

MEMBRAN DENEYİ

İçme suyu arıtımında membran prosesler yumuşatma, tuz, çözünmüş organik maddeler, renk, koloidal ve partiküller maddeler ile mikroorganizmaların giderimi ve diğer amaçlar için kullanılmaktadır. Membran prosesleri fiyat ve arıtma etkisi bakımından hızlı bir şekilde su ve atıksu endüstrisinde kendini kabul ettirmiştir.

Su arıtımında kullanılan başlıca ticari membran prosesler;

- Mikrofiltrasyon (MF),
- Ultrafiltrasyon (UF),
- Nanofiltrasyon (NF),
- Ters osmoz (RO)
- Elektrodializ (ED)'dir.

Membranlar;

- Spiral sargılı,
- İçi boş elyaf (hollow fiber),
- Tübular,
- Lehva ve çerçeve gibi konfigürasyonlarda kullanılabilmektedir.

Membran proses seçiminde aşağıdaki faktörler dikkate alınmalıdır:

- Kaynak suyunun özellikleri, değişkenliği ve mevcudiyeti
- Membran prosesinin ön arıtma ve ileri arıtma gereksinimi
- Özellikle ön arıtma için kullanılmayan membran öncesi prosesler, örnek olarak oksidant, toz aktif karbon, koagülantlar ve polimerlerin kullanımı
- Süzüntü suyu kalite ve miktar gereksinimi ile karıştırma seçeneği (paçallama)
- Atık kalıntıların uzaklaştırılması
- Kesikli veya pilot test ihtiyacı (Benzer uygulamalara ait temsil ve tatmin edici veriler var mı?)
- İlk yatırım, işletme ve bakım maliyetleri

Membran Prosesler

Proses	Uygulama
Ters osmoz ve elektrodiyaliz	- Toplam çözünmüş katı madde (TDS) giderimi - Deniz suyu tuzsuzlaştırma (RO tercih edilir) - Acı su tuzsuzlaştırma (RO 1000-3000 mg/L'den daha yüksek TDS'lerde RO elektrodiyalize göre daha uygun maliyetli) - Yüksek silikalı sulardan acı su tuzsuzlaştırma (elektro diyaliz tercih edilir) - İnorganik iyon giderimi - Flor, kalsiyum ve magnezyum (sertlik) - Nütrientler(nitrat, nitrit, amonyum, fosfat) - Radyo aktif çekirdek (Yalnızca RO) - Çözünmüş organiklerin giderimi (Yalnızca RO) - Dezenfeksiyon yan ürün öncülleri ve yan ürünler - Pestisitler, sentetik organik kimyasallar - Ortaya çıkan bağlantılı çok sayıda bileşik (kozmetik ve kişisel bakım ürünlerinin bileşenleri) - Renk
Nanofiltrasyon	Sertlik giderimi Çözünmüş organiklerin giderimi THM'ler ve diğer dezenfeksiyon yan ürünü öncülleri Pestisitler, sentetik organik kimyasallar Renk
Ultrafiltrasyon ve mikrofiltrasyon	Partikül giderimi - Askıda katılar - Koloitler - Bulanıklık - Bakteriler - Virüsler(yalnızca UF;büyük partiküllere tutunmuşlarsa MF'de olabilir) - Protozoa kistleri Organik giderimi (Çözünmüş organikler, organiklerin moleküler ağırlıklarına, UF'in gözenek çapına bağlı olarak yalnızca UF ile giderilebilir. Koagülant, toz aktif karbon ve benzeri kullanılması halinde MF ve UF) İnorganik kimyasalların giderilmesi (kimyasal çöktürmeden veya pH ayarlamasından sonra) - Fosfor - Sertlik - Metaller(Örnek: demir, mangan, arsenik ve benzeri)

Molecular Weight Cut-off (MWCO)

MWCO ile giderim mekanizmaları arasındaki ilişki aşağıda kısaca özetlenmiştir.

Mikrofiltrasyon (MF): Nominal gözenek çapı 0.1 ila 0.5 µm aralığındadır. Giardia kistleri, Cryptosporidium oocysts ve benzer 3 µm ebatlı organizmaları 3 log giderebilmektedir.

Ultrafiltrasyon (UF): Gözenek çapı 0.005 ila 0.1 μm veya MWCO'su 10.000 ila 200.000 Da aralığındaki membranlarla en az 1 log virüs giderebilmektedir.

Nanofiltrasyon (NF): Çözünmüş organikler, renk, kalsiyum, magnezyum ve diğer iyonları sudan ayırmaktadır. MWCO değeri 200 Da'da büyük ve 500 Da'dan küçüktür. Sodyum klorür giderimi 0 ila %95 aralığındadır. RO'ya göre sodyum klorür giderimi daha düşüktür. NF membranı genellikle tek değerli iyonları geçirirken çok değerli iyonları ise alıkoymaktadır.

Ters osmoz (RO): çözünmüş organikler, renk, dezenfeksiyon yan ürünü öncülleri, sertlik ve diğer çözünmüş iyonlar veya çözünmüş katıları sudan ayırmaktadır. RO membranları MWCO'su 200 Da'dan küçüktür. Sodyum klorürü %95'in üzerinde giderebilmektedir.

DENEY DÜZENEGİ

- Daha önceden konsantrasyonu belirli humik madde veya herhangi bir kirletici madde numunesi (renk izlenmesi zaman ve ölçüm kolaylığı açısından tercih edilebilir)
- 500 – 1000 ml hacminde silindirik çelik numune gövdesi
- Çelik silindir gövdesine göre kesilmiş MF, UF ve NF membran olmak üzere üç farklı membran türü
- Sürücü kuvvet (transmembran basıncı) sağlamak üzere Azot gazı tüpü
- Çıkışta ml cinsinden ağırlığı eşit kabul edilerek ağırlığı takibi için hassas terazi,
- Çıkışta kirletici konsantrasyonunun ölçmek üzere Spektrofotometre

DENEYİN YAPILIŞI

- Her bir grup farklı membran türlerinde çalışacak olup; MF, UF ve NF membranları çelik gövdeye uyacak çapta kesilecek ve silindir gövdesinin altına yerleştirilecektir.
- Renk değeri belirli bir numunenin başlangıç değeri ölçülecek ve bu numuneden 200ml alınıp membran yerleştirilmiş çelik silindir kap içine konulacak alt ve üst taraftan basınca dayanaklı olması için kilitle veya sıkma anahtarı ile iyice kapatılacaktır.
- Azot gazı tüpü açılacak ve MF membran çalışması için 0,5 atm, UF çalışması 1-3 atm ve NF çalışması 4-7 atm aralığında filtrasyon işlemi gerçekleştirilecektir.
- MF, UF ve NF için zamana bağlı akı grafiğini oluşturmak amacıyla her bir grup (her bir membran çalışması için) 10 dakika süreyle çıkışta her bir dakika aralığındaki ağırlığı tartıp kaydedecek.
- 10 dakika sonunda renk değeri ölçülecek ve verim hesabı yapılacaktır
- 10 dakikalık akı grafiği çizilecektir.