

DENİZ DEŞARJ SİSTEMLERİ



Deşarj Öncesi Atık Su Arıtımı

- ❑ Karada bir şekilde arıtıma tabi tutulmuş atık suların özümseme kapasitesi yüksek olduğundan denizlere ve büyük göllere deşarj edilebilirler.
- ❑ Atık su denizde seyrelerek kirletici konsantrasyonu düşer.
- ❑ Atık su, deşarj noktasına deniz dibine döşenmiş veya gömülmüş boru veya kanallar vasıtasıyla taşınır.

❑ Alıcı ortam su kalitesi standartlarını sağlamak üzere atık suların deniz deşarjı öncesi arıtıma tabi tutulması gerekmektedir

Bu konuda iki yaklaşım söz konusudur;

1. Ön arıtmanın derecesine bağlı olarak deşarj şartlarının belirlenmesi.
2. Deşarj öncesi arıtma ve derin deniz deşarjı

1. Ön arıtmanın derecesine bağlı olarak deşarj şartlarının belirlenmesi

- ❑ Bu durumda ön arıtma ve deniz deşarjı hattının toplam maliyetini minimum kılan ön arıtma alternatifi uygun çözümlü olacaktır.
- ❑ Bununla birlikte arıtma tesisi için ihtiyaç duyulacak arazi, ekipman ve enerjinin kolaylıkla temin edilip edilemeyeceği ve işletme emniyeti, genellikle deşarj hattının mümkün mertebe daha uzun tutulmasını gerektirmektedir.
- ❑ Ayrıca arıtma tesisinden çıkan suyun kalitesinin öncelikle yeterli bakım ve işletmeye bağlı olması ve atık suların deniz ortamına bağlı proseslerle istenilen seviyede arıtılabilmesi de göz önünde tutulmalıdır.

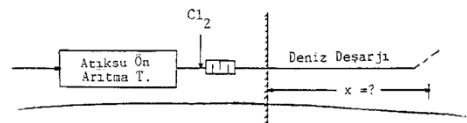
❑ Derin deniz deşarjı hatlarında, çoğu zaman elde edilen yüksek seyrelme sebebiyle; BOİ genellikle önemli bir parametre olmaktan çıkar.

❑ Fakat kıydan yapılan sığ deşarjlarda önemli bir seyrelme söz konusu olmadığından, kıyı kesiminde halk sağlığı ve çözünmüş oksijen konsantrasyonu bakımından belli bir risk söz konusu olabilir.

❑ Organik maddelerin seyrelme yoluyla konsantrasyonlarının azalması yanında, deşarj hatlarının atık su içindeki bakteri ve virüslerin yüzme standartlarının sağlayacak ve gerekli taşınma süresine imkan verecek şekilde planlanması gerekmektedir.

❑ Deşarj hattı uzunluğu yetersiz olduğu takdirde, deşarj öncesi dezenfeksiyon uygulanarak sahil suyu kalite standartlarının sağlanması yoluna gidilir.

❑ Bu durumda dezenfeksiyon işleminin yıllık işletme maliyeti ile deşarj hattının yatırım maliyeti başlıca karar parametreleridir.



2. Deşarj Öncesi Arıtma ve Derin Deniz Deşarjı

- ❑ Böyle bir uygulama genellikle açık denizlerle su alışverişi nispeten sınırlı olan iç denizlere veya kapalı körfezlere atıksu deşarjı halinde söz konusu olmaktadır.
- ❑ Sınırlı iç denizler veya kapalı körfezler gibi yerlerde alıcı ortamda kirleticilerin önemli oranda birikmesi söz konusu olmaktadır.
- ❑ Özellikle nütrientler kapalı ortamlarda birikerek ötrifikasyona sebep olmaktadır.
- ❑ Bu yüzden alıcı ortamda organik madde giderimi ve çözünmüş oksijen eksikliği yönünden çok önemli problemler olmasa bile, deşarj öncesi arıtma ile nütrient giderimi büyük önem taşır.

- ❑ Nütrient elementler dışında alıcı ortamın estetik durumunun değişmesine neden olan yüzer maddeler, yağ gres, koku ve renk parametrelerinin kontrolü için de deşarj öncesi arıtım gerekmektedir.

