



Kahramanmaraş Sütçü İmam University

Journal of Engineering Sciences



Tekstil Atıksularının Membran Filtrasyon Yöntemleri İle Geri Kazanımı

Recovering Of Textile Waste Water With Membrane Filtration Methods

Mehmet Nurullah GERGİN¹, Yakup CUCİ^{1*}

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Çevre Mühendisliği, Kahramanmaraş, Türkiye

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Yakup CUCİ, ycuci@ksu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada her geçen gün tükenmekte olan su kaynaklarının sürdürülebilirliği için tekstil endüstrisindeki atık suların geri kazanılmasında, membran sistemlerin kullanılması ve bu geri kazanım çalışmasında kimyasal ön arıtımla birlikte kullanılarak geri kazanım için giderim verimlerini arttırmak hedeflenmiştir. Kimyasal bir ön arıtım için $Al_2(SO_4)_3$, $FeCl_3$, PACs, $MgCl_2$, DCD-F koagülanları hamsu da uygulanarak pH, iletkenlik, renk, KOİ giderim verimleri belirlenerek kıyaslandı ve en iyi renk giderimine sahip koagülan olan DCD-F maddesi kimyasal ön arıtmada kullanıldı. kimyasalın bu parametrelerde ileri arıtımın verimini arttırmada etkili olduğu görüldü ve atıksuyun mevcut karaktrestişine göre nano özellikli ters osmoz ve ters osmoz membran çıkış suyunda KOİ 0 mg/L ve renkte 0 pt-co değerlerine ulaşıldı. Kullanılan DCD-F Koagülanın atıksuda meydana getirdiği KOİ giderim verimi %20-26 civarında olması suyun daha iyi arıtılmasına katkı sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Koagülan, Ters Osmoz, DCD-F(diciandiamidformaldehite), Atıksu

ABSTRACT

In this study, it is aimed that in order to recover the waste water of the textile industry for sustainability of the running water resources, membrane systems, and in combination with chemical pretreatment in this recovery operation, to increase recovery efficiencies for recovery. To a chemical pretreatment of $Al_2(SO_4)_3$, $FeCl_3$, PACs, $MgCl_2$, DCD-F by applying the coagulant of raw water pH, conductivity, color, COD removal efficiencies were compared by determining and DCD-F, the coagulant with the best color removal, was used in chemical pretreatment it was seen that the chemical was effective in increasing the efficiency of advanced treatment in these parameters and nano-specific reverse osmosis and reverse osmosis membrane outlet water reached 0 mg / L of COD and 0 pt-CO of color according to the present characterization of wastewater. The COD removal rate of the DCD-F coagulant used in the wastewater is around 20-26 % , which makes the water better.

Keywords: Coagulant, reverse osmosis, DCD-F(diciandiamidformaldehite), wastewater

GİRİŞ

Hızlı nüfus artışı, sanayileşme, teknolojinin gelişmesi, artan kuraklık ve küresel ısınma gibi faktörlerle birlikte su tüketimi ve suya olan talep artmış, tüketimin artmasıyla birlikte ise su kaynakları hızla tükenmeye başlamıştır. Türkiye her ne kadar su kaynakları bakımından avantajlı görünse de artan taleple birlikte su fakiri sınıflandırılmasına doğru ilerlemektedir. Özellikle sanayileşme sonucunda ortaya çıkan endüstriyel atıksular ve evsel nitelikli atıksuların yeterince arıtılmadan alıcı ortamlara deşarj edilmesi hem su kaynaklarının tükenmesine hem de çevresel açıdan alıcı ortamların ve sucul ve/veya karasal ekosistemin zarar görmesine neden olabilmektedir.

Ülkemiz ekonomisine katkı sağlaması bakımından tekstil endüstrisi önemli bir konuma sahiptir. Tekstil endüstrilerinde özellikle boyama ve terbiye işlemlerinde yüksek miktarlarda su, boyar madde ve kirlilik oluşturacak diğer kimyasallar kullanılmaktadır. Bunun sonucu kirlilik yükü oldukça fazla atıksular ortaya çıkmaktadır. Tekstil endüstrilerinde ortaya çıkan bu atıksular, hem alıcı ortamda olumsuz etkiler oluşturmakta hem de üretim süreçlerinde geri kullanım potansiyelini azaltmaktadır. Alıcı ortamda estetik problemler, sucul ekosisteme zararlı etkiler, çözülmüş oksijen miktarının azalması gibi birçok istenmeyen etkiye de sebep olabilmektedir. Ülkemizde su kaynaklarını korumak için 2004 tarihinde Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY) yürürlüğe konulmuş ve tekstil, deri, maya, kağıt vb. sanayi atıksularının alıcı ortama deşarj kriterlerini tanımlayan tablolar oluşturulmuştur. Bu yönetmelik ile tekstil endüstrisinden kaynaklanan atıksu içindeki çeşitli kirlilik parametrelerinin alıcı ortama verilmesi ile ilgili deşarj kriterleri getirilmiştir.

Tekstil atıksuların arıtımında kullanılan klasik yöntemler; biyolojik, fiziksel, kimyasal süreçler, adsorbsiyon ve kimyasal oksidasyon bulunmaktadır.

Biyolojik arıtmada boyaların yapıları ve zehirliliği biyolojik faaliyete kötü bir etki yaptığından dolayı yeterli bir giderim sağlanamamaktadır. Adsorbsiyonda ve kimyasal oksidasyonda ise zararlı ürünlerin teşkil etmesi bu yöntemlerin en önemli dez

avantajlarıdır. Kalsik yöntemler entegre edilerek farklı prosesler yardımıyla arıtmaya çalışılmıştır. Fakat bu prosesler suyun geri kazanımı için yeterli olmamaktadır. Endüstriyel atık suların sınıflandırılması için tanımlanan kirletici parametreler arasında bulunan “renklilik”, genellikle daralan deşarj sınırları ve arıtılan suların yeniden kullanım ihtiyacı renkliliği ön plana çıkarmaktadır (Barlas, 1999).

