



MEMBRANLA AYIRMA İŞLEMLERİNİN DİĞER AYIRMA İŞLEMLERİNE GÖRE AVANTAJLI HALE GETİRİLMESİ: YORUM

Cemal ÇİFCİ^{1,a}

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü

^acifcicemal@aku.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9410-211X

ÖZET

Membranla ayırma işlemleri önemi ve kullanımı giderek artan yeni bir teknolojidir. Diğer klasik ayırma işlemlerine göre bilinçli hareket edildiğinde çok önemli avantajlar sağlayabilme durumları vardır. Bu çalışmada membranlar üzerine yapılan deneysel çalışmalar neticesi membran üretiminin daha avantajlı hale getirebilmek için yapılması gerekenler hakkında bilgiler verilmiştir. Bu çalışmada atık su arıtımı üzerine avantajlı membran üretme çalışmaları üzerine durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Membran, Ayırma işlemleri, Atık su arıtımı.

ABSTRACT

Membrane separation processes are a new technology with increasing importance and use. There are situations where it can provide very important advantages when consciously acted compared to other classical separation processes. In this study, according to the experimental studies on membranes, information is given about what needs for making membrane production more advantageous. In this study, it is focused on the advantageous membrane production studies on wastewater treatment.

Keywords: Membrane, Separation processes, Wastewater treatment.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author)**

Atıf (Citation): Çifci, C., "Membranla Ayırma İşlemlerinin Diğer Ayırma İşlemlerine Göre Avantajlı Hale Getirilmesi: Yorum", UMÜFED Uluslararası Batı Karadeniz Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 5(1): 32-38, 2023.

Geliş (Received): 13/03/2023

Kabul (Accepted): 11/05/2023

Yayın (Published): 16/07/2023

1. GİRİŞ

Membranların karışımlardan ayrılacak bileşenlerin ayrılmasında kullanılması günümüzde önem kazanmıştır. Membranların kimyasal doğaları, yüzey ve gözenek morfolojileri ve bazılarının yüzeylerinde tutucu yük olması membranları ayırma işlemlerinde aranılır yapmaktadır. Ayırma işlemine tabi tutulan sıvı çözelti membran tarafından arıtılan kısım filtrat ve membranı geçemeyen derişik çözelti retantant olarak isimlendirilmektedir. Polimer membranlar pek çok materyallerden ya da materyallerin karışımından yapılabilmektedir. Kompozit membranlar polimerlerin üstün özelliklerini birleştirmek için kompozit membranlar tercih edilmektedir [1-7]. Bu çalışmada membranlar üzerine yapılan çalışmalar neticesi özel amaçla üretilecek membran üretiminin nasıl daha avantajlı hale getirebileceği üzerinde durulmuştur.

2. MEMBRANLARIN AYIRMA MEKANİZMALARI

Membranla filtrasyonda membranın seçici geçirgenliğinden yararlanılır. Membranla ayırma işlemlerinde esas olan ayrılacak molekülün boyutuna göre ayırma olur. Membranların ayırma fonksiyonu en genel olarak; sıcaklığa, basınca, membranın yüzey kimyasal yapısına, çözelti besleme akımı değerine, çözelti konsantrasyonuna ve ortam pH'ına bağlıdır. Günümüzde özellikle sıvı karışımları ayırmada membranlar gittikçe daha çok tercih edilir hale gelmiştir. Membranla ayırma işlemleri temelde iki ayrı kısma ayrılır. Bunlar; çözünmüş maddelerin membrandan geçerek ayrılması ve tutulmak istenen partiküler maddelerin membranı geçemeyerek ayrılmasıdır [8].