- ❑ Bunların dışında besin zinciri içinde veya biyolojik olarak birikimi söz konusu olan ağır metal, DDT, PCB, PCP gibi maddeler için kaynaktan kontrol ve sıfır deşarj en etkin ve ekonomik kontrol yöntemidir.

- ❑ Virüslerin T_{90} değeri (derişimin % 90 azalması için gerekli süre) 48 saat mertebesindedir. Deşarj hatları bakterilerin yok olması için gerekli süreyi sağlamasına karşın virüsler için yetersizdir.
- ❑ Evsel atık sularındaki virüs konsantrasyonları $10^2 - 10^5$ PFU (Poc Formation Unit) /100 mL mertebesindedir.
- ❑ Teorik olarak 1 PFU'nun bile hastalık yapabileceği göz önüne alındığında yok olmaları için en az 1/1000 lik seyrelme gerekir.
- ❑ Bu mertebede seyrelmenin sağlanmadığı hallerde virüslerin deşarjdan önce uygun yöntemlerle arıtılmaları gerekir.

- ❑ Evsel atık sulara derin deniz deşarjı öncesi uygulanabilecek arıtma yöntemleri, mekanik biyolojik ve fiziko-kimyasal arıtma sistemlerinin biri veya birkaçını kapsayabilmektedir.

- ❑ Çok küçük yerleşim birilerinde tavsiye edilen asgari arıtma, atık suların ızgaradan geçirilerek mekanik arıtımıdır. Iızgara arkasında bir kum tutucunun da bulunması deşarj terfi merkezindeki pompaların ve deşarj hattının ömrünü uzatacak ve bakım masraflarını azaltacaktır.

- ❑ Orta ve büyük şehirler için, havalı biyolojik arıtma yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır.
- ❑ Özellikle aktif çamur, biyodisk ve stabilizasyon havuzları bu alanda öncelikli olarak kullanılan arıtma sistemleridir.
- ❑ Bu sistemlerle karbonlu maddelerin % 85 – 95 oranında giderimi mümkün olabilmektedir.
- ❑ Ancak nütrient giderim verimleri aktif çamur sistemlerinde % 30 – 45, stabilizasyon havuzlarında ise en fazla % 40 – 50 aralığında değişmektedir.
- ❑ Dolayısıyla karbonlu maddelerden ziyade nütrient gideriminin önem taşıdığı kapalı sulara deşarj halinde, biyolojik arıtma yerine veya onunla birlikte fiziko-kimyasal arıtma tercih edilmelidir.

- ❑ Deşarj öncesi arıtmada fiziko kimyasal arıtma sistemleri endüstriyel atık sular içinde büyük potansiyele sahiptir.

- ❑ Bu sistemlerin arazi ve enerji ihtiyacı biyolojik arıtma sistemlerine göre çok daha az olup, sıcaklık değişimlerinden daha etkilenmezler ve istenildiğinde kesikli (mevsimlik) olarak çalıştırılabilirler.

- ❑ Fiziko-kimyasal arıtma sonucu % 90 üzerinde PO_4 , % 30 – 40 N, % 70 – 80 BOI ve % 50 – 90 ağır metal giderimi sağlanabilmektedir.

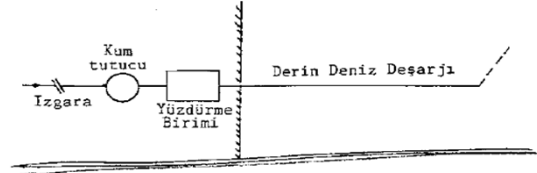
- ❑ Kullanılmış suların deşarj öncesi arıtımı, deşarj yapılacak ortamın su kalitesi standartlarını en ekonomik şekilde sağlamak bakımından farklılık gösterir.
- ❑ Deşarj öncesi arıtma alternatifi olarak aşağıdaki sistemler verilebilir.

