



PATATES İŞLEME ENDÜSTRİSİ ATIKSULARININ İKİ KADEMELİ BİYOLOJİK ARITIMI

İ. ÖZTÜRK¹, E.B. GENÇSOY¹, A.F. AYDIN¹, Y. KIRMIZI² ve Z. EKER³

¹*İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Maslak, 34469, İstanbul*

²*Fritolay Gıda San.Tic., Çötlence Mevkii, Suadiye İzmit*

³*Arbiogaz, Eski Büyükdere Cad., Emektar Sok., No:71, Kat:3, 4.Levent, 80660, İstanbul*

Öz: Bu çalışma kapsamında, bir patates işleme endüstrisinde oluşan atıksuları kimyasal ve biyolojik olarak arıtan iki kademeli arıtma tesisinin veriminin ve deşarj suyu kalitesinin uzun süreli değerlendirilmesi yapılmıştır. Kirlilik parametresi olarak KOİ, toplam fosfor, amonyak, AKM ve nitrat azotu parametreleri incelenmiştir. Patates cipsi üretim tesisleri atıksuları, katı madde, protein ve nişasta içeriklerinin yüksek olması sebebiyle kuvvetli kirlilik özelliğine sahip atıksulardır. Endüstrinin atıksu arıtma tesisi ön arıtma, kimyasal arıtma, havalı biyolojik arıtma, havasız biyolojik arıtma ve çamur ünitelerinden oluşmaktadır. Havalı ünite olan AKR'de günde üç çevrim yapılarak 8 saatlik reaksiyon sürelerinde çalışılmakta ve sistemde sadece havalı ortam sağlanarak karbon giderimi ve nitrifikasyon yapılmaktadır. Havalı reaktörlerden alınan arıtılmış su deşarj haznesine alınarak deşarj edilmektedir Bu parametrelerin atıksu arıtma tesisinde 1 yıl boyunca kaydedilen verilerden hareketle istatistiksel analizi neticesinde; havasız ve havalı ünitelerde ortalama olarak %86'lık KOİ giderim verimi gözlenmiştir. Deşarj edilen arıtılmış atıksuda KOİ 98 mg/l, toplam fosfor 8 mg/l, amonyak 9 mg/l, nitrat 24 mg/l ve AKM konsantrasyonu 32 mg/l seviyelerinde gerçekleşmekte olup Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği limitleri rahatça sağlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Havalı arıtma, havasız arıtma, iki kademeli arıtma, kimyasal arıtma, patates işleme endüstrisi*

TWO STAGE BIOLOGICAL TREATMENT OF POTATO PROCESSING INDUSTRY EFFLUENTS

Abstract: This study presents the long term statistical evaluation results of a two-stage wastewater treatment plant treating the process effluents from a potato processing industry. COD, suspended solids (SS), total phosphorus, ammonia and nitrate are considered as the main polluting parameters of the plant. The process effluents from the potato processing industries are known as high strength organic wastewaters due to their high SS, protein and starch contents. The investigated wastewater treatment plant includes in preliminary, chemical and two-stage biological (anaerobic+aerobic) treatment units as well as sludge dewatering facilities. The SBR is operated in 3 cycled with 8 hours durations, and mainly carbon removal and nitrification are performed by this system. The final effluent from the SBR is discharged to a nearby creek via a polishing lagoon. The average COD removal of the whole system is determined as 86% by considering long term operating results. The quality of the treated effluent satisfy the discharge limits of Water Pollution Control Regulation.

Keywords: *Aerobic treatment, anaerobic treatment, chemical treatment, two-stage treatment*

GİRİŞ

Gıda endüstrilerinin üretim prosesleri; hammadde temizlenmesi, yenilemez kısımların ayrılması, gıda maddelerinin hazırlanması ve paketleme gibi çeşitli birimlerden oluşmaktadır. Üretimin bu şekilde basamaklı olması tesis bölümlerindeki atık

yapısının da farklılaşmasına yol açar. Atıklar, bozulan hammaddenin, çalkalama veya yıkama suyundan, taşıma amaçlı kullanılan sudan, zeminin veya ekipmanın yıkama suyundan, ürünün kullanılmayan kısımlarından oluşabilmektedir (El-Gohary ve diğ., 1999). Patates işleme endüstrilerinde de üretim benzer basamaklı yapıda

olup, oluşan atığın cinsi, özellikleri ve miktarı her adımında farklılık göstermektedir. Patates işleme prosesinin aşamaları; hammadde alınması, hammaddenin depolanması, taşların ayıklanması, kabuk soyulması, seçme ve kesme, dilimleme, yıkama, kızartma, tuzlama, kusurların ayıklanması, kaplama ve ambalajlama olarak verilebilmektedir (Dalzell, 1994).

