

Katı Atık Düzenli Depolama Sahası Sızıntı Suyunun Fizikokimyasal Arıtım Yöntemleriyle Arıtılabilirliğinin Araştırılması

Elif Bahar DURAN¹, Yakup CUCİ^{2*}

^{1,2}Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği, Kahramanmaraş, Türkiye

ÖZET: Bu çalışmada, koagülasyon-flokülasyon gibi fizikokimyasal yöntemler kullanılarak katı atık sızıntı suyunun arıtımı amaçlanmıştır. Sızıntı suları, kompleks yapıları ve yüksek kirletici konsantrasyonları içermesinden dolayı arıtımı zor atıksulardır. Bu nedenle, çeşitli kimyasal koagülantlar kullanılarak sızıntı suyunun koagülasyon prosesiyle arıtımı hedeflenmiştir. Gaziantep ili katı atık düzenli depolama alanından sızıntı suyu numuneleri alınmıştır. Alınan numunelere, farklı türde koagülant maddeler ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$, $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 7H_2O$, $FeCl_3 \cdot 6H_2O$, Poli alüminyum klorür (pAC) uygulanmıştır. Flokülasyon yöntemi için anyonik, kationik ve non-iyonik flokülantların yanı sıra HYDROFLOC 573 adlı flokülant denenmiştir. Yapılan koagülasyon deneylerinde başlangıç pH'ının ve koagülant madde miktarının, KOİ, AKM, renk ve bulanıklık giderimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Bunlara bağlı olarak; koagülasyon prosesinin optimum koşulları belirlenmiştir. En iyi giderimin pH 7 de, 1,5 g $FeSO_4$ koagülantı ve 1 mL pAC yardımcı koagülantıyla gerçekleştiği görülmüştür. Yapılan deneyler sonucunda % 96 oranında askıda katı madde giderimi, % 84 oranında renk giderimi, % 72 oranında KOİ giderimi ve %93 oranında bulanıklık giderimi olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fizikokimyasal arıtım, koagülasyon, flokülasyon, katı atık sızıntı suyu

Investigation of Treatability of Landfill Leachate of Physicochemical Field Treatment Method

ABSTRACT: In this study, using physicochemical techniques such as coagulation-flocculation, treatment of landfill leachate is intended. Leachates include complex structures and high pollutant concentration. So, it is difficult to purify wastewater. Therefore, using various chemical coagulants treatment of leachate is targeted by the process of coagulation. For this study, Gaziantep solid waste landfill leachate samples will be taken from the field. The samples taken on different types of coagulant agents ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$, $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 7H_2O$, $FeCl_3 \cdot 6H_2O$, poly aluminum chloride (PAC) and so on.) shall apply. Flocculation methods for anionic, cationic and non-ionic flocculants and HYDROFLOC 573 tested. Try to be held in the beginning of coagulation pH and coagulant amount of material, COD, TSS, color and turbidity removal effect on investigated. Consequently; The optimum conditions determined by the coagulation process. Removal being best at pH 7, 1.5 g $FeSO_4$ coagulant was found to occur with the help of coagulants and 1 ml pAC. The results of the tests suspended solids removal rate of 96%, 84% color removal, it was observed that 72% COD removal and 93% turbidity removal.

Keywords: Physicochemical treatment, coagulation, flocculation, landfill leachate

1. GİRİŞ

Üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeleri ve arıtma çamurunun tümüne birden katı atık denilmektedir (Katı Atık Kontrolü Yönetmeliği, 1991). Katı atıkların giderilmesi özellikle gelişmekte olan ülkelerde büyük sorunlar oluşturmaktadır. Bu nedenle doğan ihtiyaçlardan ötürü birçok katı atık bertaraf yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden en ekonomik olanı ve atık maddelerin büyük bir çoğunluğuna uygulanabilirliği nedeniyle en çok kullanılan yöntem

depolamadır. Halen tüm dünyada oluşan katı atıkların bertarafının yaklaşık %70'i depolama yöntemiyle sağlanmaktadır. Dünyada tahmini hesaplarla yıllık olarak 450-500 milyon ton evsel katı atık meydana gelmektedir. Bu miktarın 320 ila 350 milyon tonu ise katı atık depo sahalarına gömülmektedir (Kanat ve Demir, 1997). Ülkemizde depolama yöntemi çoğunlukla vahşi depolama şeklinde gerçekleşmektedir. Vahşi depolamanın birçok dezavantajı bulunmakta, bu alanların yakınlarında çok büyük sağlık problemleri oluşmaktadır. Ayrıca büyük bir kirletici potansiyeline sahip olan bu katı atıklar rüzgâr vb. etkenler sonucunda