Tablo 4.1. Arıtma Sistemlerinin Verimleri ve İşleme Özellikleri

Mevzuu	Klasik Aktif Çamur Sistemi	Uzun Havalandırma	Damlamalı Filtre	Fakültatif Havalandırmalı Havuz	Stabilizasyon Havuzu	Biyodik
Bölü giderme verimi, %	85-93	95-98	65-95	70-90	70-90	85-94
Azot giderme verimi, %	30-40	15-30	-	-	40-50	-
Fosfor giderme verimi, %	35-45	10-20	-	-	20-60	-
Köşürlük giderme verimi, %	60-90	60-90	-	60-90	50-99.9	-
Arazi ihtiyacı, m ² /N	0.16-0.20	0.25-0.35	-	0.15-0.45	1.0-2.8	<0.1
Sevki iklim	0.20-0.40	0.35-0.65	-	0.45-1.00	3-12	<0.1
Mutedil iklim	-	-	-	-	-	-
Barajlı ihtiyacı, kw-m ² /aj	8-17	13-20	-	12-15	yük	6-12
Çamur tasfiye şekli	Çamur çökütme tankları, mekanik teçhizat	Kurutma yatakları	Ölütme, kurutma yatakları	5-10 yıkla bir defa çamur uzaklaştırma	5-10 yıkla bir defa çamur uzaklaştırma	-
Lüzumlu alet ve teçhizat ihtiyacı	Havalandırma, geri devir pompası, ayırıcı çamur elektrotları, alet toplama birimleri	Havalandırma, geri devir pompası	Geri devir pompası, ayırıcı, yoğunlaştırıcı, çökütme ve gaz toplama teçhizatı	Havalandırma	-	Geri devir pompası, ayırıcı, yoğunlaştırıcı ve çökütme
İşleme	Yetişmiş eleman	Daha az yetişmiş eleman	Yetişmiş eleman	Başlı	Başlı	Yetişmiş eleman

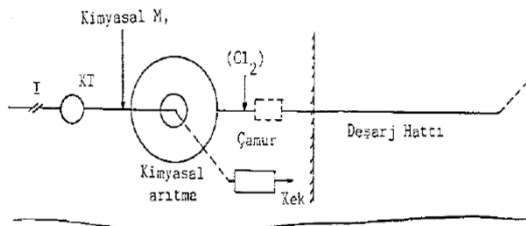
Mekanik Ön Arıtmadan Sonra Deşarj

Pestisit ve ağır metaller ile klorlu organiklerin suya karışması, bu kirlleticilerin kaynağında yapılacak olan ciddi tedbirlerle önlenerek, atık sular ızgara, kum tutucu ve flotasyon birimlerinden ibaret bir ön tasfiye sisteminden geçirilir ve yeterli uzunluktaki derin deniz deşarjı hattı ile denize verilebilir.



Kimyasal Ön Arıtmadan Sonra Deşarj

Kimyasal çöktürmeli bir ön arıtmayı takiben atık suları gerekirse ayrıca dezenfeksiyon ünitesinde klorla dezenfekte edilerek daha kısa bir deşarj hattı ile denize verilebilir.



İki Kademeli Biyolojik Arıtma ve/veya Dezenfeksiyondan Sonra Deşarj

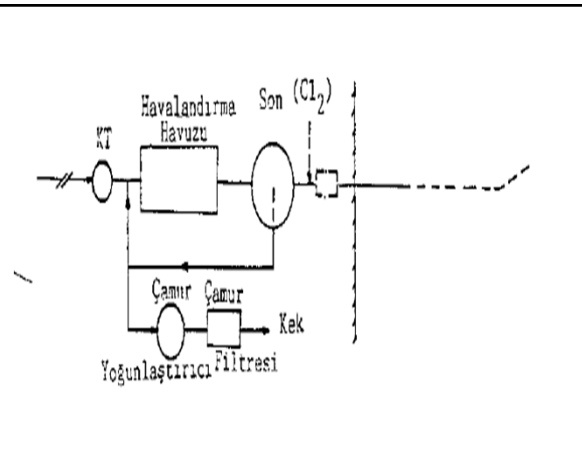
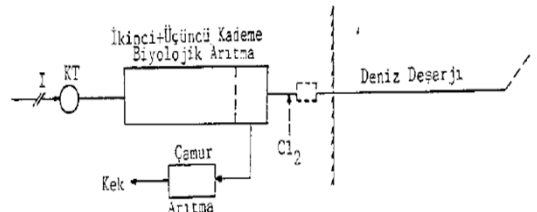
Atık sular ikinci kademe biyolojik tasfiyeden geçirildikten sonra ayrıca klorla dezenfekte edilerek veya doğrudan denize boşaltılabilir.

