


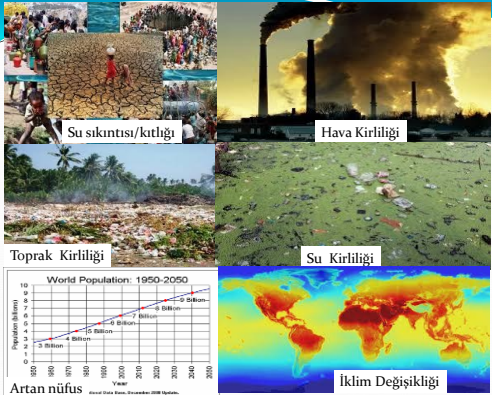
**ORM 424
SULAK ALAN
EKOLOJİSİ**

6. Hafta

Yapay sulak alan ve arıtma sistemleri

Dr. Öğr. Ü. Arda Özen

Kaynak:
http://www.orsam.org.tr/en/enUploads/Article/Files/201127_orsamreport78tr.pdf

Su sıkıntısı/kıtlığı

Hava Kirliliği

Toprak Kirliliği

Su Kirliliği

İklim Değişikliği

Artan nüfus

World Population: 1950-2050

Population (Billion)


Year

1950 1975 2000 2025 2050

0 5 Billion 10 Billion 15 Billion

1950 1975 2000 2025 2050

- Artılmamış atıksular hiçbir işlem yapılmadan doğrudan araziye deşarj edildiğinde akarsuların ve toprağın kirliliğine sebep olmakta, topraktan sızarak yeraltısularının da su kalitesini bozmaktadır.


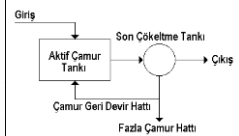


- Akarsulara doğrudan deşarj edilen arıtılmamış atıksular akarsular ile denizlere taşınarak akarsuların denize karıştığı yerlerde deltaların ve kıyı sularının kirlenmesine sebep olmaktadır.
- Tüm bu nedenlerden dolayı atıksu arıtımı çevre kirliliğinin önlenmesi bakımından çok önemlidir.**



Atık su arıtımı

- Atık su arıtma tesisleri**
- Nüfusun ve debinin fazla olduğu yerlerde aktif çamur, uzun havalandırmalı aktif çamur, stabilizasyon havuzu, ardışık kesitli reaktör, damlatmalı filtre ve membran sistemleri atıksu arıtma tesislerinde arıtma yöntemleri olarak kullanılmaktadır.
- Özellikle Ortadoğu ülkelerinde deniz suyundan içmesuyu olarak elde edilmesinde de kullanılan ters ozmoz yönteminin de bulunduğu membran sistemleri atıksu arıtımında da kullanılmaktadır. Ancak membran sistemleri Avrupa ve ABD'de bile kullanımı yaygın olmayan pahalı metotlardır.
- Doğal arıtma yöntemleri**
- Atık suyu yeraltına sızdırma havuzları
- Atık suyu buharlaştırma havuzları
- Atık suyu direkt olarak eğimli araziye bırakma
- Stabilizasyon havuzları
- Yapay sulak alanlarda atık su arıtımı
- (Atken ve Atken, 2008)

Aktif çamur yöntemi atık su arıtma tesislerinde kullanılan en yaygın atık su arıtma yöntemlerinden birisidir. Ancak atık su arıtma tesisleri enerji, işgücü ve yüksek yatırım maliyeti gerektiren pahalı sistemlerdir.

- Atık su arıtma tesisi inşa etmeye mali kaynakları elverişli olmayan ülkeler doğal atıksu arıtma yöntemlerini tercih etmektedirler.
- Ayrıca doğal atık su arıtma yöntemlerinden olan yapay sulak alanlar nüfusu küçük yerleşim yerlerinde Avrupa ve ABD gibi gelişmiş ülkelerde de kullanılmaktadır.

7

YAPAY SULAK ALANLAR

Yapay sulak alan; suyun, substratın (besin maddesi), bitkilerin (vascular ve algler) genellikle bitkilerden düşen süprüntü maddelerinin, omurgasızların (çoğunlukla küçük sinek ve solucanlar) ve çeşitli mikroorganizmaların oluşturduğu kompleks bir topluluktur..