Bu çalışmada tekstil endüstrisinin ham atıksuyun renk giderimi için Koagülasyon/Flokülasyon teknolojisi kullanılarak bir ön arıtım işlemiyle en uygun kimyasalın belirlenmesi ve bu prosese entegre membran sistemleriyle ileri arıtım yöntemiyle tekstil atık suların geri kazanımı konusunda laboratuvar çalışmaları yürütülmüştür. Bu projenin amacı tekstil atıksularında oluşan çok çeşitli atık su örneklerine dayalı arıtılabilirlik çalışmaları ile tekstil piyasasından kaynaklanan atıksuların zararsız hale getirilerek deşarj etmenin yanı sıra bu atıksuların geri kazanılmasında ön görülen seviyelere arıtılmasında en uygun koagülantı ($Al_2(SO_3)_4$, $FeCl_3$, $MgCl_2$, PACs, Decolorant) belirleyerek renk, KOİ, ve iletkenlik gideriminin sağlanmasıyla üç aşamalı kartuş filtrelerden geçirilen atıksu membran sistemlerine gelen askıda katı yükü azaltarak membran ömrünü uzatmak ve atıksu geri kazanımında sistemin giderim verimini artırarak tekstil atık suların geri kazanılmasını sağlamak ve membran sisteminden çıkan 2 çeşit sudan durusu tekstil fabrikasına proses suyu olarak iletirken diğer çıkış suyu ise yoğun kirli suyu arıtmanın başına devredilecektir. Bu çalışma sonunda elde edilen sonuçları deşarj standartlarına ve atıksuların geri kazanılması konusunda farklı akademik yaklaşımlara göre değerler yorumlanmıştır.

1. MATERYAL VE METOD

2.1. Karakterizasyon Çalışmaları

Tekstil fabrikaların proses sonucu meydana gelen atıksuların arıtılması ve fabrikalara bu atıksuların geri kazandırılması çalışmasında Kahramanmaraş bölgesinde faaliyet göstermekte olan bir firmanın atıksularının arıtıldığı arıtma tesisinin girişinden çalışma boyunca numuneler alınmış olup atıksu karakterizasyonu laboratuvar ölçekte yapılmıştır.

Tablo 1. Tekstil atıksuyunun karakterizasyonu

PARAMETRE	DEĞERİ
Ph	12,15 (23,6 °C’de)
İletkenlik	5,98ms/cm (23,8 °C’de)
Renk	2960
KOİ	951,34 mg/L
AKM	94 mg/L

2.2. Arıtılabilirlik Çalışmaları

Yapılan çalışmada kullanılan atıksular için önce bir kimyasal ön arıtma işlemi uygulanmakta olup daha sonra kartuş filtrelerle askıda katıları tutarak membran sistemler üzerine gelen katı madde yükü azaltılarak son arıtım olan membran kullanım ömrü ve giderim verimleri artırılmaya çalışılarak atıksuyun tesise yeniden geri kazandırılması sağlanmaya çalışılmıştır.

2.3. Deneysel Plan

Tablo 2. Deneysel çalışma planı

Kimyasal Ön Arıtım Uygulaması	
Çalışma I	Koagülant maddelerinin en uygun çalışma dozu ve pH sının belirlenmesi.
Çalışma II	Koagülant maddelerinin en ideal doz ve pH koşullarında DCD-F dekolorant maddesiyle birlikte uygulanması ve en iyi renk giderimine göre ideal DCD-F konsantrasyonunun belirlenmesi.
Çalışma III	Çalışma I ve Çalışma II sonucunda en iyi renk giderim verimi ve su kalitesi parametresine bağlı olarak belirlenen kimyasal ile ön arıtım uygulandıktan sonra membran sisteminden geçirilen atık suyun süzöntü suyunun analizleri yapılarak giderim verimlerinin belirlenmesi

2.3.1. Koagülasyon deneyleri

Boyar madde içeren atıksuların arıtımında veya ön arıtımında düşük maliyet sebebiyle koagülasyon uzun yıllardan beri uygulanmaktadır (Anjaneyulu vd., 2005; Golab vd., 2005). Bununla birlikte çamur üretimine sebep olmaktadır ve bazı çözünebilir boyaların gideriminde etkili olamamaktadır (Anjaneyulu vd., 2005; Hai vd., 2007).

Suda çözünebilir boyaların koagülasyonla giderilmesi zordur. Ayrıca sentez teknolojilerinin gelişmesiyle, kompleks yapıda birçok boya sentezlenmekte ve bu durum doğru koagülant seçiminde sorun oluşturmaktadır (Yu vd., 2002).

Boya ile birlikte önemli miktarda AKM, çözülmüş maddeler, tuz ve metal içeren tekstil atıksularından, koagülasyonla etkili bir biçimde renk ve KOİ giderimi sağlanabilmektedir (Joo vd., 2007).

Çalışma kapsamında yürütülen kimyasal ön arıtma da Kullanılan kimyasal maddeler; $Al_2(SO_4)_3 \cdot 16H_2O$, $FeCl_3$, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, PACs , Diciandiamidformaldehit (DCD-F) ‘tir.En uygun dozaj miktarları ve pH değeri için jar testi metodu uygulandı. Koagülasyon çalışmaları 500 ml cam beher kullanarak klasik jar testi cihazı(LOVİBOND ET-750 FLOK-TESTER) kullanılmıştır. Koagülasyon işlemi, koagülant ilavesinden sonra 120 rpm de 2 dakika hızlı karıştırma işlemi uygulandı daha sonra 30 rpm de 30 dakika yavaş karıştırma işlemine tabi tutulduktan sonra 1 saat çöktürme işlemi uygulandı. Bir saatlik çöktürme sonucunda oluşan çamur hacmi hesaplanmıştır. Çöktürme işleminden sonra üstte kalan duru su alınarak kaba filtreden geçirilip pH, iletkenlik, renk, KOİ, AKM ölçümleri yapılmıştır.

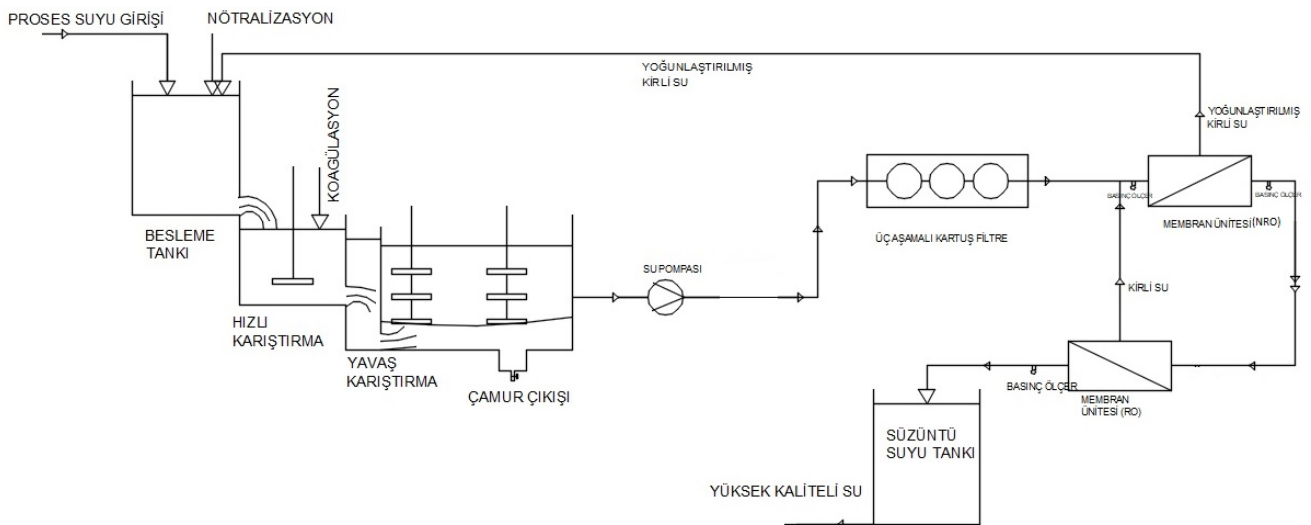
Her bir kimyasal madde için farklı konsantrasyon çalışması yapıldı bu çalışma yapılırken her denenen konsantrasyon ve değişken pH nın üst duru suyundan numuneler alınarak renk, KOİ, son Ph, AKM, iletkenlik analizleri yapıldı. Bu çalışmada daha sonra en iyi giderim sağlanan konsantrasyon da değişken Ph çalışması yapılarak ideal pH değeri belirlendi ve aynı şekilde her bir örnek numunenin üst duru suyundan numuneler alınır renk, KOİ, iletkenlik, AKM analizleri yapıldı.

