuneler alınmalıdır?	Bertaraf yoluna ve çamur tipine göre.
Hangi numune alma ekipmanları kullanılmalıdır?	<ul style="list-style-type: none"> • Plastik kapaklı plastik şişeler (genelde kapak içinde herhangi bir astara gerek yoktur). • Cam şişeler (eğer organik maddelere bakılacaksa kullanılmalıdır).
Numuneler nasıl alınmalıdır?	3. Bölüm, Ek-3 (örnekleme prosedürleri)
Numuneler nasıl saklanmalıdır?	<p>pH, EC, PO₄ analizleri için; NH₄, NO₃, KOİ analizleri için</p> <p>Herhangi bir madde eklenmeden buzdolabında saklanmalı ve en kısa sürede analiz edilmeli</p> <p>pH 2’nin altına düşene kadar H₂SO₄ eklenmeli</p>
Kaç adet numune alınmalıdır?	Biri pH, EC, PO ₄ analizleri, diğeri NH ₄ , NO ₃ , KOİ analizleri için her bölgeden en az iki adet numune alınmalıdır.
Numune miktarları	Her numune için en az 100mL alınmalıdır.
Analiz metodları	3. Bölüm, Ek-1 (analitik metodlar)

Tablo 4.49: Çamur izlemesi sırasında numune alma işlemleri ve analizler

Neler İzlenmelidir?	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mikrobiyolojik kalite ○ Fiziksel özellikleri ○ Kimyasal özellikleri 		
Hangi sıklıkta numune alınmalıdır?	Çıkan çamurun miktarı (t _{kuru ağırlık})		İzleme sıklığı
	Günlük Ortalama	Yıllık Ortalama	
	< 1	< 365	Yılda 1 kez
	1 – 5	365 – 1825	Yılda 4 kez
	5 – 45	1825 – 16500	Yılda 6 kez
	> 45	> 16500	Aylık
Numune türleri	Patojenler için anlık örnekleme, metaller için kompozit örnekleme		
Kaç tane numune alınmalıdır?	Çamurun uzaklaştırılma kanallarının her birinden en az 3'er adet		
Ne zaman numune alınmalıdır?	Çamur uzaklaştırılmadan önce		
Numune toplamak için en uygun yer neresidir?	Anaerobik çürütücü	Çamur pompalarının deşarj tarafındaki vanadan numune alınmalıdır.	
	Aerobik çürütücü	Çamur pompalarının deşarj tarafındaki vanadan numune alınmalıdır.	
	Yoğunlaştırıcı	Çamur pompalarının deşarj tarafındaki vanadan numune alınmalıdır.	
	Termal proses	Çamur pompalarının deşarj tarafındaki vanadan numune alınmalıdır.	
	Mekanik susuzlaştırma	Deşarj noktasından numune alınmalıdır.	
	Kurutma yataklarında susuzlaştırma	Yatakları dörde bölüp, her çeyrekten birer örnek alıp karıştırarak kompozit numune alınmalıdır.	
Numune miktarı	En az 500 g _{kuru ağırlık}		
Analiz metodları	1. Bölüm, Ek-2 (Fekal koliform), 3. Bölüm, Ek-1 (Helminth ova ve metaller için TCLP testi)		

Bu bölümde, çamur üreticilerinin kayıt tutma yükümlülükleri, farklı depolama yöntemleri için minimum kontrol sıklıkları, sahada bertaraf için remediasyon planları, çamur kalitesine göre deponi sahalarının yönetimi ve takibi açısından mevcut kısıtlama ve gereklilikleri, düzenli depolama sahalarında bertaraf edilecek çamur için çamur üreticilerine düşen sorumluluklar, deniz ortamına deşarj yönteminde izlenecek yollar detaylı olarak anlatılmaktadır.

Tablo 4.50: Yüzeysel suların izlemesi sırasında numune alma işlemleri ve analizler

İzlenmesi gerekenler parametreler nelerdir?	pH, EC, PO ₄ , NH ₄ , KOİ
Hangi sıklıkta numuneler alınmalıdır?	Çamur uygulanan bölgede yer alan akarsuların yukarı ve aşağı bölgelerinden aylık numune alınmalıdır (20 – 50 m aşağısından)
Hangi numune alma ekipmanları kullanılmalıdır?	Plastik kapaklı plastik şişeler (genelde kapak içinde herhangi bir astara gerek yoktur). Cam şişeler (eğer organik maddelere bakılacaksa kullanılmalıdır, 3.Bölüm, Ek-3).
Numuneler nasıl alınmalıdır?	3. Bölüm, Ek-3 (örnekleme prosedürleri)
Numuneler nasıl saklanmalıdır?	pH, EC, PO ₄ analizleri için; Herhangi bir madde eklenmeden buzdolabında saklanmalı ve en kısa sürede analiz edilmeli NH ₄ , NO ₃ , KOİ analizleri için pH 2'nin altına düşene kadar H ₂ SO ₄ eklenmeli
Kaç adet numune alınmalıdır?	Biri pH, EC, PO ₄ analizleri, diğeri NH ₄ , NO ₃ , KOİ analizleri için her bölgeden en az iki adet numune alınmalıdır.
Numune miktarları	Her numune için en az 100 mL alınmalıdır.
Analiz metodları	3. Bölüm, Ek-1 (analitik metodlar)