3. MEMBRAN PERFORMANSININ BELİRLENMESİ

Membran proseslerde; akı, tutulma gibi kavramlarla performans ifade edilmektedir. Akı ve tutulmada optimuma ulaşılması istenen ideal durumdur. Birim membran alanından birim zamanda geçen miktarın belirlenmesi akı olarak ifade edilmektedir. Akı genelde diğer membranlarla da kıyas edebilme kolaylığı açısından genelde L/m².saat gibi birimi ile ifade edilir. Ayrılacak çözeltide membranı geçemeyen kısım tutulma olarak ifade edilmektedir. Genelde % oranla hesaplamalar yapılmaktadır [8].

4. MEMBRANLA AYIRMA İŞLEMLERİNİN DİĞER AYIRMA İŞLEMLERİNE GÖRE ÜSTÜNLÜKLERİ

Membran ayırmanın diğer ayırma işlemlerine göre genel üstünlükleri: Hedeflenen ayırma işleminde devamlılık olması, enerji tüketiminin özellikle basınç farkıyla çalışan sistemler için nerdeyse hiç olmaması, diğer ayırma işlemleriyle rahatlıkla birleştirilebilmesi, ayırmanı normal oda şartlarında rahatça yapılabilmesi ve gerektiğinde kullanılan membranın üretim aşamasında modifikasyona uğratılmasıyla daha kullanışlı hale getirilebilmesidir. Bu üstünlüklerin yanı sıra bazı membran teknolojinin dezavantajları da şunlardır: Derişim polarizasyonu sebebiyle membran yüzeyinin bazı durumlarda tıkanmasıyla; membranın hedeflenenden daha kısa ömürlü olabilmesidir ve seçiciliğinin azalmasıdır [8].

5. MEMBRANLA AYIRMA İŞLEMLERİNİN DİĞER AYIRMA İŞLEMLERİNE GÖRE AVANTAJLI HALE GETİRİLMESİ

Membranla ayırma işlemleri önemi ve kullanımı giderek artan yeni bir teknolojidir. Diğer klasik ayırma işlemlerine göre bilinçli hareket edildiğinde çok önemli avantajlar sağlayabilme potansiyeline sahiptir. Bu çalışmada membranlar üzerine yapılan çalışmalar neticesi özel amaçla üretilecek membran üretiminin nasıl daha avantajlı hale getirebileceği üzerinde durulmuştur. Membranların kullanıldığı işlemlerle; atık sularındaki ağır metal gibi zararlı atıkların arıtımı, meyve sularının imalatı, saf suyun imalatı, kandaki üre gibi atıkların giderilmesi ve benzeri çalışmalar yapılabilmektedir. Kullandığımız filtrasyon cihazının çalışma şartlarına uygun membran üretildiği takdirde bu ayırma işlemleri avantajlı bir şekilde yapılabilmektedir. Filtrasyon cihazının çalışması oda sıcaklığı şartlarında ve 60 psi basıncına kadar güvenilir olan ve 300 mL kapasiteli filtrasyon hücresi ile yapılmaktadır. Ayrılacak metal içerikli sulu çözeltinin; homojenliği manyetik karıştırıcı yardımıyla ve basınç ayarlaması azot gazı tüpüne bağlı basınç sistemiyle yapılmaktadır. Bu çalışmamızda daha çok atık su arıtımı üzerine avantajlı membran üretme çalışmaları üzerinde durulacaktır.

Membran üretiminde sağlanması gerekli temel amaçlar vardır bunların başında; uygun mekanik kuvvete sahip ve yüksek seçicilik derecesine sahip bir materyal elde etmektir. Membranlar genel olarak düşük geçirgen özelliğe sahiptir. Bunun sebebi yüksek dereceli seçiciliğe ve küçük gözeneklere sahip olmalarıdır. Bu yüzden yeni üretilecek membranda makul

ve kabul edilebilir bir geçirgenliğin sağlanması da göz önünde bulundurulması gereken başlıca durumlardandır.