*Sorumlu Yazar: Yakup CUCİ, cuci@ksu.edu.tr

çevreye yayılım göstererek, büyük bir kirlilik oluşmaktadır. Vahşi depolama ile kötü kokular oluşmakta, özellikle yeraltı suları kirlenmekte, sinek ve kuşların bu atıklarla teması ile bulaşıcı hastalıkların taşınması ve oluşan metan gazının kontrollü bir şekilde toplanmamasından ileri gelen patlama riskleri en büyük sorunları oluşturmaktadır. Halen birçok yerde vahşi depolamanın uygulanıyor oluşu sağlığımızın ve çevremizin büyük ölçüde tehdit altında olmasına neden olmaktadır. Vahşi depolamada bu gibi sorunlar ortaya çıkarken düzenli depolama adı verilen kontrollü depolama ile bu sorunların büyük bir çoğunluğu ortadan kalkabilmektedir. Düzenli depolama yöntemi kullanılarak rüzgâr ile bu atıkların taşınması önlenmektedir. Ayrıca yukarıda belirtilen diğer sorunlar düzenli depolama yönteminin kullanılmasıyla en aza indirgenmiş olur. Düzenli depolama yöntemine duyulan ihtiyacın anlaşılmasının artmasıyla, düzenli depolama kurulması artmıştır. Düzenli depolama yönteminin en önemli avantajı ve uygulanmasındaki neden ise maliyetinin diğer bertaraf yöntemlerine oranla çok daha düşük olmasıdır. Depolama yönteminin en büyük dezavantajı çok yüksek kirletici özelliklerine sahip kompleks bir yapıdaki sızıntı suyu oluşumudur. Düzenli depolama yöntemiyle, atıklar kontrollü bir şekilde stabilize olmuş maddelere dönüşüncüye kadar ayrılmaktadır. Yüksek organik içeriği nedeniyle örtü malzemesi örtüldükten sonra doğal bir şekilde anaerobik reaktör özelliği göstermektedir. Dolayısıyla zamana bağlı olarak Depo alanı hücresi içerisinde belirli oluşumlar gerçekleşmektedir. Sonuç olarak atıkların sıvı içeriği ve diğer depoya giren su içeriğinin katkılarıyla sızıntı suyu oluşumu söz konusudur. Ayrıca oluşan anaerobik reaktör davranışları sonucu metan gazı da açığa çıkmaktadır. Bu gazında kontrollü bir şekilde ortamdan alınması gerekir. Aksi takdirde %5-15 oranında oksijen ile temas ettiği takdirde grizu gazı oluşmaktadır. Düzenli depolama sahalarında katı atıklardan süzülerek çeşitli olaylar sonucunda oluşan sızıntı suyu, toplama kanalları ile depo sahasından ayrılmalı ve sızıntı suyu toplama havuzuna ulaştırılmalıdır. Böylece bu havuzda biriken sızıntı sularının arıtımı yapılabilir. Sızıntı suyu çok kompleks ve yüksek kirlilik potansiyeline sahiptir. Katı atıkların kompozisyonu zamana ve bölge şartlarına bağlı olarak değişebildiğinden bu atıklardan sızıntı suyu karakteristiği de büyük ölçüde değişebilmektedir. Sızıntı sularının karakteristik özellikleri, artan depo yaşına, örtü malzemesinin özelliğine, bölgedeki katı atık karakterizasyonuna ve meteorolojik şartlara bağlı olarak salınım göstermektedir. Bu nedenle bu suyun

