

SU KİRLİLİĞİ KONTROLÜ YÖNETMELİĞİ TEKNİK USÜLLER TEBLİĞİ

Resmi Gazete : 7.1.1991 tarih ve 20748 sayı

Kanuni Dayanağı: 4.9.1998 tarih ve 19919 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği

BİRİNCİ BÖLÜM

AMAÇ, KAPSAM, YASAL DAYANAK

Amaç, Kapsam ve Yasal Dayanak

Madde 1- Bu Tebliği, 9 Ağustos 1983 tarih ve 2872 sayılı Çevre Kanunu ile mezkur kanunda ek ve değişiklik yapan kanun hükümlerine uygun olarak hazırlanan "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği"nin 7, 19, 23, 28, 30, 35 ve 51 inci maddeleri gereğince hazırlanmış olup, atık su arıtımı için uygulanabilir olduğu genelde kabul edilmiş metotları; derin deniz deşarjındaki seyrelmelerin tespiti için gerekli bilgileri; arıtılmış atık suların sulamada kullanılmasında aranan sulama kriterlerini; sahil kum bandı üzerinde veya yakınında inşa edilen fosseptiklerden kıyı sularının kirlenmesinin önlenmesi için gerekli teknik sınırlamaları ve düzenlemeleri kapsamaktadır.

Bu Tebliğde verilen, atık su arıtımı için uygulanabilir olduğu genelde kabul edilmiş metotlar, bu prosesleri tanımlayıcı ve genel nitelikte olup, bu Tebliğde yer almayan fakat uygulanabilirliği tecrübeyle sabit, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde öngörülen deşarj standartlarını karşılayabilecek mevcut ve/veya yeni diğer metotların kullanılmasını kısıtlamaz.

İKİNCİ BÖLÜM

FOSESPİTKERLE İLGİLİ TEKNİK SINIRLAMALAR

Kanalizasyon Sistemi Bulunmayan ve İnşası Mümkün Olmayan Yerlerde Uygulanacak Teknik Esaslar

Madde 2- Kanalizasyon sistemi bulunmayan ve inşası mümkün olmayan yerlerde Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığınca 19 Mart 1971 gün ve 13783 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmış bulunan "Lağım mecrası İnşası mümkün Olmayan Yerlerde Yapılacak Çukurlara Ait Yönetmelik" hükümleri geçerlidir. Ancak bu uygulamada aşağıda verilen şart ve ilkelere uyulmalıdır.

- Nüfus 500 kişiden fazla olan yerleşimler ile tatil sitesi ve sanayi tesislerinin atık sularının bertarafında yukarıda belirtilen Yönetmelikte yer alan fosseptik çukurları kullanılmaz. Bu durumda su kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde atık su deşarjları hususunda getirilen hükümlere uyulur.
- Turizm mevsiminde nüfusu 500 den fazla olan turistik yörelerde su kullanımının fazla olması ve bu tür tesislerin yakın çevresinin kirlenme yönünden daha fazla önem taşıması dolayısıyla, çok gözlü fosseptik çukurları kullanılamaz. Bu gibi yerlerde, bu Tebliğde tanımlanan, teknik açıdan verimliliği ve uygulanabilirliği ispatlanmış arıtma teknolojileri kullanılarak atık su arıtımı yapılmalıdır.
- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği ve bu Tebliğ çerçevesinde yapılacak uygulamalarda atık su arıtma tesislerinin projesi değil, arıtılmış su kalitesi esas ölçüdür.
- 500 den az nüfuslu yerlerde bile mekanik arıtmanın fazla bir arıtma verimi sağlayamaması sebebiyle fosseptik çukurlar, biyolojik arıtma ile ilgili tedbirlerin alındığı ve Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde öngörülen şartların noksansız yerine getirildiği durumlarda

kullanılabilir.

e)Nüfus 500-1000 arası olan yerleşimlerde ise atık sular, çok gözlü fosseptik çukurların grup halinde inşa edildiği, çıkış sularının basınçlı veya cazibeli bir kanalla yerleşim yeri dışına iletiildiği sistemlerde arıtılabilir. Ancak bu durumda da Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinin getirdiği sınırlamalara uyulur.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ATIK SU ARITMA METODLARI

Atık su arıtma Tesislerine Ait Teknik Genel Esaslar

Madde 3- Atık su bünyesinde kirliliğe neden olan yabancı maddeler, tane boyutlarına göre çökebilir, askıda, koloidal ve çözünmüş halde bulunabilirler. Her madde grubu değişik metodlarla atık sudan uzaklaştırılabilirler.

Atık su arıtımında uygulanan metotları fiziksel, kimyasal ve biyolojik olmak üzere üç ana grupta toplamak mümkündür. Bunlardan fiziksel arıtmadan çökeltim ve flotasyon işleriyle çökebilir veya yüzebilen tanecikler ayrılmakta; kimyasal arıtmada çözünmüş ya da koloidal boyuttaki tanecikler pıhtılaştırılıp yumaklaştırılarak çökebilir hale getirilmekte; biyolojik arıtmada ise çözünmüş maddeler kısmen biyolojik kütlelerin bir araya gelerek oluşturduğu kolay çökebilir yumaklara, kısmen de mikroorganizmaların enerji ihtiyaçları için yaptıkları solunum sırasında çıkan gazlara ve diğer stabilize olmuş son ürünlere dönüşür.

Biyolojik ve kimyasal arıtma ünitelerinin yükünü azaltmak için, öncelikle fiziksel ön işlemler uygulanır. Mekanik arıtma olarak isimlendirilen ve genellikle izgara, kum tutucu ve ön çökeltim ünitelerinden meydana gelen ön işlemlerden sonra, biyolojik ve/veya kimyasal arıtma uygulanabilir. Biyolojik ya da kimyasal arıtmada oluşan yumaklar, mekanik işlemlerle sudan uzaklaştırılır.

Fiziksel Arıtma Üniteleri

Madde 4- Arıtma tesislerinde uygulanan fiziksel arıtma üniteleri ızgaralar, elekler, kum tutucular, yüzer madde tutucular, dengeleme, çökeltim ve yüzdürme havuzlarıdır.

Izgaralar

Madde 5- Su içerisinde bulunan kaba maddelerin pompa, boru ve teçhizata zarar vermemesi; diğer arıtma kısımlarına gelen yükün hafifletilmesi veya yüzücü kaba maddelerin sudan ayrılması gibi amaçlarla ızgaralar kullanılır. Izgara yapıları çubuk aralıklarına göre ince ve kaba ızgaralar; temizleme şekline göre ise, elle veya mekanik yolla temizlenen ızgaralar olarak sınıflandırılır. Çubuk aralıkları ince ızgaralarda 15-30 mm, kaba ızgaralarda 40-100 mm'dir. Izgara kanallarındaki hızların minimum kurak hava debisinde 0,5 m/sn değerlerinin altına düşmemesi, ızgara çubukları arasındaki hızların ise hiçbir koşulda 1,2 m/sn'yi aşmaması uygundur.

Izgaralarda tutulan maddeler arıtma tesisi sahasında depolanamazlar. Evsel katı atıklar ile birlikte yakma, depolama kompostlaştırma ve benzeri metodlarla bertaraf edilirler.

Elekler

Madde 6- Elekler, atık su tesislerinde özellikle elyafli maddelerle, askıdaki tanecikleri tutmak için kullanılırlar. Bu üniteler tutulan maddelerin boyutlarına göre kaba ve ince elekler olarak sınıflandırılırlar. Elek aralığı kaba eleklerde 5-15 mm, ince eleklerde 0.25-5 mm mikro eleklerde 0.020-0.035 mm'dir.

Eleklerden toplanan atıklar da ızgara atıkları için uygulanan metodlarla bertaraf edilirler.