Sanayileşme, teknolojinin gelişmesi yanında çeşitli çevre sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Bu klasik diyebileceğimiz çevre sorunlarının yanına artık son zamanlarda iklim değişikliklerinden kaynaklı olduğu düşünülen kuraklığı da eklersek, belki de insanoğlunu en çok tehdit eden temel sorunlardan birisi kullanılabilir su kaynaklarının kirlenmesi ve azalmasıdır. Var olan kullanılabilir su miktarını arttırabilmek için ekonomik ve etkin su arıtım işlemlerinin geliştirilmesine acilen ihtiyaç vardır. Bu su arıtımında kullanılacak en ekonomik ve etkin işlemlerin başında yeni teknoloji altında değerlendirebileceğimiz membranlarla çalışan ayırma işlemleri gelmektedir. Örneğin suları kirleten ve temizlenmesi en zor olan kirliliğe sebep olan kimyasal türlerin başında ağır metaller gelmektedir ve bu kirliliklerin uzaklaştırılmasında membranla çalışan işlemler en avantajlı ayırma işlemleri olabilme potansiyeline sahiptir. Çünkü membranla çalışan sistemler için uygun yöntemler kullandığımızda ekonomik membranlar dolayısıyla ekonomik membranla ayırma sistemleri geliştirmemiz mümkündür [9-14].

Yaptığımız ağır metallerin sulardan uzaklaştırılması üzerine özel amaçlı araştırmalarda pek çok polimerin kaplamada kullanılmasıyla oluşturulacak kompozit membranlarla elde edilebilecek gözenekli membranların su arıtımı çalışmalarında kullanılacağı anlaşılmaktadır [15,16]. Özellikle kompozit membran üretiminde yeni yöntem olarak destek amaçlı polipropilen, poliamid, polyester örgülerin ve paslanmaz çelik ve benzeri örgülerin kullanılacağı anlaşılmaktadır. Çeşitli uygun polimerler ve bahsedilen örgülerle uygun şartlar altında oluşturulabilecek tekrarlanabilir kompozit membranların çok dayanıklı olacakları düşünülmektedir. Gözeneklilik açısından da istenen homojenliğe ulaşıldığında çok kullanışlı bir ayırma sistemini elde etmemiz mümkün gözükmektedir.

Örnek olarak ağır metallerin sulardan uzaklaştırılması hedefiyle yapmaya çalıştığımız ayırma çalışmalarını göz önünde bulundurabiliriz. Bu işlemler için üretmeye çalıştığımız ve kaplama için kullanılan polimerlere destek olarak kullandığımız gözenekli örgü tabakalarından kompozit membran üretme üzerinden olaya bakabiliriz. Bu durumları avantajlı hale getirmek için dikkatli olmamız gereken durumlar vardır. Bu durumların başında kompozit membranı oluştururken bir parametrenin en optimum etkisini yakalamak için çalışırken diğer parametrelerin sabit tutulabilmesi için mümkün olduğunca hassas çalışılması gerektiğidir. Aksi

halde çalışılan parametrede optimum durumlar geçirilirse hedef membranın avantajı elde edilemez. Yapılan bir çalışmayla esasta çok yararlı bir kompozit membran üretme durumu varken, başka membran arayışlarına yönelinir ve üstelik aynı hatalar tekrarladığında her seferinde gerçek avantajlı membran elde edilemez. Avantajlı membrana ulaşabilmek için parametrelerin sabitletmesinin doğru yapılması yanında, membran oluşma esnasındaki kimyasal etkileşimlerin ve fizikokimyasal dönüşümlerin de iyi analiz edilmesi ve yorumlanması gereklidir.

6. SONUÇLAR

Membranla ayırma işlemlerinin diğer ayırma işlemlerine göre avantajlı hale gelebilmesi için parametre etkilerinin inceleme çalışmalarında diğer parametreleri sabitlemede hassas olunmalı, kimyasal etkileşimler ve fizikokimyasal dönüşümler iyi analiz edilip iyi yorumlanmalıdır. Sonuç olarak avantajlı üretilen membran ve bu üretilen membrana uygun bir filtrasyon cihazıyla oluşturulacak sistemle elde edilecek membranla ayırma işlemi diğer klasik ayırma işlemlerine göre daha avantajlı hale gelebilir.