- Askıda partiküler maddelerin çökmesi
- Suyun substrat ve süprüntü maddeleriyle teması ile sağlanan filtrasyon ve kimyasal çöktürme
- Kimyasal dönüşüm
- Bitkilerin yüzeylerinde, substrat, tortu ve süprüntü maddelerinde meydana gelen tutunma ve iyon değiştirme
- Kirlenmelerin ve besin maddelerinin mikroorganizmalar ve bitkiler tarafından bozulması, değişime uğraması ve kendi bünyeleri içine alınması
- Patojenlerin öldürülmeleri veya doğal olarak ölmeleri
- Yapay sulak alanların maliyet açısından ve teknik açıdan atıksu ve sızıntı suyu arıtımında kullanılmaları

Sulakalanlar, tortu ve zehirli maddeleri alıkoyarak; cıva, bakır, kalsiyum, kalay ve manganez, iyonlarını bünyelerinde depolayarak; organik maddeleri tüketerek ve ayrıştırarak zararsız hale getirirler.

Newyork'ta yapay sulakalanlarla sağlanan arıtmanın bedeli 3,8 milyar Dolarlık (arıtma tesisi) yatırımdır.



• ENDÜSTRİYEL ATIKLAR
• EVSEL ATIKLAR
• TARIMSAL ATIKLAR

• BİTKİ TARAFINDAN KULLANILMA-EMİLME
• ÇÖKELME VE TUTULMA

- Yapay sulak alanlar, ortamdaki güneş enerjisini kullanabilme ve kendi kendini yenileyebilme kapasitesine sahiptirler. Ekstra Enerji ihtiyaçları yoktur.



10



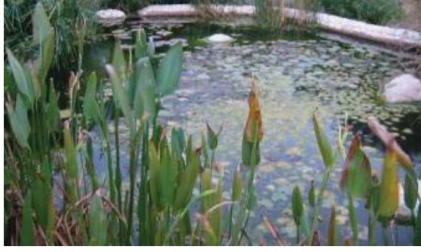
Salur (Kayseri) yüzeyaltı akışı yapay sulak alanı (Foto: Ebru Yıldız, 2009)

11



Çevredeki doğal malzeme kullanılarak ihtiyaç büyüklüğünde hazırlanan havuzlarda atık suyun filtre edilmesi ve yetiştirilen sulak alan bitkileri ile suyun arıtılması esasına dayanan bu sistem, doğal yapının küçük bir taklididir.

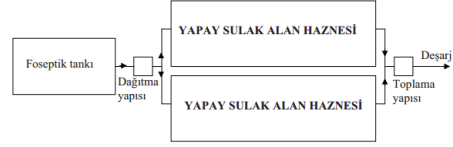
12



İsrail'de bir serbest akışlı yapay sulak alan (Cicelsky, 2006)

Birçok canlı türüne yaşam alanı sağlayarak yabani hayat oluşturlar.

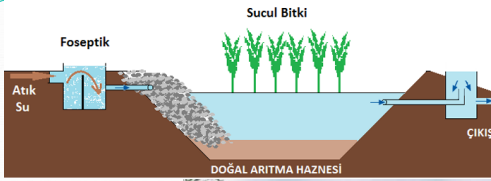
13



- Sistemin birinci kademesini foseptik yapıları oluşturmaktadır. Foseptik çıkış suları ile beslenen yapay sulak alanlarda yapılan arıtma sonucunda, bu sistemlerle kırsal yerleşim yerlerimize ait atık sular alıcı su ortamlarına güvenle deşarj edilebilir değerlere ulaşmaktadır.

14

DOĞAL ARITMA



Evsel Atık Su
Yapay Sulak
Alanı
Doğal Arıtma
Tesisleri



15

- Yapay sulak alanlar özel olarak tasarlanan yataklarda yetiştirilen bitkiler vasıtasıyla atık suyun arıtılması esasına dayanmaktadır.
- Pahalı ithal ekipmanlara ihtiyaç duyulmamaktadır.
- Enerji ihtiyacı yoktur.
- Bakımı, onarımı ve işletmesi kolaydır.