Tablo 4.51: Toprak izlemesi sırasında numune alma işlemleri ve analizler

İzlenmesi gerekenler parametreler nelerdir?	pH, nütrientler (Toplam N, P ve NO ₃ –N) ve sınıflandırmada belirtilen 8 metal (toplam)
Hangi sıklıkta numuneler alınmalıdır?	Bertaraf yoluna, çamur tipine, toprağın pH'sına ve toprağın kil içeriğine bağlıdır.
Numuneler nasıl alınmalıdır?	3. Bölüm, Ek-3 (örnekleme prosedürleri)
Kaç adet numune alınmalıdır?	Her uygulama alanından derinlik boyunca en az iki adet kompozit numune alınmalıdır.
Numune miktarları	En az 1 kg alınmalıdır.
Analiz metodları	1. Bölüm, Ek-2

4.6.4. Bölüm 4: Çamurun Yararlı Kullanımı için Gerekli Şartlar

Bu bölümde çamurun yararlı bir şekilde kullanımı ile ilgili yükümlülükler ve kısıtlamalardan bahsedilmektedir. Ancak bu bölümde, 2. bölümde olduğu gibi çamurun tarımda agronomik oranlarda kullanılmasından bahsedilmemektedir. Yönergenin 2. bölümü çamurun 10 t/ha/yıl miktarının altındaki uygulamalarını ele almakta, 4. bölümü ise bu miktarın çok daha üzerinde yapılan uygulamaları düzenlemektedir. Bu bölüm,

- Madencilikte atık depozitlerinin rehabilitasyonunda,
- Kontamine toprakların iyileştirmesinde,
- Fidan yetiştirmesinde,
- Düzenli depolama alanlarının kapatılmasında,
- Araziye yüksek oranda yükleme uygulamasında,
- Tek seferlik yüksek oranda yapılan çamur uygulamasında, çamurun kullanımına rehberlik etmek üzere oluşturulmuştur.

Bu uygulamalara yönelik arıtma çamurları için 3 tür sınıflandırma bu bölümde de tanımlanmıştır. Önceki bölümlere benzer şekilde mikrobiyolojik sınıflandırma, stabilite sınıflandırması ve kirletici konsantrasyonlarına göre sınıflandırma 2. bölümdeki ile aynı şekilde yapılmıştır (2. bölümdeki tablolar bu bölüm için de geçerlidir). Sadece kirletici konsantrasyonu bazlı sınıflandırma için deponi sahalarında örtü malzemesi olarak kullanılacak olan arıtma çamurları için kral suyu ekstraksiyonu değil, asetik asit (TCLP) ekstraksiyonu (Tablo 4.8) yapılarak sınıflandırmanın yapılması gerektiği belirtilmektedir. Bu kısımda da yine matriks tabloları ile çamurun kullanımının hangi sınıfların kombinasyonu için mümkün olacağı belirtilmektedir. Bu bölümü ilgilendirebilecek diğer yönetmelik ve yasalar da özetlenmektedir.

Ayrıca bu bölümde toprak ağır metal sınır değerleri ve çamurun toprağa uygulanması ile ilgili bazı hesaplar verilmekte ve örnek uygulamalar gösterilmektedir. Kısıtlamalar, tampon bölge uygulamaları, yetiştirilebilecek ürün kısıtlamaları, vb. bilgiler de verilmektedir.

Bu uygulama alanlarında hayvanların olatılması ve kişilerin sahaya girişi konusundaki kısıtlamalar, kayıt tutma gereklilikleri, arazi seçimi ile ilgili kriterler, yönetim biçimi, vb. detaylar yine 4. bölümde yer almaktadır. Bölümün sonraki kısımlarında ise çamurun toprağa uzun süreli yüksek dozda uygulanması durumundaki benzer kısıtlamalar, gerekli yönetim biçimleri anlatılmaktadır. Yeraltı ve yüzeysel su kalitesi, çamur kalitesi ve toprak kalitesinin izleme koşulları belirtilmektedir. Çamurun yüksek dozda uygulandığı araziler için olası remediasyon planları da verilmiştir.