7. TEŞEKKÜR

Bu çalışma 18.FEN.BİL.64 numaralı proje ile Afyon Kocatepe Üniversitesi BAP koordinasyonu birimi tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

- [1] Vijay, Y.K., Kulshrestha, V., Awasthi, K., Characterization of nanocomposite polymeric membrane, Journal of Polymer Research, 13, 357-360, 2006.
- [2] Sanlı, O., Asman, G., Removal of Fe(III) ions from dilute aqueous solutions by alginic acid-enhanced ultrafiltration, Journal of Applied Polymer Science, 77, 1096-1101, 2000.
- [3] Kim, K.S., Lee, K.H., Cho, K., Park, C.E., Surface modification of polysulfone ultrafiltration membrane by oxygen plasma treatment, Journal of Membrane Science, 199, 35-145, 2002.
- [4] Huang, R.Y.M., Pal, R., Moon, G.Y., Characteristics of sodium alginate membranes for

- the pervaporation dehydration of ethanol–water and isopropanol–water mixtures, *Journal of Membrane Science.*, 160, 101-113, 1999.
- [5] Spricigo, C.H., Bolzan, A., Machada, R.A., Carlson, L.H.C., Petrus, J.C.C., Separation of nutmeg essential oil and dense CO₂ with a cellulose acetate reverse osmosis membrane, *Journal of Membrane Science*, 188(2),173-179, 2001.
- [6] Yang, L., Hsiao, W.W., Chen, P. J., Chitosan–cellulose composite membrane for affinity purification of biopolymers and immunoadsorption, *Journal of Membrane Science*, 197,185-97, 2002.
- [7] Yeom, C.K., Lee, K.H., Characterization of sodium alginate and poly(vinyl alcohol) blend membranes in pervaporation separation, *Journal of Applied Polymer Science*, 67, 949-59, 1998.
- [8] Mulder, M., Basic Principles of membrane technology, Kluwer Academic Publishers, London, 1992.
- [9] Yang, Z., Zhou, Y., Feng, Z., Rui, X., Zhang, T., Zhang, Z., A review on reverse osmosis and nanofiltration membranes for water purification. *Polymers*, 11(8), 1252, 2019
- [10] Lu, H., Shi, W., Zhao, F., Zhang, W., Zhang, P., Zhao, C., Yu, G., High- yield and low-cost solar water purification via hydrogel- based membrane distillation, *Advanced Functional Materials*, 31(19), 2101036, 2021.
- [11] Madhura, L., Kanchi, S., Sabela, M. I., Singh, S., Bisetty, K., Membrane technology for water purification, *Environmental Chemistry Letters*, 16, 343-365, 2018.
- [12] Geise, G. M., Lee, H. S., Miller, D. J., Freeman, B. D., McGrath, J. E., & Paul, D. R., Water purification by membranes: the role of polymer science, *Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics*, 48(15), 1685-1718, 2010.
- [13] Fane, A. G., Wang, R., Hu, M. X., Synthetic membranes for water purification: status and future, *Angewandte Chemie International Edition*, 54(11), 3368-3386, 2015.
- [14] Bolisetty, S., Peydayesh, M., Mezzenga, R., Sustainable technologies for water purification from heavy metals: review and analysis, *Chemical Society Reviews*, 48(2), 463-487, 2019.

- [15] ifci, C., Kopan, İ., Erol, İ., Preparation of poly(acrylonitrile-co-methyl acrylate)/cellulose composite membranes and their application in wastewater treatment, Journal of Macromolecular Science, Part A: Pure and Applied Chemistry, 56(6), 529-534, 2019.
- [16] ifci, C., Polat, Ş., Co(II) İyonlarının sulu çözeltilerden poli(vinil alkol)-aljinik asit/selüloz kompozit membranlarla ayrılması, Uluslararası Batı Karadeniz Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 1(1), 15-23, 2019.