

İMOKOCAELİ

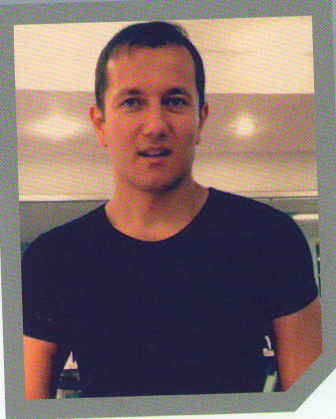
“Yaşam Kentleşmeyle Başlar...”



KASIM 2014

TMMOB İNŞAAT MUHENDİSLERİ ODASI
KOCAELİ SUBESİ BÜLTEN **2**

Doğal Arıtma Teknolojileri



Burak KIZILÖZ

İnşaat Yüksek Mühendisi
Kocaeli Büyükşehir Belediyesi
İsu Genel Müdürlüğü



Prof. Ketevan KUPATADZE

Ilia State University
Faculty of Art and Science
Chemistry Direction
Tbilisi, Georgia

Suyun kirlenmesindeki en önemli faktörler; arıtılmayan evsel, sanayi, hayvansal ve zaira atık sulardır. WASTE net projesi ile Karadeniz'e komşu ülkelerdeki tüm atık suların arıtılarak havzanın korunması planlanmaktadır. Karadeniz havzasında meydana gelecek bir kirlenme İstanbul Boğazını, Marmara Denizini, Ege Denizini ve Ak Denizi olumsuz yönde etkileyebilecektir. WASTE net projesi Kocaeli Büyükşehir Belediyesi İsu Genel Müdürlüğü'nün "Entegre Doğal Atık Su Arıtma Sistemlerinin Teşvik Edilmesi

21. yüzyılın ana problemlerinden bir tanesi de çevrenin kirlenmesidir. Su içerisindeki her kirli madde çözülerek farklı kirlenici maddelere dönüştüğünden su vurgulanması gereken önemli bir çevresel etkidir. Su içindeki ağır metal iyonları ve organik bileşimler çözülebilir forma dönüşerek sudan aerosoller ile troposfere ve toprağa yayılmaktadırlar.

İçin Karadeniz Bölgesi Ağı Projesi" için katıldığı bir Avrupa Birliği projesidir. WASTE net projesinin temel amacı, Karadeniz havzasında bulunan ülkelerin en geniş kapsamıyla, yerel ve bölgesel otoritelerde, özellikle küçük birliklerde, çevreci, düşük maliyetli ve az enerji kullanımı ve verimli teknoloji ile yapay sulak alanlarda Doğal Arıtma Sisteminin geliştirilmesini ve uygulanmasını teşvik etmektir. WASTE net, Sivil Toplum Kuruluşları, Devlet Kuruluşları, Üniversiteler, Araştırma Enstitüleri, Özel Sektör ve birey paydaşlarla var olan bilgi becerinin geliştirilmesini, uluslararası uzmanlık değişimini amaçlamaktadır.

WASTE net, katılımcı Karadeniz ülkelerinin (Romanya, Gürcistan, Moldova, Ermenistan, Ukrayna, Türkiye ve Yunanistan) kırsal bölgelerinde doğal arıtma yöntemlerini ve özellikle yapay sulak alanları geliştirmek ve uygulamak amacıyla yerel ve bölgesel yönetimlerde en geniş kitleye ulaşmayı hedefleyen bir ortaklık ağıdır. Proje 01.07.2013 tarihi itibarıyla başlamıştır ve 30.06.2015 tarihinde bitmesi planlanmaktadır. Toplam 633.302,33 € olan proje bütçesinin % 90'i Karadeniz Havzası Programı tarafından eş-finanse edilmektedir. Projenin lider ortağı Kavala Belediye Su ve

Kanalizasyon Kurumu-DEYAK (Yunanistan) olup diğer ortaklar da Democritus Üniversitesi (Yunanistan), Amerikan Üniversitesi (Ermenistan), İlia Devlet Üniversitesi (Gürcistan), Tuna Deltası Ulusal Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü (Romanya), Odessa Devlet İdaresi (Ukrayna), Eco-TIRAS Uluslararası Nehir Sahipleri Derneği, (Moldova), Türkiye'den Yalova Üniversitesi ve Kocaeli Su ve Kanalizasyon İdaresi İSU Genel Müdürlüğü'dür. Eco-TIRAS Uluslararası Nehir Sahipleri Derneği'nin ev sahipliğini yaptığı ilk toplantı Ağustos 2013 Moldova'da ikinci toplantı Ocak 2014'te Romanya'da, üçüncü toplantı Temmuz 2014'te Ermenistan'da, gerçekleştirilecek olan ve diğer toplantılardan farklı olarak çalıştay niteliğinde yapılması planlanan toplantı Aralık ayında Kocaeli'de düzenlenecektir.