Bu çalışmada ilk aşamada her bir kimyasalın en uygun kullanım dozu ve pH değerleri belirlendi ikinci aşamada her bir kimyasal için belirlenmiş uygun doz ve pH sağlanarak koagülant ilavesinden sonra düşük farklı konsantrasyonlarda Diciandiamidformaldehit (DCD-F) ilavesi yapılarak daha fazla renk gideriminin sağlanması hedeflenmiştir. Bu ilave koagülasyon çalışmasında en iyi giderimi sağlayan kimyasal madde konsantrasyonu belirlenerek tekstil atıksuyunun ön arıtma işleminde kullanılması amaçlanmıştır. Ek olarak ilave edilen DCD-F kimyasalı 0,1-0,6 ppm konsantrasyonları arasında çalışıldı. Bu çalışma boyunca da her konsantrasyon için duru üst sularından örnek numune alınarak aynı parametrelerinin analizi yapılarak en iyi giderim sağlayan kimyasal ve konsantrasyonları belirlendi.

2.3.2. Laboratuvar ölçekli membran sistemi çalışma düzeneği

Membran teknolojisi küresel su sıkıntısıyla mücadelede anahtar teknoloji olarak kabul edilmektedir. Membran esaslı teknoloji, tuzdan arındırma kapasitesi ve membran biyoreaktör teknolojisi olarak atık su arıtmada dünyada % 70’inden fazlasını oluşturarak alanın en baskını haline geliyor(Fritzmann vd., 2007; Mutamim vd., 2012).Buna ek olarak, membran teknolojileri tuzlu suyunun ön arıtımı, gıda, tekstil ve eczacılık gibi birçok endüstride artık yaygın olarak uygulama alanlarıdır(Pabby vd. 2015).

Tekstil atıksularının geri kazanımı için tasarlanan laboratuvar ölçekteki membran sistemi, bir adet basınç pompası, üç adet kartuş filtre (75µ, 5µ, 1µ), iki adet plastik membran modülü, bir adet Ters ozmos (VONTRON ULP2012-100 memebran filter), Nano özellikli ters ozmos membran filtre (LG Chem. LGTWRO-1812-80 Nano/RO-(NRO)) Polyamid Thin – film composite (TFC) tipi membrane, üç adet barometre, süzüntü hattı, geri devir hattı, besleme tankı, süzüntü tankı ünitesinden oluşmaktadır. laboratuvar ölçekli arıtma sisteminin akım şemasıŞekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil.1. Laboratuvar ölçekli arıtma sisteminin akım şeması

Hamsu bölümü, ham tekstil atıksu sisteme buradan beslenir ve sisteme verilen su önce nötralize edilir ya da kimyasal ön arıtım için ideal pH değerine getirilir ve hızlı karıştırmada koagülant ilave edilerek tam karışım sağlanır daha sonra atıksu yavaş karıştırmada flokülasyona uğratarak renk ve AKM değerleri daha düşük seviyelere çekilir. Kimyasal ön arıtmaya tabii tutulan su

daha sonra üç aşamalı (75 μ , 5 μ , 1 μ gözenek çaplarına sahip) kartuş filtrele verilerek AKM değerleri azaltılır ve membran filtrasyona gelen kirlilik yükleri azaltılarak hem membranın ömrünü arttırmak hemde tam arıtımı sağlamak hedeflenmiştir. Ön arıtıma uğrayan atıksu membran sistemlere verilerek ileri arıtıma uğrayan su süzünü tankında toplanır ve membrandan çıkan ikinci akım olan kirlili su ise sistemin başına geri devirtilir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