Kum Tutucular

Madde 7- Kum, çakıl gibi anorganik maddeli atık sudan ayırmak, arıtma tesislerindeki pompa ve benzeri teçhizatın aşınmasına ve çökeltim havuzlarında tıkanma tehlikesine engel olabilmek için kum tutucular kullanılır. Kum ve benzeri madde içermeyen endüstriyel atık suların uzaklaştırılmasında bu yapılara gerek duyulmayabilir. Bunlar yoğunluğu 2650 kg/m³ ve tane çapları 0,1-0,2 mm'den daha büyük olan katı maddelerin tam olarak tutulmasını sağlamak için kullanılır. Kum tutucular, belli büyüklükteki katı maddeleri tutmak ve daha ilerideki ünitelerde arıtılması, amaçlanan küçük taneli maddelerin çökmesini engellemek için gerekli yüzey alanına sahip olmalıdır. Ünitelerdeki suyun yatay hızı tesise gelecek tüm debiler için 0,3 m/sn olacak

şekilde tasarlanmış olmalıdır. Kum tutucular, dikdörtgen planlı-uzun paralel akışlı veya dairesel planlı radyal akışlı olabilirler. Ayrıca birçok uygulamada havalandırmalı kum tutucular da başarıyla kullanılmaktadır.

Kum tutucularda toplanan kum ve çakıl, büyük tesislerde basınçlı hava ile çalışan pompalar veya bantlı, kovalı ve helezonlu mekanizmalar ile sürekli olarak, küçük tesislerde ise kürek ile zaman zaman temizlenirler.

Kum tutucu tabanında biriken maddeler az da olsa bir miktar organik madde ve patojen mikroorganizma ihtiva ettiğinden bunların gelişi güzel atılmaları sakıncalıdır. Bunlar da ızgara atıklarında olduğu gibi evsel katı atıklarla beraber bertaraf edilirler.

Yüzer Madde Tutucular

Madde 8- Atık suda bulunan ve yoğunluğu sudan küçük olan yağ, gres, solvent ve benzeri yüzen maddeleri sudan ayırmak için yüzer madde tutucular (yağ kapanları) kullanılır. Ön çökeltim havuzunun olmaması veya bu gibi maddelerin oranının çok yüksek olması halinde, gerek bu maddeleri geri kazanmak, gerekse arıtma verimini yükseltmek amacıyla yüzer madde tutucular yapılmalıdır.

Yüzebilenler dışındaki diğer katı maddelerin tabana çökmeleri söz konusu olduğunda yüzer madde tutucular, çamur hazneli olarak yapılırlar ve çökelen çamurun ve yüzen maddelerin kolayca alınabilecekleri bir düzende inşa edilirler. Emülsiyon halindeki yüzer maddeleri ayırmak için ise, disperse hava flotasyonu ya da, çözünmüş hava flotasyonu gibi üniteler kullanılır. Kentsel atık su arıtma tesisleri için en uygun çözüm, kombine çalışan havalandırmalı kum ve yüzer madde tutuculardır. Yüzer madde tutucularda toplanan atıklar yakma ve değerlendirme tesislerine iletilir.

Dengeleme Havuzları

Madde 9- Dengeleme havuzları, atık sularda debi, bileşim ve kirlilik yükünün zaman içindeki değişimlerinin dengelenmesini ve arıtma tesisine giden atık su debisinin düzenli olmasını sağlar. Dengeleme havuzlarında bileşimin homojenleştirilmesi ve askıda katı maddelerin çökmesinin engellenmesi için karıştırma uygulanır.

Çökeltim Havuzları

Madde 10- Çökeltme işlemi, sudan daha yoğun olan askıda katı maddelerin veya kimyasal ve biyolojik işlemlerle çökebilir hale getirilen katı maddelerin yer çekimi etkisiyle çökeltilmesi suretiyle sudan ayrılmasıdır. Böylece kirleticiler çökebilir katı maddeler halinde sudan uzaklaştırılarak diğer arıtma ünitelerine geçişleri engellenir.

Kendiliğinden çökebilir askıda katı maddelerin giderilmesi ön çökeltim havuzunda; biyolojik arıtma sırasında oluşan biyolojik yumakların giderilmesi son çökeltim havuzunda; kimyasal pıhtılaştırma ve yumaklaştırma kullanıldığında oluşan kimyasal yumakların çökeltilmesi ise kimyasal çökeltim havuzlarında sağlanır. Çökeltmede amaç, katı maddeleri yeterince uzaklaştırılmış bir arıtılmış atık su ve kolayca işlenebilecek kadar yüksek katı madde konsantrasyonuna sahip bir arıtma çamuru elde etmektir. Çökeltim havuzlarında sınıflandırma akış şekli esas alınarak yapılabilir. Buna göre, çökeltim havuzları üç grupta toplanabilir:

- Yatay ve paralel akımlı
- Yatay ve radyal akımlı
- Düşey ve radyal akımlı

Çökeltim havuzları suyun üniform dağılımını ve akımını sağlayacak giriş-çıkış yapıları ile teçhiz edilmiş olmalıdır. Yüzeydeki köpük ve tabandaki çamur birikintilerinin uzaklaştırılması için uygun bir sıyırma tertibatı bulunmalıdır. Çamur haznesinin büyüklüğü çamurun özelliklerine ve çamur boşaltma aralıklarına uygun olmalıdır.

Flotasyon (Yüzdürme)

Madde 11- Flotasyon, atık sularda bulunan gerek sıvı gerek katı maddelerin yüzdürülerek su yüzeyinde toplanması ve sıyırılmasını sağlayan bir işlemdir. Flotasyon işlemi sıvı ortama verilen gaz (genellikle hava) kabarcıklarının, yüzdürülecek tanelere tutunarak bunları yukarıya doğru birlikte hareket ettirmeleri şeklinde olur. Flotasyonu kolaylaştırmak üzere bazı durumlarda suya uygun kimyasal maddelerin de eklenmesi mümkündür. Yüzeyde toplanan köpük halindeki yüzdürülmüş maddeler bir yüzey sıyırma tertibatı ile toplanarak uzaklaştırılır. Taneleri yüzdürmek için kullanılan hava kabarcıkları şu üç yoldan biri ile elde edilir.

- a)atmosferik basınç altındaki sıvıya basınçlı havanın kabarcıklar halinde verilmesiyle (disperse hava flotasyonu),
- b)Basınç altında sıvıda havanın çözünmesi ve daha sonra basıncın kaldırılmasıyla (çözünmüş hava flotasyonu),
- c)Sıvının atmosferik basınç altında havaya doymun hale getirilmesini takiben vakum uygulamasıyla (vakum flotasyonu).

Kimyasal Arıtma

Madde 12- Kimyasal arıtma, atık sularda kirliliğe neden olan çözünmüş, koloidal ve askıdaki maddelerin uzaklaştırılmasını temin veya hızlandırmak amacıyla, çeşitli kimyasal reaksiyonlardan yararlanılması esasına dayanan genel metodlardır. Kimyasal arıtma suda çözünmüş halde bulunan kirleticilerin, kimyasal reaksiyonlarla çözünürlüğü düşük bileşiklere dönüştürülmesi veya koloidal ve askıdaki taneciklerin pıhtı ve yumaklar oluşturarak çöktürülmesinin sağlanmasını amaçlar.

Pıhtılaştırma işlemi genellikle hızlı karıştırma ünitelerinde yapılır. Atık suyun bu ünitelerde kalış süreleri 0,5-5 dakika arasında değişmektedir. Pıhtılaştırma işlemi sonucunda, suda bulunan koloidler ve kimyasal reaksiyon sonucu oluşan tanecikler çok küçük yumaklar halinde birleşirler. Bu aşamadan sonra suyun yavaş bir şekilde karıştırılması, pıhtılaştırma ile oluşmuş bu parçacıkların birleşerek daha kolay çökebilen büyük yumaklar oluşturmasını sağlar. Yumaklaştırma ünitelerinde suyun kalış süresi 15-60 dakika arasında değişim gösterir.