arttırılması için inşa edilecek tesis, karakteristik özelliklerdeki salınımlarda istenilen verimi elde edilecek şekilde planlanmalı ve dizayn edilmelidir. Sızıntı suyu arıtma tesislerinin büyük bir çoğunluğu bu koşul düşünülmediği için, ilerleyen yıllarda düşünüldüğü kadar iyi hizmet veremeyip düşük bir arıtım verimi ile sızıntı sularının arıtımı gerçekleştirilmektedir. Kompleks içeriği nedeniyle arıtımı en zor suların başında sızıntı suları gelmektedir. Bu nedenle tek bir arıtım yöntemi ile nihai bir arıtım sağlamak sızıntı suları için pek mümkün değildir. Özellikle endüstrilerde kimyasal yöntemler kullanılmak suretiyle biyolojik olarak ayrışması zor bileşikler ilk olarak sudan uzaklaştırılır daha sonra biyolojik arıtım ile nihai bir arıtım sağlanabilmektedir. Benzer içeriğe sahip sızıntı sularında da böyle bir uygulama söz konusu olabilir. Son yıllarda popülaritesi giderek artan fizikokimyasal ve elektrokimyasal arıtım yöntemleri kısa sürede etkili verim sağlanmalarıyla arıtım dünyasında saygın bir yer kazanmaya başlamıştır.

2. KATI ATIK DÜZENLİ DEPOLAMA ALANI SIZINTI SUYU

Katı atık depolama alanlarında oluşan sızıntı suları genel olarak çöp içindeki nemin ve çöp depolama alanına düşen yağmur sularının sızması sonucu oluşan atık sulardır. Katı atık deponi alanı sızıntı suları özellikleri depolanan katı atığın niteliğine göre değişmekle beraber içerdikleri yüksek organik madde miktardaki, azotlu maddeler, ağır metaller, organik ve inorganik tuzlardan dolayı yeraltı ve yüzey sularının kirlenmesinin yanında toprak kirlenmesine de neden olmaktadır.

Tablo 2.1. Sızıntı Suyundaki Çeşitli Maddelerin Derişim Aralıkları

Parametre	Derişim Aralığı (mg/L)
KOI	3 000 - 60 000
pH	4.5 - 8.5
BOI	2 000 - 40 000
TOC	1 500 - 20 000
Alkalinite	1 000 - 10 000
Amonyak Azotu	10 - 2 040
TKN	100 - 1 000
Sülfat	50 - 100
Fosfat	5 - 100
Klorür	200 - 3 000
Demir	50 - 1 200
Kadmiyum	0.5 - 140
Kurşun	8 - 1 020
Bakır	4 - 1 400
Toplam Krom	30 - 1 600
Nikel	0.1 - 140
Çinko	0.1 - 1.5

3. SUYU ÖZELLİKLERİ

Sızıntı suyu özelliği; katı atık bileşenleri, depo yaşı, depo alanının hidrojeolojik durumu, depo içindeki fiziksel, kimyasal ve biyolojik aktiviteler, katı atıktaki su miktarı, ısı, pH, redox potansiyeli, stabilizasyon derecesi, katı atık depolama yüksekliği, depolama sahasının işletilmesi ve iklim şartlarına göre değişir. Bunların içinde en önemlisi atık bileşenleridir. Organik ve inorganik bileşenlerin biyolojik, kimyasal ve fiziksel prosesleri genel olarak sızıntı suyu karakterini belirler. Yüksek miktardaki organik maddeler için en önemli proses biyolojik prostestir. İnorganik atıkların çözünürlüğü de sızıntı suyu kompozisyonu için önemlidir. Atık bileşenleri ve reaksiyon ürünleri depo içinde süzülerek sızıntı suyu içinde eriyik veya gaz olarak dışarı çıkar. Değişik bileşenlerin azalması, tükenmesi ve redox potansiyeli, pH, sülfidler, iyonik kuvvet gibi kimyasal çevreden dolayı da atık ve sızıntı suyu kompozisyonu zamanla değişir.

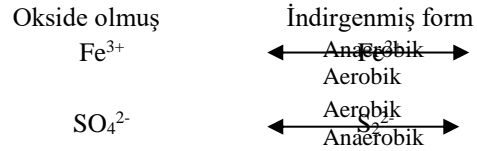
Katı atık depolama alanına ilave edilen (geri devir ettirilen) suyun miktarı maddelerin eriyebilirliği ve mikrobiyal parçalanmayı etkilediğinden sızıntı suyu kalitesini etkiler. Düşük hızlı filtrasyonda, anaerobik mikrobiyolojik aktivite sızıntı suyu organik madde konsantrasyonunu azaltan önemli bir faktördür. Fakat yüksek debili akımlarda ise çözünebilir organikler ve hatta mikrobiyal hücreler yüksek debili sızıntı suyu ile dışarı sürüklenebilirler. Bu gibi durumlarda mikrobiyolojik aktivite, sızıntı suyu kirletici konsantrasyonlarının azalmasında fazla bir rol oynamaz.