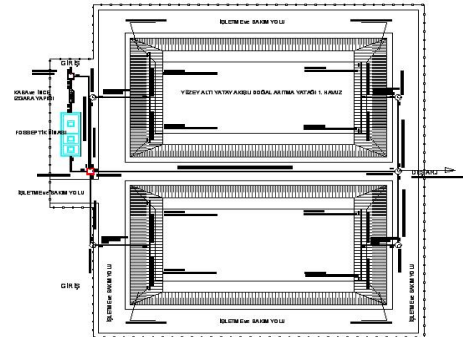
16

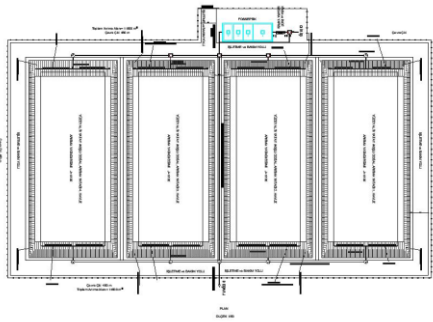
YAPAY SULAK ALANI ARITMA TİPİ (Eşdeğer Nüfus)	ALTERNATİFLER (Atıksu sıcaklığına göre)	YATIRIM MALİYETİ (TL)	İŞLETİM MALİYETİ (m ³ /TL)	TOPLAM HAVUZ ALAN İHTİYACI (m ²) Kurutma Yatağı Hariç
500 kişilik	6°C Sıcaklık için	108.469,58	0,00	1600
	10°C Sıcaklık için	102.522,44	0,00	1200
1000 kişilik	6°C Sıcaklık için	212.027,24	0,00	3200
	10°C Sıcaklık için	192.626,19	0,00	2400
2000 kişilik	6°C Sıcaklık için	398.447,40	0,00	6000
	10°C Sıcaklık için	317.005,39	0,00	4800

Not: Yapay sulak alanlar elektrik enerjisine, ekipmana ve işletme için kalifiye elemana ihtiyaç duymayan ve bu nedenle işletme maliyeti yok denecek kadar az olan arıtma sistemleridir.

17

500 Kişilik Yapay Sulak Alan Atıksu Arıtma Tesisleri Genel Yerleşim Planı



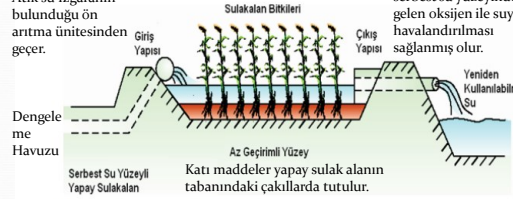


1000-2000 Kişilik Yapay Sulak Alan Atıksu Arıtma Tesisi Genel Yerleşim Planı

19

Serbest yüzeyli yapay sulak alan

Atık su Izgaranın bulunduğu ön arıtma ünitesinden geçer.



Aerobik ortamda arıtma gerçekleşir, bitkilerden ve serbest su yüzeyinden gelen oksijen ile suyun havalandırılması sağlanmış olur.

Serbest yüzeyli sulak alanlarda akış geması (Öztürk, 2009)

Arıtılmamış atıksu yapay sulak alana gelmeden önce dengeleme havuzlarında da bekletilmelidir.