Patates işleme endüstrisi atıksuları; katı madde, protein ve nişasta içerikleri fazla olduğundan, kirlilik yükü yüksek atıksular olarak nitelendirilmektedir. Bu tür sulara katı madde içerikleri yüksek olması yüzünden öncelikle birincil arıtma uygulanmaktadır. Birincil arıtmada ızgara, dengeleme tankı ve ön çöktürme ünitelerinin biri veya birkaçı uygulanabilir. Daha sonra biyolojik olarak ayrışabilir organik madde içeriği fazla olan bu atıksulara biyolojik arıtma uygulanmaktadır (Dalzell, 1994). Bu durumda havasız biyolojik arıtma yöntemleri alternatif olarak değerlendirilmektedir ve bunların enerji gereksinimlerinin az olması gözardı edilmemelidir. Patates işleme endüstrilerinde genellikle HÇYR (Havasız Çamur Yataklı Reaktör) ve HAYR (Havasız Akışkan Yataklı Reaktör) havasız arıtma sistemleri kullanılmaktadır (El-Gohary ve diğ.,1999). Patates işleme endüstrisi atıksularının arıtılmasında kullanılan diğer bir biyolojik arıtma yöntemi aerobik sistemlerdir. Aerobik arıtmada biyofilm sistemleri veya tam karışımli sistemler uygulanabilmektedir. biyofilm sistemlerde temas süresinin uzun olması ayrışmayı arttıracığından reaktör hacminin büyük olması gerekmektedir. Ancak bu durumda arazi gereksinimi artmakta ve maliyet yükselmektedir. Ekonomik faydalar gözönünde tutulduğunda tam karışımli sistemler tercih edilmektedir (Dalzell, 1994). Diğer bir yöntem ise doğal arıtma sistemlerinde arıtmadır. Bu tür sistemler ekonomik olduklarından yüksek kirlilik içeren atıksuların arıtımında kullanımı yaygınlaşmaktadır. Patates işleme endüstrisi atıksuyu ile yapılan çalışmalar sonucunda toplam azot içeriğinde azalma sağlanması bu uygulamanın önemli faydalarındandır.

Ancak geniş arazilere ihtiyaç duyulmaktadır (Burgoon ve diğ., 1999).

Patates işleme endüstrisi atıksularında organik madde, azot ve fosfor içeriği fazladır. Klasik arıtma sonucunda azot ve fosfor giderimi fazla sağlanamadığından arıtılmış suyun desarj edildiği ortamda bu maddelerin konsantrasyonları artmaktadır. Atıksu içerisindeki azot ve fosfor giderimi için Bardenpho, A2/0, UCT, VİP, Pho-Strip prosesleri, Ardışık Kesikli Reaktörler (AKR) gibi değişik sistemler kullanılmaktadır. Bu arıtma sistemleri ile patates işleme tesisinden çıkan atıksularda KOİ, azot ve fosfor giderimi kimyasal madde kullanılmadan gerçekleştirilebilmektedir. Bunlar arasında AKR sistemleri işletme kolaylığı ve esnekliği ile ekonomik sebeplerle daha fazla tercih edilmektedir. Ayrıca bu sistem kesikli çalıştığından değişen atıksu özelliğine ve debilere karşı daha kolay uyum sağlamaktadır.

Bu çalışma kapsamında ele alınan patates işleme endüstrisi atıksuyunun arıtımı havalı ve havasız arıtma üniteleri ile iki kademeli olarak yapılmaktadır. Ön arıtmadan sonra kimyasal arıtmaya alınan atıksu daha sonra HÇYR' ye alınarak havasız, ardından da AKR' de havalı olarak arıtılmaktadır. AKR sisteminde sadece oksijenli ortam sağlanarak organik madde giderimi ve nitrifikasyon gerçekleştirilmektedir. Yapılan bu çalışmada, arıtma tesisinin veriminin değerlendirilmesinde KOİ ve AKM parametreleri incelenmiş ve SKKY'ince verilen limitler dikkate alınmıştır (Tablo 1).

Deşarj edilen arıtılmış atıksuyun karakterizasyonu için ise fosfor, nitrat ile amonyak parametrelerine bakılmış ve tesiste mevcut durumu geliştirecek alternatifler değerlendirilmiştir.

İncelenen Patates İşleme Tesisi

İncelenen endüstride patates ve mısır cipsi ile mısır çerezleri üretip pazarlanmaktadır. Üretim haftada beş gün yapılmakta olup, talebe göre hafta sonları da üretime devam edilebilmektedir. Endüstride yılda 4435 ton patates cipsi üretilirken, bu üretim için günde 400 m³ su kullanılmaktadır.

Tablo 1. Patates endüstrisi atık sularının alıcı ortama deşarj standartları

Patates İşleme Endüstrisi Atıksularının İki Kademeli Biyolojik Arıtımı

| Parametre | Birim | Kompozit numune 2 saatlik | Kompozit numune 24 saatlik |
|---|-------|------------------------------|-------------------------------|
| Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ ₅) | mg/l | 60 | 40 |
| Askıda katı madde (AKM) | mg/l | 200 | 100 |
| pH | — | 6-9 | 6-9 |

Mısır ürünleri ise yılda toplam olarak 5165 ton üretilmekte ve üretim için 400 m³/gün'lük su kullanılmaktadır. Bu durumda, 1 ton patates cipsi üretimi başına yaklaşık 33 m³ su kullanılırken, mısırlı ürünler için bu değer 29 m³ olarak gerçekleşmektedir. Tesiste oluşan atıksuyun miktarı ve özellikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Atıksu Arıtma Tesisi

İncelenen endüstrinin atıksu arıtma tesisi ön arıtma, kimyasal arıtma, havalı ve havasız biyolojik arıtma ve çamur susuzlaştırma birimlerinden oluşmaktadır (Şekil 1).

Tesise gelen atıksu kanal ızgaralardan geçerek terfi merkezine ulaşmaktadır. Buradan ince, tambur ızgara ünitesine terfi edilen atıksu ardından kimyasal arıtmaya gitmektedir. Kimyasal arıtma ünitesinde, floklaşmayı arttırarak askıda katı maddenin (AKM) giderilmesi amacıyla hızlı karıştırmada alum ve katyonik polimer ilavesi, yavaş karıştırmada ise kostik besleme yapılmaktadır. Karıştırma ünitelerinden sonra çöktürme havuzunda AKM'nin ve yağın atıksudan ayrılması sağlanmaktadır.