4. SIZINTI SUYU OLUŞUMU

Depolama alanları, fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçlerin gerçekleştiği ve böylelikle atıkların yapılarının değiştiği ve bozunmaya uğradıkları bir reaktör olarak düşünülebilir. Depolama alanına yağmur suyu girmesi ve atıkların biyokimyasal ve fiziksel parçalanması sonucunda organik ve inorganik kirlilik derecesi yüksek bir sızıntı suyu oluşur (Ebin, 2004). Depolama tekniğinin en büyük dezavantajı belirli debide sızıntı suyunun oluşumudur. Depo yerlerinde oluşan ve evsel atıksuların 100 mislinden daha kirletici olabilen bu sızıntı sularında her türlü kirleticiye üst düzeyde rastlanabilmektedir (Gönüllü ve Baştürk, 1987). Sızıntı suyu oluşumunda yağış sularının çok büyük katkısının olması nedeniyle düzenli depolama sahalarında yağış sızmasının önlenmesi sızıntı suyu oluşumunu azaltır. Düzenli depolamada sızıntı suyunun oluşumu, depolama hücresinde atıkların sıvı içeriğinin sıkışma sonucunda süzülmesiyle oluşur. Bu oluşum sırasında atığın genel su içeriğine atıklarda bulunan çözünmüş maddelerin de girmesi oluşan sızıntı suyun daha da kompleks bir hale

getirir. Ayrıca depo hücresinde olduğu bilinen anaerobik duruma bağlı olarak çözünemeyen organiklerin bir kısmı çözünebilir forma dönüşerek sızıntı suyu bileşimine katkıda bulunabilmektedir. Atığın çözülmüş madde içeriği, ayrışabilirliği ve atığın genel karakteristik özellikleri, sızıntı suyu bileşiminin oluşumunda birinci derecede etkilidir. Ayrıca depo sahasının durumu ve meteorolojik faktörler de sızıntı suyu oluşumunda etkin rol oynarlar. Sızıntı suyu oluşumunda redoks reaksiyonlarının etkisi de büyüktür. Bu reaksiyonlara örnek olarak bir kaç aşağıda verilmektedir. [5]

Oksidasyon-Redüksiyon Reaksiyonları:



şeklinde özetlenebilir.

Sızıntı suyunu oluşturan etmenlerin başlıcaları yağış ve katı atık su içeriği olmasına karşın sızıntı suyu oluşumu incelendiğinde fiziksel, kimyasal ve biyolojik faaliyetlerin önemli ölçüde etkilerinin olduğu açığa çıkmaktadır. Biyolojik faaliyetler ile sızıntı suyu içindeki çözünemeyen özellikteki bileşiklerin çözünebilir forma getirilmesi söz konusu olmaktadır. Ayrıca sızıntı suyunun oluşum mekanizması iyice incelendiğinde, adsorpsiyon ve difüzyon gibi fizikokimyasal faaliyetlerinde söz konusu olduğu açıkça görülmektedir. Bunlara ilave olarak, yüzeysel akışlar, yeraltı suyunun karışması, atığın bozunma reaksiyonları, evapotranspirasyon, nem tutma kapasitesi, infiltrasyon, geçirgenlik vb. faktörler de etkilidir. Atıklar ilk depolandıklarında %20-40 arasında nem içerirler (ıslak ağırlık). Depo sahasına yüzeysel ya da yeraltı sularının girmesi veya yağışların infiltrasyonu sonucunda depodaki su miktarı artar. Atıkların sıkışması ile aşağılara sızan sular depo tabanına doğru atıktan serbest sızacak durumda olduklarından, depo dreninden sızmaya başlarlar.

Sızıntı suyunun bileşenlerini temel anlamda üç grupta toplamak mümkündür. Bunlar;

- 1) Depo sahalarında anaerobik ayrışmalar sırasında oluşan sızıntı suyu,
- 2) Depo sahasına dökülen ve sıkıştırılan katı atığın su içeren bileşiklerinin sıkıştırılmasından oluşan sızıntı suyu,
- 3) Depo sahası yüzeyine düşen yağış kontrol altına alınmamışsa, depo sahası kütlesinden geçerek oluşturduğu sızıntı suyu,

olarak ifade edilebilir (Heyer vd., 1999).