Batık veya yüzen bitkilerle kaplı 10-60 cm derinliğinde sığ yapay sulak alan

20



Su sümbülü



Su kamışı



Nilüfer

Serbest yüzeyli sulak alanlarda kullanılacak olan bitki türleri (Bayhan, 2004)

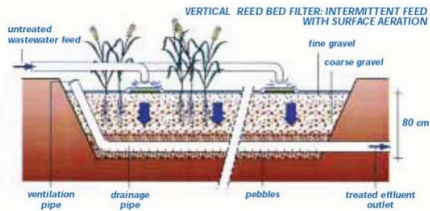
Su sümbülü, nilüfer, su kamışı gibi bitkiler serbest yüzeyli yapay sulak alanlarda kullanılabilir

21

Yüzeysel Akışlı Yapay Sulakalanlar

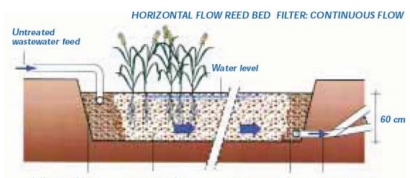
- **Yüzeysel akışlı yapay sulakalanlarda anaerobik (havasız) ortamda atıksu arıtımı yapılmaktadır.**
- Atık su filtreden geçirilerek çakıl yatağı altından direkt olarak bitki köklerine verilmektedir.
- Bu sistemde sinek ve koku problemi olmadığı için serbest su yüzeyli yapay sulak alanlara göre daha çok tercih edilmektedir.
- Ayrıca soğuk kış aylarında atıksu arıtma verimi serbest su yüzeyli yapay sulak alanlara göre daha az düşmektedir.
- Yüzeysel akışlı yapay sulak alanlarda bitki köklerinde fiziko-kimyasal ve biyolojik arıtma gerçekleşmektedir, çakıl yatağında da biyolojik arıtma işlevi gören mikroorganizmaların bulunduğu biyofilm tabakası oluşmaktadır. Serbest yüzey akışlı sistemlerde koku ve sinek oluşumu mevcut iken, yüzeysel (dip) akışlı yapay sulak alan sistemlerinde, su yatak malzemesinde öngörülen derinlikte ve yüzeye çıkmaksızın akışa sahip olduğundan her hangi bir koku ve sinek oluşumu söz konusu değildir.

22



Düşey yüzeysel akışlı yapay sulak alan (EC, 2001)

23



Yatay yüzeysel akışlı yapay sulak alan (EC, 2001)

24



Kayseri'de yüzeyaltı akışlı yapay sulak alan (Foto Ebru Yıldız, 2009)

25



Tel Aviv yakınılarında Yarkon Nehri kenarında kullanılmakta olan yüzey altı akışlı yapay sulak alan (Cieslky, 2006).

26

Yapay Sulak Alanlarda Kirletici Giderimi

- Fiziksel Atıksu Arıtımı
- Kimyasal Atıksu Arıtımı
- Biyolojik Atıksu Arıtımı
- Patogen Bakterilerin Giderimi
- Toksin Giderimi

27

Giderim

- Yapılan bilimsel çalışmalarla arıtma verimliliği ispatlanmış güvenilir sistemler Farklı bitki türüne ve akış şekline sahip sulak alanlarda evsel atıksu arıtımında, genel olarak, %80-99 BO₅, KOI ve bakteri giderimi, %92-95 AKM, %30-80 toplam azot ve %20-70 toplam fosfor giderimi

Yapay Sulak Alanlarda Kullanılan Sucul Bitkiler

Yüzen (aquatic) bitkiler
Su sümbülü (*Eichhornea sp.*)
Su mercimeği (*Lemna sp.*),
Su eğreltisi,
Su marulu ve nilüferidir.

Köklü (emergent) bitkiler
Genellikle su kamışları kullanılmakla birlikte Japon şemsiyesi (*Cyperus*) ve Sazlar (*Bulrush*) da çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tür bitkiler yalnızca oksijen zengin sularda çok iyi büyüyebilmektedirler.

Batık (submerged) bitkiler
Suya batık olarak yaşayan bitki türleridir ancak atıksu arıtımında batık bitkilerin kullanımı henüz deneysel aşamalarda

29

Yapay Sulak Alanlarda Kullanılabilecek Ağaç Türleri

- Kızılağaç (*Alnus glutinosa*)
- Yalancı civit (*Amarpha fruticosa*)
- Aralia (*Aralia sieboldi*)
- Gelin duvağı (*bougainville*)
- Susediri (*Calocedrus*) Bunlar genelde balçık toprağı ve su kenarlarını severler
- Ökalyptüs
- Akkavak (*Populus alba*)
- Bozkavak (*Populus x canescens*) Bunlarda balçık toprağı sever