Çamurun katı atık ya da tehlikeli atık depolama sahalarında günlük örtü malzemesi ya da kapatma aşamasında son örtü malzemesi olarak kullanılması durumunda örtü katmanlarının nasıl yapılandırılacağı belirtilmekte, çamurun bu kullanımı için gerekli kısıtlamalar verilmektedir. Depolama sahasına ilişkin izleme gereklilikleri de belirtilmektedir.

Tablo 4.52’te tek seferlik yüksek miktarda çamur uygulaması için uygunluk ve kısıtlama durumu çeşitli çamur kalite sınıflarına göre verilmektedir. Ayrıca tek seferlik yüksek miktardaki uygulama için üretilebilecek ürünlerle ilgili gereklilikler de belirtilmektedir (Şekil 4.5).






Bu uygulama alanlarında hayvanların otlatılması ve kişilerin sahaya girişi konusundaki kısıtlamalar, kayıt tutma gereklilikleri, arazi seçimi ile ilgili kriterler, yönetim biçimi, vb. detaylar yine 4. bölümde yer almaktadır. Bölümün sonraki kısımlarında ise çamurun toprağa uzun süreli yüksek dozda uygulanması durumundaki benzer kısıtlamalar, gerekli yönetim biçimleri anlatılmaktadır. Yeraltı ve yüzeysel su kalitesi, çamur kalitesi ve toprak kalitesinin izleme koşulları belirtilmektedir. Çamurun yüksek dozda uygulandığı araziler için olası remediasyon planları da verilmiştir.

Çamurun katı atık ya da tehlikeli atık depolama sahalarında günlük örtü malzemesi ya da kapatma aşamasında son örtü malzemesi olarak kullanılması durumunda örtü katmanlarının nasıl yapılandırılacağı belirtilmekte, çamurun bu kullanımı için gerekli kısıtlamalar verilmektedir. Depolama sahasına ilişkin izleme gereklilikleri de belirtilmektedir.

Tablo 4.52: Tek seferlik yüksek oranlı çamur uygulamalarında çamur kalitesi açısından kısıtlamalar

Çamur Kalitesi		Kamuya açık alan	Özel arazi
Mikrobiyal Sınıflar	A	√	√
	B	!	!
	C	X	X
Stabilite Sınıfları	1	√	√
	2	!	!
	3	X	X
Kirlenici Sınıfları	a	√	√
	b	!	!
	c	X	X

√ = izin verilir; ! = izin verilir ama kısıtlamalar vardır; X = izin verilmez

Endüstriyel tarım ürünleri	Hayvanların beslediği tarım ürünler	Hasat Edilen/Yenilebilir Kısımlar:		
		Genellikle toprak/çamur karışımına temas etmeyenler	Genellikle toprak/çamur karışımına temas edenler	Toprak/çamur karışımı içinde olanlar
				
İzin verilir fakat kısıtlamalar mevcuttur.	İzin verilir fakat kısıtlamalar mevcuttur.	İzin verilir fakat kısıtlamalar mevcuttur.	İzin verilmez (Referans:2.Bölüm, tarımsal ürünlerin kullanımı).	İzin verilmez (Referans:2.Bölüm, tarımsal ürünlerin kullanımı)

Şekil 4.5: Halka açık ve özel arazilerde uygulamalara örnekler

4.6.5. Bölüm 5: Çamurun Termal İşlem Uygulamaları ve Çamur İçeren Ticari Ürünlerin Kullanımında Gerekli Koşullar

Bu bölüm, iki ayrı kısımdan oluşmaktadır (A bendi ve B bendi). İlk kısımda (A bendi), arıtma çamurunun termal yöntemlerle bertarafı anlatılırken (oluşan külün kullanımı ya da bertarafı da dahil olmak üzere), ikinci bölümde (B bendi) çamurun satılabilir bir ürün haline getirilme yollarından bahsedilmektedir. Örneğin, tuğla imalatında çamur kullanımı hem ısıtma işlemi hem de ticari üretim olarak görülebilmektedir.