Yumaklaştırma işlemi hızlandırmak, kullanılan yumaklaştırıcıların miktarlarını azaltmak veya arıtma verimini artırmak için kil, kalsit, polielektrolit, aktif silika, çeşitli alkali ve asitler gibi yumaklaştırmaya yardımcı maddeler (koagülant yardımcısı) kullanılır. Yumaklaştırıcı (koagülant) olarak en çok kullanılan kimyasal maddeler $Al_2(SO_4)_3$, $AlCl_3$, $Fe_2(SO_4)_3$, $FeCl_3$, CaO , $Ca(OH)_2$ olup, yumaklaştırma yardımcı maddesi olarak en fazla polielektrolitler kullanılmaktadır.

Kimyasal yumaklaştırma sonucunda oluşan yumakların çöktürülmesi için çökeltme havuzları kullanılır. Hızlı karıştırma, yavaş karıştırma ve çöktürme havuzları ayrı birimler olarak inşa edilebildiği gibi, bunların bir arada yapıldığı bileşik sistemler de mevcuttur.

Diğer fiziko-kimyasal arıtma işlemleri olan adsorpsiyon, dezenfeksiyon ve iyon değiştirme İleri Arıtma Metodları kapsamında verilmiştir.

Biyolojik Arıtma Sistemleri

Madde 13-Atık su bünyesinde bulunan organik ve kısmen de anorganik kirletici maddelerin, mikroorganizmalar tarafından besin ve enerji kaynağı olarak kullanılmak suretiyle atık suda uzaklaştırılmaları esasına dayanan metodlardır. Organik maddelerin bir kısmı mikroorganizma hücrelerine, bir kısmı da enerjiye dönüşür.

Aerobik Prosesler

Madde 14- Aerobik prosesler arıtmanın oksijenli ortamda gerçekleştiği proseslerdir. Bu prosesler mikroorganizmaların konumuna göre askıda büyüme, bağlı büyüme ve ikisinin birlikte uygulandığı kombine sistemler olarak sınıflandırılır. Birden fazla prosesin art arda kullanıldığı ardışık sistemler de mevcuttur.

Askıda büyüme sistemlerinde mikroorganizmaların oksijen ihtiyacı çeşitli tipteki havalandırıcılarla karşılanır. Bazı durumlarda ise oksijenin biyolojik olarak algilerle sağlanması mümkündür.

Aktif Çamur Metodu

Madde 15- Organik kirliliğin, askıda bulunan mikroorganizmalar yardımıyla giderildiği bir arıtma metodudur. Aktif çamur havuzu içindeki karışık sıvıda mikroorganizmaların askıda tutulması esastır. Bu amaçla, genellikle difüzörler veya yüzeysel havalandırıcıların kullanımı yeterli olmaktadır. Tam karışımli veya piston akımlı olarak projelendirilebilen aktif çamur tesislerinde atık su biyolojik üniteyi takiben bir çöktürme havuzuna geçer. Burada büyük oranda mikroorganizmalardan oluşan çöktürme özelliği artırılmış biyolojik yumaklar sudan ayrılır. Böylece arıtılan su gerekli standartları sağladığı takdirde tesisi terk eder. Çöken çamurun bir kısmı havalandırma havuzunda istenen mikroorganizma konsantrasyonunu korumak üzere geri

gönderilir, artan fazla çamur ise çamur işleme ünitelerine gönderilerek bertaraf edilir. Biyolojik kütleli aktif çamur sisteminde kalış süresi, organik maddeyle yüklenme miktarı ve atık suyun sistemdeki bekleme süresine göre çeşitli aktif çamur alternatifleri kullanılabilir. Bunların başlıcaları klasik, yüksek hızlı ve uzun havalandırılmalı aktif çamur sistemleridir.

Nitrifikasyon ve Denitrifikasyon Sistemleri

Madde 16- Aktif çamur tesislerinde temel amaç, karbonlu organik maddelerin giderilmesidir. Ancak BOI yaratan azotlu maddelerin de oksidasyonu istenebilir. Söz konusu azot bileşiklerinden en önemlisi amonyumdur. Nitrifikasyon işlemiyle amonyak biyolojik olarak nitrate yükseltgenir.

Pratikte nitrifikasyon işlemi organik karbonlu maddenin giderilmesi için kullanılan reaktörde gerçekleştirilebileceği gibi, onu izleyen ayrı bir reaktörde de sağlanabilmektedir.

Denitrifikasyon ise, azot bileşiklerinin nitrate oksitlenmesinden sonra, nitratın oksijensiz şartlarda parçalanarak azot gazına dönüştürülmesi işlemidir.

Stabilizasyon Havuzları Sistemleri

Madde 17- Bu arıtma sistemleri atık suların ağırlıklı olarak doğal metodlarla arıtıma tabi tutulduğu, büyük hacimli, geniş alanlı, uzun bekleme süreli arıtma üniteleridir. Bu tesisler arıtımı gerçekleştiren biyokimyasal faaliyetlerin özelliklerine göre çeşitli sınıflara ayrılabilirler. Söz konusu faaliyetler sıcaklık ve güneş radyasyonu gibi ortam özelliklerine bağımlı oldukları gibi, havuzların hacimsel kirlilik yüklemeleri ve geometrik özelliklerine de bağımlıdır. Genellikle toprak yapılar şeklinde inşa edilirler. Bu takdirde bu havuzlar lagün olarak da adlandırılmaktadır. Stabilizasyon havuzları başlıca aşağıdaki gruplara ayrılır:

- Anaerobik stabilizasyon havuzları
- Fakültatif stabilizasyon havuzları
- Aerobik stabilizasyon havuzları
- Olgunlaştırma havuzları

Anaerobik Stabilizasyon Havuzları

Madde 18- Fazla miktarda organik madde ve katı madde içeren atık suların arıtımında kullanılırlar. Hacimsel organik madde yükü yüksek olan bu havuzlar, tipik olarak derin toprak yapılar olup, ısı kaybını önlemek ve anaerobik reaksiyon şartlarını sağlamak amacıyla 6 m derinliğe kadar inşa edilebilirler. Havuzlarda askıdaki maddeler dibe çökerek stabilize olurlar. Bu tür havuzların hacimsel kirlilik yükü 100-400 g BOI₅ m³ gün mertebesindedir. Anaerobik havuzlarda atık suların ortalama bekleme süresi 5 günden azdır.

Fakültatif Stabilizasyon Havuzları

Madde 19- Fakültatif havuzlarda aerobik bakterilerin ve alglerin bulunduğu bir yüzey tabaka ile dip kısımda anaerobik bakterilerin faaliyet gösterdiği bir alt anaerobik tabaka vardır. Bu iki tabaka arasında ise kısmen anaerobik bir ortam ile her iki ortama da adaptasyon gösterebilen fakültatif bakteriler bulunur. Fakültatif stabilizasyon havuzlarının derinliği 1-2.5 m kadar, bekleme süresi ise 7-20 gün arasındadır. Bekleme süresi iklim şartlarına bağlı olarak 100 güne kadar çıkabilir. Alansal kirlilik yükü 50-280 kg BOI₅/hektar.gün mertebesindedir.

Aerobik Stabilizasyon Havuzları

Madde 20- Aerobik stabilizasyon havuzuna gelen organik maddelerin ayrıştırılması, bakteriler ve alglerin yardımı ile olur. Algler fotosentez sırasında, güneş enerjisini de kullanarak, anorganik besin maddeleri ve karbondioksitle hücre sentezi yaparken oksijen açığa çıkarırlar. Açığa çıkan oksijen, heterotrof bakteriler tarafından kullanılır. Bakteriler atık suda bulunan organik maddeyi enerji kaynağı olarak kullanırlar.

Aerobik stabilizasyon havuzları genellikle düşük hacimsel organik madde yüküne sahip, 1.5 metreden şığ havuzlardır. Böylece, havuzun tüm derinliği boyunca oksijen sağlanması mümkün olur. Bekleme süresi 10-40 gün olup, yüzeysel kirlilik yükü 40-120 kg BOI₅/hektar.gün kadardır.

