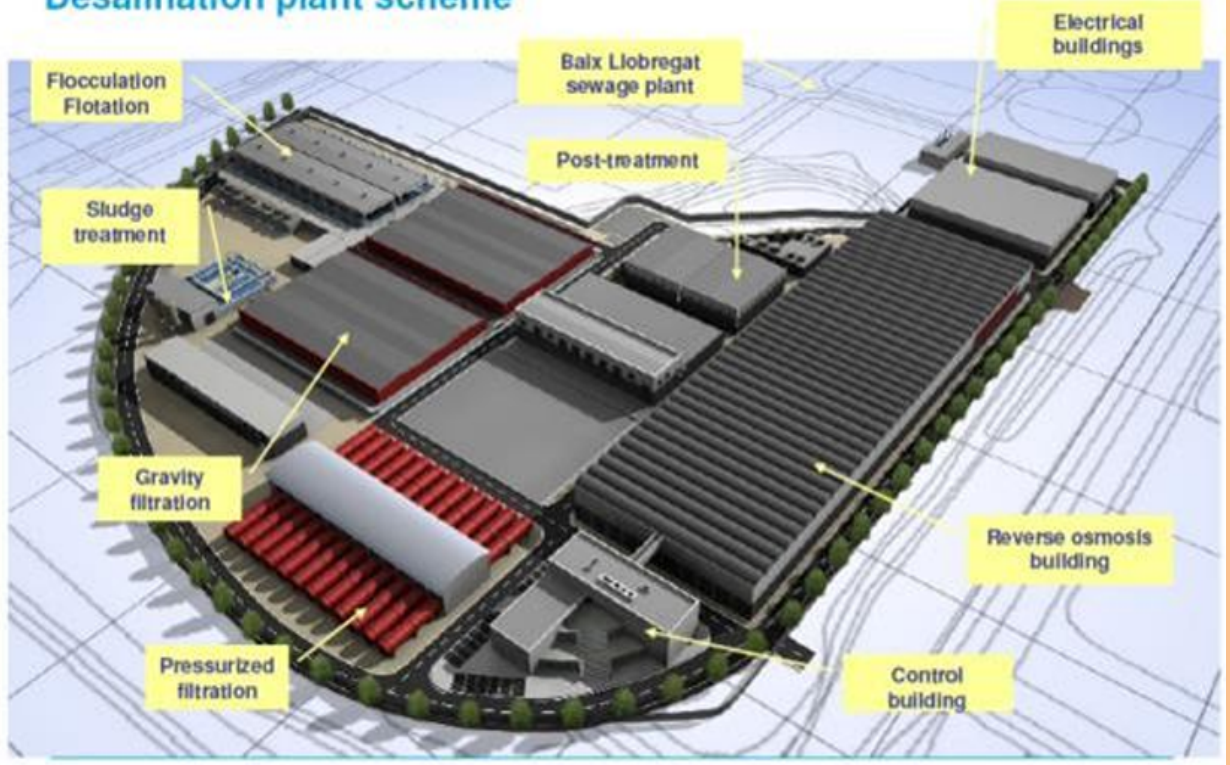


Desalination plant scheme



DENİZ SUYUNDAN İÇME SUYU ÜRETİMİ



OCAK 2026

DENİZ SUYUNDAN İÇME SUYU ÜRETİMİ

1. GİRİŞ	3
2. Denizden su alma yapısı.....	4
3. Arıtma Kademeleri.....	7
3.1. Ön Arıtma	7
3.2. Elekler ve Dezenfeksiyon	7
3.3. Koagülasyon.....	8
3.4. Flotasyon	8
3.5. İleri Koagülasyon.....	8
3.6. Filtrasyon	8
3.7. Kimyasal Reaktans Dozajı	9
3.8. Ters Osmos (RO)	9
3.9. İleri Arıtım.....	9
4. Konsantre Suyun Deşarjı.....	10
5. Çamur Arıtma.....	10
6. Yatırım, İşletme ve Bakım	11
7. PX Basınç Exchange Enerji Geri Kazanımlı RO Sistemi.....	12

ŞEKİLLER

Şekil 1: Deniz suyundan İçme Suyu Üretimi	4
Şekil 2: Kapasiteye bağlı Olarak İşletme Maliyeti Değişimi	4
Şekil 3: Deniz Suyu Alma Yapısı.....	5
Şekil 4: Barselona’da Deniz Suyu Alma Yapısı.....	6
Şekil 5: Deniz Suyunda İçme Suyu Elde Edilmesi (Barselona ve diğer klasik örnek)	11
Şekil 6: PX Basınç Exchange Enerji Geri Kazanımlı RO Sistemi.....	13
Şekil 7: Barselona’daki Desalination Tesisi Akım Şeması.....	14

TABLolar

Tablo 1: Deniz Suyu Desalination İşlemi Sonucu Elde Edilen Suyun Özelliği.....	11
--	----

DENİZ SUYUNDAN İÇME SUYU ÜRETİMİ

1. GİRİŞ

Deniz suyundan endüstriyel tip desaline suyu elde edilebilir. Limanların, sahil şehirlerinin, tatil köylerinin, organize sanayi bölgelerinin, sanayi tesislerinin, termik santrallerin ve otellerin kullanma ve içme suyu ihtiyaçlarını deniz suyundan ekonomik olarak elde etmeleri mümkündür. Deniz suyu ekonomik ve verimli bir şekilde içme suyu ve kullanma suyuna dönüştürülebilir.

Belediyelerin, limanların, sahil şehirlerinin, tatil köylerinin, organize sanayi bölgelerinin, sanayi tesislerinin, termik santrallerin ve otellerin deniz suyundan desaline su temin etme tesisi yatırıma başlamadan önce iyi bir mühendislik, müşavirlik ve danışmalık hizmeti almaları tavsiye edilir. Unutmayalım ki yanlış yapılan RO sistemi yatırımı pahalıya mal olmaktadır.