Bu bölümün A bendi termal yöntemler kullanılarak çamur işleme konusu ve aşağıdaki uygulamaları kapsamaktadır:

- Özel atık yakma tesisleri kullanılarak çamur yakma
- Yakma fırınları, çimento fırınları, vb fırınlar kullanarak çamur yakma
- Çamurdan pelet üretimi
- Çamurdan tuğla, kaplama malzemesi, yapay kaya ve diğer benzeri ürünlerin üretimi

Yönergenin bu bölümünde öncelikle termal işlemler açıklanmakta, örnekler verilmekte ve çamurun ne tür termal işlemlere tabi tutulabileceği açıklanmaktadır. Daha sonra çamurun termal işlemler için bir sınıflandırması yapılmaktadır. Termal işlemler için yapılan sınıflandırma 1. bölümde verilen sınıflandırma (mikrobiyolojik kalite, stabilite sınıfları ve kirletici sınıfları) ile birebir aynıdır. Hangi sınıfta yer alan çamurun hangi termal işlem için uygun olduğu ise yine önceki bölümlere benzer şekilde matris tablosu ile verilmekte ve yönlendirme yapılmaktadır.

İlgili hukuki düzenlemeler ve ilişkili kanun ve yönetmelikler de bu bölümde sayılmaktadır. Çamurun ısıtma işlemleri için genel gereklilikler ve kısıtlamalar (arazi seçimi, tampon bölgeler, yakma koşulları, baca yüksekliği) sunulmakta, yönetim gereksinimleri açıklanmaktadır. Bu kısımda besleme koşulları, minimum katı madde konsantrasyonu, performans hesapları, işletimin nasıl olacağı, sıcaklık gereklilikleri, hava emisyonları, risk bazlı bir yaklaşımla belirlenen eklenebilecek maksimum çamur miktarının hesabı gösterilmektedir. Bu hesaplara baz oluşturabilecek bazı metallere özgü kronik risk spesifik konsantrasyon değerleri Tablo 4.53'deki gibi verilmiştir.

Çeşitli hava kirliliği kontrol cihazları verimlilikleri açısından bu yönergede karşılaştırılmış, hangi cihazların hangi ağır metalleri hangi yüzdelerle giderebilecekleri belirtilmiştir. Kullanılan termal işlem türüne göre (çamurun tek başına yakılması, başka atık ya da hammaddelerle yakılması ve yakma dışı termal işlemler) hava emisyonları için başvurulacak 3 farklı rehber bölüme yönlendirme yapılmaktadır. Her işlem için de sürekli olarak bacada toplam hidrokarbon, karbon monoksit, oksijen, basınç, sıcaklık ve su buharı miktarlarının takip edilmesi gerektiği belirtilmektedir. Gerekli ölçüm sıklığı ve izleme gereklilikleri de belirtilmektedir. Sadece çamur yakan fırınlar için istenen emisyon sınır değerleri

Tablo 4.54'de verilmektedir.

Tablo 4.55'de ise sadece çamur yakan yakma tesislerinde yakılan çamur miktarına bağlı olarak hangi kirleticiler için ne sıklıkla örnek alınıp izlemenin yapılacağı belirtilmektedir.

Tablo 4.53: Elementlere özel kronik risk spesifik konsantrasyon değerleri

Kirletici	Kronik Risk Spesifik Konsantrasyonlar (CRSC) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Arsenik (As)	0.007
Berilyum (Be)	0.042
Kadmiyum (Cd)	0.006
Krom (Cr)	0.002/R*
Kurşun (Pb)	1.19
Civa (Hg)	1.0
Nikel (Ni)	0.26

*R = Toplam krom emisyonu içinde VI değerlikli Krom fraksiyonu

Tablo 4.54: Sadece çamur yakılmasında kullanılan fırınlar için emisyon sınır değerleri

Kirletici	Emisyon Sınır Değerleri (mg/m ³)
Toplam toz	10
Toplam organik karbon	10
HCl	10
HF	1
SO ₂	50
NO ve NO ₂ için NO ₂ cinsinden ifade edilen ve 6 t/sa değerini aşan nominal kapasiteye sahip mevcut yakma tesisleri ve yeni yakma tesisleri	200
NO ve NO ₂ için NO ₂ cinsinden ifade edilen ve 6 t/sa değerinden daha az nominal kapasiteye sahip mevcut yakma tesisleri	400
Cd, Tl, Hg (her biri için)	0.05
Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Be, Ba, Ag, Sn (her biri için)	0.5

Çamuru ek-yakıt olarak kullanan tesisler ya da başka atıklarla beraber yakan tesisler için ise daha detaylı emisyon değerlendirmeleri yapılmaktadır. Bu kısımda bazı parametreler bazında farklı emisyon sınır değerleri belirlenmiştir. Ayrıca önemli sayıda organik kirletici için de bu kısımda sınır değerler verilmiştir (Tablo 4.56).