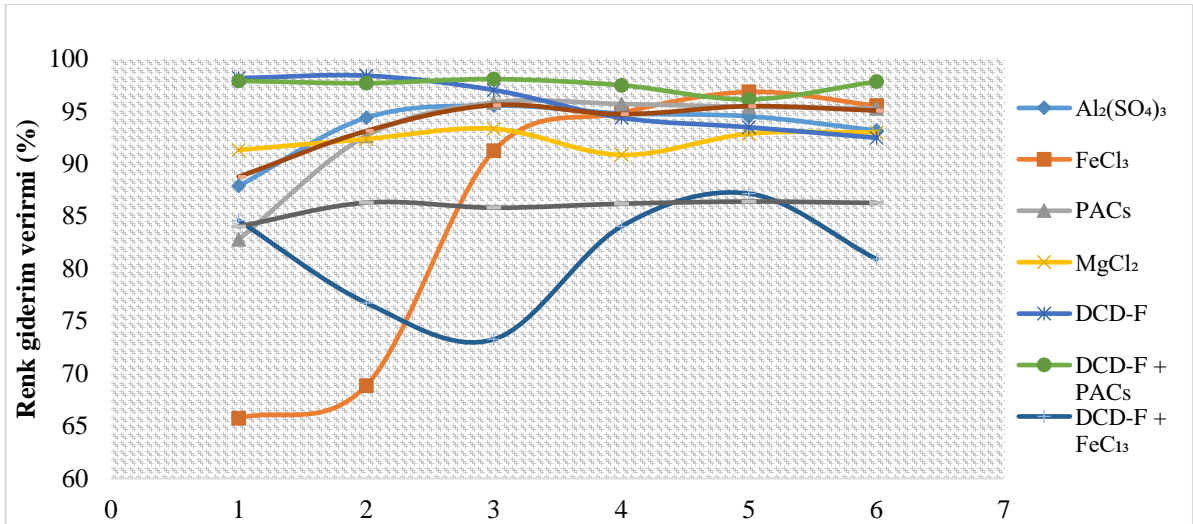
3.1. Kimyasal Belirleme Çalışmaları

Atık suyu arıtmak için ileri arıtma öncesi atık suda var olan renk ve askıda katı maddeleri gidermek için kimyasal bir ön arıtıma tabii tutuldu. Kimyasal ön arıtma işleminde beş farklı kimyasal denendi bunlardan dördü koagülant iken bir adette renk giderici dekolorant maddesi denendi. Bu kimyasallar atıksuya ilk olarak, ayrı ayrı uygulanmıştır daha sonra da tüm koagülantlar ayrı ayrı olarak dekolorant maddesiyle birlikte atık suda uygulanmıştır. Bu deneysel çalışmaların hepsinde kullanılan kimyasal maddelerin öncelikle en ideal dozaj ve pH çalışmaları yapıldı daha sonra bu uygulama sonucunda atık suda en iyi renk, iletkenlik, pH, KOİ belirlenerek kimyasal ön işleminde uygulanacak kimyasal belirlenmiştir. Bu kimyasal çalışmaların renk, KOİ, iletkenlik, giderim verimlerinin kıyaslama grafikleri olarak verilmiştir. Bu kıyaslama grafiğinde yatay eksen bulunan 6 farklı noktanın ifade ettiği konsantrasyon veya sabit konsantrasyon da değişken pH'larda elde edilen en iyi sonuçları ifade etmekte olduğu için grafiklerde bulunan yatay eksendeki 6 farklı noktanın ifade ettiği konsantrasyon ve çalışılan pH değerleri Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Noktaların ifade ettiği konsantrasyon ve pH değerleri

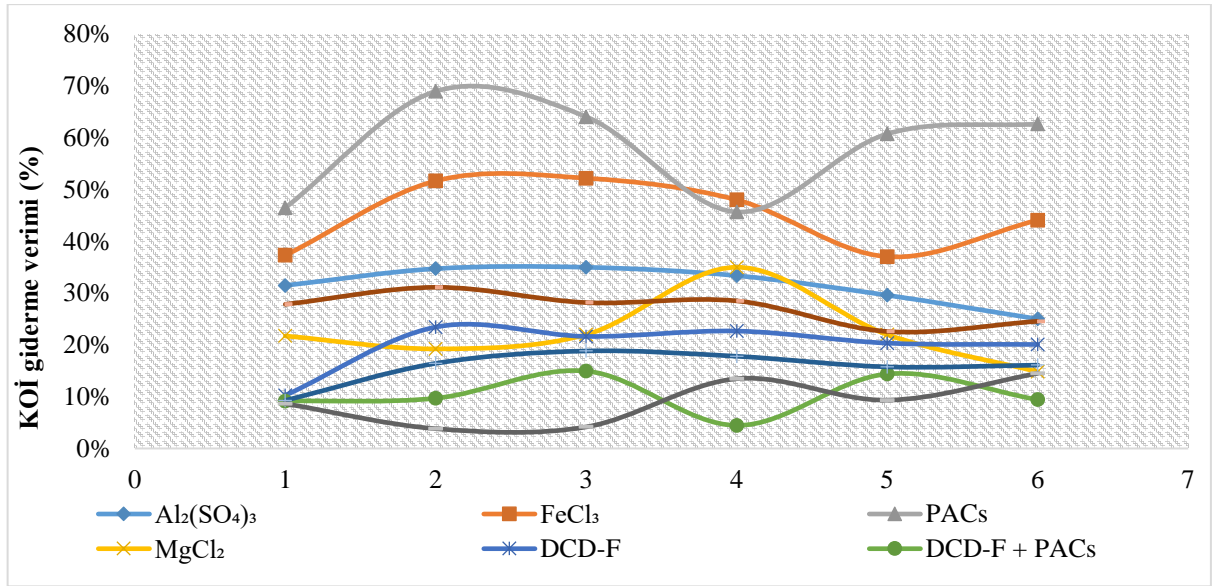
KOAGÜLASYON	1	2	3	4	5	6
Al ₂ (SO ₄) ₃	pH 4 (900 ppm)	pH 5 (900 ppm)	pH 6 (900 ppm)	pH 7 (900 ppm)	pH 8 (900 ppm)	pH 9 (900 ppm)
FeCl ₃	400 ppm	500 ppm	600 ppm	700 ppm	800 ppm	900 ppm
PACs	400 ppm	500 ppm	600 ppm	700 ppm	800 ppm	900 ppm
MgCl ₂	2000 ppm	3000 ppm	4000 ppm	5000 ppm	6000 ppm	7000 ppm
DCD-F	pH 5 (500 ppm)	pH 6 (500 ppm)	pH 7 (500 ppm)	pH 8 (500 ppm)	pH 9 (500 ppm)	pH 10 (500 ppm)
DCD-F + PACs	10 ppm	20 ppm	30 ppm	40 ppm	50 ppm	60 ppm
DCD-F + FeCl ₃	10 ppm	20 ppm	30 ppm	40 ppm	50 ppm	60 ppm
DCD-F + Al ₂ (SO ₄) ₃	10 ppm	20 ppm	30 ppm	40 ppm	50 ppm	60 ppm
MgCl ₂ +DCD	10 ppm	20 ppm	30 ppm	40 ppm	50 ppm	60 ppm

Kimyasalların renk giderim verimlerine göre kıyaslama grafiği Şekil 2'de verilmiştir. Bu kimyasalların % Renk giderim verimlerine göre kıyaslama işlemi yapıldığında en yüksek verimi %98,39 DCD-F maddesi ile sağlanmıştır.



Şekil 2. Renk giderim verimlerine göre kıyaslama grafiği.