Tesise gelen atıksu kanal ızgaralardan geçerek terfi merkezine ulaşmaktadır. Buradan ince tambur ızgara ünitesine terfi edilen atıksu ardından kimyasal arıtmaya gitmektedir. Kimyasal arıtma ünitesinde, floklaşmayı arttırarak askıda katı maddenin (AKM) giderilmesi amacıyla hızlı karıştırmada alum ve katyonik polimer ilavesi, yavaş karıştırmada ise kostik besleme yapılmaktadır. Karıştırma ünitelerinden sonra çöktürme havuzunda AKM'nin ve yağın atıksudan ayrılması sağlanmaktadır.

Çöktürmeden alınan ve pH ayar havuzunda alum, demirklorür ve mikro besi maddesi ilave edilen

duru su, atıksu dengeleme havuzuna gelmekte ve bu havuz aynı zamanda havasız reaktör için besleme haznesi görevi görmektedir. Reaktöre pH ayar havuzundan gelen atıksu dışında, endüstride oluşan evsel atıksu ve çamur ünitesinden gelen çamur suyu verilmektedir. Dengeleme havuzundan sonra, atıksu şartlandırma havuzuna terfi edilmektedir. Burada sıcaklık ayarlaması ve gerektiğinde besi maddesi ilavesi yapılan atıksu yukarı akışlı havasız çamur yataklı reaktöre verilmektedir. Havasız arıtma çıkış suyu şartlandırma havuzuna buradan da havalı AKR besleme haznesine gelmektedir. AKR'nin toplam hacmi 1000 m³'dür ve bu hacmin 700 m³'ü sabit hacimdir. Günde üç devir yapılarak 8 saatlik reaksiyon sürelerinde çalışılmakta ve sistemde sadece aerobik ortam sağlanarak karbon giderimi ve nitrifikasyon yapılmaktadır. Aerobik reaktörlerden alınan arıtılmış su deşarj haznesine alınarak deşarj edilmektedir. Tesisin çamur arıtma ünitesinde ise şartlandırma, yoğunlaştırma ve susuzlaştırma işlemleri yapılmaktadır.

Atıksu Arıtma Tesisi Verilerinin İncelenmesi

Arıtma tesisi performans değerlendirmesinde, tesisin kendi atıksu analiz laboratuvarlarında yapılan 2000 yılına ait bir yıllık kompozit numune analiz sonuçları esas alınmıştır. Ünitelerin ve tesisin veriminin değerlendirilmesinde KOİ parametresi, deşarj suyunun değerlendirilmesinde ise KOİ, toplam fosfor, amonyak, askıda katı madde ve nitrat azotu parametreleri incelenmiştir.

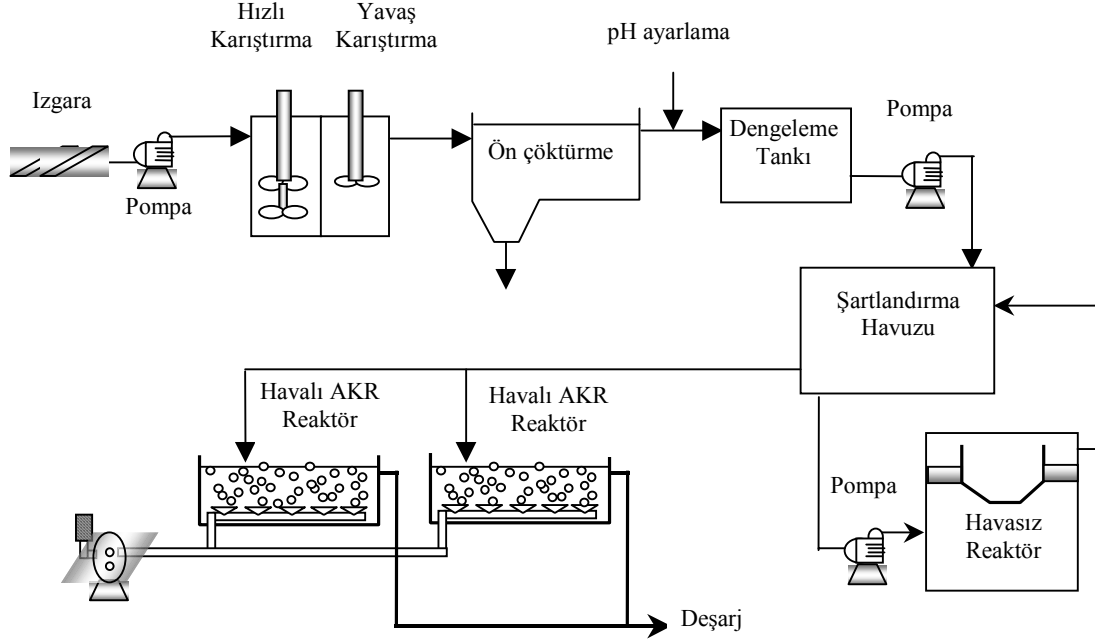
Havasız Arıtma Ünitesinin Verimi

Verilere göre havasız reaktöre KOİ giriş konsantrasyonlarının nisan ve mayıs ayları arasında aşırı değerlere ulaştığı, buna bağlı olarak da çıkış konsantrasyonlarının arttığı gözlenmiştir.