Deniz suyundan ters osmoz (RO) metodu ile kullanma suyu, hatta içme suyu elde etmek için deniz suyu alma yeri fevkalade önemlidir. Denizden su alma yerleri;

- Optimum deniz suyu kalitesini ve sıcaklığını temsil edici yerler olmalıdır.
- Deniz suyun minimum oranda kirlenmeye maruz kalan yer olmasına dikkat edilmelidir.
- Karadan aşırı yağışlarla gelen kirleticilerle kirlenen yerler olmamalıdır. Karadan ileri gelen kirlilikten minimum etkilenen yerler olmalıdır.
- Deniz akıntılarının salma yapısı giriş sistemi üzerinde etkili önlenmelidir.
- Gemilerin ve botların deniz yüzeyinde meydana getirdiği kirlenmeden etkilenmeyecek derinlikte olmalıdır.
- Deniz dalgasından etkilenmemelidir.
- Deniz tabanında kirleticilerin biriktiği ve sirkülasyonla deniz suyunun kirlendiği yerler olmamalıdır.
- Devamlı aynı özellikte suyun alınmasını sağlayıcı özellikte olmalıdır.
- Sabit debide su alınmalıdır.

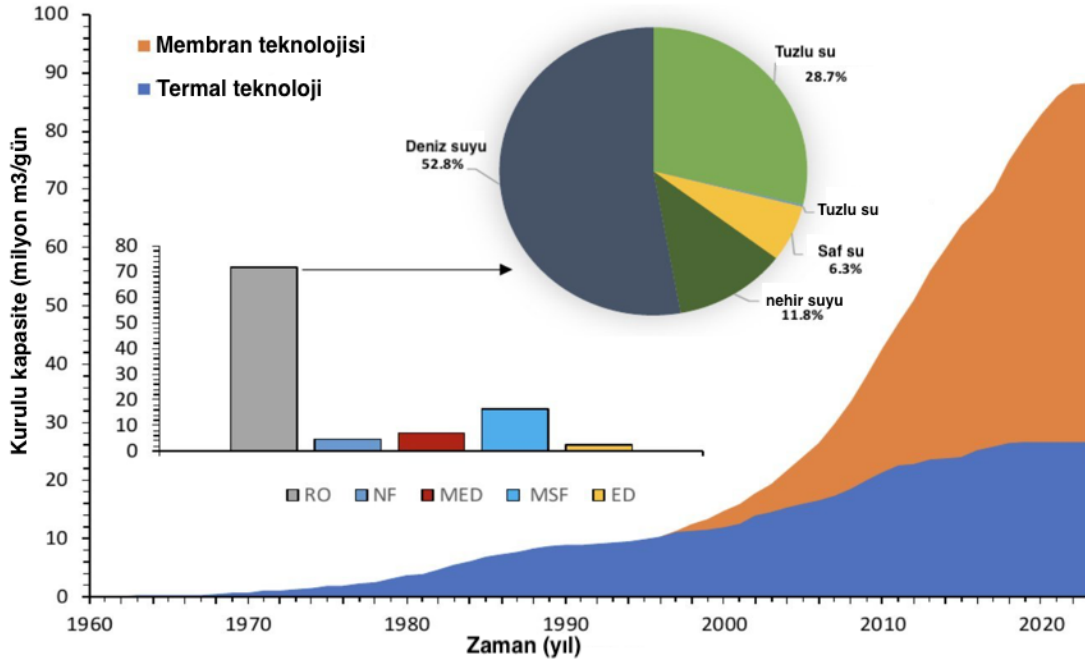
Yukarıda sıralanan önlemler alınmadığı zaman tesise alınan kirli deniz suyu arıtma maliyeti artırır, RO membranların çabuk kirlenmesine (koloidal kirlenmesine, biyolojik kirlenmesine ve organik kirlenmesine) ve pullanmasına neden olur.

2021 yılı verilerine göre dünyada 19.000'den fazla tuzdan arındırma tesisi bulunmaktadır.

Mevcut verilere göre, RO şu anda sadece deniz suyunun tuzdan arındırılması için değil, aynı zamanda içme suyu ve endüstriyel su üretimi için de en yaygın olarak kullanılan teknolojidir. RO ile tuzdan arındırılan suyun neredeyse yarısı (%53) deniz suyundan elde edilirken, geri kalanı ise çoğunlukla acı su, tatlı su ve arıtılmış atık sudan elde edilmektedir (Şekil 1).

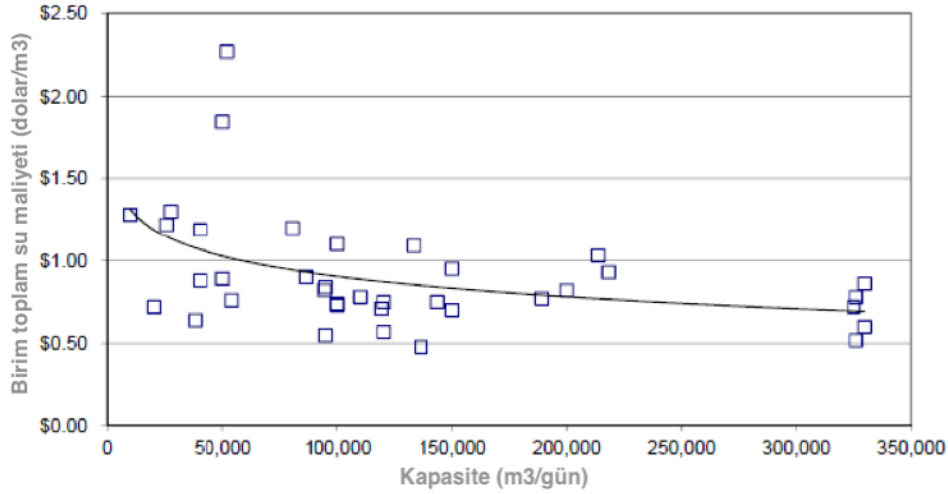
Toplam tuzdan arındırma kapasitesi (kurulu ve öngörülen, 2021) yaklaşık 115 milyon m³/gün olup, bunun %77'si (yaklaşık 88 milyon m³/gün) ters osmoz (RO) teknolojisini kullanmaktadır.