Tablo 4.55: Sadece çamur yakan tesislerde izleme sıklıkları

Çamur İzleme (kirletici konsantrasyonu)	Aritma çamuru miktarı, yakılan (ton _{kuru} /yıl)		İzleme Sıklığı
	Günlük Ortalama	Yıllık Ortalama	
As, Be, Cd, Cr, Pb, Hg ve Ni konsantrasyonları	< 5	< 1825	Yılda 4 kere
	5 – 45	1826 – 16500	Yılda 6 kere
	> 45	> 16500	Aylık
Baca çıkış gazı	İzleme Sıklığı		
THC (veya CO konsantrasyonu)	Devamlı olarak, aylık ortalamalar raporlanmalı, saatlik aritmetik ortalama en az her saat başına 2 okuma yapılmalıdır.		
Oksijen Konsantrasyonu	Devamlı olarak		
Nem içeriğini belirlemek için bilgi toplama	Devamlı olarak		
Operasyonu izleme	İzleme Sıklığı		
Fırındaki yakma sıcaklığı	Devamlı olarak		
Hava kirliliği kontrol cihazının durumu	Otoriteler tarafından belirlenen değerlere uymak mümkün olan en yüksek sıklıkta ölçüm		

Bu tesislerde NO_x, CO, toplam toz, TOK, HCl, HF, SO₂, sıcaklık, oksijen, basınç, su buharı miktarlarının sürekli takibi şart koşulmaktadır. Takip eden kısımda ise yakma dışı termal işlemler uygulandığında (örneğin piroliz, vd.) emisyon sınır değerlerinin ne olması gerektiği tanımlanmaktadır (Tablo 4.57). Ayrıca yönerge diğer termal işlemlere paralel olarak bu tip tesislerde de NO_x, CO, toplam toz, TOK, HCl, HF, SO₂, sıcaklık, oksijen, basınç ve su buharı miktarlarının sürekli takibini gerekli kılmaktadır.

Tablo 4.56: Çamurun atıklarla beraber yakılması durumunda emisyon sınır değerleri

Kirletici	Emisyon Sınır Değerleri (mg/m ³)
Toplam toz	30
HCl	10
HF	1
NO _x	500 – 800
SO ₂	50
TOC	10
Cd, Hg, Tl (toplam)	0,05
Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V (toplam)	0,5

Ölçümler, 273 K sıcaklık, 101.3 kPa basınç, %10 oksijen (kuru hava) standard değerleri altında yapılmıştır.

Dioksin ve Furanlar*		0.1 ng/m ³ TEQ	
Dioksinler	TEQ	Furanlar	TEQ
2,3,7,8 – Tetraklorodibenzodioxin (TCDD)	1	2,3,7,8 – Tetraklorodibenzofuran (TCDF)	0,1
1,2,3,7,8 – Pentaklorodibenzodioxin (PeCDD)	0,5	2,3,4,7,8 – Pentaklorodibenzofuran (PeCDF)	0,5
1,2,3,4,7,8 – Hekzaklorodibenzodioxin (HxCDD)	0,1	1,2,3,7,8 – Pentaklorodibenzofuran (PeCDF)	0,05
1,2,3,6,7,8 – Hekzaklorodibenzodioxin (HxCDD)	0,1	1,2,3,4,7,8 – Hekzaklorodibenzofuran (HxCDF)	0,1
1,2,3,7,8,9 – Hekzaklorodibenzodioxin (HxCDD)	0,1	1,2,3,6,7,8 – Hekzaklorodibenzofuran (HxCDF)	0,1
1,2,3,4,6,7,8 – Hekzaklorodibenzodioxin (HxCDD)	0,01	1,2,3,7,8,9 – Hekzaklorodibenzofuran (HxCDD)	0,1
- Oktaklorodibenzodioxin (OCDD)	0,001	2,3,4,6,7,8 – Hekzaklorodibenzofuran (HxCDD)	0,1
		1,2,3,4,6,7,8 – Heptaklorodibenzofuran (HpCDF)	0,01

*Dioksin ve furanların toplam konsantrasyonları belirlemek için toplama işleminden önce her elementin kütleli konsantrasyonları aşağıda verilen toksik eşitleme faktörü (TEQ) ile çarpılmalıdır:

1,2,3,4,7,8,9 –	0,01
Heptaklorodibenzofuran (HpCDF)	
– Oktaklorodibenzofuran (OCDF)	0,001

Yönergenin 5. bölümünün termal işlemlerle ilgili olan son kısmında ise yakma sonucu ortaya çıkan uçucu kül ve dip külü için yapılması gerekenler yer almaktadır. Bu külün faydalı kullanımı ya da bertarafı için gerekli kısıtlamalar tartışılmaktadır.