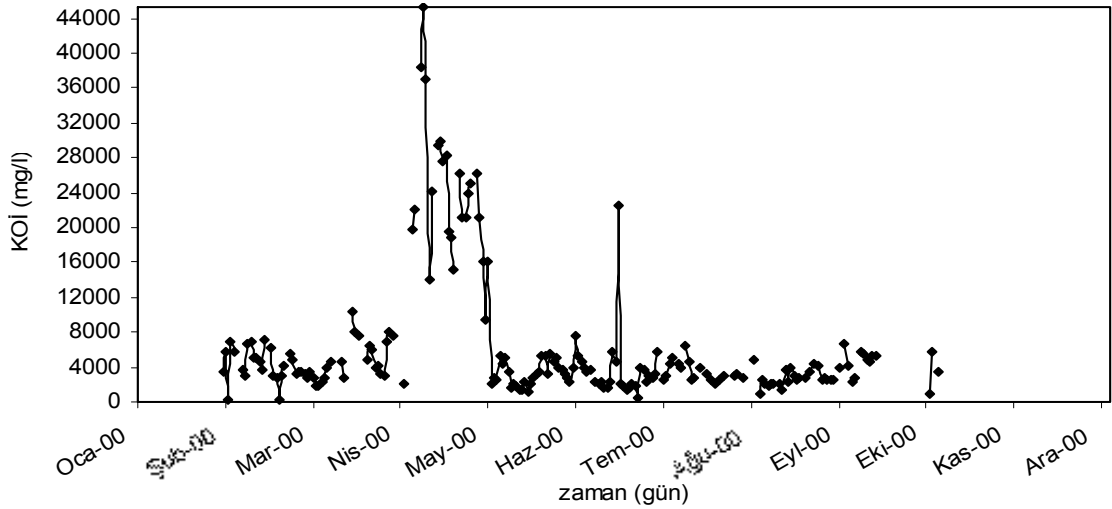
Tablo 2. Izgara ve ön çöktürme sonrasında atıksu karakterizasyonu (Zoutberg ve Eker, 1998)

İ. ÖZTÜRK ve diğerleri

| Parametre | Birim | Değer |
|--------------------|---------------------|-------|
| Debi | m ³ /gün | 890 |
| Toplam KOİ | mg/lt | 4 500 |
| Çözünmüş KOİ | mg/lt | 1 425 |
| Yük | kg/gün | 4 005 |
| PH | - | 5-9 |
| Sıcaklık | °C | >15°C |
| TKN | mg/lt | 20-70 |
| PO ₄ -P | mg/lt | 2-10 |



Şekil 1. Arıtma tesisi akım şeması



Şekil 2. Havasız reaktör girişinde KOİ konsantrasyonu

Bu aylarda giriş konsantrasyonlarında 12 000 mg/l' i aşan değerlere ve buna karşılık çıkışta da 1 000 mg/l' i aşan değerlere rastlanmıştır. Havasız reaktöre giriş ve çıkış değerlerine ait veriler Şekil 2 ve 3'de verilmiştir.

Reaktöre giriş ve çıkış KOİ değerlerinin istatistiksel analizinde ortalama olarak giriş konsantrasyonunun 6300 mg/l, çıkış değerinin ise

Patates İşleme Endüstrisi Atıksularının İki Kademeli Biyolojik Arıtımı

600 mg/l olduğu bulunmuştur. Diğer istatistiksel analiz sonuçları ise Tablo 3'te özetlenmiştir.

Havasız arıtma ünitesinin verimi, bazı zamanlarda düşmesine karşın genellikle % 90 civarında olmaktadır. Bu değerlere ait grafik Şekil 4'te verilmiştir. Eldeki bütün verilerin değerlendirilmesi sonucunda verimin % 95 ihtimal ile % 98, % 85 ihtimal ile %93 olacağı ve ortalama giderim verim yüzdesinin ise % 86 olduğu görülmüştür.

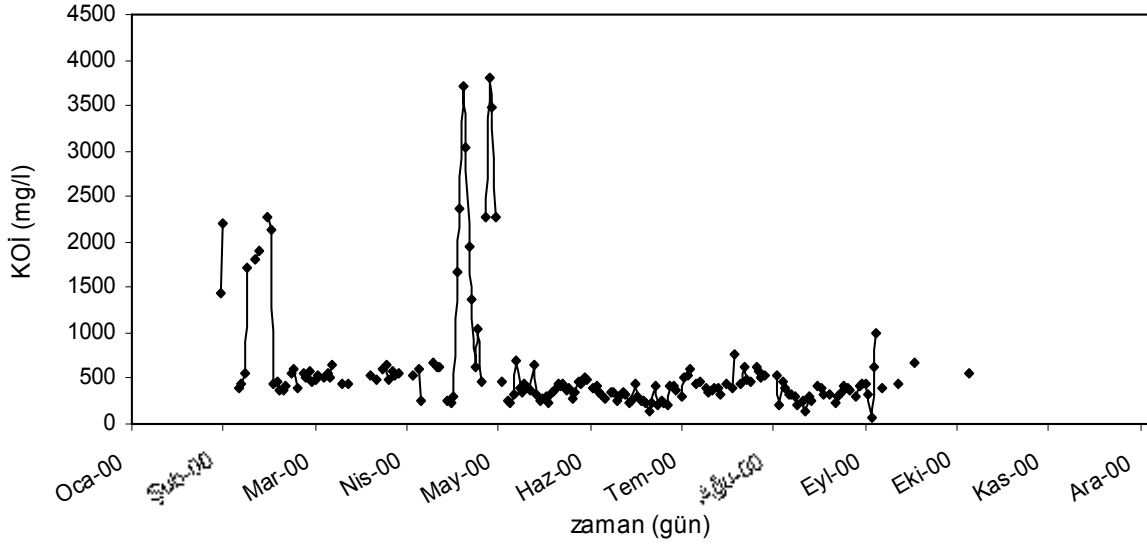
İncelenen tesiste yıl boyunca düzenli olarak havasız arıtmada oluşan biyogaz miktarı ölçülmüştür. Eldeki bu değerlere göre yaklaşık olarak yaz aylarında 100 m³/gün, kış aylarında ise 80 m³/gün biyogaz oluştuğu tespit edilmiştir. Bu parametreye ait ölçüm sonuçları Şekil 5'te verilmiştir. Buna bağlı olarak bütün verilerin istatistiksel analizi yapılmış ve sonuçta