ATIK SU: BİLEŞENLER, YÖNETMELİKLER VE ARITMA TEKNOLOJİLERİ

Atık Su Bileşimi

Atık su, kentsel, tarımsal ve endüstriyel aktivitelerin sıvı son veya yan-ürünüdür. Bir atık suyun kimya-

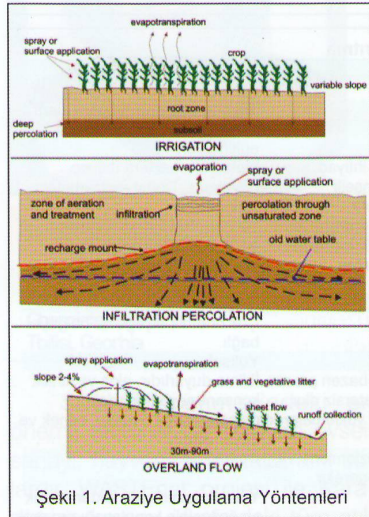
maliyetlerinin düşük ve bulunabilirliğin fazla olduğu küçük, izole veya kısmi kentsel bölgelerden kaynaklanan atık suyun arıtımı için idealdirler.

Doğal Arıtma Sistemlerinin Çeşitleri

Genelde, Doğal Arıtma Sistemleri dört ana kola ayrılır;

Karasal Arıtma Yöntemleri

Bu metotlar toprak üstünde ve toprak yapısının içinde gerçekleşen fiziksel, kimyasal ve biyolojik reaksiyonlara bağlıdır. Ön arıtmadan sonra, atık su toprağa (bitkili veya değil) verilir. Teknolojiler, yavaş akış hızlı süzülme ve arazi üstünde akış sistemlerinden ve bunların kombinasyonlarından meydana gelir. Yavaş akış hızı (YA) ve arazi üstü akış (AA) metotlarında, bitki örtüsü ciddi bir arıtma bileşenini oluştururken, hızlı süzülmede, bitki örtüsü gerekli değildir.

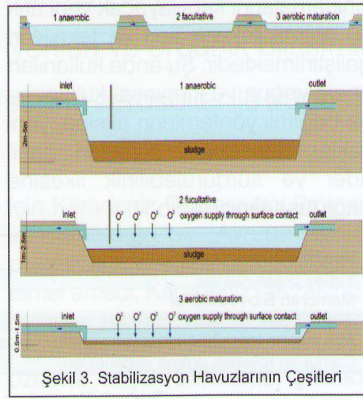


Şekil 1. Araziye Uygulama Yöntemleri

Atık Su Stabilizasyon Havuzları

Bunlar, arıtma fonksiyonu güneş ışığı, mikrobiyal yaşam ve bitki ve hayvanların alt formlarına bağlı olan açık havuzlardır. Organik madde doğal yollarla (biyolojik) bozunur. Bakteri ve yosunların katkısıyla, atık su dengelenir (stabilize edilir) ve patojenleri azaltılır. Genellikle atık

sudaki organik madde daha kararlı hale dönüştürülür. Stabilizasyon havuzları, lagünler, oksidasyon, redoks, olgunlaştırma, fakültatif, anaerobik, aerobik ve havalandırma havuzları gibi birçok çeşidi içermektedir. Bu havuzlar farklı iklim şartlarında yalnız başına, değişik havuz tipleri seri halinde (bu sıralama genellikle anaerobik, fakültatif, ve olgunlaştırma) veya diğer atık su arıtma sistemleriyle birlikte kullanılabilirler.



Şekil 3. Stabilizasyon Havuzlarının Çeşitleri

Sucul Bitki Sistemleri

Stabilizasyon havuzlarına benzerler fakat aynı zamanda daha yüksek bitki ve hayvan türleriyle atık suyu arıtırlar. Bu tür sistemler, suda yüzen bitkiler ve sualtında yaşayan bitkiler olarak ikiye ayrılabilir. Geniş kök sistemleri, kirlenmelerin giderilmesine katkı sağlayan mikroorganizma gelişimi için bir substrat oluşturur ve böylelikle mümkün olan en iyi arıtma sağlarlar.