Arıtma Çamurunun da Ayrı Bir Hatla Denize Verildiği Çift Hatlı Deşarj

İkinci kademe arıtma tesisinde teşekkül edilen primer ve biyolojik çamurlar ayrıca inşa edilecek daha uzun ikinci bir deşarj hattı ile denize verilebilir. Bu uygulamaya ülkemizde izin verilmemektedir.

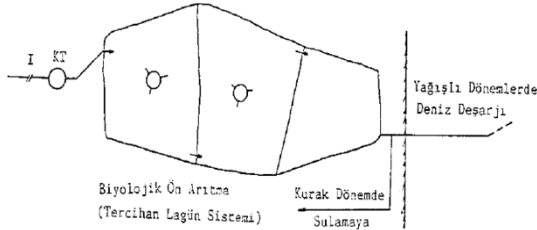
Üçüncü Kademe Biyolojik Arıtmadan Sonra Deşarj

Üçüncü kademe arıtma ile N ve P gibi nütrientler gerekli seviyede giderilir ve çıkış suyu denize deşarj edilir. Bu kapalı deniz ve körfezler için düşünülen çok pahalı bir sistemdir.



Ön Arıtmadan Sonra Mevsimlik Deşarj

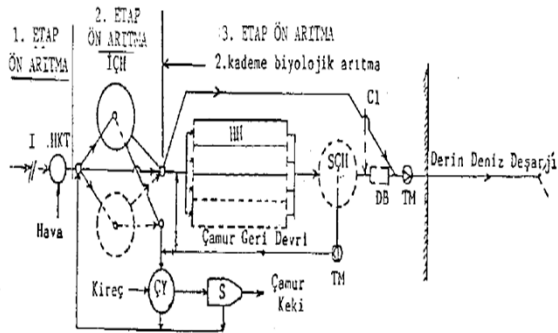
Bu halde ön arıtmadan geçirilen atık sular, sulama mevsiminde zirai alanların sulanmasında kullanılır, sulamaya gerek duyulmayan zamanlarda ise denize deşarj edilir.



Boyuna Kademelendirme İle Değişken Arıtma

□ Bu halde başlangıçta sadece kısmi mekanik ön arıtma birimlerini ihtiva eden arıtma sistemi nüfus artışı ve maddi imkanlara paralel olarak geliştirilerek belli bir süre sonunda 2. ve hatta 3. kademe biyolojik arıtmaya dönüştürülür.

□ Bu tür boyuna kademelendirme ülkemiz şartlarına çok daha uygun görülmektedir.



Türkiye için Uygun Arıtma Sistemleri

□ Arıtma teknolojisinin seçimi sırasında işin maliyeti ile birlikte, sistem verimi, iklim, topografya, alıcı ortamın mevcut ve ilerideki yararlı kullanımı, mekanik teçhizat temini ve kalifiye eleman ihtiyacı gibi ilave faktörlerde dikkatlice değerlendirilmelidir.

□ Mekanik teçhizatın fazla kullanıldığı enerji yoğun sistemlerin daima üstün ve ideal sistemler olduğu yanlına düşülmemesine dikkat edilmelidir.

□ Mahalli şartlara uygun, olabildiğince az teçhizata ihtiyaç duyan basit sistemler, işletilmesi zor olan kompleks sistemlere tercih edilmelidir.

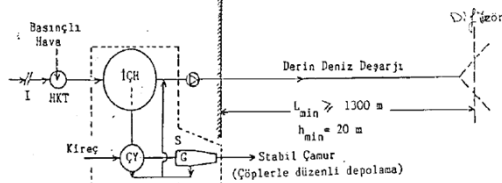
□ Tecrübe ve bilgi birikimine paralel olarak arıtma sisteminin de geliştirilmesi pek çok durumda daha akılcı bir yaklaşımdır.

□ Bu temel prensipler dahilinde Türkiye'nin sahil yörelerinde uygulanabilecek mahalli şartlara en uygun arıtma teknolojileri aşağıda ana hatları ile ele alınmaktadır.