Olgunlaştırma Havuzları

Madde 21- Olgunlaştırma havuzlarının amacı, artılmış atık suların kalitesinin daha

iyileştirilmesi, tesislerin toplam organik madde giderim veriminin yükseltilmesi ve bakteri gideriminin sağlanmasıdır. Bu tür sistemler fakültatif veya aerobik stabilizasyon işlemlerinden sonra kullanılacakları gibi, klasik biyolojik arıtma sistemlerini takiben de kullanılabilirler. Atık suların bu sistemlerdeki bekleme süreleri 5-20 gün arasında değişebilir, alansal kirlilik yükü 15 kg BOI₅/ha.gün'den küçük olmalıdır. Olgunlaştırma havuz veya lagünlerinde çeşitli su bitkilerinin yetiştirilmesi ve/veya balık üretimi bu sistemlerdeki arıtma verimlerini arttırabileceği gibi, üretilen bitkisel veya hayvansal protein de ekonomik olarak değerlendirilebilir. Bu havuzlar 1.5 m'den siğ havuzlardır.

Havalandırmalı Lagünler

Madde 22- Havalandırmalı lagünler, esasta aktif çamur metoduna benzer özellikler gösterirler. Ancak bunlarda son çökeltim havuzundan sonra biyolojik çamur geri dönüşü uygulanmaz. Ayrıca havalandırmalı lagünlerdeki atık su bekleme süreleri diğer aktif çamur sistemlerine kıyasla çok daha uzundur. Bu tür sistemlerde oksijen temini dışarıdan suni olarak verilenin yanı sıra, sistemdeki fotosentez reaksiyonlarıyla da gerçekleşir. Havalandırmalı lagünlerde havuz hacmi başına verilen organik madde, diğer aktif çamur sistemlerine kıyasla çok düşüktür. Havalandırmalı lagünlerden sonra bir çökeltme işlemi yer alır. Bu lagünlerin derinlikleri genellikle 3-5 m arasındadır. Havalandırma işlemleri sonucunda tüm lagün derinliği boyunca oksijenli bir ortam yaratılması durumunda bu tür lagünlere tam aerobik havalandırmalı lagünler denir. Sadece yüzeye yakın tabakaları oksijenli, dip tabakaları ise oksijensiz olan sistemlere fakültatif havalandırmalı lagün adı verilir.

Damlatmalı Filtre

Madde 23- Organik atıkların bir yüzeye bağlı mikroorganizmalar tarafından giderildiği bir arıtma metodudur. Damlatmalı filtreler taş veya plastik dolgu malzemesinden oluşurlar. Atık su bu filtre yatağından geçerken, dolgu malzemesi üzerinde bakteriler bir biyofil tabakası oluşturur. Kullanılan dolgu malzemesinin arasında boşluklar bulunur. Böylece, mikroorganizmaların dolgu malzemesi üzerinde bir tabaka halinde yaşamaları, organik maddelerle beslenmeleri ve hava geçişi sağlanır. Mikroorganizmalar belirli bir kalınlığa ulaştıktan sonra dolgulardan koparlar, çıkış suyundaki bu biyofilm parçacıkları son çökeltim havuzlarında çökeltilerek sudan ayrılırlar.

Damlatmalı filtrelerin boyutlandırılması yüzeysel hidrolik yük ($m_3/m_2/gün$), hacimle organik yükleme ($kg\ BOI_5/m_3/gün$) ve geri dönüş oranı esas alınarak yapılır.

Damlatmalı filtrelerin boyutlandırılması yüzeysel hidrolik yük ve hacimsel organik yükün büyüklüğüne göre yüksek hızlı ve büyük hızlı olmak üzere iki tip olabilmektedir.

Biyodisk ve Biyokafes Sistemleri

Madde 24- Biyodisk tesisleri, bakterilerin üzerinde üremesi için uygun bir yüzeyi sağlayacak şekilde yapılmış, gelen atık suyun muhtemel korozif özelliğinden etkilenmeyecek, mesela plastik (stropor gibi) malzemelerin diskler halinde, döner bir shaft üzerine yerleştirildiği veya içi dolgu malzemesi ile dolu tambur şeklindeki silindirik bir yapıdan oluşur. Bu silindirlerin genelde uygulanabilir çapları 1.5-30 metredir. Shaftın her bir metresine 2 cm aralıklarla 20-30 adet disk yerleştirilebilir. Shaftın uzunluğu 6 m'ye kadar olabilir. Dolgulu tambur tiplerinde ise istenen toplam yüzey sağlanacak şekilde boyutlandırma yapılır. Bunların her biri ayrı bir silindir haznesine, %45'i su içinde batık olacak tarzda monte edilir.

Dolgu Yataklı Reaktörler

Madde 25- Dolgu yataklı reaktörler, mikroorganizmaların tutunması için bir dolgu maddesi içeren biyofilm sistemleridir. Tipik bir dolgu yataklı reaktörde hava alt kısmından havalandırıcılar yardımıyla verilir.

Aktif Çamur / Damlatmalı Filtre Ardışık Sistemleri

Madde 26- Çeşitli arıtma metodlarının kombinasyonunu yapmak suretiyle çok sayıda arıtma akım şeması çıkarmak mümkündür. Böylece tek başına yeterli arıtmayı sağlayamayan aktif çamur ya da damlatmalı filtre sistemleri bir arada kullanılarak belli bir çıkış suyu kalitesini sağlamak mümkün olur. En sık kullanılan iki arıtma şeması damlatmalı filtreyi takiben aktif çamur havuzu ile, aktif çamur havuzunu takiben damlatmalı filtre kombinasyonlarıdır.

Anoksik Sistemler

Madde 27- Anoksik sistemler, anaerobik sistemlerden biyokimyasal adımların aerobik işlemlere benzemeleri, ancak oksijensiz ortamda gerçekleştirilmeleri ile ayrılırlar. Nitratın azot gazına dönüştürülmesi suretiyle yapılan azot giderimi, anoksik (oksijensiz) bir işlem olup, bu arıtma askıda büyüme ya da bağlı büyüme şeklinde gerçekleştirilebilir. Ortamda hidrojen sülfür oluşumu başladıktan sonraki ortam koşulları anaerobik olarak kabul edildiğinden, anoksik koşulları yalnızca denitrifikasyon için geçerlidir.

a)Askıda büyüme denitrifikasyonu: Askıda büyüme denitrifikasyonu, genellikle piston akışlı aktif çamur sistemlerinde gerçekleştirilir. Anaerobik bakteriler, büyüme için gerekli enerjiyi nitrifikasyon sonucu oluşan nitratın azot gazına dönüşmesi sırasında temin eder, ancak hücre gelişimi için bir dış karbon kaynağı gereklidir. Nitrifikasyonun gerçekleştiği ortamlarda karbonlu maddelerin az olması nedeniyle, karbon kaynağı olarak ham atık su (evsel), metanol veya azot ve fosfor açısından zengin olmayan endüstri atık suları kullanılabilir.

b)Bağlı büyüme denitrifikasyonu: Bağlı büyüme denitrifikasyonu, içerisinde taş veya plastik dolgu malzemesi bulunan bir ortamda gerçekleştirilir. Dolgu maddesinin boyutlarına bağlı olarak, bu işlem bir çökeltim havuzu tarafından izlenebilir. Dolgu yatakta tıkanmaların engellenebilmesi için periyodik olarak geri yıkama gerekebilir. Bu işlemde de, askıda büyüme denitrifikasyonunda olduğu gibi, bir dış karbon kaynağı genellikle gereklidir.

Anaerobik Sistemler

Madde 28- Anaerobik sistemler, organik maddenin anaerobik koşullarda ayrıştırıldığı işlemler olup, mikroorganizmaların konumuna göre askıda büyüme ve bağlı büyüme ünitelerinden oluşabilir.

Bu sistemlerde organik ve anorganik maddeler moleküler oksijensiz ortamda ayrıştırılır. Çoğunlukla arıtma çamurları ve yüksek konsantrasyonda organik madde içeren endüstriyel atık sular için uygulanan bu işlemde, organik madde biyolojik olarak metan (CH₄) ve karbondioksit (CO₂) dönüştürülür.