Yapay Sulak Alanlar (YSA)

Yapay sulak alanlar (YSA), kirlenmelerin giderilmesinde doğal sulak alanların fonksiyonunu taklit etmek için tasarlanmış insan yapımı, mühendislik sistemleridir. YSA' da, atık su arıtımını gerçekleştirmek için su, toprak, atmosfer (güneş ve rüzgar gibi) ve mikro organizma etkileşimlerini esas alan bir dizi fiziksel, kimyasal ve biyolojik proses yer alır. Sulak alan bitkileri, organik maddelerin, besinlerin, ağır metalle-

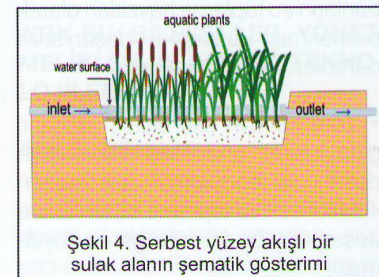
rin ve çeşitli toksik maddelerin giderilmesinde ve tutulmasında önemli bir rol oynar. Sıkça rastlanan saz (Phragmites australis) ve büyük su kamışı (Typhalatifolia, T. Angustifolia), kirlenmeleri efektif olarak bünyesine alabilen bataklık türlerine en iyi örneklerdir ve YSA' da sıklıkla kullanılırlar.

Yapay Sulak Alan Arıtma Sistemlerinin Çeşitleri

En yaygın üç YSA tipi; Serbest Yüzey Akışlı (SA) sistemler, Yatay Yüzeyaltı Akışlı (YYA) sistemler ve Düşey Yüzeyaltı Akışlı (DYA) sistemlerdir.

Serbest Yüzey Akışlı Yapay Sulak Alanlar

Bu sistemler, bir veya daha fazla olup toprakla doldurulmuş (40 ile 60 cm derinlikli) sıg, geçirimsiz havuzlar veya kanallar olup, doğal bitkilerin yetiştirildiği (sukamışı, kamış ve/veya hasır otları gibi) ve uygun giriş ve çıkış donanımlı yapılardır. Atık su, 10 ile 30 cm veya bazı durumlarda 45 cm derinlikte akar ve atmosfere, rüzgara ve doğrudan güneş ışığına maruz kalır. Sulak alanın tabanında oksijensiz/anaerobik bölge etkinken, yüze yakın aerobik bölge, bitkilerin rüzgarla hareket etmesiyle atmosferik olarak yeniden havalandırılarak oksijen kazanır. Atık su sulak alanda akarken, eş zamanlı fiziksel, kimyasal ve biyolojik prosesler kirlenmeleri giderir. Su altındaki toprak katman anaerobik olsa da, bitki kökleri, kompleks bir biyolojik ve kimyasal etkinlik ortamı üreterek söz konusu bölgeye oksijen bırakır.



Şekil 4. Serbest yüzey akışlı bir sulak alanın şematik gösterimi

sal bileşimi doğal olarak onun kaynağını yansıtmaktadır. Ancak "atık su" terimi çevreye duyarlı şekilde atılacak bir atık ürün olduğunu ifade eder. Kişi başına teşekkül eden atık su miktarının ortalama değeri ülkeden ülkeye önemli ölçüde değişir; örneğin, Amerika Birleşik Devletlerinde (ABD) bu oran, kişi başına günde yaklaşık olarak 265 litredir. Fakat Avrupa ülkelerinde bu oran daha azdır (Örneğin Kocaeli'de bu miktar, kişi başı günde 200 litre civarındadır).