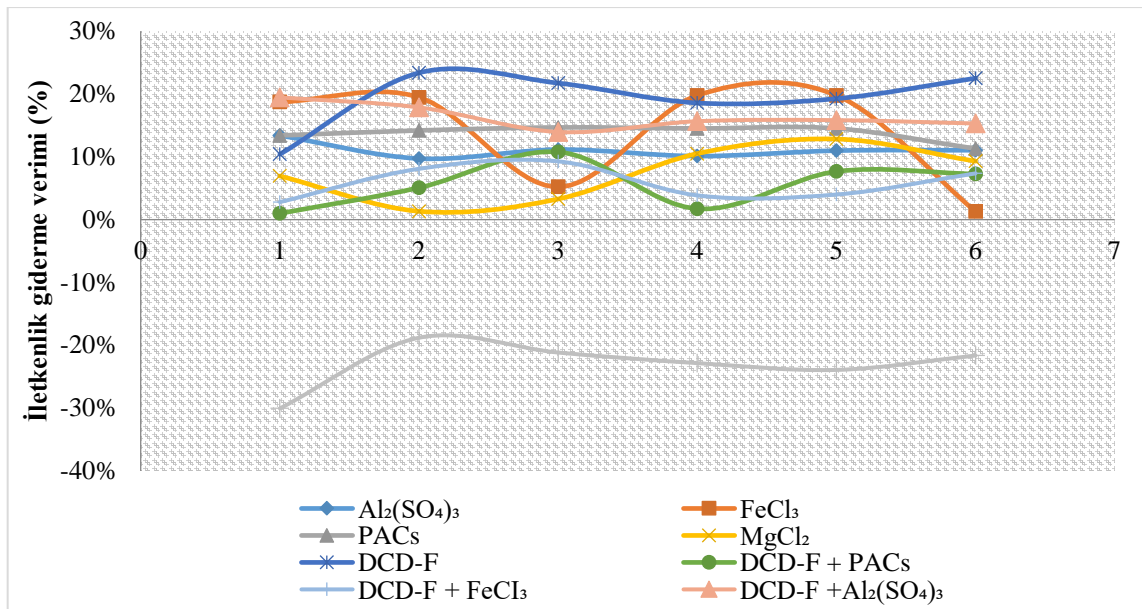
Bu kimyasalların % KOİ giderim verimlerine göre kıyaslama işlemi yapıldığında en yüksek verimi %68,96 PACs, %34,98 MgCl₂ sağlar iken % 23,44 DCD-F maddesi ile sağlanmıştır. Kimyasalların KOİ giderim verimlerine göre kıyaslama grafiği Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. KOİ giderim verimlerine göre kıyaslama grafiği.

Bu kimyasalların % KOİ giderim verimlerine göre kıyaslama işlemi yapıldığında en yüksek verimi %68,96 PACs, %34,98 MgCl₂ sağlar iken % 23,44 DCD-F maddesi ile sağlanmıştır. Bu çalışmada kullanılan kaagülantlar, gerçek atıksuyun karakteri sürekli olarak değiştiğinden dolayı belirlenen doz ve pH ortamlarında uygulanmasına rağmen her zaman aynı etkiyi ve verimi sağlayamamaktadır fakat DCD-F kimyasal maddesi değişen atıksu karakterinden çoğunlukla etkilenmediğinden dolayı, düşük KOİ giderimine rağmen en iyi renk giderim verimi sağladığından dolayı bu kimyasal maddenin ön arıtma işleminde kullanılması daha uygun görülmüştür. Atık suda yapılan analizler sonucunda DCD-F kimyasal maddesinin 500 ppm konsantrasyonda ve pH 6 da en etkili olduğu belirlendi. Kimyasal ön arıtma işlemi bu koşullarda uygulandı.

Bu kimyasalların % iletkenlik giderim verimlerine göre kıyaslama işlemi yapıldığında en yüksek verimler %15- 20 arasında sağlandığı görülmektedir. Yapılan analizler sonucu yüksek konsantrasyonlarda kullanılan MgCl₂ kimyasalı suyun iletkenliğini artırıcı etki yaptığı gözlenmiştir. Kimyasalların iletkenlik giderimlerine göre kıyaslama grafiği Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. İletkenlik kıyaslama grafiği

3.2. İleri Arıtmada Membranın Uygulanması ve Sonuçları

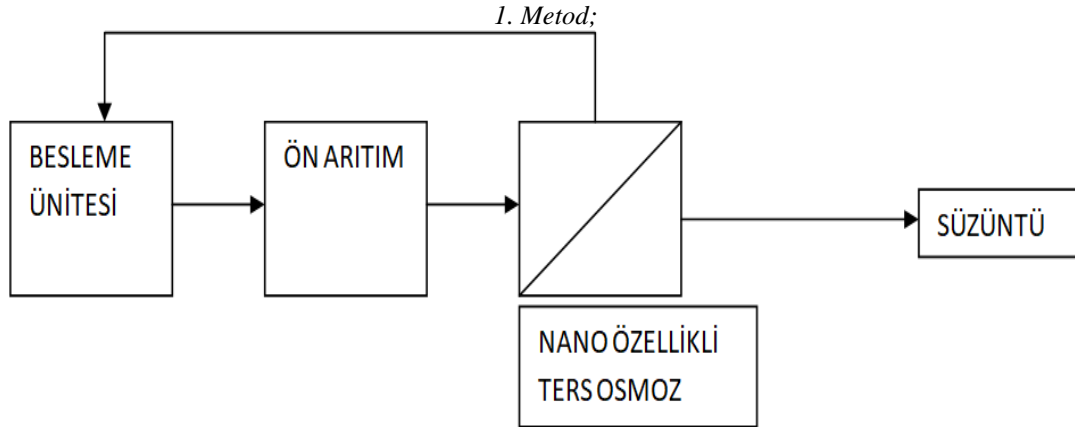
Bu çalışmada kullanılan membran tipi Polyamid Thin – film composite (TFC) tipi ters osmoz ve nano özellikli ters osmoz olmak üzere iki farklı membran kullanılmış olup özellikleri Tablo 3'de verilmiştir. Membran düzeneğinden geçirilen atık su

miktarının %50'si kirli su ve %50'si temiz su çıkacak şekilde atık kısıcıcı aparatları kullanılmış olup bu atık kısıcıcı sistemden çıkacak kirli ve temiz su miktarlarını ayarlama da kullanılmaktadır. Farklı kısıcıcılar kullanılarak çıkan kirli suyun miktarı azaltılabilir ya da artırılabilir. Sistemden çıkan süzöntü miktarı membran basıncı artırılarak süzöntü miktarı artırılabilir.

Tablo 3. Membran özellikleri

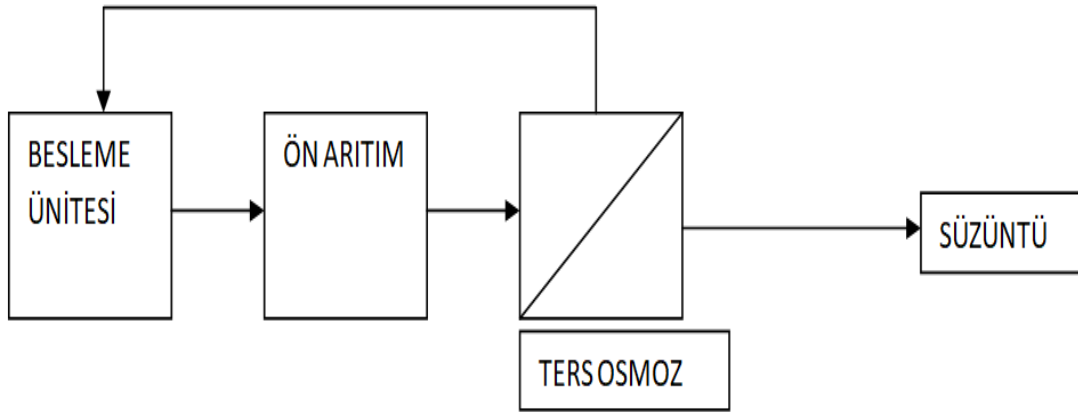
Membran Özellikleri	
Filtre ölçüleri	11,8x2,5'', 120 gr
Membran çalışma basıncı	2-5 bar
Maksimum çalışma sıcaklığı	45 ° C
pH çalışma aralığı	4,5-10
Membran akısı (RO-Nano/RO)	32,23-33,99L/m2.sa
Membran malzemesi	Polyamid (TFC)