30

Sulak alanlardaki giderim mekanizmaları

Parametre	Giderim mekanizması
AKM	Çökeltme, süzülme
BOI	-Biyolojik ayrıştırma (aerobik, anaerobik) -Çökeltme (organik maddelerin yada çamurun sediment arayüzünde birimesi)
Azot	-Amonyakın açığa çıkması -Amonyaklaşmanın ardından nitrifikasyon/denitrifikasyon -bikilerle kullanım
Fosfor	-Doğru malzeme tarafından tutunma (kil, mineralleri, demir, kalsiyum, alüminyum ile adsorpsiyon ve çökeltme reaksiyonları) -Bikilerle kullanım
Patojenler	-Çökeltme -Ölüm -UV Radyasyonu -Bikili köklerden antibiyotiklerin çıkarılmasıyla

Tablo 1. Yayıp sulak alanlarda bulunan biki türleri ve arıtma prosesindeki fonksiyonları.

Biki türleri	Genel karakterleri ve fraktörler	Arıtma prosesindeki önemi ve fonksiyonları	Habitat için önemi ve fonksiyonları	Dünya ve iklimte durumları
Süben yaygın suda	Kül ve kükürümsü yeşil, yavaş büyüyenlerdir. Süzülme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır.	Ara sıra, beslenmiş düz ve alg çökeltilerini üretir. Yavaş büyüyenlerdir. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır.	Yavaş büyüyenlerdir. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır.	Ne önemli rolü de olsa biki türleri. Özellikle diğer organizmalar.
Küçük yaygın suda	Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır.	Ara sıra, mükemmel sistemleri için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır.	Yavaş büyüyenlerdir. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır.	Biki türleri için, süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır.
İsali suda	Genelde tüm olarak su altında, yavaş büyüyenlerdir. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır.	Ara sıra, mükemmel sistemleri için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır.	Hayvanlar için besin ve organik atıklar (özellikle biki türleri).	Açık su tahliyatında biki türleri, diğer organizmaların daha iyi tahliyatı.
Geçmiş suda	İnsan, kükürümsü, hafif ve yavaş büyüyenlerdir. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır.	Ara sıra, mükemmel sistemleri için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır.	Hayvanlar için organik ve yavaş büyüyenlerdir. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır.	Ne önemli rolü de olsa biki türleri. Özellikle diğer organizmaların daha iyi tahliyatı.
Çökek ve biki türleri	Ölüm, 6 m' den kısa. Çökek, çökeltilerdir.	Ara sıra biki türleri. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır.	Hayvanlar (özellikle biki türleri) için organik ve yavaş büyüyenlerdir. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır.	Diğer biki türleri de çökeltme için yararlıdır.
Ağaçlar	Ölüm, 6 m' den uzun. Ağaçlar, organik.	Ara sıra biki türleri. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır.	Hayvanlar (özellikle biki türleri) için organik ve yavaş büyüyenlerdir. Süzme ve çökeltme için yararlıdır. Süzme ve çökeltme için yararlıdır.	Diğer biki türleri de çökeltme için yararlıdır.

33

Tablo 2. Sulak alanlarda bulunan hayvan türleri, arıtma prosesindeki önemi ve rolleri.