Avrupa Mevzuatı

Kentsel atık su arıtımı ile ilgili 91/271/EEC sayılı konsey direktifi 21 Mayıs 1991'de kabul edilmiştir. Amacı, kentsel atık su ve belirli endüstrilerin atık su deşarjı nedeniyle oluşacak zararlı etkilerden çevreyi korumak olup, evsel atık suların, atık su karışımlarının, belirli endüstrilerden gelen atık suların, toplanmasını, arıtılmasını ve deşarjını içerir. Yönetmelikte dört ana prensip uygulanmaktadır. Bunlar;

- Planlama,
- Düzenleme,
- İzleme,
- Enformasyon ve Raporlama,

Özellikle direktif şunları gerektirmektedir:

Eşdeğer nüfusun 2000'den büyük olduğu tüm yerleşim yerlerinde, atık suyun toplanması ve arıtılması;

• Eşdeğer nüfusun 2000'den büyük olduğu yerlerdeki deşarjlarda ikincil arıtma ve eşdeğer nüfusun 10 000'den fazla olduğu hassas alanlar ve bunların su toplama havzaları olarak belirlenmiş yerlerdeki deşarjlarda daha ileri arıtma teknikleri;

• Tüm kentsel atık suların deşarjı, gıda işleme endüstrisi atık suların deşarjı ve endüstriyel atık suların kentsel atık su toplama sistemlerine deşarjı için bir ön izine gerek duyulması,

• Arıtma tesislerinin performanslarının ve alıcı ortamın izlenmesi,

• Atık su çamurunun uzaklaştırılması ve tekrar kullanımının kontrolü ve arıtılmış atık suyun mümkün olduğunca tekrar kullanımı.

Arıtma Teknolojileri

Dünyada atık su yönetimi için geleneksel atık su arıtma sistemlerinin çevresel, ekonomik ve sosyal sınırlamalarını karşılayacak yeni atık su arıtma teknolojileri ve teknikleri geliştirilmektedir. Şu anda kullanılan enerji-yoğun ve kimyasal kullanıma bağımlı yöntemlerin aksine, yeni yaklaşımlar doğal süreçleri dahil eder ve sürdürülebilirlik ilkesine bağlı tasarlanır (Tablo 1).

| Kentsel/Büyük Ölçekte | Kırsal/Yerinde |
|--|------------------------------|
| Yapay Sulak Alanlar | Bireysel meskenler |
| Membran Bio-reaktörler | İleri arıtma sistemleri |
| Küçük Çaplı Toplama Sistemleri | Kompostlama tuvaletler |
| Atık suların toprağa sızması ve yeraltı suyu zenginleşmesi | Paylaşımlı ve küme sistemler |
| Çamur ve foseptik arıtma seçenekleri | |

Tablo 1. Kentsel ve Kırsal Atık Su Arıtma

| | Atık su arıtma | |
|--|--|--|
| | Geleneksel | Doğal |
| Amaçlar | Tek | Çoklu |
| Çevre için Faydaları | Az Öncelikli | Yüksek Öncelikli (yaşam alanı oluşturma, estetik görünüm, eğitim, vs.) |
| Yapı | Mekanik cihazlara ihtiyaç duyulur. İnsan menşeli malzemeler kullanılır. | Mekanik cihazlara ihtiyaç duyulmaz. Doğal malzemeler kullanılır. |
| Enerji Gereksinimleri | Fazla miktarda geleneksel enerji kaynakları (örn: elektrik vb.) | Yenilenebilir Enerji Kaynakları, bitkilerin kullanılması, vb. |
| Kütle Transfer Mekanizması | Pompalar, hava fanları | Yer çekimi (gravitasyon), doğal mikrobiyal prosesler |
| Prosesler | İnsan kontrollü | Doğal |
| Montaj (Kurulum) Yeri | Önemli değil | Çok önemli, ölçeğe ve bölgeye bağlı |
| Beklenen Ömrü | Oldukça düşük | Yüksek |
| Verim | Kontrol edilir fakat bazen proses arıza yaptığında yetersiz olur. (beklenmedik aşırı yüklemelerde) | İklimeye duyarlıdır, akış ve kirlilik konsantrasyonlarındaki dalgalanmaya uyumlu, esnek ve dayanıklıdır. |
| İş gücü ve Onarım Maliyetleri | Yüksek, sıklıkla gözlemlenir ve uzmanlaşmış ekip gerekir. | Düşük |
| Arazi Gereksinimleri | Düşük | Yüksek (sınırlayıcı faktörler atık su ünitesinin konulacağı arazinin bulunabilirliği ve maliyetidir) |
| Ömür Süresi boyunca oluşan maliyetler | Yüksek toplam işletme maliyeti ve genellikle yüksek sermaye maliyeti | Düşük toplam işletme maliyeti ve genellikle |