Tekstil fabrikasından çıkan kompleks kirliliğe sahip atık su önce kimyasal ön arıtmaya tabii tutuldu ve sonrasında ileri arıtım olarak membran sistemleri uygulandı. Bu uygulama üç ayrı atıksu numunesine önce giderim verimlerine bağlı olarak en iyi renk giderimine sahip olan koagülant belirlendi ve koagülant bu üç ayrı atık suya uygulandı ve ön arıtım sonucunda su kalitesi parametreleri olan renk, KOİ, PH, iletkenlik analizleri yapıldı daha sonra ön arıtmadan çıkan duru suyu ileri arıtım olan laboratuvar ölçekli membran düzeneğinden geçirildi. Tekstil atıksuyu arıtma işlemi boyunca üç farklı metod uygulandı ve bu metodlar Şekil 5, Şekil 6 ve Şekil 7'de gösterilmektedir.



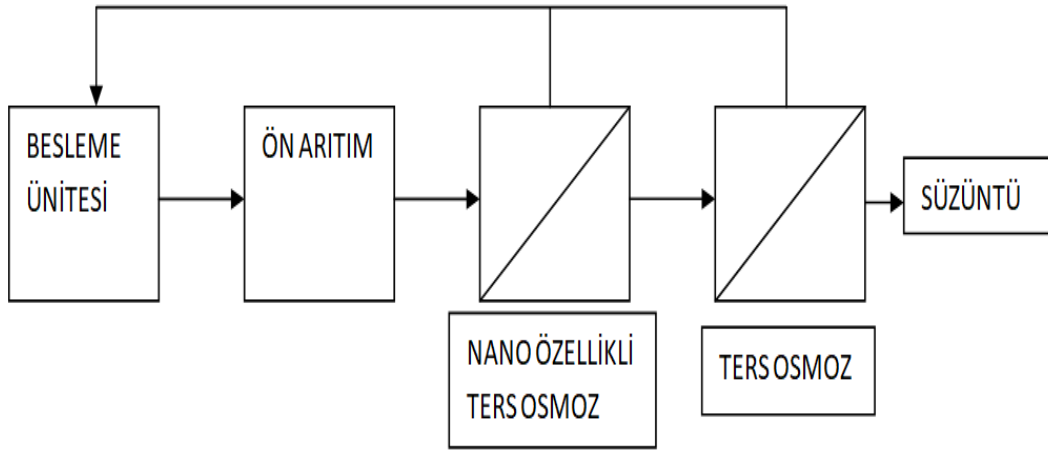
Şekil 5. Nano özellikli ters osmoz membran kullanımı

2. Metod;



Şekil 6. Ters osmoz membran kullanımı

3. Metod;



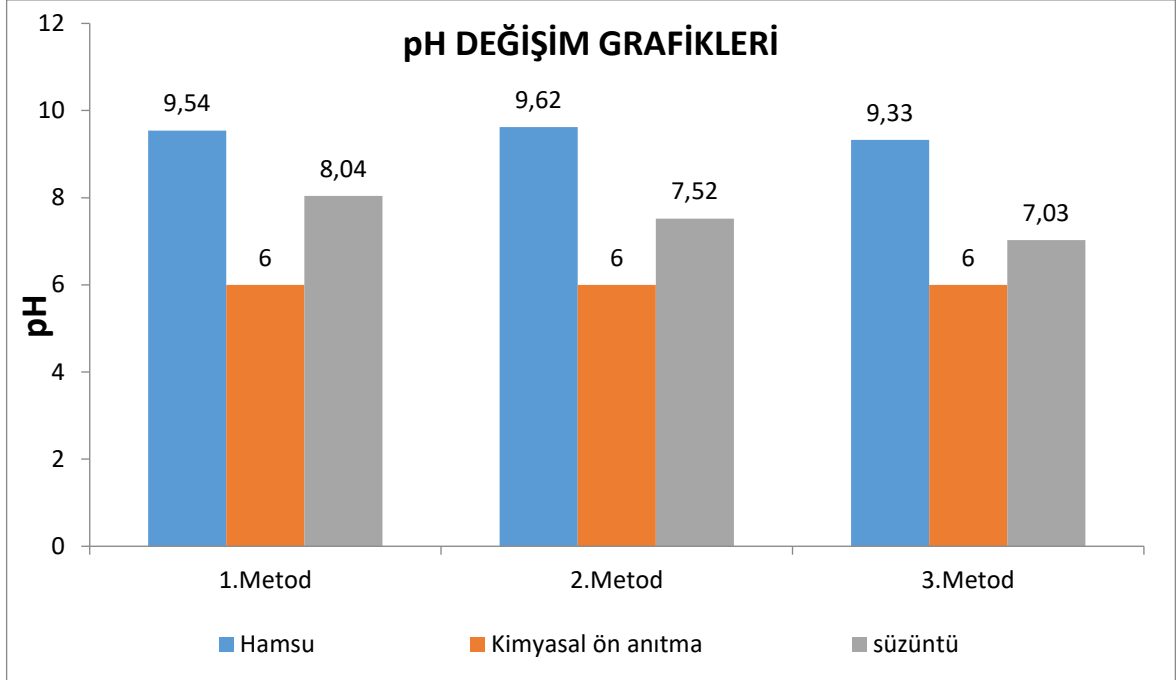
Şekil 7. Nano özellikli ters osmoz ve ters osmoz membranların birlikte kullanımı

Tekstil atık su ön arıtıma tabii tutulan duru su her üç metotta da membrandan geçirildi ve elde edilen süzüntü suyuna renk, KOİ, pH, iletkenlik analizleri yapıldı. Arıtma işleminin her aşamasında alınan atık su numunelerinin analiz sonuçları Tablo 4 ve grafikleri Şekil 8-9-10'da verilmiştir.