Hayvan grupları	Türler	Arıtma prosesindeki önemi ve rolleri	Tasarımda ve işletimdeki rolleri
Omurgasızlar (protozoa, böcekler, omurgasızlar ve kalıplaşmış hayvanlar dahil)	Çok çeşitli türde omurgasızlar bulunur ama çoğunlukları ve kalıplaşmış hayvanlar yavaş ve yavaş olarak değişir.	Kararlı ve büyük ölçekli dejenere ve transformasyonlarda rol oynar ve daha gelişmiş canlılar için yavaş olarak değişir. Fakat tüm fonksiyonları tüm olarak bilinememektedir.	Servisler kontrolü dışına alınmaz. Biki türleri mono kültürleri, besin tutunma karp olarak hissettirir.
Balıklar	Yavaş yakın yende yapayına adapte olan türler (örneğin balık) ve karışık sularda yaşayabilen türler (örneğin, kedi balığı, tarla balığı).	Böcekler ve bonuzlar maddeleri tüketirler (örneğin, organik bulgı, süzme ve çökeltme için yararlıdır).	Ara sıra biki türleri, popülasyonları simüle ederler, yavaş için aynı diyet, yavaş, dipini beslenmektedir. Biki türleri kökleriyle ve sedimentleri hareket ettirir.
Amfibiyalar ve sürüngenler	Karabugdaylar, timsahlar, yılanlar, su kaplumbağaları.	Daha küçük canlılar tüketirler.	Su kaplumbağaları, su kontrolü sağlarlar ve zarar vermektedirler.

33

Tablo 2. Sulak alanlarda bulunan hayvan türleri, arıtma prosesindeki önemi ve rolleri. (Devamı)

Hayvan grupları	Türler	Arıtma prosesindeki önemi ve işlevleri	Tasarımda ve işletimdeki rolleri
Kuşlar	Çok çeşitli (tipik olarak 35-60 kadar) türde bulunurlar. Genelde göçmen kuşlardır, fakat çeşitlilikleri ve popülasyonları mevsimsel ve yavaş olarak değişir.	Daha küçük canlıları tüketirler.	Sıkça rastlanırlar, özellikle göçmen su kuşları mevsimsel kaynaklı kirlenme yüküne katkıda bulunabilirler.
Memeliler	Küçük kemirgenler (kır faresi, fare, tarla faresi), büyük kemirgenler (tavşanlar, Güney Amerika kunduzu, misk faresi, büyük otoburlar (opossumlar, rakunlar, tilkiler).	Biki türleri ve daha küçük canlıları tüketirler.	Güney Amerika kunduzu ve misk faresi popülasyonları sıkıntı verecek seviyelere ulaşabilir ve biki türlerini yavaş meydan getirir. Yavaş kontrol ve hayvan uzaklaştırması gerektirir.

34

Yayıp Sulak Alanlardaki Canlılar

Yayıp Sulak Alanlar daki önemli canlı türleri,

- o Gram negative aerobic rods and cocci (*Pseudomonas*, *Zooglea*, *Azotobacter*, *Rhizobium*)
- o Gram negative fakültatif anaerobic rods (*Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Aeromonas*)
- o Gram negative chemolithotrophic bacteria (*Nitrosomonas*, *Nitrobacter*, *Thiobacillus*)



Kibbutz Lotan'da tarım arazilerinde kullanılan ve yayıp sulak alan çamurundan elde edilen kompost organik gübre (Cieselsky, 2006).

36

Türkiye'de yapay sulak alan projelendirme kriterleri

- Toprak özellikleri,
- İklim,
- Taşkın tehlikesi,
- Mevcut toprak kullanımı,
- Yer seçimi,
- Gerekli ön arıtma işlemleri
- Topografya,
- Bitki seçimi
- Kullanılacak olan tasarım parametreleri
- Su kirliliği kontrol yönetmeliği

37

YAPAY SULAK ALAN (DOĞAL ARITMA) TİP PROJESİ ARAZİ UYGULAMASI VE BAKIMI

- Yapay Sulak Alan Projelendirme çalışmaları ülkemizin topoğrafik durumundan kaynaklanan sıcaklık farklarından dolayı bitkilerin ve atıksuyun don seviyeleri göz önüne alınarak 6 ° C ve 10 ° C sıcaklık ortalamalarına göre tasarlanmıştır.
- 1) Öncelikle Yapay Sulak Alan (Doğal Arıtma) Tip Projesinin yapılacağı arazinin topoğrafik durumuna göre projenin araziye uygulanması (aplikasyon) planının yapılması gerekmektedir.
 - 2) Aplikasyon işlemlerinde Giriş bacası, Izgara yapısı, Fosseptik Binası, Dağıtım bacaları, Havuz giriş ve çıkış bacaları ve deşarj noktalarına ait topoğrafik kotlar belirlenmelidir.