Tablo 3. Doğal ve geleneksel atık su arıtma sistemlerinin karşılaştırılması

DOĞAL ARITMA SİSTEMLERİ

Doğal ve Geleneksel Atık Su Arıtma Sistemlerinin Karşılaştırılması

İdeal atık su arıtma sistemi nedir? İdeal bir sistem yüksek kalitede deşarj üretebilmeli, estetik görünmeli ve çevreye etkisi minimum olmalıdır. Geleneksel arıtma sistemleri (GAS) fiziksel, kimyasal ve biyolojik proseslerin bir kombinasyonunu sunar ve yapay çevrede gerçekleştirilen operasyonlarda atık suda bulunan katıları, organik maddeleri ve hatta nutrientleri giderir. Doğal Arıtma Sistemleri (DAS) ise atık suyun doğal degradasyonunu taklit ederek kirleticileri giderir. Doğal sistemler, doğal peyzajla veya bina tasarımlarıyla birleştirildiğinde, geleneksel bir arıtma sistemine kıyasla, çevreye ve insana ilave faydalar sağlayabilir. Doğal ve Geleneksel atık su arıtma sistemlerini karşılaştıran ana parametreler Tablo

2'te gösterilmiştir. Sonuçta, doğal sistemlerin, çok uygun, düşük maliyet ve çevreye dost arıtma yapması açısından, geleneksel sistemlere bir alternatif olduğu ispatlanmıştır. Arazi

Aritma Teknolojilerinin Türkiye Şartlarına Göre Uygulanması projesidir.

Marmara bölgesi özelinde uygulanan proje, müşteri kurum Çevre ve Orman Bakanlığı için İTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü ile birlikte yürütülerek sonuçları Bakanlığa sunulmuştur. Marmara bölgesi için bir örnek uygulama içeren projenin Türkiye genelinde uygun bölgelerde uygulanması hedeflenmiştir.

2006 yılı Temmuz ayında başlayan proje 2011 yılı Şubat ayında sonuçlandırılmıştır. Projede pilot çalışmaların ardından Marmara bölgesinde Gebze Balçık Köyü'ne arazi ölçekli bir Atıksu Doğal Arıtma Tesisi kurulmuştur. 2007 yılı Aralık ayında Kocaeli Büyükşehir Belediyesi İSU Genel Müdürlüğü, TÜBİTAK MAM Başkanlığı, Çevre ve Orman Bakanlığı arasında imzalanan protokol ile proje bitiminde tesisin İSU'ya devri hükmüne bağlanmıştır.

Marmara bölgesindeki uygulama alanı İSU Genel Müdürlüğü ile ortaklaşa yürütülen çalışmalarla belirlenmiştir. Gerçek ölçekli arıtma tesisinin inşası için Gebze İlçesi Balçık köyü seçilmiştir. Gerçek ölçekli sitenin kurulması ve işletmesi aşamalarında TÜBİTAK MAM Çevre Enstitüsü, Yapım İşletme Birimi ve İSU Genel Müdürlüğü birlikte koordineli olarak çalışmıştır. Bu proje Balçık köyüne bir arıtma tesisi kazandırmış olup devir teslim töreninden sonra tesisin işletmesi İSU Ge-

nel Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır.

Türkiye koşullarında kolay uygulanabilir ve işletilebilir, verim ve maliyet açısından en uygun yöntemin araştırması yapılmıştır. Kurulan pilot ölçekli ve arazi ölçekli sistemlerde, tasarım ve işletme parametreleri uygulanarak değerlendirilmiştir.

Balçık Atıksu Doğal Arıtma Tesisinde klasik sulak alanlardan farklı olarak kum tutucu havuzu ile atık sudaki kumun sisteme girmesi engellenerek YAS Havuzu, DAS havuzu ve pompalardaki tıkanmaların önüne geçilmiştir. Tesiste ön arıtma olarak tasarlanan HÇYR havuzunda anaerobik bakteriler tarafından biyolojik arıtım yapılarak YAS ve DAS ünitelerinin yükü hafifletilmiştir.