Organik atıklar ısıtılan (35°C-60°C) bir çürütme tankında anaerobik ayrışma yaratan mikroorganizmalar yardımıyla ayrışmaya bırakılır. Basit karıştırmasız çürütücülerde 30-60 gün olup, sistem sürekli karıştırılır. Çürütme tankları silindirik veya yumurta kesitli olarak yapılırlar. Gerektiğinde sistemi terk eden katı maddeler geri çevrilir.

Anaerobik Filtreler

Madde 29- Damlatmalı filtrele benzerler, burada giriş suyu tabandan verilir. Mikroorganizmalar dolgu malzemesi yüzeylerine ve duvarlara yapışarak büyürler. Yüksek konsantrasyondaki çözünmüş organik atıkların arıtılması için uygundur. Anaerobik filtreler diğer anaerobik işlemlere göre daha düşük sıcaklıklarda çalışırlar. Anaerobik filtreler orta derecede kuvvetli atık suların arıtılmasında da kullanılabilir.

Ardışık Aerobik / Anoksik ya da Anaerobik Sistemler

Madde 30- Ardışık sistemler, birden fazla arıtma işleminin art arda ünitelerde gerçekleştirildiği sistemlerdir. Ardışık aerobik / anoksik ya da aerobik / anaerobik sistemler, anaerobik, fakültatif, olgunlaştırma havuzları veya lagünlerinin herhangi bir kombinasyonu şeklinde uygulanabilir. Nitrifikasyon-denitrifikasyon işlemleri de ardışık ünitelerde yapılabilir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

İLERİ VE SON ARITMA METODLARI

Genel Esaslar

Madde 31- İleri ve/veya son arıtma genelde, klasik biyolojik arıtmadan çıkan atık suyun kalitesini daha fazla iyileştirmek için uygulanan arıtma olup, burada, azot ve fosfor giderme, filtrasyon, adsorpsiyon, dezenfeksiyon, iyon değiştirme, ultrafiltrasyon, ters ozmoz ve kimyasal çöktürme metodları verilmektedir.

Azot Giderme

ve sonra nitrate dönüştürülür, daha sonra denitrifikasyon kademesinde anoksik şartlar altında azot gazı halinde (N₂) sudan uzaklaştırılır. Nitrifikasyon için yüksek çamur yaşları ve düşük

çamur yükleri gereklidir.

Fosfor Giderme

Madde 33- Atık sularda bulunan fosfor bileşiklerini arıtmak için kimyasal ve biyolojik metodlar ayrı ayrı veya birlikte kullanılır. Fosfor bileşiklerinin kimyasal olarak arıtılmasında alüminyum tuzları, demir tuzları ya da kireç kullanılabilir. Bu işlemlerde fosfor, yüksek pH değerlerinde fosfat tuzları halinde çöktürülür. Biyolojik metodlarla fosfor arıtımı, biyolojik arıtma sırasında fosfatın mikroorganizmalarca alınması ile olur. Aktif çamur işlemi ile atık sudan 2-3 mg/l fosfat fosforu uzaklaştırılabilmektedir. Diğer bir metod da kimyasal arıtmanın biyolojik arıtma ile birlikte kullanılmasıdır. İleri fosfor arıtımı için alglerin yoğun olarak üretilerek hasat edildiği siğ alg lagünleri de kullanılabilir. Hasat edilen algler, hayvan yemi veya biyogaz üretiminde hammadde olarak değerlendirilebilir.

Filtrasyon

Madde 34- Biyolojik ve kimyasal arıtma işlemlerini takip eden çökeltim havuzları da yeterince giderilemeyen askıda katı maddelerin ve kolloidlerin tutulması için uygulanan bir işlemdir. Granüle filtre yatağı içinde biriken askıda katı maddelerin giderilmesi için, filtre geri yıkama işlemine tabi tutulur.

Atık su arıtımında son işlem olarak kullanılan filtreler akış doğrultusuna göre aşağı akışlı ve yukarı akışlı olarak; kullanılan filtre malzemesine göre tabakalı veya tek tip malzemedan oluşan filtreler olarak;hidrolik şartlara göre serbest yüzeyli ve basınçlı filtreler olarak sınıflandırılırlar.

Filtrelerde kum, çakıl, granit, antrasit ve benzeri türden dolgu malzemeleri kullanılır. Diğer bir filtrasyon metodu ise, arıtılacak atık suyu sentetik veya metal elyafı dokuma elek yüzeylerinden geçirmektedir. Mikroelek olarak anılan bu tambur eleklerde tutulan katı maddeler sürekli olarak uzaklaştırılabilir.

Adsorpsiyon

Madde 35- Adsorpsiyon işlemi, klasik arıtma ile arıtılması güç olan ve zehirlilik, renk, koku kirliliği yaratan kimyasal maddelerin adsorplayıcı bir katı madde (adsorban) yüzeyinde kimyasal ve fiziksel bağlarla tutunmasıdır. Bazı durumlarda istenen bir çıkış suyu kalitesinin sağlanabilmesi için; biyolojik ve/veya kimyasal arıtmadan çıkan su, bir aktif karbon ortamından geçilerek suda kalan kirletici maddeler giderilebilir. Yerine göre adsorpsiyon bir ara kademe işlemi de olabilir.

Aktif karbon toz veya taneli (granül) olarak kullanılır. Taneli aktif karbonla iyi bir temas sağlamak için, atık suya sabit yataklı bir kolona yukarıdan aşağıya ya da sabit ve akışkan bir yatağa aşağıdan yukarıya verilir. Aşağı akışlı kolonlarda biriken maddelerin olduğu aşırı yük kaybını önlemek amacıyla, geri yıkama işlemi yapılır, akışkan yatakta tıkanma söz konusu olmadığı için geri yıkama gerekmemektedir. Ekonomik kullanım için adsorplama kapasitesi tükenen taneli aktif karbonun rejenere edilmesi gerekir. Çıkış suyu kalitesinde belli bir sınır değere ulaşıldığında kolon boşaltılarak, aktif karbon rejenerasyona alınır.

Toz haldeki aktif karbon kullanımı ise bir temas havuzunda olur. Biyolojik veya fiziko kimyasal arıtmadan çıkan suya toz aktif karbon ilave edilir, yeterli temas süresi sonucunda karbonun havuzun dibine çökmesi sağlanır, arıtılmış su havuzdan uzaklaştırılır. Bazı özel uygulamalarda, toz aktif karbonun biyolojik üniteye ilave edilmesi de mümkündür. Toz aktif karbonun rejenerasyonu mümkün değildir.

Dezenfeksiyon

Madde 36- Hastalık yapan patojen mikroorganizmaların öldürülmesi işlemidir. İyi bir dezenfeksiyon için yeterli temas süresi sağlanmalıdır.

Dezenfektan olarak kullanılan kimyasal maddeler; klor ve bileşikleri; brom; iyot, ozon, fenol ve fenolik bileşikler, alkoller, ağır metaller ve tuzları, boyalar, sabunlar ve sentetik maddeler, kuaterner amonyum bileşikleri, hidrojen peroksit, çeşitli asitler ve alkalilerdir. Bu maddelerin içinde gerek içme suyu arıtımında gerekse atık su arıtımında en çok kullanılanı klor ve belişkeridir. Ozon çok etkili fakat pahalı bir dezenfeksiyon maddesidir. Ph ³ 11 ve pH £ 3 şartları bakterilere toksik etki yaptığından bazı asitler ve bazlar da patojenik bakterilerin yok edilmesinde etkilidir. Nötralizasyonla atık su normal pH durumuna getirilmelidir.

Fiziksel metotlarda ise su pastörizasyon noktasına kadar (67° C) ısıtılarak spor teşkil etmeyen patojen bakterilerin büyük kısmı yok edilir. Morötesi ışınlar ve güneş ışığı da iyi bir dezenfeksiyon aracıdır.