38

- 3) Aplikasyon işlemleri yapıldıktan sonra Yapay sulak alan inşaatında aşağıda belirtilen adımlar takip edilmelidir;
 - a- Giriş ızgara, fosseptik binasının uygulama projesine göre kazıları yapılır.
 - b- Arıtma alanı, proje plan kesit ve taban eğimlerine göre kazılarak havuz oluşturulur.
 - c- Kazıları yapılan havuzların taban ve yan yüzeylerine 60 cm kalınlığında sıkıştırılmış kil tabakası oluşturulur.
 - d- Kilin sıkıştırılma işi tamamlandıktan sonra bu havuzların baş, orta ve uç kısımlarına projesinde belirtilen elenmiş ve yıkanmış çeşitli ebatlarda, taneleri genellikle yuvarlak ve yuvarlağa yakın çakıl malzemesi serilecektir.
 - e- Yüzeysel Akış Sistemi atıksu akışı kullanılması ile oluşturulur. Atıksuyun, havuz alanına dağıtımı ve toplanarak uzaklaştırılması projesinde bulunan farklı çap ve ebatdaki dren-fleks borularla yapılır.
 - f- Tesise atıksu alındıktan sonra ilk atıksu deşarjı görülene kadar beklenmeli ve bitki dikimine başlanmalıdır. Yapay sulak alan üzerine sulak alan bitkilerinden 1 m2 alan içerisine 50 cm aralıklarla 4 adet ve kökleri çakıl yüzeyinden en az 15 cm derine gömülerek dikimi yapılmalıdır.

39

- 4) Sistem içerisinden geçen atıksuyun normal şartlarda yüzeye çıkmaması gerekmekte olup, koku ve sinek problemi oluşmayacaktır.
- 5) Tesisin tabanı sıkıştırılmış kil ile su geçirmezlik oluşturulduğundan, yeraltına atıksu sızma tehlikesi bulunmayacaktır.

40

- 6) Bu sistemde Yüzeyde atıksu olmadığı için ve kullanılan bitkilerin donma koşullarını tolere edebilme özelliğinden dolayı sistem kış şartlarından en az oranda etkilenmektedir.

- 7) Yapılan tesis tamamlandığında dış etkilere korunması amacı ile kafes tel ile korumaya alınmalıdır.

- 8) Tesisin işletilme aşamasında giriş, çıkış muayene baca yapıları, ızgara, fosseptik binasının gözleri belirli periyotlarla temizlenmeli ve havuz yataklarındaki bulunan bitkilerin çürümüş kök ve yapraklarının temizliğine dikkat edilmelidir.

- 9) Tesis yapılmadan önce yapılacak yerin yeraltı su seviyesi dikkate alınması gerekmekte olup, yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu yerlerden uzak durulması tesisin işletmesini kolaylaştıracaktır.

41

Yapay Sulak Alanlarda Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

- ❖ Bitki Hasadı
- ❖ Algler
- ❖ Sivrisinek



Türkiye'den Yapay Sulak Alan Örnekleri

Tarım ve Köy Hizmetlerinin Çalışmaları

T.C Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün himayesinde başlayan 'Doğal Arıtma Projesi' çok düşük maliyetle, *doğal arıtma sağlamakta, kırsalda atık kirliliğini önlemekte ve ekonomiye katkı sağlamaktadır.*

Atıksuların arıtılması konusunda "Yapay Sulak Alanlar" veya "Ekili Sulak Alanlar" olarak da bilinen Doğal Arıtma yöntemine 2005 yılı itibarı ile 43 köyde uygulamalar gerçekleştirilmiştir. 174 köyde de daha çalışmalar devam etmektedir.

Doğal Arıtma Projesi'nin uygulandığı 43 köyden 4'ü Konya'dadır. Ayrıca, Ilgın Kapaklı, Akşehir-Çamlı, Tuzlukçu-Erdoğdu köylerinde Doğal Arıtma Projesi inşaatları tamamlanmış, bitkilendirme çalışmaları da bitmek üzeredir ([Oranlı, 2005](#)).