GÜRCİSTAN'DA ARITMA SİSTEMLERİ

Gürcistan'da bulunan atık su arıtma tesislerinin hemen hemen tamamı işletilememektedir. Sadece ülke çapında Sachkhere'de bulunan atık su arıtma tesisi tam kapasiteli olarak çalıştırılmaktadır. Kendi laboratuvarına sahip olan Gardabani'nede bulunan arıtma tesisi, WWTP, Rustavi şehrinde bulunan gübre ve değişik kimyasallar üreten büyük fabrika atıklarını ve başkent Tbilis'ten gelen belediye atıklarını arıtmaktadır. Ayrıca Tbilis ve Rusatavi şehirlerindeki arıtılmamış

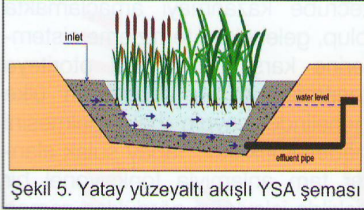
kentsel atıkların önemli bir kısmı doğrudan Mtkvari nehrine akmaktadır.

Gürcistan Doğal Arıtma Tesisi ile ilgili yeterli tecrübeye sahip değildir. Atık su arıtma için doğal alternatif bir sistem olan Yapay Sulak Alanlar ile ilgili çalışma ilk defa 2010 yılında Dutch şirketi ile Wood Service ortaklığında uygulanmıştır. Bu sistem, ana amacı su arıtma olan bir yapay arıtma rezervuarı olarak ifade edilir. 2011 yılında Wood Services, Tvalivi köyünde bulunan Aragvi Adventure merkezine ve Bazaleti Gölü üzerindeki Eco-otele Yapay Sulak Alanlar inşası planlanmasına rağmen değişik nedenlerden dolayı yapım aşaması gerçekleştirilememiştir. Bu başarısız girişimlerden sonra WASTEnet proje ortaklarından olan Gürcistan, bu proje ile Doğal Arıtma Sistemleri (özellikle Yapay Sulak Alanlar) hakkında önemli bilgi ve tecrübe kazanmayı amaçlamakta olup, geleneksel temizleme sistemlerine karşı DAS'ı yerel otoriteye tanıtmak ve bu sistemlerin ülke genelinde yaygın hale gelmesini hedeflemektedir. Yapay sulak alanlar tam anlamıyla fonksiyonel bir şekilde işlevlerini gördükleri zaman ülke turizmine dolayısı ile de ülke ekonomisine katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Yapay Sulak Alanlar için hayvanat bahçesi görünümümlü eko-turistik noktalar çok ilginç yerler olup, bu sistemler Amerika ve Avrupa ülkelerinde çoğu hayvanat bahçesinde bulunmaktadır.



Yatay Yüzeyaltı Akışlı Yapay Sulak Alanlar

Bunlar sucul bitkiler ekilmiş büyük çakıl ve kum dolu kanallardır. Yatak, 0.5 – 1 m derinlikte (tanecik çapı 3 – 32 mm) ve sızmayı önlemek için sızdırmaz bir tabaka (kil ya da sızdırmaz jeomembran) ile kaplıdır. Atık suyun gözeneklerde ve bitkilerin kökleri ve rizomlarının etrafından akarken gözenekli ortam yüzeyinin altında kalması sağlanır. Suyun akış yolunun maksimum olabilmesi için yatak, geniş ve sığ olmalıdır. Geniş giriş bölgesi, akışı eşit olarak dağıtmak için kullanılır. Taban eğimi genelde %1'dir. Sulak alan bitkileriyle ilgili olarak; ıslak, besin açısından zengin bir çevrede büyüeyebilen, derin, geniş köklü herhangi bir bitkinin böyle sistemler için uygun olduğu düşünülebilir. Atık su, filtre ortamı ve bitki kökleriyle temas ettiğinde kirlenimler arttırılır.

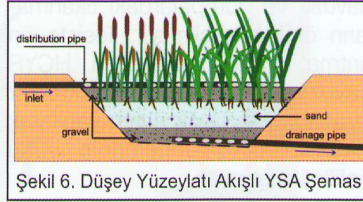


Şekil 5. Yatay yüzeyaltı akışlı YSA şeması

Düşey Yüzeyaltı Akışlı Yapay Sulak Alanlar

Bunlar sucul bitkilerin dikildiği filtre yataklardır. Atık su, muntazam taşkın sağlamak için delikli borular sayesinde sulak alan yüzeyinden verilir. Su, yerçekimi sayesinde filtre matrisinden aşağı süzülür. Daha sonra, delikli borular ve havalandırma tüpleri içeren drenaj tabakasına (tabana) ulaşır. Yatak, farklı boyut dağılımlı birçok tabakadan oluşur. Yatağın yanındaki ilk tabaka drenaj için kullanılan çakıllar (minimum 20 cm kalınlıkta), üstünde tabakalar halinde çakıl ve kumdan (Yüzey tabakası 10 – 30 cm kalınlıkta) oluşur. En üst tabaka ekilir ve geniş kökleri filtre ortamına ulaşabilen bitkilerin büyümesine izin verilir. Toplam derinlik 0.9 m ile 1.20 m arasında değişmektedir. Yatak