DENİZ SUYUNDAN İÇME SUYU ÜRETİMİ



Şekil 1: Deniz suyundan İçme Suyu Üretimi

Artık deniz suyundan tatlı su, ton (metreküp) başına yaklaşık 0,35 dolara üretilebiliyor.



Şekil 2: Kapasiteye Bağlı Olarak İşletme Maliyeti Değişimi

Deniz suyundan içme suyu üretiminde en büyük gider elektrik tüketim maliyetidir.

2. DENİZDEN SU ALMA YAPISI

Denizden su alma yapımı, yatırımı önemli maliyet gerektirir. Kıyıdan uzaklaştıkça yatırım maliyeti artar. Bu konuda bizi yerinde çalışmalar yapılarak deniz suyu alma noktaları belirlenmelidir.

Denizden su alma yeri ile konsantrat deşarj yeri arasında önemli bir mesafe olmalıdır. Denizde su akıntısı su alma yapısından konsantrat yönüne doğru olmalıdır. Yani konsantrat su alma yapısından alınan suyun kalitesini bozmamalıdır.

DENİZ SUYUNDAN İÇME SUYU ÜRETİMİ

Deniz suyunun tuzluluğu ve sıcaklığı membranların hem tuz geçirgenliğini hem de gerekli işletme şartlarını etkiler. Deniz suyunun tuzluluğu arttıkça osmotik basıncıda artar. Güç tüketimi besleme basıncıyla ilgilidir. Besleme basıncı suyun tuzluluğu arttıkça artar.

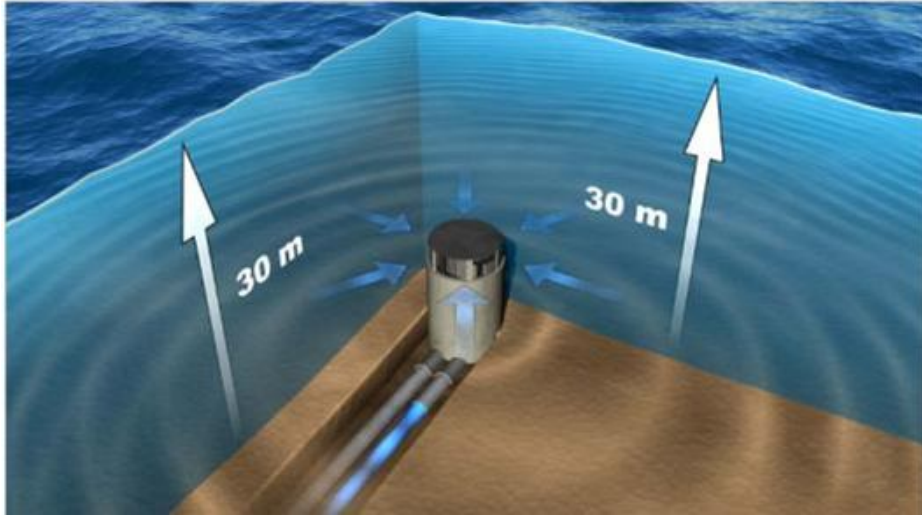
Ayrıca deniz suyunun artan sıcaklığı artan permeate akışı ile sonuçlanır. Sıcaklık 23 °C üzerine çıktığı zaman membranlardan tuz geçişinde artışlar olur ve buda membran ömrünü kısaltır. Bu yüzden deniz suyunun tüm mevsimleri içerecek şekilde sıcaklık değişiminin bilimsinde/belirlenmesinde yarar vardır.

35 °C sıcaklığa kadar sıcaklık aralığında besleme suyu sıcaklığında bir artış, gerekli besleme basıncının azalmasından dolayı tüketiminde bir azalmaya sahiptir.

RO metoduyla tatlı su haline getirilecek deniz suyunda bulanıklık, AKM, algler ve organik madde miktarları önemlidir. Silt Densite İndeksi (SDİ), RO besleme suyunun kirlenme potansiyelini önceden tahmin etmek için fevkalade önemli bir parametredir.

Ters osmos metodu ile kullanma veya içme suyu elde edilecek deniz suyunun özelliği önceden belirlenmelidir. Numuneler su alma yapısına karar verilen yerden alınmalıdır. Alınan su numunelerinde içme suyu ile ilgili standartlarda belirtilen tüm parametrelerin analizleri yapılmalıdır. Ters osmos metoduyla desaline edilecek suyun hangi kaliteye getirileceği tek tek verilmelidir.

Barselona'da denizden su alma yapısı, 30 metre aralıkta iki alım sistemli bağlantıdan ibarettir. Deniz suyu alma yapıları sahilinden 2200 metre uzaklıkta ve yüzeyden 31 metre derinliktedir. Deniz yüzeyinden 31 metre aşağıda iki sirkular beton kulesi inşa edilmiştir. Her bir deniz suyu alma yapısının detayı: Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3: Deniz Suyu Alma Yapısı

Deniz tabanına döşenen polietilen boruların çapları 1800 mm'dir. Deniz tabanına döşenen polietilen borularla deniz suyu sahildeki pompa istasyonuna, maksimum 6 m³/saniye debide, taşınmaktadır.

Deniz suyu emme pompaları ve borular tuzlu suya dayanıklı malzemelerden yapılmış olmalıdır. Deniz suyu korrozif özelliğe sahiptir.

DENİZ SUYUNDAN İÇME SUYU ÜRETİMİ

Denizdeki ekolojik dengeyi bozmamak için denizden su emilirken pompaların debileri minimum seviyede tutulmalıdır. Denizden su alma yapısı deniz eko sistemine minimum negatif etki yapmalıdır.



Şekil 4: Barselona’da Deniz Suyu Alma Yapısı

Ön işlemde en önemli husus deniz suyu alma yapısıdır. Deniz suyu için açık ve kapalı alma sistemleri var.