Yapay Sulak Alanların Avantajları (Eremektar ve diğ., 2005)

- * Yapay sulak alanların inşası diğer arıtma alternatiflerinden daha ucuzdur.
- * İşletme ve bakım maliyeti daha azdır (enerji ve bakım ihtiyacı)
- * İşletme ve bakımın sadece düzenli ve yerinde çalışma ile yapılması yeterlidir.
- * Debideki değişimler tolere edilebilmektedir.
- * Aktif çamur için çok seyreltik olan atıksuları(organik madde yönünden) yapay sulak alanların arıtılması
- * Suyun tekrar kullanımını ve dönüşümünü kolaylaştırması
- * Birçok sulak alan organizması için yaşam alanı oluşturması
- * Doğal manzara ile uyum içinde inşa edilebilmesi
- * Yabani hayat için yaşama alanı oluşturması ve açık alanları daha estetik bir hale getirmesi

44

Yapay Sulak Alanların Avantajları

Su kalitesinin artırılması,

- Rekreasyon amaçlı kullanım,
- Besinlerin dönüşümü,
- Balık ve vahşi yaşam için ortam oluşturma,
- Pasif dinlenme (kuş gözlemi, fotoğrafçılık vs.),
- Aktif dinlenme (avlanma vs.),
- Eğitim ve araştırma,
- Estetik görünüm.

<http://fbe.erciyes.edu.tr/MKA-2005/Dergi/2007-vol23-no-1-2/16-2007-vol23-no-1-2.pdf>

45

Yapay Sulak Alanların Dezavantajları

Serbest su yüzeyli yapay sulak alanlarda koku ve sivrisinek problemi görülür.

- Sucul bitkilerin her sene ekimi yapılmalıdır. Genellikle yapay sulak alanların ekonomik ömrü 15 yıldır.
- Küçük nüfuslu yerleşim yerleri için (1000 kişiye kadar olan yerler) uygundur.
- Serbest su yüzeyli yapay sulak alanlarda kış aylarında arıtma verimi çok düşer. Yüzeyaltı akışlı yapay sulak alanlarda da kış aylarında serbest su yüzeyli yapay sulak alanlar kadar olmasa da atıksu arıtma verimi düşer.

46

Öneriler

- Tasarıma ağırlık verilmeli
- Projeler çoğaltılmalı
- Yapılmış olan sulak alanlara daha iyi bakılmalı
- Birçok yapay sulak inşa edilmiş olmasına rağmen bakımsızlıktan ötürü bazıları çalışmamaktadır.
- Özellikle kırsal kesimde , ilgili kişilere daha iyi açıklanması ve özendirici olması sağlanmalıdır

http://uest.ntua.gr/archive/medaware/workshops/Turkey/workshop_presentations/sunuslar/sulakalan_calistayson_GEremektar.ppt

- Yapay sulak alanlar: Ucuz, güvenilir, inşası ve bakımının kolay olması gibi özelliklerinden dolayı kırsal kesimde yapay sulak alan sistemi ülkemizde uygulanmaya başlanmıştır.
- Gerekli sulama suyu kriterleri sağlanabiliyorsa "Doğal Arıtma Projesi" kapsamında arıtılmış su ağaç sulamasında kullanılabilir.
- Su kaynaklarının hızla azaldığı günümüzde, yapay sulak alan tesisleri çıkış suları Su Kaynakları Kontrol Yönetmeliği standartlarını sağlamalıdır.
- Küçük yerleşim yerleri için Yapay sulak alan tasarımı daha çok ağırlık verilmelidir.
- Mevcut yapay sulak alanların periyodik bakımları düzenli yapılmalıdır. Yapay sulak alanların atıksu arıtma verimlerinin yüksek olması bu sulak alanların bakımlı olmasına bağlıdır.
- Arıtılmış ve dezenfekte edilmiş su sulama suyu kriterlerine uyduğu sürece sulama suyu olarak kullanılmasında bir sakınca yoktur, yine de bu suyun insan temasının az olduğu bitkilerin sulanmasında (örnek meyve ağaçları) kullanılması daha uygundur.

48