Yönergenin 5. bölümünün B bendinde ise çamurdan elde edilebilecek ticari ürünler (kompost, pellet, ile çimento ve tuğla gibi yapı malzemesi) ve bunlara ilişkin birtakım sınırlamalar tartışılmaktadır. Bu konudaki hukuki yapı ve ilgili yönetmelikler verilmiştir. İlk bölümde açıklandığı şekilde sınıflandırılmış kompostun ticari ürün olarak kullanılabilmesi için kalite sınıfının A1a olması gerektiği vurgulanmaktadır. İzleme ve kayıt tutma gereklilik detayları da verilmektedir.

Arıtma çamurunun yakılması sonucu oluşan külden ya da susuzlaştırılmış çamurdan tuğla yapımı için, çamurdan çimento üretimi için ve diğer ticari ürünlerin üretilmesi durumu için gereklilikler tartışılmakta, son ürün kalite koşulları verilmekte, gerekli izleme ve kayıt tutma koşulları da belirtilmektedir.

Tablo 4.57: Çamura yakma dışında ısıl işlem uygulayan tesislerdeki emisyon sınır değerleri

Kirletici	Emisyon Sınır Değerleri (mg/m ³)
Toplam toz	10
Toplam organik karbon	10
Cd ve Hg (toplam)	0,05
As, Cr, Pb, Mn, Ni, Be	0,5
Dioksinler ve Furanlar*	0,1 ng/m ³ TEQ

*Bir önceki tabloda anlatıldığı gibi hesaplanır.

4.7. Genel Değerlendirme

İncelenen ülkelerin mevzuat sistemi değerlendirildiğinde arıtma çamurları ile ilgili hususların bazı ülkelerde tek bir yönetmelik/yönerge diğerlerinde ise birden çok direktif/yönetmelik kapsamında ele alınabildiği görülmektedir. AB çerçeve direktifleri ve ülkemizde her bir uygulama konusu (toprakta kullanım, yakma, depolama, vb.) farklı direktiflerde/yönetmeliklerde ele almıştır. Diğer yandan, US EPA 40 CFR Part 503 yönetmeliği kapsamında, arıtma çamurunun araziye uygulanması, bir deponi alanının üzerine serilmesi, ya da bir arıtma çamuru yakma fırınında yakılması konularındaki gerekli hususlar tek bir

yönetmeliğin farklı kısımları halinde verilmektedir. Benzer şekilde Güney Afrika'da da tek bir ana yönerge bulunmaktadır. Bu yönergenin 5 ayrı kısmında çamurun tarımda, depolama sahalarında, yararlı ürünler elde edilmesinde kullanımı ve termal yöntemlerle bertarafı açıklanmakta ve bu konudaki yükümlülükler ve kısıtlamalar belirtilmektedir. Kanada'da çamur yönetiminde ulusal düzeyde bir yönetmelik bulunmazken, Kanada Çevre Bakanları Konseyi kentsel atıksu arıtma tesislerinden çıkan atıklar için yönetim stratejisi planları yapmaktadır. Atıksu arıtma tesislerinden çıkan çamurun işlenmesi ve bertarafında yerel eyalet ve bölge hükümetleri ve onların altındaki yerel çevre birimleri düzenleyici kontrolleri yapan kurumlardır. Federal yasalar ise atıksu arıtımında toksik maddelerin ve zararlı atıkların yönetiminde yer almaktadır.

İncelenen ülkelerin yönetmeliklerinde arıtma çamurlarının olabildiğince yararlı kullanımları öncelikli şart koşulmuştur. Bu yönetmeliklerin çoğu oluşturulurken risk bazlı bir yaklaşım kullanılarak sınır değerler ortaya çıkartılmıştır. Bu şekilde halk ve çevre sağlığını tehdit etmeden arıtma çamurlarından olabildiğince fazla fayda elde edilmesi hedeflenmiştir.

Bu bağlamda da tüm incelenen ülkelerde arıtma çamurlarının toprağa uygulanması konusundaki yasal düzenlemelerin diğer uygulamalara kıyasla daha kapsamlı şekilde geliştirildiğini görmekteyiz. Bu yönetmeliklerin genel yapısı ve kapsanan hususlar incelendiğinde birkaç grup kirleticinin yönetmeliklerde sınır değerler konularak içerildiği ve bunların büyük oranda ağır metaller, organik kirleticiler ve patojen/indikatör mikroorganizmalar olduğu görülmektedir. Ayrıca incelenen yönetmeliklerde çamurun içerisinde bulunan ve hastalıkların yayılmasına neden olabilecek bazı vektör organizmaları çekebilecek besin vb. içeriğinin azaltılmasına (vektör attraction reduction requirements) yönelik bazı gereklilikler de tanımlanmaktadır. Özellikle bu vektörlerin etkin giderimini sağlayabilmek için uygulanması gereken çamur stabilizasyon yöntemleri detaylı olarak verilmektedir. İncelenen ülkelerin hiçbirinde arıtılmamış ham çamurun toprağa uygulanmasına izin verilmediği görülmektedir.