Tablo 4. Süzüntü suyu parametrelerin analiz sonuçları

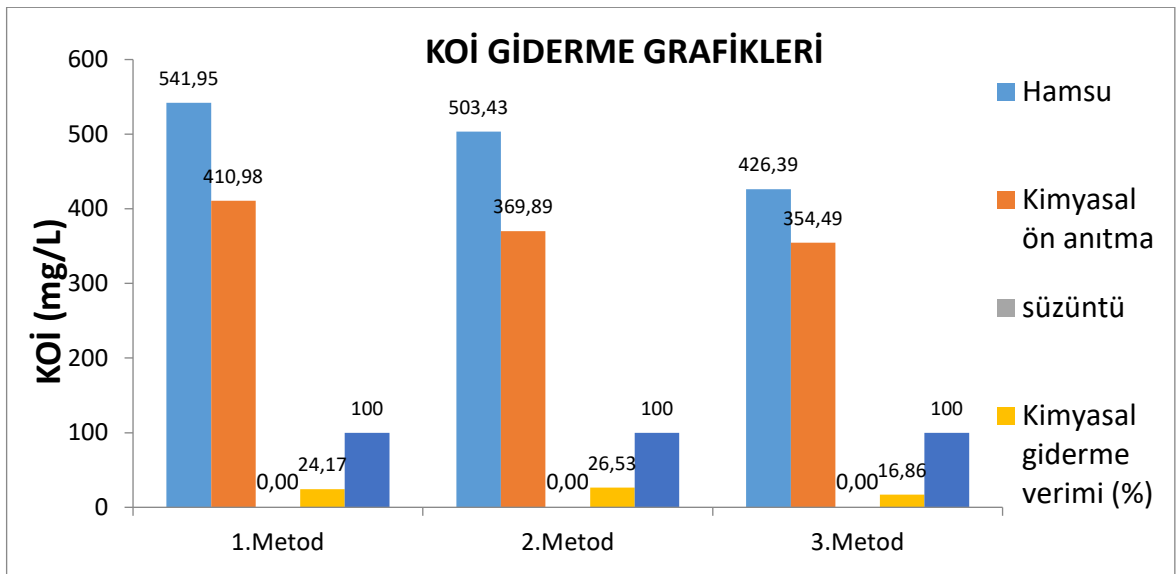
Sıra No	pH	Renk (pt-co)	İletkenlik (ms/cm)	Son pH	KOİ (mg/l)
Ham Su 1	9,54	1740	8,48	*	541,949
Ham Su 2	9,62	1040	8,95	*	503,429
Ham Su 3	9,33	2550	7,23	*	426,389
Kimyasal Ön Arıtma 1	6,00	54	8,57	7,6	410,981
Kimyasal Ön Arıtma 2	6,00	64	7,38	7,03	369,893
Kimyasal Ön Arıtma 3	6,00	40	7,33	6,73	354,485
Süzüntü 1(RO)	8,04	0	1,40	*	0
Süzüntü 2(NRO)	7,52	0	1,44	*	0
Süzüntü 3 (NRO + RO)	7,03	0	1,37	*	0

Bu çalışmada iki aşamalı arıtım uygulanması sonucu önce kimyasal ön arıtım daha sonra da üç farklı metotta ters osmozdan geçirilen atıksuyun pH değişim grafiği Şekil 8(a:pH,) de verilmektedir. Grafikte de görüldüğü üzere pH değerinde doğrusal bir azalma görülmektedir. Kimyasal ön arıtmaya maruz kalan atık su pH'sında bir düşüş görülsede membran arıtımına Süzüntü 1 (RO), Süzüntü 2(NRO), Süzüntü 3 (NRO + RO) tabii tutulan atık suyun pH'sında bir artış gözlemlenirken sonra tekrar azalma eğilimi göstermiştir.



Şekil 8. pH değişim grafiği

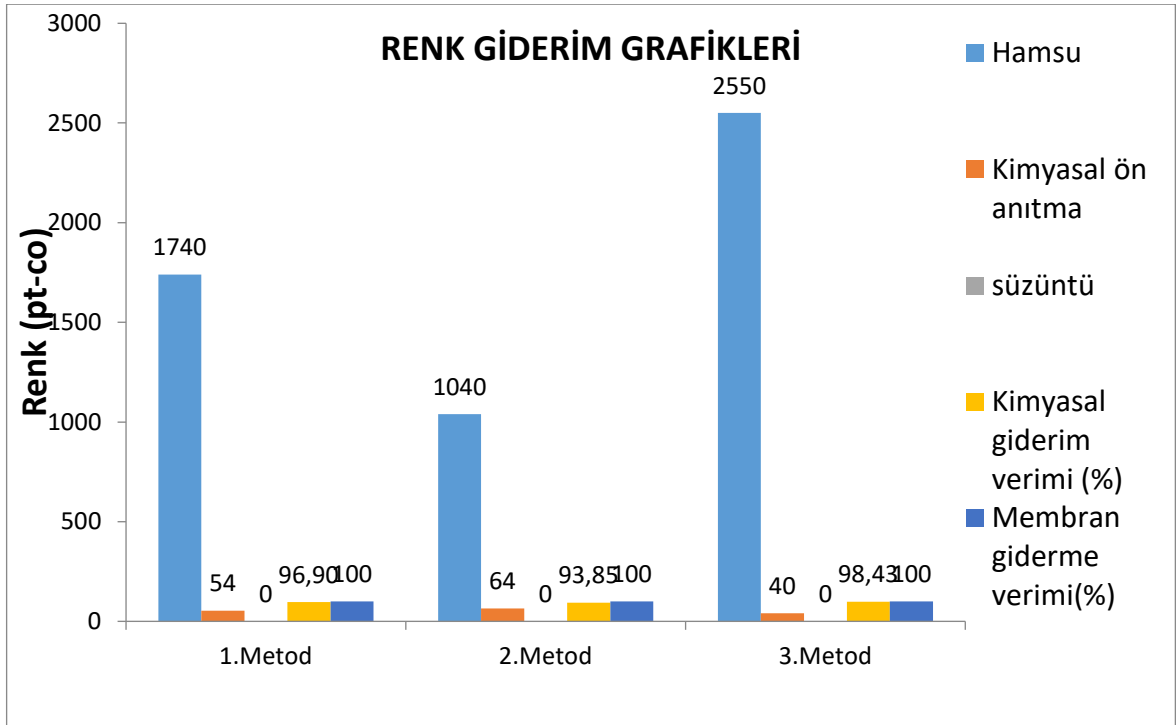
Bu çalışma sonucunda elde edilen KOİ grafiğine bakıldığında, kimyasal ön arıtma da yaklaşık olarak %26 KOİ giderimi sağlanmıştır. Kimyasal Ön arıtma dan sonra uygulanan üç farklı membran arıtma işlemi Süzüntü 1 (RO), Süzüntü 2(NRO), Süzüntü 3(NRO + RO) sonunda KOİ nin % 74'ü giderilmiş olup atıksuda ki KOİ miktarı 0 mg/L 'ye düşürülmüştür . Bu çalışma sonunda KOİ 'de %100 giderim sağlanmıştır.