Depo sahalarında sızıntı suyu oluşumuna neden olan birçok parametre vardır. Bunlar genel olarak;

- 1) Bölge iklimi,
- 2) Bölge topografyası,
- 3) Toprak cinsi,
- 4) Depo yeri hidrolojisi,
- 5) Depo altına geçirimsiz tabaka yayılması,
- 6) Depo üstünde toprak örtü kullanılması,
- 7) Katı atıkların cinsi,

gibi faktörlerden ibarettir (Gönüllü vd., 1986).

Depolanan atığın su içeriği yanı sıra birçok atık bileşeni sızıntı suyunun oluşumuna etki eder ve bu suretle karakteristiğinin değişimi de söz konusu olur. Farklı karakteristikteki sızıntı sularının yönetiminde; büyük ölçüde farklı olacağından dolayı, sızıntı suyu oluşumu mekanizmalarını iyi bilmek, artırılabilirliğini belirlemek ve uygun yöntemlerin seçimi için büyük önem taşımaktadır.

5. SIZINTI SUYUNUN KİRLİTİCİ ÖZELLİKLERİ

Sızıntı suları genel olarak bakıldığında yüksek organik kirlilik içeriğine sahip, koyu renkli, kokulu, yüksek ağır metal içeriğine sahip kompleks ve hemen hemen her türlü kirlenici parametrenin içeriğinde bulunması nedeniyle arıtılması güç ama zorunlu olan bir kirlenici kaynağıdır. [8]

Kompleks bir içeriğe sahip olan sızıntı suyunun içeriği çok farklı değerler almaktadır. Literatür incelendiğinde verilen sızıntı suyu karakteristikleri arasında çok büyük salınımlar olmaktadır. Bunun başlıca nedeni kompozisyonunun çok farklı kaynaklardan etkilenmesine dayanmaktadır. Bölgede yaşayan halkın genel özellikleri katı atık içeriğini etkilediği gibi sızıntı suyu içeriğini de etkilemektedir. Ayrıca bölgenin jeolojik yapısı da örtü malzemesine bağlı olarak sızıntı suyunu etkileyen faktörler arasındadır. Bu gibi nedenlerden dolayı aşırı salınım gösterme eğiliminde olan sızıntı suyunun içeriği gün be gün değişebilmektedir.

Sızıntı suyunun karakteristiğinin bağlı olduğu başlıca parametreler şunlardır;

- 1) Katı atık bileşenleri
- 2) Depo yaşı
- 3) Depo alanının hidrojeolojik durumu
- 4) Depo içindeki fiziksel, kimyasal ve biyolojik aktiviteler
- 5) Katı atıktaki su miktarı
- 6) Sıcaklık
- 7) pH
- 8) Redox potansiyeli

9) Stabilizasyon derecesi

10) Katı atık depolama yüksekliği

11) Depolama sahasının işletilmesi ve iklim şartları.

6. MATERYAL VE METOD

6.1. Materyal

6.1.1. Kimyasal Materyal

- NaOH: Deneylede pH ayarlaması yapabilmek için 0,1 M'lık NaOH çözeltisi hazırlanmıştır.

H₂SO₄: Deneylede pH ayarlaması yapabilmek için 0,1 M'lık H₂SO₄ çözeltisi hazırlanmıştır.

FeSO₄: Koagülasyon ve flokülasyon aşamalarında koagülant olarak farklı gramajlarda FeSO₄ kimyasalı kullanılmıştır.

Al₂(SO₄)₃: Koagülasyon ve flokülasyon aşamalarında koagülant olarak farklı gramajlarda Al₂(SO₄)₃ kimyasalı kullanılmıştır.

pAC: Koagülasyon ve flokülasyon aşamalarında yumaklaşmayı kolaylaştırmak için poli alimünyum klorür kimyasalından belirli hacimde ilave edilmiştir.

6.1.2. Cihazlar

Jar Testi: Koagülasyon ve flokülasyon aşamalarında yumaklaştırmayı sağlamak için kullanılmıştır.

Çeker Ocak: Kimyasal çözeltilerin hazırlanması ve saklanması amacıyla kullanılmıştır.