İyon Değişirme Metodu

Madde 37- özel durumlarda endüstriyel atık su arıtımında ve endüstriyel proses sularının hazırlanmasında kullanılan bir ileri arıtma metodudur.

Sistemin prensibi, su veya atık su bünyesindeki istenmeyen anyon veya katyonların uygun bir anyon veya katyon tipi iyon değiştirici kolonda tutulmasıdır. İyon değişimi sağlayan maddeler: alüminyum silikatlar, zeolit, sentetik reçineler ve sülfolanmış karbonlu maddelerdir.

İyon değiştirici ortamının faydalı ömrü, değiştirilen iyon miktarına, geçen atık su debisine ve bu ortamı rejenere etmek için gerekli çözeltinin konsantrasyonuna bağlıdır. Çoğunlukla anyon ve katyon değiştiriciler ayrı ayrı kullanılırlar. Suların bulanık olması ve kolloid içermesi, reçinenin aktif yüzeyini azalttığı için sakıncalıdır.

Ters Ozmoz Metodu

Madde 38- Özellikle tatlı su kaynaklarının sınırlı olduğu yerlerde, deniz suyundan içme suyu temininde, atık suyun yeniden kullanılmasını sağlamak ve/veya yüksek kalitede su elde etmek ve kirlenme kontrolü gibi amaçlarla çoğunlukla endüstriyel atık suların arıtılmasında uygulanan bir ileri arıtma metodudur.

Endüstriyel uygulamalarda değerli bileşikler içeren atık su, ters ozmoz işleminden sonra geri devir edilerek üretimde tekrar kullanılabilir. Elektronik endüstrisi gibi çok saf su gerektiren endüstrilerde, yüksek kalitede su gerektiren gıda ve meşrubat sanayi kullanma suları için veya kazan besleme sularının arıtılmasında ters ozmoz işlemi kullanılabilir.

Kentsel atık suların yeniden kullanımı düşünüldüğünde ikincil arıtma çıkış sularında ters ozmoz uygulanabilir.

Ters ozmozda; birinde tatlı su, diğesinde arıtılacak atık su bulunan iki hazne yarı geçirgen sentetik bir membran ile birbirinden ayrılmıştır. Arıtılacak atık sudaki çözülmüş tuzların neden olduğu ozmotik basınçtan daha büyük bir basınç uygulamak suretiyle, suyun yarı geçirgen membrandan tatlı su haznesine geçişi sağlanır. Uygulamada ters ozmoz sistemlerinde, dengedeki ozmotik basıncın 4-20 misli bir basınç kullanılır. Bu değer atık su için yaklaşık 4000 kPa'dır.

Ultrafiltrasyon Metodu

Madde 39- Ultrafiltrasyon işlemi yarı geçirgen membranların kullanıldığı ters ozmoz işlemine benzeyen basınçlı membran filtrasyon metodudur. Ters ozmoz işlemine göre daha düşük basınç uygulanır.

Birleşiminde makromolekül ve kolloid özellikte madde bulunan atık sular ultrafiltrasyon yöntemi ile arıtılabilirler. Bu maddelerin geri devri veya geri kazanımı istenirse, konsantre hale getirilen katı maddeler yan ürün olarak değerlendirilebilir. Genellikle endüstriyel proses suları için kullanılması düşünülebilir.

Kimyasal Çöktürme Metodu

Madde 40- Kimyasal çöktürme; çözülmüş ve askıda katı maddelerin fiziksel ve/veya kimyasal durumunu kimyasal madde ilavesiyle değiştirerek çökelmeyi kolaylaştırma işlemidir. Çöktürme temel olarak ilave edilen kimyasal maddenin kirletici maddeyi sürüklemesi ile veya çökebilir hale getirmesiyle gerçekleşir. Bazı durumlarda kimyasal madde ilavesi, atık sudaki çözülmüş madde konsantrasyonunun artmasına neden olabilir.

Kimyasal çöktürme standartlara uyum sağlamak için aşağıdaki durumlarda kullanılabilir.

Atık su özellikleri mevsimsel değişimler gösterirse,
Orta derecede bir arıtma gerektiğinde,
Çökeltim işlemini kolaylaştırmak ve/veya iyileştirmek için.

Ayrıca ağır metal ve diğer toksik maddelerin giderilmesi amacıyla ön arıtma işlemi olarak kimyasal çöktürme uygulanabilir. Alıcı ortamın özelliğine bağlı olarak çıkış suyunda özel fosfor giderimi gerektiğinde, kimyasal çöktürme iyi bir çözüm niteliğindedir.

Kimyasal çöktürmede kullanılan kimyasal maddeler $Al_2(SO_4)_3$, $FeSO_4$, $Ca(OH)_2$, $FeCl_3$, $Fe_2(SO_4)_3$ ve polielektrolitlerdir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

ARITMA ÇAMURLARININ ARITMA METODLARI

Genel Esaslar

Madde 41- Atık suların arıtılması sırasında, kendiliğinden çökebilen katı maddeler ile biyolojik veya kimyasal işlemler sonucunda çökebilir veya yüzebilir hale getirilen katı maddeler, çöktürülerek veya yüzdürülerek atık sudan ayrılırlar. Böylece konsantrasyon haline getirilmiş olarak ayrılan kirliliğin oluşturduğu "arıtma çamurları"nın da yeni çevre kirlenmelerine neden olmaması için tedbirler alınması gerekmektedir.

Organik madde içeriği yüksek çamurların anaerobik çürütülmesi ve metan (CH_4) zengin biyogaz elde edilmesi mümkündür. Biyogaz üretimi yapan çürütme kulelerinin hacimce ekonomik sınırı 400-12.000 m³ arasındadır. Gerekli reaktör hacmi 400 m³'ten büyük olan tesislerde çamur çürütme için anaerobik stabilizasyon, daha küçük tesislerde ise aerobik stabilizasyon metodu uygulanır. 20 bin eşdeğer nüfustan büyük ısıtmalı anaerobik çamur çürütme tesislerinde biyogaz değerlendirilmesi yapılması uygun olur.

0.2 kg BOI₅/m³. gün'den küçük hacimsel organik yüke sahip ön çöktürülmüş uzun havalandırmalı aktif çamur sistemlerinde yapılan atık su arıtılmasında oluşan çamurlar yeterince stabilize olduklarından ilave bir çamur stabilizasyon işlemine ihtiyaç duyulmaz.

Arıtma çamurlarına uygulanan işlemler sırasında, her kademedeki ayrılan çamur suyu; arıtma sisteminin başına geri verildiğinden ve arıtma üniteleri için ilave bir yük oluşturduğundan arıtma tesisinin boyutlandırılması sırasında bu durumun göz önüne alınması gerekmektedir.

Çok sayıda küçük arıtma veya ön arıtma tesislerinin bulunduğu yörelerde, çamur stabilizasyonu ve su alma işlemleri merkezi tesislerde yapılabilir. Ancak bu durumda çamur su alma işleminden sonra çıkacak çamur suyunun getireceği kirlilik yükü ve giderme esasları dikkate alınmalı ve gerekli tedbirler getirilmelidir.

Çamur Yoğunlaştırma

Madde 42- Arıtma tesislerinin çöktürme havuzlarında çöktürülen çamurların katı madde içerikleri düşük (%0.6-2 katı madde) olduğundan, bu oranı artırmak ve çamur hacmini azaltmak için yoğunlaştırma işlemi uygulanır. Bu işlemlerle çamurların katı madde içerikleri %5-12 katı maddeye çıkarılır.

Çamur yoğunlaştırma işlemleri çözünmüş havalı flotasyon sistemleriyle de sağlanabilir. Bilhassa fazla aktif çamur ve kaba floklu kimyasal çamurlar flotasyonla daha kolay yoğunlaşabilmektedir.

Ayrıca yoğunlaştırıcı santrifüjler mikro elekler veya elek tamburları kullanılarak mekanik olarak yoğunlaşma sağlanması da mümkündür.