Şekil 9. KOİ değişim grafiği

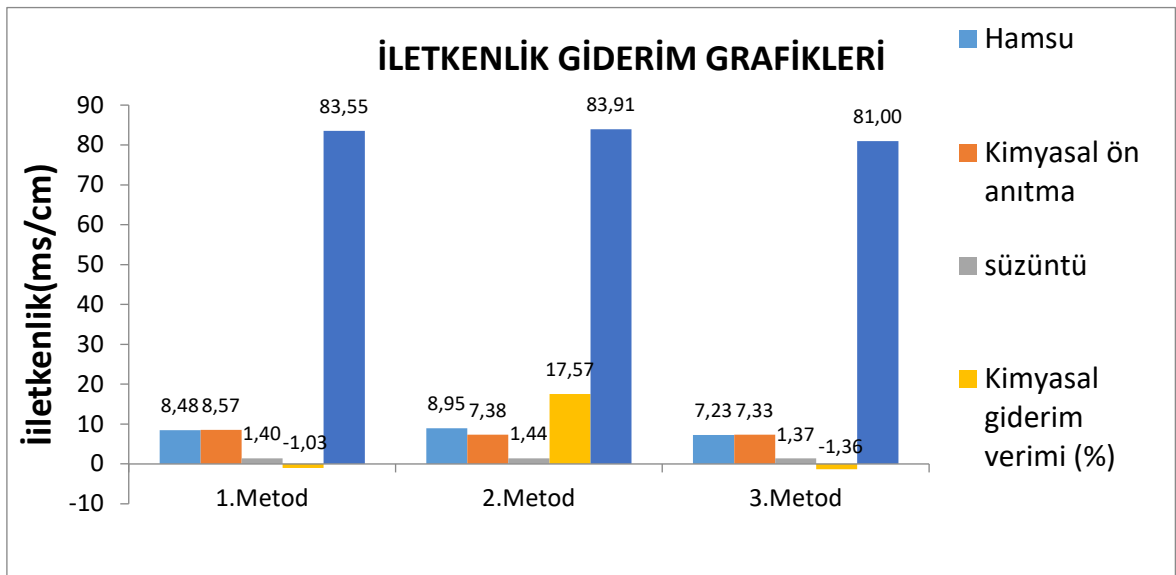
İletkenlik grafiğine bakıldığında; kimyasal ön arıtma da %98 renk giderimi sağlanmıştır. Kimyasal Ön arıtmadan sonra uygulanan üç farklı membran arıtma işlemi Süzüntü1 (RO), Süzüntü 2(NRO), Süzüntü 3 (NRO + RO) sonunda rengin

tamamı giderilmiş olup atıksuda ki renk miktarı 0 (pt-co) düşürülmüştür. Bu çalışma sonunda renkte %100 giderim sağlanmıştır. renk değişim grafiği Şekil 10'da verilmektedir.



Şekil 10. Renk değişim grafiği

İletkenlik grafiğine bakıldığında, kimyasal ön arıtmada iletkenlik gideriminde artma ve azalma görülürken kimyasal Ön arıtmadan sonra uygulanan üç farklı membran arıtma işlemi (Süzüntü (RO) 1, Süzüntü(NRO) 2, Süzüntü (NRO + RO) 3) sonunda iletkenlikte toplamda %84 giderim sağlanmıştır. iletkenlik değişim grafiği Şekil 11'de verilmektedir.



Şekil 11. İletkenlik değişim grafiği

4. SONUÇLAR

Tekstil atık suların geri kazanımında, öncelikle 5 adet kimyasal maddenin kimyasal ön arıtımı için arıtma performansları kıyaslandı ve bu kimyasallar dekolörant maddesiyle birlikte kullanımındaki arıtma performanslarının sonuçları kıyaslandı. Gerçek atık su üretimden dolayı atık su bünyesinde bulunan boya ve kirletici maddelerinden kaynaklı değişken karaktere sahip olmasından dolayı %68,96 KOİ ve %95 renk giderime sahip PACs ve %93 renk % 34,98 KOİ giderimine MgCl₂ koagülantının etkisini göstermemesi sonucu atıksuyun karakterinin değişiminden etkilenmeyen ve en iyi renk giderime sahip olan en uygun

kimyasalın DCD-F olduğu belirlendi. Kimyasal belirleme işlemi sonucunda kimyasal arıtma sonunda renk giderimi %98 sağlandı ve yaklaşık %20-26 arasında KOİ giderimi sağlandı. Son arıtım olarak kimyasal işlem görmüş atıksu üç farklı metotta membrandan geçirilerek atıksudan iletkenlik %84, renk ve KOİ %100 'e kadar giderim sağlandı.

5. TEŞEKKÜR

Bu araştırma, (Proje No:2017/2-29 YLS) Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

6. KAYNAKLAR

Pabby, A. K., Rizvi, S.S. H. and Requena, A. M. S., (2015). Handbook of membrane separations: chemical, pharmaceutical, food, and biotechnological applications, ed, 152.

Anjaneyulu, Y., Chary, N.S., Raj, D.S.S., (2005). Decolourization of Industrial effluents available methods and emerging Technologies-a review. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 4, 245-273.

Barlas, H., (1999). Endüstriyel Atık sular için Renk Parametresi Önerisi. Türkiye'de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu, 14 (s.15), 576-585, Gebze YTE.

Fritzmann, C., Löwenberg, J., Wintgens, T., Melin, T., (2007) *Desalination*, 216 (1-3), 1-76.

Golob, V., Vinder, A., Simonic, M. (2005). Efficiency of coagulation/flocculation method for treatment of dye bath effluents. *Dyes and Pigments*, 67, 93-97.

Hai, F.I., Yamamoto, K., Fukushi, K. (2007). Hybrid treatment systems for dye wastewater. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 37, 315-377.

Joo, D. J., Shin, W. S., Choi, J. H., Choi, S. J., Kim, M. C., Han, M. H., Ha, T. W., Kim, Y. H. (2007). Decolorization of reactive dyes using inorganic coagulants and synthetic polymer. *Dyes and Pigments*, 73, 59-64.

Mutamim, N. S. A., Noor, Z. Z., Hassan, M. A. A., and Olsson, G., (2012) *Desalination*, 305, 1-11

Yu, Y., Zhuang, Y.Y., Li, Y., Qiu, M.Q., (2002). Effect of dye structure on the interaction between organic flocculant PAN-DCD and dye. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 41(6), 1589-1596.