Tüm incelenen yönetmeliklerde arıtma çamurunun ve çamurun uygulanacağı toprağın ağır metal içerikleri konusunda sınırlamalar getirilmiştir. Ülkemizde Ağustos 2010'da yürürlüğe giren Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik kapsamında daha önce uygulamada olan yönetmelikte (Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği) de yer alan yedi ağır metal (kurşun, kadmiyum, krom, bakır, nikel, çinko ve civa) bulunmaktadır. Bu metallerin seviyeleri toprakta ve toprağa uygulanacak arıtma çamurlarında tek seferlik uygulamada izin verilen konsantrasyonlar ve çamurun uzun süreli uygulanması durumunda 10 yıllık uygulama

miktarları olarak belirtilmiştir. Bu kapsamlar aynı kalmakla beraber daha önceki yönetmeliğe kıyasla bu sınır değerlerin %30 ila % 75 oranlarında azaltılarak daha katı seviyelere çekildiği görülmektedir. AB’de halen uygulamada olan Çerçeve Direktif’te ise ülkemizde kullanılmakta olan metaller (krom hariç) daha yüksek sınır değerlerle uygulanmaktadır. ABD’de ise krom hariç ülkemizde kullanılan 6 metal ve ek olarak da arsenik, selenyum ve molibden için sınır değerler arıtma çamurunda kümülatif konsantrasyonlar, kümülatif kirlenici yükleme oranları ve aylık ortalama konsantrasyonlar olarak verilmektedir. Bu konsantrasyonların büyük oranda (kurşun hariç) ülkemiz yönetmeliği kapsamındaki konsantrasyonlardan daha yüksek olduğu görülmektedir. Kanada’da uygulanan yönetmelikler eyaletler arası farklılıklar göstermekte, kimi eyaletlerde daha az sayıda ağır metal kiminde ise daha çok sayıda ağır metal içerilmektedir. Örneğin Saskatchewan’da 11 ağır metalin (arsenik, kadmiyum, krom, kobalt, bakır, civa, molibden, nikel, kurşun, selenyum ve çinko) toprağa uygulanacak arıtma çamurundaki ve topraktaki konsantrasyonları dikkate alınmaktadır. G. Afrika’daki uygulamalar ise arıtma çamurlarının içindeki 8 ağır metali (arsenik, kadmiyum, krom, bakır, civa, nikel, kurşun, ve çinko) kapsamakta, bu metalleri sahip oldukları konsantrasyonlara göre 3 sınıfa ayırarak bunlardan hangilerinin hangi koşullarla toprakta kullanılabileceğini belirtmektedir.

Yürürlükte olan AB Çerçeve Direktifinde patojenler/indikatörlerle ilgili bir hüküm bulunmazken, 3. taslak direktifte (Çalışma Dokümanı) Salmonella ve *E. Coli* üzerinden iki farklı kalite sınıfı olarak arıtım gereklilikleri belirtilmektedir. ABD’de ise çamurlar iki kalite sınıfında değerlendirilmekte ve bu sınıflar Fekal Koliform, Salmonella, Enterik virüsler ve Helminth Ova için farklı gereklilikler taşımaktadır. Kanada’da da incelenen eyaletler bazında eyaletlerin çoğunda ABD’dekine benzer Salmonella ve/veya Fekal Koliform/*E. Coli* üzerinden sınır değerlerin bulunduğu görülmektedir. Güney Afrika’da da yine bu kez Fekal Koliformlar ve Helminth Ova sınır değerleri baz alınarak çamurlar üç kalite sınıfına ayrılmaktadırlar. Her sınıfın toprakta kullanımı için farklı koşullar getirilmiştir. Ülkemizde yeni yürürlüğe giren Evsel/Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik kapsamında da *E.Coli* için bir sınır değeri belirtilmemekte ancak çamur işleme sürecinde 2 log’luk bir giderime uğradığının gösterilmesi gerektiği belirtilmektedir. Bu yapıyla ülkemiz yönetmeliği AB taslak direktifi ile paralellik taşımakta, birebir sınır değerlerin dikte edildiği ABD, Kanada ve G. Afrika yönetmeliklerinden de farklılık göstermektedir. Yeni yürürlüğe giren bu yönetmeliğimizle bir indikatör bakteri gideriminin belli seviyelerde olmasının gerekli koşulları eski yönetmeliğimize kıyasla önemli bir gelişmedir.