oluşabilecek biyogaz miktarının % 95 ihtimal ile 120 m³/gün, % 85 ihtimal ile 110 m³/gün olacağı ve ortalamanın 86 m³/gün olduğu bulunmuştur.

Havalı Ardışık Kesikli Reaktör Ünitesinin Verimi

Havalı reaktöre giriş ve çıkış KOİ konsantrasyonları anlık numune verilerinin günlük ortalamaları alınarak değerlendirilmiştir. Havasız reaktör çıkışındaki konsantrasyonlar havalı reaktöre giriş değerleri olarak alınmıştır. Şubat ve nisan ayları haricinde giriş konsantrasyon değerleri 500 mg/l civarındadır.

Buna bağlı olarak yüksek değerlerin görüldüğü aylarda çıkış konsantrasyonları da



Şekil 3. Havasız reaktör çıkışında KOİ konsantrasyonu

Tablo 3. Parametrelerin istatistiksel analiz sonuçları

| Parametre | Ort. | Medyan | X _{0,95} | X _{0,85} | Std. Sapma |
|--------------------------------------|------|--------|-------------------|-------------------|------------|
| HÇYR KOİ Girişi (mg/l) | 6300 | 3635 | 24960 | 7635 | 7594 |
| HÇYR KOİ Çıkışı (mg/l) | 600 | 428 | 2200 | 640 | 627 |
| HÇYR KOİ Giderim Verimi (%) | 86 | 87 | 98 | 93 | 8,5 |
| Biyogaz Oluşumu (m ³ /st) | 86 | 85 | 120 | 110 | 27 |
| AKR KOİ Çıkışı (mg/l) | 98 | 56 | 440 | 132 | 115 |
| AKR KOİ Giderim Verimi (%) | 86 | 89 | 95 | 93 | 9 |
| AKR'de F/M Oranı | 0,13 | 0,098 | 1,77 | 0,79 | 0,12 |
| Tesisin KOİ Giderim Verimi (%) | 97 | 98 | 99,7 | 99,2 | 2,5 |
| Deşarjda PO ₄ -P (mg/l) | 8,5 | 3 | 45,8 | 17,2 | 15 |
| Deşarjda NH ₄ -N (mg/l) | 9,5 | 0,4 | 45 | 32 | 17 |
| Deşarjda NO ₃ -N (mg/l) | 24 | 21 | 91 | 40 | 23 |
| Deşarjda AKM (mg/l) | 32 | 28 | 62 | 50 | 20 |

yükselmektedir. Bu değerlere ait veriler Şekil 6'da verilmiştir.

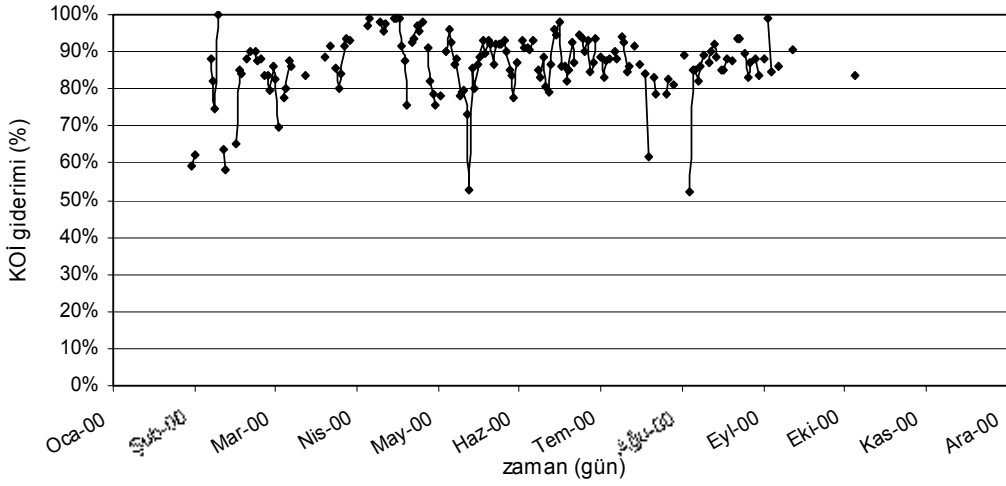
İ. ÖZTÜRK ve diğerleri

Tüm verilerin istatistiksel analizi sonucunda ortalama çıkış değerinin 98 mg/l olduğu ve % 95 ihtimal ile 440 mg/l, % 85 ihtimal ile de 132 mg/l olacağı bulunmuştur. Diğer analiz sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