Açık kanal deniz suyu alma sisteminde;

1. Yüksek organik ve biyolojik aktivite,
 2. AKM lerin değişken aktiviteleri,
 3. Yüksek oranda çözünmüş oksijen,
 4. Geniş sıcaklık aralığı,
 5. Değişken kimyasal kompozisyon,
- gibi olumsuzluklar sıralanabilir.

Kapalı sistem deniz suyu alma sisteminde;

1. Kum filtrasyon takibi olarak sürekli temizleme,
 2. Ne organik nede biyolojik aktivite mevcut,
 3. Düşük çözünmüş oksijen,
 4. Sabit sıcaklık,
 5. Nitratlarla ve pestisitlerle kirlenme,
 6. Kullanım periyodu esnasında değişken kimyasal kompozisyon
- olarak sıralanabilir.

Barselona’da temin edilen ham deniz suyu sahildeki pompa istasyonunda 6 adet suya dalabilir (submergible) (flowserve destekli (5+1 standby) santrifüj split pompa) pompalar yardımıyla 2500

DENİZ SUYUNDAN İÇME SUYU ÜRETİMİ

metre uzaklıktaki desalination tesisine pompalanmaktadır. 18 mca basınçta her birinin debisi 4500 m³/saattir. Her bir pompanın debisi değiştirilebilir donanımdadır.

Barselona pompa istasyonunda deniz suyu pompalara verilmeden önce 23 mm mesh eleklerden geçirilmektedir. Sonra ham su ara bir tankta depolanmaktadır.

Pompa istasyonundan 2000 mm çapında cam elyafı fiberle güçlendirilmiş polietilen borularla 2500 metre uzaklıktaki desalination tesisine pompalarla basılmaktadır.

Cam elyafı fiberlerle güçlendirilmiş poliester borular orta ve düşük basınçta deniz suyunu sirkülasyonu için uygundur.

Barselona'da 200.000 m³/gün tatlı su üretmek için desalination tesisine 450.000 m³/gün deniz suyu pompalanmaktadır. Yani pompalanan deniz suyundan %45 verimlilikte tatlı su elde edilmektedir. Deniz suyundan genelde %40 ila %45 oranında tatlı su veya içilebilir su elde etmek mümkündür.

Genelde deniz suyundan %45 ila %50 verimlilikte içme suyu özelliğine sahip kullanma suyu üretilir.

3. ARITMA KADEMELERİ

3.1. Ön Arıtma

Ham deniz suyu ters osmosis ünitesine verilmeden önce ciddi şekilde ön arıtma işlemine tabi tutulur. Ön arıtma işleminde deniz suyunda bulunan algler, plaktonlar, askıda katı maddeler, bulanıklık, patojenler ve makromoleküller giderilir. Elekler ve kum filtreler RO sistemi üzerinde askıda katı madde kirlenmesini önlemek için kullanılır. Böylece ters osmos sistemindeki membranların kullanım ömrü uzatılır. Ters osmos sistemi oldukça pahalı bir ünedir ve kirlenmeye karşı çok hassastır.

3.2. Elekler ve Dezenfeksiyon

Barselona'da desalinasyon tesisine pompalanan deniz suyu öncelikli olarak 3 mm gözenek çaplı 4 adet otomatik elek (biri 1 standby) arasından geçirilir. Böylece deniz suyundaki askıda katı maddeler minimize edilir (giderilir). Askıda katı madde miktarı minimize edilmiş deniz suyu klor dioksit, hipoklorür veya permanganatla dezenfeksiyon amacıyla dezenfeksiyon ünitesine verilir. Sodyum hipoklorit biosit ve kirlenmeyi önlemek için oksitleyici olarak kullanılır. Dezenfeksiyon ünitesinde dezenfektan kimyasallar suya sprey edilir. Spreylemede kullanılan dezenfektan madde, desalinasyon tesisine alınan tuzlu suyun özelliğine göre değişir. pH ayarlaması sülfürik asit kullanılarak sağlanır. Sülfürik asit dozlaması ya kabul bölgesinde veya kapalı filtrasyona ünitesinden önce yapılır.

Sonuç olarak deniz suyu kalitesini kontrol etmek için hidrokarbon (HC) ve alg analizleri yapılmalıdır.

DENİZ SUYUNDAN İÇME SUYU ÜRETİMİ

3.3. Koagulasyon

Eleme ve dezenfeksiyon işleminden sonra su, koagulasyon ünitesine verilir. Su içinde bulunan algler, askıda katı maddeler ve organik maddelerin bir kısmı koagule edilerek giderilir. Barselona'da koagulasyon ünitesi iki adettir. Her bir ünitenin kapasitesi 250 m³'dür. Yumak oluşumunu kolaylaştırmak için pıhtılaştırıcı olarak demir 3 klorür çözeltisi su üzerine spreylenir.

3.4. Flotasyon

Flotasyon ünitesinde çökelme özelliklerine sahip olan askıda katı maddeleri, yani yumakları, bertaraf etmek için kullanılır. Oluşan yumakların yüzey alanlarının geniş olması ve küçük hava kabarcıkları (DAF) desteğiyle yüzeyde birikmesi sağlanır. İnce hava kabarcıkları (DAF) askıda katı maddeleri yüzeye iter. Yüzeyde biriken yumaklar, askıda katı maddeler yüzeydeki dolu savaklardan alınır. Daha sonra yumaklı çamurlar, kirli yıkama-su tankına yerçekimi beslemesi ile verilir.

Artılmış su delikli taban arasından geçirerek temizlenmiş su tekrar toplama kanalına verilir.

Barselona'da flotasyon binası içinde 10 adet 78 m²'lik floaterlar var. Flotasyon işlemi, Seadaf™ ünitesinde yapılır.