Çamur Stabilizasyonu

Madde 43- Yoğunlaştırılan çamurun kimyasal olarak stabilizasyonu kimyasal madde ilavesiyle, biyolojik olarak stabilizasyonu ise anaerobik veya aerobik stabilizasyon ya da kompostlaştırma işlemi ile yapılır. Bu metotlar aşağıda kısaca tanımlanmıştır.

a) Anaerobik çamur stabilizasyonu: Bu amaçla aşağıdaki çamur çürütme kuleleri kullanılabilir.

-Basit çürütme kuleleri: Genelde ısıtma ve karıştırma yapılmaz ve çürütülmekte olan çamurdaki katı madde miktarı kontrol edilmez;

-Isıtmalı ve karıştırılmalı çamur çürütme kuleleri: Çamur yoğunlaştırıcıdan gelen veya son çürütme bölgesinden geri dönen çamurun katı madde miktarları kontrol edilerek çamur yükü ve konsantrasyonu ile sıcaklık kontrol altında tutulabilmektedir.

Çürütme kuleleri boyutlandırılırken teknik olarak öngörülen gazlaşmanın en az %90'ının gerçekleşmesi sağlanmalıdır. Anaerobik çürütme işlemi sıcaklık, pH değişimleri ve toksik maddelere karşı çok hassastır. Özellikle çamur çürütme işlemi yapılan arıtma tesislerinde toksik madde kontrolü sıkı bir şekilde yapılmalıdır. Toksik madde içeren atık su kaynaklarının ön

arıtma işlemleri yapılarak, anaerobik olarak stabilize edilecek arıtma çamurlarında oluşacak toksik madde miktarlarının Tablo 1'de verilen değerlerin altında kalması sağlanmalıdır.

Çamur çürütme tesislerinden elde edilen biyogazın kullanımına göre gaz deposu yapılır. Depo hacmi günlük üretilen gazın en az %25'ini depolayacak kadar olmalıdır. Biyogaz, yalnızca arıtma tesisinin kompresör ve pompalarını tahrik eden gaz motorlarında kullanılıyor ise, haftalık dengeleme yapılmalıdır.

Biyogazın oluştuğu, iletildiği ve depolandığı yerlerde gaz kaçaqları ve patlamalara karşı yeterli tedbirler alınmalıdır.

b)Aerobik çamur stabilizasyonu: Aerobik çamur stabilizasyonu tesisleri, anaerobik sistemlere nazaran toksik madde ve çok besleme durumlarına karşı daha toleranslıdır. Aerobik olarak stabilize olmuş çamurların su alma ve yoğunlaştırma işlemleri genellikle daha kolay ve daha verimlidir. Stabilizasyon süresinin ve veriminin tespitinde; sıcaklık, biyokimyasal oksijen ihtiyacı ve karıştırma belirleyici olmaktadır. 45° C'nin üstünde işletilen termofilik aerobik sistemlerde hem bekleme süresi kısalmakta, hem de termik dezenfeksiyon sağlanabilmektedir. Şayet ön çökeltim çamurları birlikte stabilize edilecekse koku sorunu için yeterli tedbir alınmalıdır.

c)Kompostlaştırma: Kompostlaştırma, su muhtevası %50-60 olan organik maddelerle yapılan doğal bir aerobik stabilizasyon işlemidir. Taze veya çürütülmüş arıtma çamurları; ağaç talaşı, saman, evsel çöp gibi organik karbon içeriği yüksek olan maddelerle karıştırılıp, gözenekli ve daha az sulu hale getirilerek havalandırıldıklarında termofilik olarak ayrışmakta ve stabilize olmaktadır.

Çamur Nemini Alma İşlemleri

Madde 44- Nem alma işlemleri doğal ya da mekanik metotlar uygulamak suretiyle yapılır. Bu metotlar aşağıda verilmiştir;

a)Doğal nem alma metotları: Doğal nem alma yataklarına yalnız aerobik, anaerobik veya kimyasal olarak stabilize edilmiş arıtma çamurları verilebilir. Aşırı koku etkileri nedeniyle, stabilize edilmemiş organik içerikli arıtma çamurları kurutma yataklarına ve çamur lagünlerine verilemezler.

Doğal nem alma; çakıl ve kum yatak üstüne ortalama 20 cm'lik tabaka halinde verilen sulu çamurun, suyunu kum tabakada drenajla ve kısmen de buharlaşma ile kaybetmesi işlemidir. Su alma işlemi 20-30 günde tamamlanır ve bu süre sonunda oluşan çamur keki kürek veya makineyle kürenerek uzaklaştırılır. Aynı alan yeniden kullanılır. Doğal nem alma yataklarında iklim ve mevsim şartlarına göre çamur yükü 150-400 kg KM/m²/yıl arasında değişmektedir. Nem alma amacıyla çamur lagünleri de kullanılabilir. Çamur lagünlerinde küreme yapılmaz, lagün doluncaya kadar işletmeye devam edilir. Dolunca terk edilir veya çamur keki boşaltılarak başka yere taşınır.

b)Mekanik nem alma metotları; Koku sorunu ve fazla alan gereksinmesi, nedeniyle doğal su alma yerine mekanik nem alma metotları kullanılabilir. Mekanik nem alma metotlarında;

Santrifüjler
Filtrepres
Belt filtre (Bant filtre)
Torba filtre

üniteleri kullanılmaktadır. Metot seçiminde çamurun özellikleri, cinsi, ulaşılmak istenen katı madde konsantrasyonu, tesis kapasitesi ve kullanılançamur şartlandırma maddelerinin cinsi ve miktarı etkili olmaktadır.

Mekanik nem alma ünitelerinin kapasitelerinin belirlenmesinde gerekli değerler deneysel olarak pilot tesisler ve laboratuvar denemeleri yardımı ile bulunur. Bu amaçla çeşitli uygulama sonuçlarından elde edilmiş olan ve Tablo 2'de verilen ortalama değerler de kullanılabilir.

ALTINCI BÖLÜM

DERİN DENİZ DEŞARJINDA SEYRELMELERİN TESBİTİ

Genel Esaslar

Madde 45- Denize karışım sırasında atık sular öncelikle kıyıdaki son pompajdan veya kanalizasyon sisteminin son bölümündeki düşüden kaynaklanan enerji yardımıyla difüzör deliklerinden denize püskürtülürler. "Birinci seyrelme" olarak tanımlanan ilk faz, atık suyun kendi taşıdığı bu enerji ve atık suyun deniz suyu ile yoğunluk farkından kaynaklanan deniz içindeki hareketinden ve bu hareket sırasında temiz deniz suyuyla karışımından meydana gelir ve atık suyun başlangıçta sahip olduğu kinetik ve potansiyel enerjinin tümüyle alıcı ortama transfer olduğu noktada sona erer. Bu şekilde meydana gelen atık su ve deniz suyu karışımının oluşturduğu "atık su bulutu" deniz ortamının doğal hareketlerine terk edilir. Atık su bulutunun deniz dibi veya derinlik boyunca herhangi bir tabakada gömülü kalması mümkün olduğu gibi, derinliğin yetersiz olduğu deniz kesimlerinde veya özel deniz koşulları altında bulut yüzeye de çıkabilir. Atık su bulutunun hareketi, bulunduğu derinlikteki akıntılarla ilgilidir. Çok durgun ve hareketsiz bir denizde, bulut ilk meydana geldiği noktayı merkez alarak çok yavaş bir hızla yayılıp seyrelir. Derinlerde gömülü kalan batık atık su bulutları, o derinlikteki akıntılara kapılarak yüzeydeki gözlemlere göre farklı yönlerde de uzaklaşabilir. Atık su bulutunun büyüme ve uzaklaşma hareketi sırasında bulutu çevreleyen deniz suyu ile karışarak seyrelmesi "ikinci seyrelme" olarak adlandırılır.