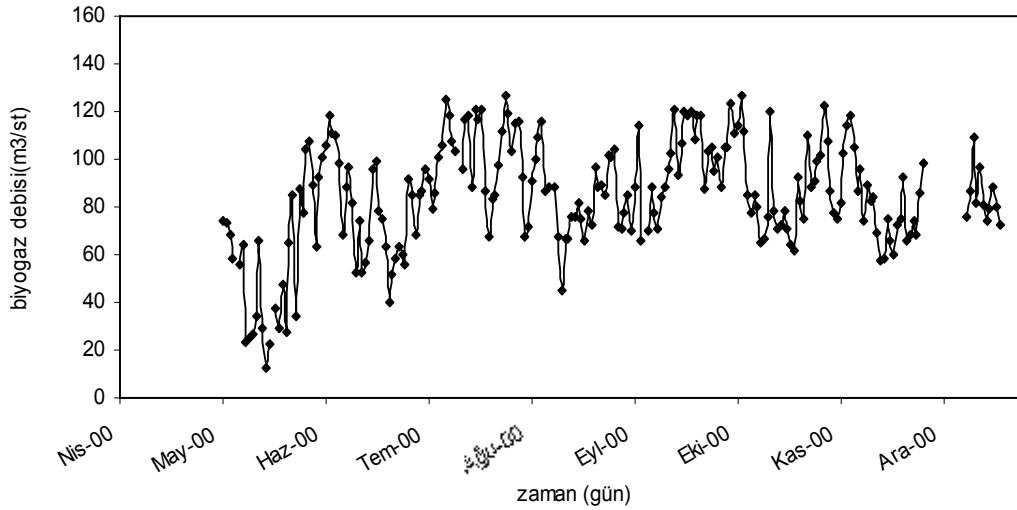
Havali artırmın verimine ait değerler Şekil 7'de verilmiştir. Bu grafikten yılın ilk 5 ayında istenilen verimin sağlanamadığı görülmektedir. Ancak haziran ayından sonra reaktörde % 90 civarında verim elde edilmeye başlanmıştır. Bu değerlerin istatistiksel analizi sonucunda verimin % 95 ihtimal ile % 95, % 85 ihtimal ile % 93

olacağı ve ortalama değer % 86 olduğu hesaplanmıştır.

Değişik F/M oranlarına karşılık olarak reaktördeki havali KOİ giderme verimleri Şekil 8'de verilmiştir. F/M oranının belirlenmesinde hidrolik bekleme süresi, günde 3 sirkülasyon ve 700 m³'e 300 m³ oranında doldurma hacmi ile 1.1 saat hesaplanmıştır. Grafikteki değerlere göre F/M oralarının çoğunluğu 0.06-0.2 gün⁻¹ değerleri arasında ve bu değerlere karşılık gelen verim ise % 85 ile % 95 arasında değişmektedir. Bütün verilerin değerlendirilmesi ile elde edilen istatistiksel analiz sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

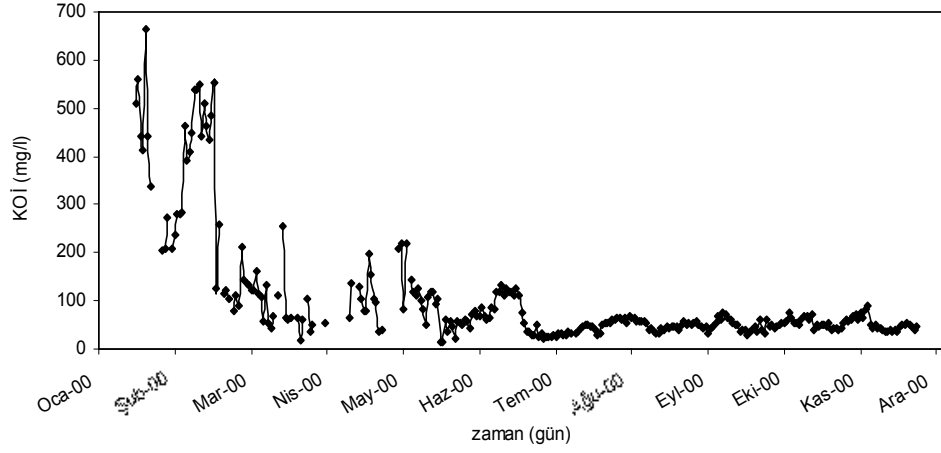


Şekil 4. Havasız reaktörde KOİ giderim verimi



Şekil 5. Havasız ünite de oluşan biyogaz miktarı

Patates İşleme Endüstrisi Atıksularının İki Kademeli Biyolojik Arıtımı



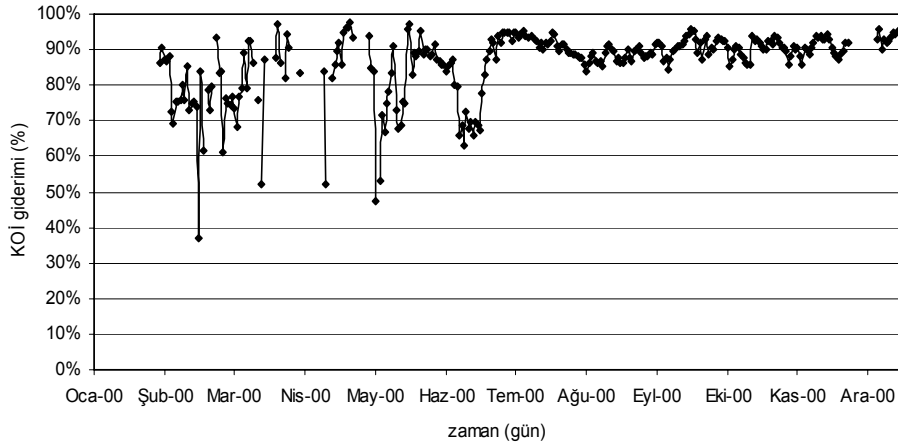
Şekil 6. Havalı reaktör çıkışında KOİ konsantrasyonu