3.5. İleri Koagulasyon

Barselona tesisinde flotasyon işleminden sonra su 2 adet 270 m³ kapasiteli post koagulasyon ünitesine verilir. Burada suya koagulant ve coadyuvant ilave edilir. Bu kademenin amacı, filtrasyon işleminden önce iyi bir koagulasyon seviyesi elde etmektir. Yani çözünür haldeki bazı kimyasalları çözünür olmayan forma, oluşan çözünür olmayan formları ve bakiye askıda katı maddeleri yumak haline dönüştürmektir. Bir önceki kademe de yapılan işleme benzer işlem yapılır.

3.6. Filtrasyon

Önemli oranda askıda katı maddeleri giderilmiş su elde edildikten sonra bu su filtrasyon ünitesine verilir. Filtrasyon ünitesinde su için kalması muhtemel diğer askıda katı maddelerinde giderilmesine çalışılır. Membranların kaliteli, verimli ve uzun ömürlü çalışması için bu işlem yapılır.

Barselona'da filtrasyon işlemi üç kademe yapılmaktadır.

Birinci filtrasyon kademesinde, iki farklı tip filtre yataklı 155 m² uniform yüzeyli 24 adet açık gravity double-tabakalı filtre kullanılarak filtrasyon işlemi yapılır. Üst kısım kaba ve düşük yoğunluklu malzemelerden yapılmıştır. Çoğu partiküller alıkonur. Alt filtre yatağı ise daha ince ve daha yoğundur. Buradan su 12 (10+2 standby) flowserve santrifuj pomplarla ikinci kademe filtrasyon ünitesine basılır. Her biri 54-72 mca basınçta 1950 m³/lt debiye sahiptir. Her bir pompanın debisi değiştirilebilir donanımdadır.

İkinci filtrasyon kademesi, 24 adet kapalı pressurized double-tabakalı kum filtreden oluşmaktadır. 66 m² uniform filtrasyon yüzey alanına sahiptir.

DENİZ SUYUNDAN İÇME SUYU ÜRETİMİ

Her ünitedeki filtre sistemleri su ve hava ile yıkanır. Bu filtreler daha büyük fleksibilite ve tesis işletmesine optimum performans sağlamak için en az 24 saat yıkama sirkulasyonu gerçeği dikkate alınarak dizayn edilir.

Üçüncü ve son filtrasyon kademesi ters osmosdaki membranları korumayı sağlayan 18 µm kartuş filtre kullanılarak yapılır.

3.7. Kimyasal Reaktans Dozajı

İkinci bir dezenfeksiyon, su ters osmos sistemine verilmeden önce suda geriye kalması muhtemel herhangi serbest kloru elimine etmek için suya sodyum bisülfid ilave edilebilir.

Belli tuzların membranlar üzerinde kabuk oluşturmalarını önlemek için de suya dispersant ilave edilir.

3.8. Ters Osmos (RO)

Barselona desalination tesisinin birinci RO arıtma kademesi tek bir row'da 10 racktan ibarettir. Burada 16.800 membran var. Birinci kademedeki rackların her biri yüksek basınçlı pompalarla bağlantılı (a booster pompalar değiştirici ve 23 ERİ basınç değiştiricili) (that allow energy recovery taking advantage of the remaining pressure from reverse osmosis rejection) Dönüşüm %45 verimliliktedir.

Su sıcaklığı 23 °C'den düşükse birinci kademe RO işlemi yeterlidir. 23 °C üzerindeki su sıcaklığında ikinci kademe RO fazı gereklidir. Çünkü birinci kademeden geçebilir özellikte olan bor gibi maddelerin mevzuattaki standartları sağlamak için yapılır. Mevcut mevzuata göre bor, 1 mg/lit aşamaz. Bu yüzden yaz aylarında ikinci kademe RO sistemi genelde çalışır vaziyette tutulur.

Birinci kademe ters osmos ünitesine su verilmeden önce basıncı 60 bar (71 kg/cm²) getirilir. Maksimum rack kapasitesi, 260 basınç vessels'dır.

İkinci kademe, iki ikiz kademe RO ranklardan ibarettir. Bu ikinci kademe %85 dönüşüm gösterir ve 1.092 membran içerir. Kurulması, iki bağımsız RO membran hareketi ile tamamlanır.

Desalinasyon tesislerinde enerji korumayla ilgili önemli gelişmeler olmuştur. Barselona tesisi enerjiyi geri kazanan ve enerji tüketimini %50 koruyan osmosis sistemle bağlantılı basınç değiştiricilerle donatılmıştır. 1980 yıllarda RO ünitesinde enerji tüketimi 15 ila 20 kWh/m³ iken bugün 1.5 ila 3 kWh/m³'e düşmüştür.

RO membran yüzeylerinde pullanma oluşturan tuzlar, CaCO₃, CaSO₄, Fe(OH)₃, silika (SiO₂) dır. Bu tuzların RO membran yüzeyinde pullanmasını önlemek için anti scalant kimyasal dozlama yapılır.

3.9. İleri Arıtım

RO işleminden sonra elde edilen suyun tuz konsantrasyonu ve pH'ı düşmüş olacaktır. Tuzu giderilmiş su korrozif özelliğe sahiptir. Suyun korrozif özelliğinin içme suyu dağıtım sistemine zarar vermemesi için giderilmesi gereklidir. Bu sonuçları dengelemek için su, kalsiyum-karbonik balansını tekrar oluşturmak üzere CO₂ ilaveli CO₂ filtre veya dolomit filtre kullanılarak re-mineralizasyon prosesi söz konusudur.

DENİZ SUYUNDAN İÇME SUYU ÜRETİMİ

RO'dan elde edilen suyun işletme ve düzgün bakım esnasında güvenli olmasına dikkat edilmeli. Halihazırda kullanılan diğer sistemlerle mukayese edilebilir.

Tuzluğu giderilmiş ve arıtılmış su dağıtım sistemine pompalanmadan önce dezenfeksiyon amacıyla ClO_2 ilave edilir.