Denize boşaltılan atık sularda bulunan kirlilik parametrelerinin "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği" nin 34'üncü maddesine göre verilen Tablo 22'deki kriterlere uyması gereklidir. Atık su deniz ortamına verildikten sonra "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği" nin eki Tablo 23'te ve 4'te verilen deniz ortamına ait özelliklere uyum sağlamalıdır. Ayrıca, derin deniz deşarjlarında "Suda Tehlikeli ve Zararlı Maddeler Tebliği" nde getirilen kısıtlamalara uyulması gerekir.

Deniz deşarj projelerinde, denizin bakteriyolojik kalitesi, indikatör olarak kullanılan toplam veya fekal koliform grubu canlıların belirli bir konsantrasyonunun altında tutulması ile sağlanır. Deniz ortamında bu türden kirleticilerin, atık suların deniz içerisine boşaltıldığı andan itibaren, projeye korunması hedef alınan bölgeye, mesela bir plaja, ulaşmasına kadar geçecek zaman boyunca miktarının kendi kendine azalması da "üçüncü seyrelme" olarak adlandırılır. Üçüncü seyrelme sadece deniz ortamında fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal reaksiyonlara girerek nitelik değiştiren kirlenici parametreler için söz konusudur.

Yukarıda açıklanan birinci, ikinci ve üçüncü seyrelmeler, topluca, bir derin deniz deşarj sisteminin alıcı ortama verilen atık suların içerdikleri kirlenici unsurları seyreltme kapasitesini belirlerler. Deniz deşarj projesi ile "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği" nin 35'inci maddesi uyarınca birinci seyrelme 100 civarında bulunmalı, ancak hiçbir surette 40'ın altına düşmeyecek şekilde mühendislik tedbirleri alınmış olmalıdır.

YEDİNCİ BÖLÜM

ARITILMIŞ ATIK SULARIN SULAMADA KULLANILMASI

Arıtılmış Atık Suların Sulamada Kullanılması

Madde 46- atık suların araziye verilmeye veya sulamaya uygun olup olmadığını belirlemek için incelenmesi gereken en önemli parametreler şunlardır:

- Suyun içindeki çözülmüş maddelerin toplam konsantrasyonu ve elektriksel iletkenlik,
- Sodyum iyonu konsantrasyonu ve sodyum iyonu konsantrasyonunun diğer katyonlara oranı,
- Bor, ağır metal ve toksik olabilecek diğer maddelerin konsantrasyonu,
- Bazı şartlarda Ca^{++} ve Mg^{++} iyonlarının toplam konsantrasyonu,
- Toplam katı madde, organik madde yükü ve yağ gres gibi yüzen maddelerin miktarı,
- Patojen organizmaların miktarı.

Atık suyun içindeki çözülmüş tuzlar, bor, ağır metal ve benzeri toksik maddeler; yörenin iklim şartlarına, toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine bağlı olarak ortamda birikebilir, bitkiler tarafından alınabilir veya suda kalabilir. Bu nedenle, arıtılmış atık suların arazide kullanılması ve bertarafı söz konusu ise, suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametreler açısından öngörülen sınır değerlere uygunluğunun yanı sıra, bölgenin toprak özellikleri de dikkate alınır.

Sulama sularındaki çözülmüş tuzların toplam konsantrasyonu, elektriksel iletkenlik (EC) değeri yardımıyla kolaylıkla belirlenebilir. Toplam tuz konsantrasyonu ile elektriksel iletkenlik arasındaki oran kat sayısı (M), deneysel çalışmalar sonucunda bir kere belirlendikten sonra sürekli kullanılabilir. Bu katsayı 25°C'teki iletkenlikler (mikromhos) ve tuz konsantrasyonları (mg/lt) ile ifade edildiğinde 0.6-0,7 arasında bir değer alır.

Sulamada kullanılan arıtılmış atık sudaki sodyumun sulanan toprakta tutulması sodyum adsorbsiyon oranı (SAR) ile tanımlanır. SAR oranı, suyun sodyum (veya benzer alkaliler)

açısından zararlılığın bir ölçüsü olarak kullanılmaktadır.

Sodyum adsorbsiyon oranı aşağıdaki eşitlikle belirlenir;

$$SAR = Na^+ / ((Ca^{++} + Mg^{++}) / 2)^{1/2}$$

Burada Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , milieşdeğer gram (Meq/1) cinsinden su içi konsantrasyonlardır.

Elektriksel iletkenlik ve sodyum adsorbsiyon oranı (SAR) esas alınarak sulama sularının sınıflandırılması Şekil 1'deki diyagrama göre yapılır. Bu diyagram yardımı ile atık suyun sınıfını, C_1S_1 - C_4S_4 arasındaki sulama su sınıfları arasında bulmak mümkündür. Tarımsal sulamada kullanılacak değişik sınıf sular için istenen sulama suyu kalite kriterleri de Tablo 4'te verilmiştir.

Sulama sularında izin verilebilecek maksimum ağır metal ve toksik elementlerin konsantrasyonları değişik elementlere göre Tablo 5'te özetlenmiştir.

Herhangi bir madde toprakta mg/kg olarak C_0 konsantrasyonuna sahipse, sulanan topraktaki bu maddenin toplam değeri kg/ha olarak ($4.2 * C_0$) ifadesi ile belirlenebilmektedir. Tablo 5'in birinci sütununda verilen "Birim alana verilebilecek maksimum toplam miktarlar" ancak ($4.2 * C_0$) hesaplanan topraktaki mevcut miktarın çıkarılmasından sonra kullanılır.

Örnek:

Topraktaki bor konsantrasyonu $C_0 = 80$ mg/kg ise ve kabul edilebilir maksimum bor değeri 680 kg/ha olduğuna göre; $4.2 * C_0 = 336$ kg/ha olur. Buna göre birim alana toplam olarak en çok $680 - 336 = 344$ kg/ha borun sulama yoluyla eklenmesine izin verilebilir.

Atık suların tarımda kullanımı ile ilgili esaslar ve teknik sınırlamalar Tablo 6'da, çeşitli endüstrilerde oluşan atık suların sulama suyu olarak kullanılabilme şartları Tablo 7'de ve arıtılmış evsel atık suların dezenfekte edilmeden sulamada kullanılıp kullanılmayacağı Tablo 8'de verilmiştir.

Sulama Suyunda Bor Problemi

Madde 47- Ülkemizde bazı yörelerde bor elementinin taşıdığı önem dolayısı ile yukarıdaki sulama suyu sınıflamalarına ek olarak bitkilerin bora dayanıklılığını göz önünde bulunduran ek bir atık su - sulama suyu sınıflandırmasına gerek duyulmaktadır.

Aslında, bütün bitkilerin normal gelişmeleri için az bir miktar bora ihtiyaçları vardır. Ancak borun bitkilere gerekli miktarı ile zehirlilik yaratan miktarı çok dar bir sınır vardır ve bu sınır bitki türlerine göre değişmektedir. Ancak, toprakta veya sulama suyunda bu belirli sınırların üstünde bor bulunması, bitki yapraklarında sararma, yanma ve yarılmalara, olgunlaşmamış yapraklarda dökülme ve büyüme hızının yavaşlaması ile verimde azalmaya neden olur. Tablo 9'da bitkilerin bora karşı dayanıklılık derecelerine göre sulama sularının sınıflandırması yapılmıştır. Arıtılmış atık suların sulamada kullanılmasında bu sınıflandırmanın göz önüne alınması gerekir.

SEKİZİNCİ BÖLÜM

YÜRÜRLÜK, YÜRÜTME

Yürürlük

Madde 48- Bu Tebliğ yayımı tarihinde yürürlüğe girer.

Yürütm

e

Madde 49- Bu Tebliğ hükümlerini Başbakanlık Çevre Müsteşarlığı'nın (*) bağlı bulunduğu Devlet Bakanı yürütür.

·443 Sayılı Çevre Bakanlığının Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin Geçici 1 inci maddesi ile "Çevre Bakanı" şeklinde değiştirilmiştir.