Atıksu Arıtma Tesisinin Toplam Verimi

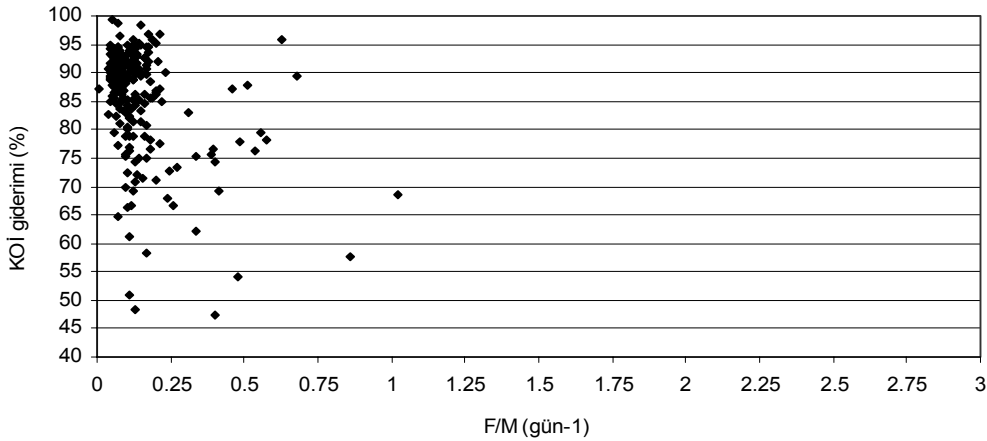
Kompozit numune verilerine göre sistemin KOİ arıtma verimi, havasız reaktör girişi ile havalı reaktör çıkışı arasında hesaplanmıştır. Bu değerlere ait grafik Şekil 9'da verilmiştir. Ölçüm sonuçlarında % 85 giderme verimi değerinden daha düşük verim gözlenmemiştir.

Diğer verim değerleri çoğunlukla % 90 ile % 100 arasındadır.

Bu verilerin istatistiksel analizi sonucunda, verimin % 95 ihtimal ile % 99.7, % 85 ihtimal ile % 99.2 olacağı ve ortalamanın % 97 olduğu hesaplanmıştır. Deşarj edilen atıksuyun karakterizasyonu için tesiste



Şekil 7. Havalı Reaktörde KOİ Giderim Verimi



Şekil 8. Havalı reaktörde KOİ giderme veriminin F/M oranı ile değişimi

İ. ÖZTÜRK ve diğerleri

KOİ parametresine ek olarak fosfor, amonyak, nitrat ve AKM parametreleri de ölçülmüştür.

Deşarj suyunda bir yıl boyunca kompozit numunelerde ölçülen toplam fosfor konsantrasyonlarına bakıldığında yıl içinde mart ayından temmuzun ortalarına kadar konsantrasyonların 5 mg/l'nin altında olduğu ancak şubat ayı boyunca, mart, temmuz ve eylül aylarının ortalarında değerlerin aşırı yükseldiği ve 75 mg/l'ye kadar arttığı saptanmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde, sonuçların çoğunluğu 20 mg/l değerinin altında kalmaktadır.

Deşarj edilen suda yapılan ölçümlerde elde edilen amonyak konsantrasyonlarının ise çoğunlukla 10 mg/l'nin altında olduğu görülmüştür. Aşırı konsantrasyonlara Temmuz, Mart ve Eylül aylarında birkaç defa rastlanmıştır.

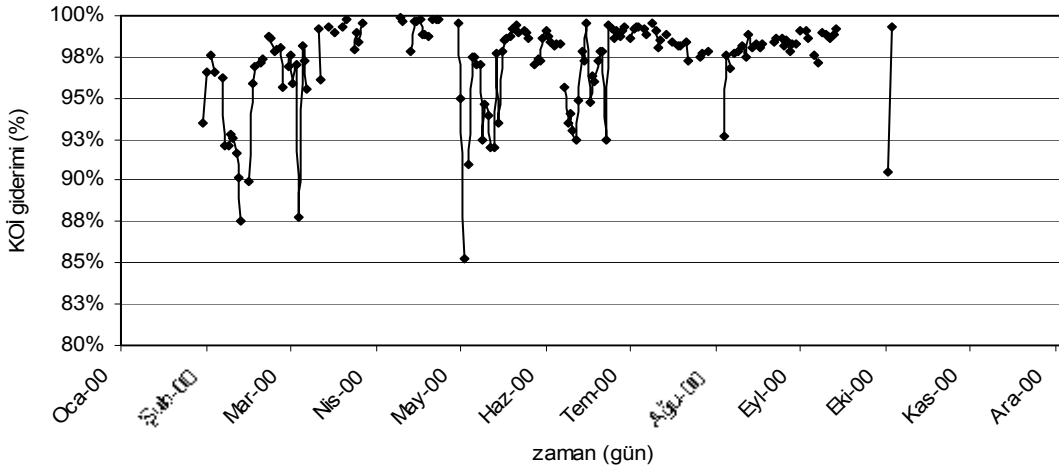
Deşarjda nitrat azotu konsantrasyonları nisan, temmuz ve ağustos aylarının ortaları haricinde normal salınımlar göstermektedir ve 40 mg/l'yi aşmamaktadır.

SKKY'nde tesis için fosfor, nitrat ve amonyak parametreleri limit değerleri belirtilmemiştir.