eğiminin %1 olması drenaj için yeterlidir. Düşey akışlı YSA'lar şu şekilde çalışabilir: aralıklı akış, doymamış aşağı akış, doymuş yukarı veya aşağı akış, doldur-boşalt. Bu sistemlerde iki faz görünmektedir: sifonlama ve kuruma fazı. İklima bağlı olarak, Phragmites australis, Typha latifolia ya da Echinochloa Pyramidalis ortak seçeneklerdir. Yatay yüzey altı akışlı YSA ve düşey akışlı YSA'ların en önemli farkı sadece akış yönü değil, düşey akışlı YSA'larda alan ihtiyacını azaltan faktörler olarak bilinen dolma ve kuruma çevrimleri ve zenginleştirilmiş aerobik koşullardır.



YAPAY SULAK ALANLAR ARITMA MEKANİZMALARI

Kirlenimleri gidermek için yapay sulak alanlar daha kontrollü bir çevrede doğal prosesler (sulak alan bitkileri, toprak, mikrobiyal aktivite) kullanılır. Temel giderme mekanizmaları abiyotik (fiziksel ve kimyasal) ve biyotik (biyolojik) prosesler olmak üzere ayrılabilir. Bir yapay sulak alanda kirlenimlerin giderilmesinden sorumlu abiyotik prosesler şunlardır;

- Çökme ve sedimentasyon; partikül maddenin ve askıda katıların giderilmesine katkıda bulunur.
- Adsorpsiyon ve absorpsiyon; bitkinin, substratın, sedimentlerin ve bitki döküntülerinin yüzeyinde gerçekleşir ve kirlenimlerin kısa dönemde yüzeyde tutulmasını ya da uzun dönemde sabitlenmesini sağlar.
- Kimyasal oksidasyon / redüksiyon / çökeltme; atık su uygun madde ile temas ettiğinde içindeki metaller çözünürlüğü oldukça düşük katı haline gelerek sabitlenir.

• Fotodegradasyon; bileşiklerin güneş ışığı varlığında oksidasyonu ve degradasyonu

• Uçuculuk; uçucu bileşiklerin gaz haline geçmesiyle gerçekleşir.

Sırasıyla, biyotik prosesler;

• Mikroorganizmaların metabolik aktiviteleriyle aerobik / anaerobik biyodegradasyon

• İnorganik elementlerin bitki içinde akümülyasyonu

• Bitki içinde stabilizasyon – inorganik bileşiklerin bitki kökünde tutunabilmesi

• Bitkilerin ürettiği enzimler tarafından terleme süresince bitkiye giren organik ve inorganik kirlenimlerin bitki içinde degradasyonu

• Organik bileşiklerin mikrobiyal degradasyonunandan olan ve bitkinin ürettiği salgı tarafından bitki kökünde gerçekleşen degradasyon

• Bitki yaprakları tarafından gerçekleştirilen buharlaşma / terlemedir.

Kocaeli'nde Doğal Arıtma Tesisi

Balçık Atık Su Doğal Arıtma Tesisi Kocaeli İli, Gebze İlçesinde bulunmaktadır. Köy Gebze'nin 9 km. kuzeyindedir. Batısında Şekerpinar Beldesi, Güneyinde Gebze İlçesi, doğusunda Pelitli ve Mollafenari beldeleri, kuzeyinde İstanbul ili ile çevrilidir. Etrafı Organize Sanayi Bölgeleri ve fabrikalarla çevrilidir. Köyün içme suyu şebekesi ve kanalizasyon şebekesi vardır. Kanalizasyon şebekesi Balçık Atıksu Doğal Arıtma Tesisine bağlıdır.

Balçık Atık Su Doğal Arıtma Tesisi, TÜBİTAK Başkanlığı desteğiyle başlatılmış AR-GE projesi olan TARAL (Türkiye Araştırma Alanı) projesi kapsamında Marmara Bölgesinde uygulanan Düşük Masraflı