Deniz suyunda elde edilen içme suyunda tat ve koku giderilmiştir. Güvenli olarak içilebilecek yapı ve donanımına getirilmiştir.

4. KONSANTRE SUYUN DEŞARJI

RO ünitesinden elde edilen konsantre suyun hiçbir ekonomik değeri yoktur. Çevreye zarar vermeden denize deşarj edilmesi gereklidir. Deşarj edilen yerlerin derin olmasına gerek yoktur. Mümkünse akıntı olan yerlerden deşarj etmekte yarar vardır. Barcelona desalination tesisinde RO prosesinden elde edilen konsantre sular herhangi bir ihtiyaca gerek olmaksızın pompalarla Baix Llobregat atıksu arıtma tesisine pompalanır. Burada atıksu arıtma tesisinde arıtılmış su ile bire bir oranında karıştırılır, tuzluluğu deniz suyu tuzluluğuna getirilmiş olarak ve deşarj edildiği noktada deniz eko sistemine negatif etki yapmayacak mertebe elde edildikten sonra sahilden 3,5 km içeride ve 60 metre derinlikte denize deşarj edilmektedir.

5. ÇAMUR ARITMA

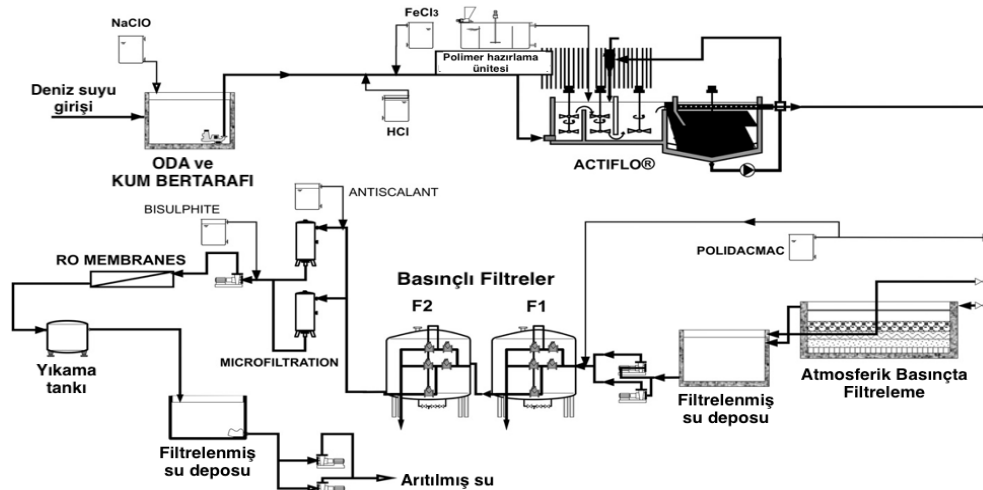
Flotasyon ve filtrasyon işlemlerinden elde edilen çamurlar karıştırılır. Yoğunlaştırma ve santrifüjle dewatering işleminden sonra %20-22 kuruluğa getirilir.

Çamurların arıtımı ve çamur yoğunlaştırma işlemi Barcelona'da, Lamella Decanter-yoğunlaştırıcılarla yapılır (çamur resirkülasyonlu ve koagulant dispersiyonulu). Son olarak santrifüjler kullanılarak suları alınır ve üretilen çamurun yoğunluğu 20 g/l'tir.

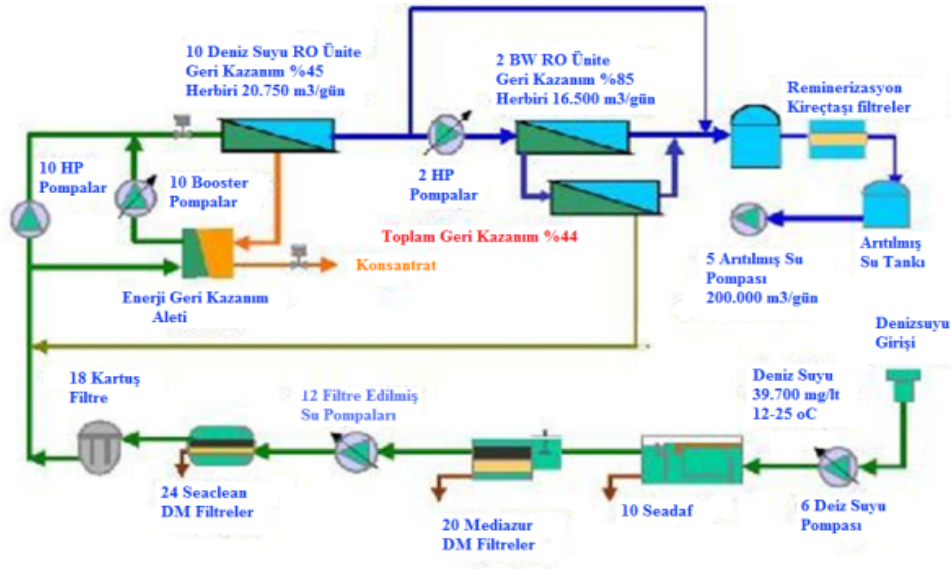
Çamur arıtma ünitesinde çamuru giderilmiş atıksu ve suyu azaltılmış çamur elde edilir. Suyu azaltılmış çamur düzenli çöp depolama alanlarına gönderilir. Elde edilen çamur yol yapım hammaddesi olarak kullanılabilir. Böylece sera gazı emisyonu da minimize edilmiş olur.

Çamuru giderilmiş atıksu ise atıksu arıtma tesisine gönderilir.

Barcelona'da deniz suyundan ters osmos metoduyla içme suyu elde edilmesiyle ilgili akım şeması Şekil 5'de verilmiştir.