1. Arazinin Az ve Kıymetli Olduğu Sahil Beldeleri

Karadeniz gibi arazinin az ve pahalı, alıcı ortam olarak kullanılan denizin ise yeterli derecede akıntılı olduğu yerlerde aşağıdaki kademeli sistem tatbik edilir.

I : İzgara
HKT : Havalandırılmalı Kum Tutucu
IÇH : İlk Çöktürme Havuzu
SÇH : Son Çöktürme Havuzu
HH : Havalandırma Havuzu
TH : Terfi Merkezi
CY : Çamur Yoğunlaştırıcı
S : Santrifüj
DB : Dezenfeksiyon Birimi

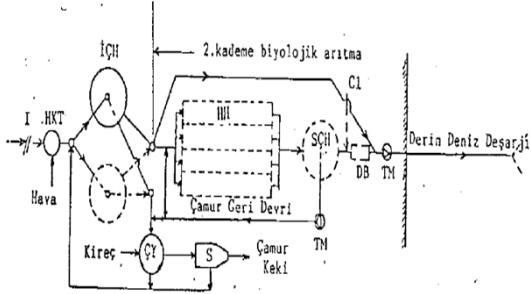


a. İlk etap da izgara ve kum tutucudan ibaret bir kısmi mekanik arıtmayı müteakip derin deniz deşarjı uygulanabilir. Bu halde deşarj boyunun 1300 m' den az tutulmamasında yarar vardır. Projenin ilk yıllarında difüzörde çökelmelere engel olmak üzere deliklerden bir kısmının kapalı tutulması gibi tedbirler düşünülmelidir.

b. İkinci safhada kısmi mekanik arıtma sistemi, çamur çöktürme ve stabilizasyon birimlerinin de ilavesiyle geliştirilebilir. Bu suretle alıcı ortama verilen BOI yükünde % 30 – 35 oranında bir azalma sağlanabilir. Çöktürme havuzundan alınan taze çamur kireç ilavesiyle pH 10'un üzerine yükseltilerek stabilize edilip mekanik olarak santrifüj, vakum filtre veya pres filtre ile suyu alındıktan sonra çöplerle beraber uzaklaştırılabilir.

2. Turistik Önemi Yüksek Sahil Beldeleri

Ege, Akdeniz ve Marmara sahilleri ile nispeten sakin diğer koy ve sahillerde yer alan turistik önemi yüksek beldeler için aşağıda verilen şekildeki gibi arıtım uygulanır;



- Başlangıçta yukarıda verilen mekanik arıtmayı takiben derin deşarj sistemi kullanılabilir.
- Daha sonraki safhada, ikinci kademe biyolojik arıtma sistemi ilavesi ile mevcut mekanik tasfiye sistemi geliştirilerek alıcı ortama deşarj edilen kirlilik yükü % 90 oranında düşürülebilir.

Her iki halde de turizm dolayısıyla büyük debi değişimleri olduğundan arıtma birimlerinin söz konusu mevsimlik ve günlük salınlara cevap verecek tarzda tasarlanması gerekmektedir.

- Deşarjdan önce yapılacak arıtma derecesine göre deşarj hattının uzunluğu değişir.
- Atık suların 2. kademe biyolojik arıtmadan geçirildiği düşünülerek deşarj borusu boyu, ön arıtma yapılması durumunda daha kısa tutulur.
- Böyle bir sistemde 2. kademe arıtma tesisi herhangi bir sebeple işletme dışı kalırsa deniz daha fazla kirlenir.
- İkinci kademe biyolojik arıtma ile birinci kademe (ön) arıtma arasındaki toplam maliyet farkı ile 3 – 4 km uzunluğunda bir deşarj hattı inşa edilebilir.
- Bu yüzden deşarj hattı uzunluğu kısa tutulursa ekstreme koşullarda aşırı sahil kirlenmesi ortaya çıkabilir.

- Bu halde başlangıçta sadece kısmi mekanik ön arıtma birimlerini ihtiva eden arıtma sistemi nüfus artışı ve maddi imkanlara paralel olarak geliştirilerek belli bir süre sonunda 2. ve hatta 3. kademe biyolojik arıtmaya dönüştürülür.