Hassas Terazı: Katı kimyasalların tartımında kullanılmıştır.

Santrifüj Cihazı: Numunelerin reaksiyonlarını sabitlemek ve doğru okuma yapmak amacıyla kullanılmıştır.

Spektrofotometre Cihazı: Numunelerin renk değerlerinin okunması için kullanılmıştır.

6.2. METOD

6.2.1. FeSO₄ Optimizasyonu

pH ayarlamaları için gerekli olan NaOH ve H₂SO₄ çözeltilerinden 0,1 M olacak şekilde stok çözeltiler hazırlandı. Numunelere 1, 1,5, 2 ve 2,5 gramajlarında FeSO₄ kimyasalı eklendi. Koagülasyonu hızlandırması için 1'er mL pAC çözeltisi beherlere eklendi. Numunelere 5 dk 180 devirde hızlı, 60 dk 60 devirde yavaş karıştırma işlemi uygulandı. Karıştırma işleminden sonra 15 dk çökeltme süresi beklenildi. Çökeltme süresinden sonra 10 mL numune alındı. Alınan numune, 6000 RPM'de 15 dk santrifüj işlemine bırakıldı. Santrifüjlenen numunedeki renk, kimyasal oksijen ihtiyacı (COD) ve askıda katı madde (AKM) ölçümleri yapıldı.

6.2.2. $Al_2(SO_4)_3$ Optimizasyonu

pH ayarlamaları için gerekli olan NaOH ve H_2SO_4 çözeltilerinden 0,1 M olacak şekilde stok çözeltiler hazırlandı. Numunelere 1, 1,5, 2 ve 2,5 gramajlarında $Al_2(SO_4)_3$ kimyasalı eklendi. Koagülasyonu hızlandırması için 1'er mL pAC çözeltisi beherlere eklendi. Numunelere 5 dk 180 devirde hızlı, 60 dk 60 devirde yavaş karıştırma işlemi uygulandı. Karıştırma işleminden sonra 15 dk çökeltme süresi beklenildi. Çökeltme süresinden sonra 10 mL numune alındı. Alınan numune, 6000 RPM'de 15 dk santrifüj işlemine bırakıldı. Santrifüjlenen numunede, renk, kimyasal oksijen ihtiyacı (COD) ve askıda katı madde (AKM) ölçümleri yapıldı.

7. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada katı atık sızıntı suyunun laboratuvar ortamında fizikokimyasal arıtımı yapılmıştır. Yapılan koagülasyon deneyleriyle katı atık sızıntı suyunda en çok sorun teşkil eden kimyasal oksijen ihtiyacı(COD), renk ve askıda katı madde değerleri incelenmiştir.

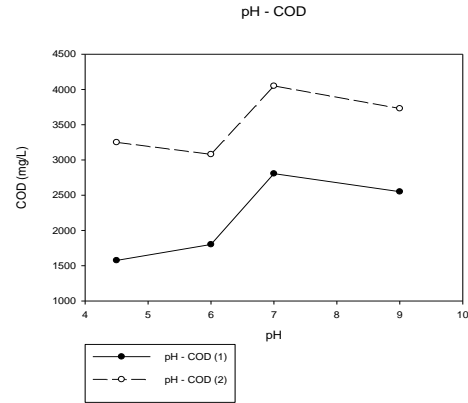
7.1 Kimyasal Oksijen İhtiyacı (COD)

Belirlenen deney periyotlarında numuneler alınmış ve kimyasal oksijen ihtiyacı analizi yapılmıştır. Yapılan pH ve koagülant optimizasyonuna ait deneysel sonuçlar Tablo 7.1' de özetlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara ait grafik Şekil 7.1'de gösterilmiştir.

Tablo 7.1. Optimizasyonlara ait COD ölçüm değerleri(COD1: $Al_2(SO_4)_3$ optimizasyonu, COD2: $FeSO_4$ optimizasyonu)

pH	COD (1) (mg/L) ($Al_2(SO_4)_3$)	COD (2) (mg/L) ($FeSO_4$)
4,5	1575	3250
6	1802	3080
7	2806	4050
9	2550	3730



Şekil 7. 1. Optimizasyonlara ait COD ölçüm değerleri (COD1: $Al_2(SO_4)_3$ optimizasyonu, COD2: $FeSO_4$ optimizasyonu)