DENİZ SUYUNDAN İÇME SUYU ÜRETİMİ



Şekil 5: Deniz Suyunda İçme Suyu Elde Edilmesi (Barselona ve diğer klasik örnek)

Barselona’da deniz suyundan ters osmos metoduyla elde edilen tatlı suyun özelliği Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Deniz Suyu Desalination İşlemi Sonucu Elde Edilen Suyun Özelliği

Parametreler	Değerler
İletkenlik (µS/cm)	366
Klorür (mg Cl/l)	81
Sülfat (mg SO ₄ /l)	<5
Alkalinite (mg CaCO ₃ /l)	59
Kalsiyum (mg Ca/l)	22
Magnezyum (mg Mg/l)	1
Sertlik (mg CaCO ₃ /l)	60
Sodyum (mg Na/l)	51
Potasyum (mg K/l)	<5

6. YATIRIM, İŞLETME VE BAKIM

200.000 m³/gün, yıllık 60 milyon m³/yıl kapasiteli Barselona Desalination tesisinin yatırım maliyeti 220 milyon Avrodur. En büyük destek A.B.’den olmuştur.

Barselona’daki tesis işletmeye alındıktan sonra iki yıllık işletme, bakım ve onarım gideri 12,5 milyon avro olmuştur.

Barselona tesisindeki ünitelerde enerjinin %76,88’i RO ünitesinde, %11,52 ön filtrasyon ve pompalama işletmesinde, %7,04 arıtılmış suyun ve yıkama suyunun pompalanmasında, %3,76 giriş ünitesinde ve %0,80 deşarj ve reaktanslar ünitesinde harcanmıştır.

DENİZ SUYUNDAN İÇME SUYU ÜRETİMİ

Barselona'daki tesisin toplam elektrik enerjisi tüketimi 4 kWh/m³, RO ünitesinin elektrik enerjisi tüketimi 2 ila 3 kWh/m³ arasında değişmektedir.

Tesis çatısına fotovoltaiç solar enerji tesisi kurulmuş (1MW kapasiteli). Tesisin toplam kurulu gücü 30 MW'dır.

Barselona Deslanizasyon tesisinde spiral membran kullanılmıştır.

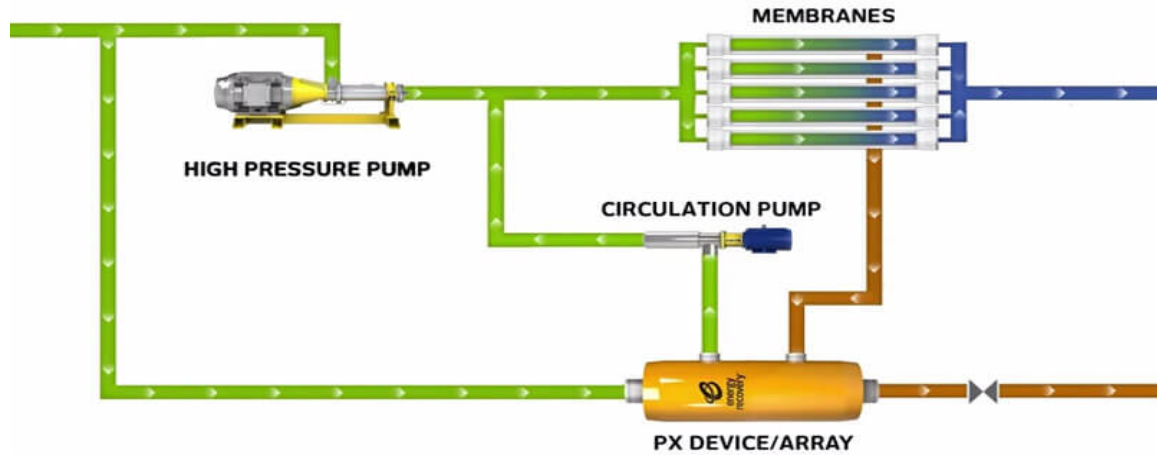
7. PX BASINÇ EXCHANGE ENERJİ GERİ KAZANIMLI RO SİSTEMİ

Deniz suyu arıtma sisteminde, enerji geri kazanım sistemi çok önemli bir parçadır, çünkü çok fazla enerji tüketir ve geri kazanım verimliliğinde yönlendirici bir rol oynar. Bu nedenle, enerji geri kazanım sisteminde, geri kazanım oranı ve enerji tüketimi, sistem tasarımını yönlendiren temel faktörlerdir. Enerji geri kazanım cihazının düşük enerji tüketimi koşullarında yüksek bir geri kazanım oranı elde etmesi için, sistemdeki her cihazın tasarımı ve seçimi özellikle önemlidir.

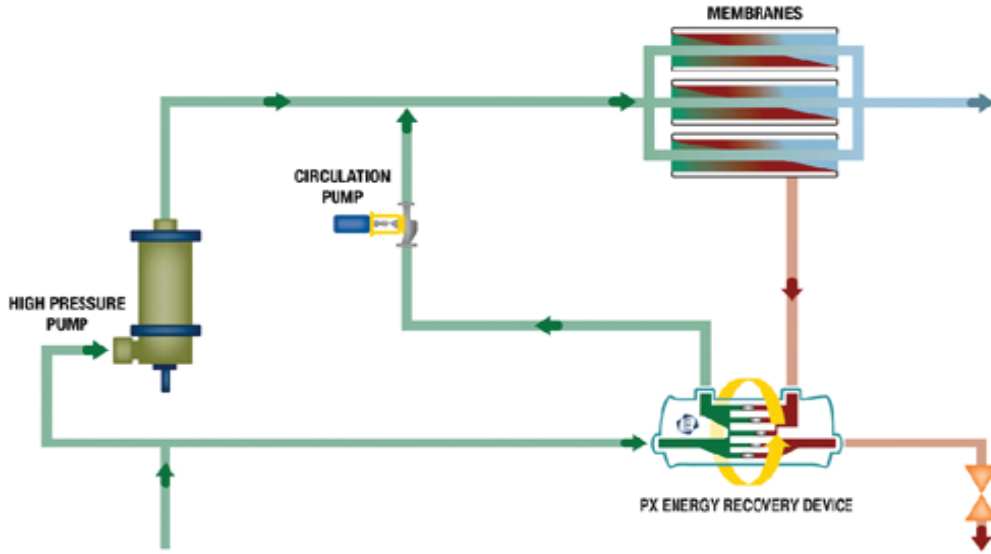
Yüksek basınçlı pompa elektrik tüketirken, PX cihazları yalnızca tuzlu su enerjisiyle çalışır. Küçük bir sirkülasyon pompası, membranlardan ve ERD'lerden geçen akışı kontrol eder. Enerji geri kazanımı olmadan çalışmaya kıyasla yüksek basınçlı pompanın yükünü %60'a kadar azaltarak, PX teknolojisi, tuzdan arındırma için gereken enerjiyi de benzer bir oranda (%60'a kadar) azaltır.