Ülkemiz yönetmeliklerinde bulunmayan ancak bazı uluslararası yönetmeliklerde (ABD, G. Afrika) yer alan vektörlere karşı çamurun besin değerinin azaltılmasına yönelik uygulanacak işlemler de ilgili ülkelerin yönetmeliklerinde sıralanmaktadır. Çamur uygulaması yapılan arazi kullanımına ilişkin kısıtlamalar da bu yönetmeliklerde yer almaktadır.

Arıtma çamurlarının toprakta kullanımına ilişkin incelenen bazı ülkelere ait yönetmeliklerde sınır değerleri bulunan diğer bir grup kirletici de organik kirleticilerdir. Ülkemizde yürürlüğe giren Evsel/Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik kapsamında 5 grup kirletici için sınır değeri bulunmaktadır. Bunlar AOX, LAS, DEPH, PAH, PCB, PCDD/F parametrelerinden oluşmaktadır. Bu kirleticiler halen yürürlükte bulunan AB direktifi kapsamında yer almamakta, ancak 3. taslak direktif dokümanında yer almaktadır. ABD yönetmeliğinde organik kirleticilere konsantrasyonlarının ve risk potansiyellerinin düşük olması sebebiyle yer verilmemiştir. Kanada'daki durum da ABD ile paralellik göstermektedir. G. Afrika'da ise 8 PAH bileşiği için toplam konsantrasyon sınır değeri bulunmaktadır. Bu noktada ülkemiz yönetmeliğinin incelenen diğer ülkelere kıyasla daha katı ve ileri seviyede olduğu görülmektedir.

Arıtma Çamurlarının yakılarak bertarafı için de incelenen ülkelerde çeşitli yönetmeliklerin var olduğu görülmüştür. Bu noktada bazı ülkelerde yönetmeliğin sadece çamurun yakılması (tek olarak ya da ek yakıt olarak) üzerine yapıldığı (ABD ve G. Afrika) ve çamur yakma ile ilgili hükümlerin verildiği, bazılarında ise yönetmeliğin atık yakma üzerine oluşturulduğu (AB ve ülkemizde) ve yakılabilecek olan atıkların genel olarak tartışıldığı arıtma çamurunun da bunların arasında sayıldığı ancak arıtma çamurları hakkında özel hükümlerin bulunmadığı görülmektedir. İncelenen çamurun yakılarak bertarafını içeren tüm yönetmeliklerde tek yakma ve birlikte yakma ele alınmıştır. Bu yönetmelikler incelendiğinde hepsinde emisyonlar için sınır değerlerin yer aldığı görülmektedir. Sınır değerler çamurun tek başına yakıldığı ve diğer atıklarla birlikte yakıldığı koşullar için ayrı tablolar halinde verilmiştir. Yakma sırasında gerekli işletme koşulları, deneme yakması planları ve gaz temizleme sırasında ortaya çıkan atıksuların arıtımı konusundaki hükümler de tartışılmaktadır. Genel olarak yakma tesisi baca gazı emisyonlarında izlenecek parametreler CO, SO₂, NO_x, TOK, asit gazlar (HCl ve HF), toz, bazı metaller ve dioksin ve furanlar olarak tanımlanmıştır. Bunların izleme sıklığı ve kayıt tutma gereklilikleri de yönetmeliklerde tanımlanmıştır.

İncelenen ülkelerin mevzuatında arıtma çamurlarının depolanabilirliği konusunda özel hükümlere rastlanmamaktadır. AB Düzenli Depolama Direktifine göre, AB üyesi ülkelerin mevcut katı atık depolama sahalarını, Temmuz 2009 itibariyle standartlara uyum sağlayacak

şekilde iyileştirmeleri veya kapatmaları gerekmektedir. Direktif, belediye atığı, tehlikeli atık, tehlikeli olmayan atık, biyolojik bozunabilir atık ve inert atık olarak atığı, kategorilere ayırmakta ve atık depolama çeşitlerinden bahsetmektedir. Bu direktifte, tehlikeli atıkların depolanması, tehlikeli olmayan atıkların depolanması ve inert atıkların depolanması olarak üç tip depolama çeşitlerinden bahsedilmektedir. Bu depolama çeşitlerinin birlikte kullanılması bu direktifte yasaklanmıştır. Bu direktif, arıtma çamurunun ve gübreleme ya da toprağı iyileştirme amaçları sonucunda oluşan arıtma çamurunun çevreye yayılmasını veya dağıtılmasını kapsamamaktadır. Ayrıca, bu direktif, toprağı işleme sonucunda ortaya çıkan tehlikeli olmayan arıtma çamurunun ve yüzeysel suda bulunan tehlikeli olmayan arıtma çamurunun depolanmasını da içermemektedir.