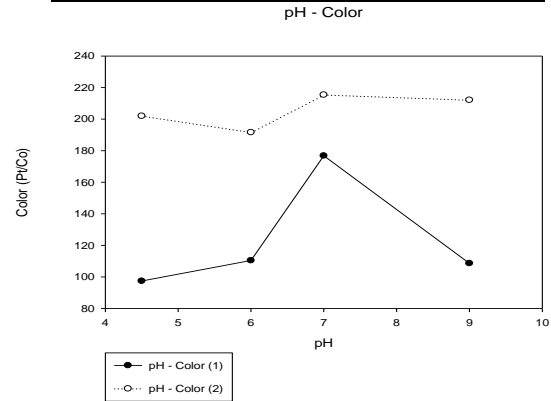
7.2. Renk

Belirlenen deney periyotlarında numuneler alınmış ve renk analizi yapılmıştır. Yapılan pH ve koagülant optimizasyonuna ait deneysel sonuçlar Tablo 7.2' de özetlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara ait grafik Şekil 7.2'de gösterilmiştir.

Tablo 7. 2. Optimizasyonlara ait renk ölçüm değerleri (Color 1: $Al_2(SO_4)_3$ optimizasyonu, Color 2: $FeSO_4$ optimizasyonu)

pH	Renk (1) (Pt/Co)($Al_2(SO_4)_3$)	Renk (2) (Pt/Co)($Fe_2(SO_4)_3$)
4,5	97,4	202
6	110,4	191,6
7	176,8	215,4
9	108,6	212,1



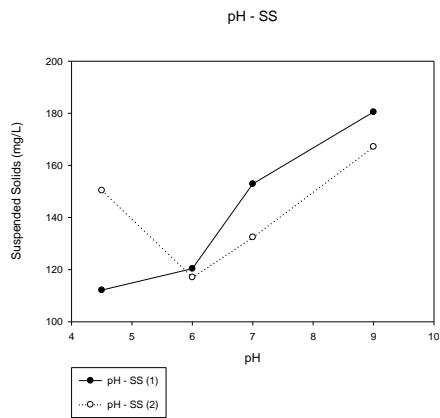
Şekil 7. 2. Optimizasyonlara ait renk ölçüm değerleri (Color 1: $Al_2(SO_4)_3$ optimizasyonu, Color 2: $FeSO_4$ optimizasyonu)

7.3. Askıda Katı Madde

Belirlenen deney periyotlarında numuneler alınmış ve askıda katı madde analizi yapılmıştır. Yapılan pH ve koagülant optimizasyonuna ait deneysel sonuçlar Tablo 7.3' de özetlenmiştir. Elde edilen sonuçlara ait grafik Şekil 7.3' de gösterilmiştir.

Tablo 7.3. Optimizasyonlara ait askıda katı madde ölçüm değerleri (SS: $Al_2(SO_4)_3$ optimizasyonu, SS 2: $FeSO_4$ optimizasyonu)

pH	AKM (1) (mg/L)($Al_2(SO_4)_3$)	AKM (2) (mg/L)($Fe_2(SO_4)_3$)
4,5	112,16	150,43
6	120,4	117,09
7	152,92	132,47
9	180,5	167,2



Şekil 7.3. Optimizasyonlara ait askıda katı madde ölçüm değerleri (SS 1: $Al_2(SO_4)_3$ optimizasyonu, SS 2: $FeSO_4$ optimizasyonu)

8. SONUÇLAR

Katı atık depolama sahası sızıntı suyu arıtımında birçok faktör etkili olmaktadır. Sızıntı suyunun arıtımındaki bütün yöntemler ekonomik olarak büyük bir yük getirmektedir. Yeni kurulan depolama sahalarında oluşacak sızıntı suyunun karakteristiği ve miktarı tam olarak belli olmadığı için ilk yıllarda kompleks arıtma tesisinin kurulması tavsiye edilmemektedir. Eğer mümkünse, depo sahalarından çıkan sızıntı suyunun mevcut evsel atıksu arıtma tesislerine iletmek bu suların arıtımı için en uygun alternatif olmaktadır.