ERD verimliliği, cihazın ters ozmoz sisteminde mevcut olan veya aksi takdirde boşa giden enerjiyi ne kadar iyi geri kazandığının ölçüsüdür.

Barselona 10 RO ünitesinin her biri 230 enerji geri kazanım PX-220 aletleri içeren değişken basınçlı ekipmanla ve yine her bir üniteye kurulu 23 PX aletleri ile bağlantılıdır (Şekil 6).



DENİZ SUYUNDAN İÇME SUYU ÜRETİMİ



Şekil 6: PX Basınç Exchange Enerji Geri Kazanımlı RO Sistemi

ERİ enerji geri kazanım teknolojileri, PX Basınç Exchanger (PX) aletleri, eşsiz alümina seramikten üretilmiş bir rotor bulunur. Bu sistemle enerjiyi %98 verimlilikte geri kazanmak mümkündür.

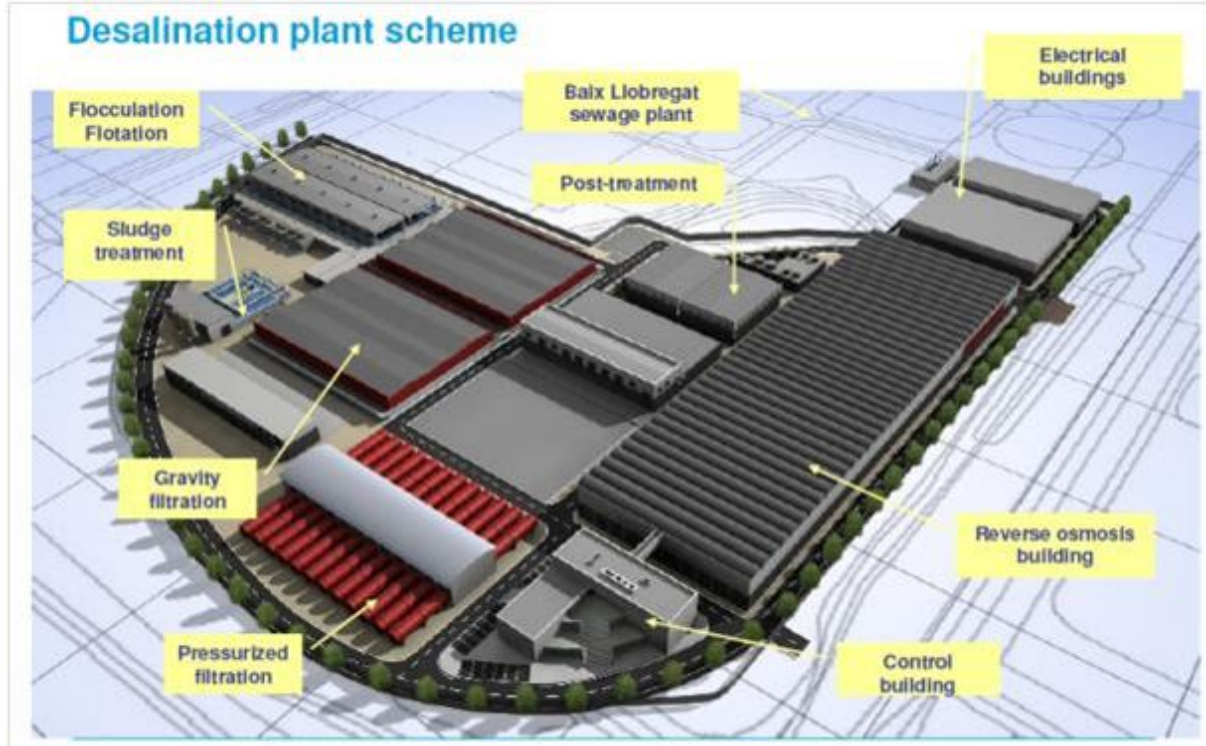
Enerji verimli teknolojiler ve prosesler dünya’da su depolamaya çevreci yatırım efektif çözümler olarak deniz suyu desalinasyonu ekonomisini önemli şekilde değiştirdi. ERİ PX Basınç Exchange aleti ünitesi dünyada 10 bin den fazla tesise kuruldu. 600 MW enerji tasarruf edildi.

PX Basınç Exchange aletleri, pozitif yer değiştirme prensibini esas alır ve isobaric odalar, bir yüksek basınç atık akımından enerjinin mükemmel, efektif transferini almak için kullanılır. Yani bir ters osmos desalinasyon prosesinden, konsantrat akımı gibi, düşük basınçla gelen besleme suyuna verilir. ERİ basınç exchanger aleti, deniz suyu desalinasyon tesisinin atık akımından enerjiyi kapar ve onu tekrar tesis işletmesine geri devir yapar.

ERİ PX Basınç Exchange aleti, deniz suyu desalination tesisindeki atık akımından enerjiyi kapar ve onu tekrar tesis işletmesine recyle eder. Böylece önemli miktarda enerji save edilir.

Barselona’daki deniz suyu desalination tesisi akım şeması Şekil 7’de verilmiştir.

DENİZ SUYUNDAN İÇME SUYU ÜRETİMİ



Şekil 7: Barselona'daki Desalination Tesisi Akım Şeması