Sızıntı sularının arıtımı için geliştirilen prosesler fiziksel, kimyasal, biyolojik ve ileri arıtma metotlarıdır. Bu metotlardan herhangi birini tek başına kullanmak genellikle yeteri kadar arıtım sağlamaz. Bu

nedenle bu proseslerin kombinasyonunu kullanmak yeterli arıtım verimi için gereklidir (Apaydın S. ark). Yapılan koagülasyon işlemi sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre pH 6 olmak üzere $Fe(SO_4)$ için KOİ giderim verimi %73,6, renk giderim verimi %66,5 ve AKM giderim verimi %78,4 olarak hesaplanmıştır. pH 4,5 olmak üzere $Al_2(SO_4)_3$ için KOİ giderim verimi %86,5, renk giderim verimi %82,9, AKM giderim verimi %79,38 olarak hesaplanmıştır.

9. KAYNAKLAR

- [1]. Sızıntı Sularının Eysel Atıksularla Birlikte Arıtılabilirliğinin Respirometrik Yöntemle İzlenmesi. Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 11, Sayı 1, 2006 Melike Yalılı, Kadir Kestioğlu, Berna Kırıl Mert.
- [2]. T.C. Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Sızıntı Suyu Yönetimi İhtisas Komisyonu Taslak Çalışma Raporu. Prof. Dr. İzzet Öztürk/Komisyon Başkanı, Prof. Dr. Turgut T. Onay/Komisyon Bşk. Yrd. , Doç. Dr. Barış Çallı/ Komisyon Üyesi Doç. Dr. Bülent Mertoğlu/ Komisyon Üyesi, Şenol Yıldız /Komisyon Üyesi .(Ağustos 2010).
- [3]. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. Sızıntı Sularının Doğal Arıtımı. Murat Topallı, Bünyamin Karagözoğlu Ve Erdal Öbek. Fırat Üniversitesi, Mf, Çevre Müh. Böl, 23000, Elazığ. Cumhuriyet Üniversitesi, Mf, Çevre Müh. Böl.58000, Sivas. Geliş Tarihi:15 Aralık2011; Kabul Tarihi:27 Mart 2012.
- [4]. Katı Atık Depolama Sahası Genç Sızıntı Sularının Ön Arıtımı, Selami Apaydın, Tuba Ertuğrul, Ali Berktaş.
- [5]. Çevre Mühendisliği Kimyası Kitabı, İstanbul Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Prof. Dr. Ahmet Samsunlu, (İstanbul, 2013).
- [6]. Topal M., Karagözoğlu B., Öbek E.,2011. Sızıntı Sularının Doğal Arıtımı, Akü Febid 11 (2011) 025401 (1-16).
- [7]. Ground Water And Leachate Treatment Systems, Center For Environmental Research Information Office Of Research And Development U.S. Environmental Protection Agency Cincinnati, Ohio 45268 (January 1995).
- [8]. Fatih İlhan, Ugur Kurt, Omer Apaydin, M. Talha Gonullu, Treatment Of Leachate By Electrocoagulation Using Aluminum And Iron Electrodes, Journal Of Hazardous Materials 154 (2008) 381-389.

- [9]. Cotmana M., Gotvajn A.Z., 2010. Comparison Of Different Physico-Chemical Methods For The Removal Of Toxicants From Landfill Leachate, *Journal Of Hazardous Materials*. 178, 298-305.
- [10]. Kennedy K.J., Lentz E.M., Treatment Of Landfill Leachate Using Sequencing Batch And Continuous Flow Upflow Anaerobic Sludge Blanket (Uasb) Reactors, *Water Res.* 34 (2000) 3640–3656.
- [11]. Selda Yiğit, Treatment Alternatives For Reverse Osmosis Concentrate Of Landfill Leachate, Thesis For The Degree Of Master Of Science In Environmental Engineering Programme, Istanbul, 2010.
- [12]. Zong-Ping Wang, Zhe Zhang, Yue-Juan Lin , Nan-Sheng Deng, Tao Tao, Kui Zhuo, Landfill Leachate Treatment By A Coagulation–Photooxidation Process , *Journal Of Hazardous Materials B95* (2002) 153–159.
- [13]. Sevil Veli, Tuba Ozturk , Anatoly Dimoglo, Treatment Of Municipal Solid Wastes Leachate By Means Of Chemical- And Electro-Coagulation, *Separation And Purification Technology* 61 (2008) 82–88.
- [14]. Yang Deng, James D. Englehardt, Electrochemical Oxidation For Landfill Leachate Treatment, *Waste Management* 27 (2007) 380–388.