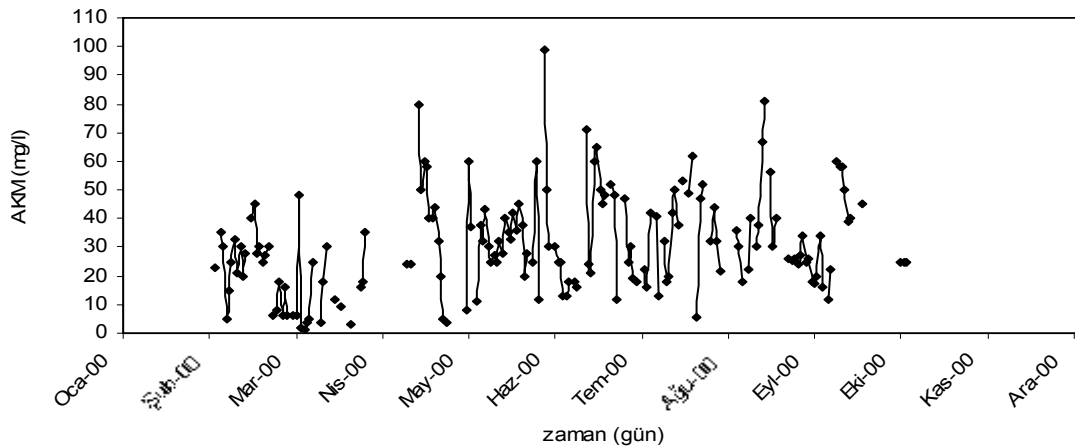
Ancak endüstrinin mevcut AKR arıtma ünitesine aerobik fazın yanına anoksik ve anerobik fazların eklenmesi ile farklı işletme senaryoları uygulanabileceği için bu tür değişiklikler ile tesiste nutrient giderimi artırılabilir ve bu parametreler için Avrupa Birliği Hassas Bölgeler Yönetmeliği nutrient limitlerinin sağlanabilmesi mümkün görülmektedir.

Deşarj edilen artılmış atıksudaki bu parametrelere ait istatistiksel analiz sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Deşarj suyunda askıda katı madde konsantrasyonları ise kompozit numune sonuçlarına göre nisan ile ağustos ayları arasındaki birkaç yüksek değer dışında 30 mg/l civarındadır. Bu değerlere ait grafik Şekil 10'da verilmiştir. Bu değerlerin istatistiksel analiz sonuçları da Tablo 3'te verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre deşarjda AKM konsantrasyonları %95 ihtimal ile



Şekil 9. Arıtma tesisinin toplam KOİ giderim verimi



Şekil 10. Deşarjda askıda katı madde konsantrasyonu

62 mg/l, %85 ihtimal ile 50 mg/l olacağı ve ortalama değerlerin 32 mg/l olduğu hesaplanmıştır. Dolayısıyla,

SKKY'nde belirtilen endüstriyel atıksuyun alıcı ortama

Patates İşleme Endüstrisi Atıksularının İki Kademeli Biyolojik Arıtımı

deşarji için belirlenen limit değerler rahatlıkla sağlanmaktadır.

Öneriler

Havali Sistemde Denitrifikasyon

Mevcut AKR sistemi havalandırmalı çalıştırılarak nitrifikasyonu iyi sonuçlar ile sağlamaktadır. Ancak reaktör hacminin fazla olması ve sabit hacmin toplam hacmin % 70'i gibi fazla değerde olması sistemin daha etkin bir şekilde kullanılabilceğini göstermektedir.

Sistemdeki sirkülasyon ve reaksiyon süreleri değiştirerek ve sisteme aerobik fazın yanında anaerobik ve anoksik fazların da eklenmesi ile denitrifikasyon ve fosfor giderimi sağlanabilir.

Tesiste nutrient giderimine yönelik bir işletme optimizasyonuna gerçekleştirildiği takdirde mevcut arıtma sistemine ilave ünitelere gerek duyulmaksızın Avrupa Birliği Hassas Bölgeler Yönetmeliği nutrient limitlerini sağlayacak şekilde işletilmesi mümkün görülmektedir.

Çamurun Kompostlaştırılması

Arıtmada, atıksudan organik madde ve besi maddesi giderimi sağlanmaktadır. Buna bağlı olarak oluşan çamurun özelliği arazi kullanımı için uygun olmaktadır. Tesiste kimyasal, havali ve havasız arıtma çamurları oluşmaktadır. Bu çamurlar yoğunlaştırma, şartlandırma ve susuzlaştırma işlemlerinden geçirilmektedir. Bu

aşamadan sonra çamurun kompostlaştırılması ile çamur kekinin gübre özelliğinin artırılması sağlanabilir. Oluşan bu yeni çamurun hem hacmi daha az olacaktır, hem de besi maddesi içeriği fazla ve kokusuz hale gelecektir. Oluşan çamur hacminde %50 azalma sağlanır. Buna ek olarak çamurun da havasız olarak çürütülmesi sağlanarak daha fazla metan gazı elde edilip enerji kazanımı artırılabilir. Ayrıca oluşacak çamur kekinin gübre kalitesi yükselecektir.

KAYNAKLAR

- Burgoon, P.S., Kadlec, R. H. and Herderson, M., 1999. Treatment of Potato Processing Wastewater With Engineered Natural Systems, *Water Science and Technology*, Vol. 40, No. 3, pp. 211-215.
- Dalzell, J.M., 1994. Food Industry and The Environment: Practical Issues and Cost Implications, Blackie Academic and Professional, London.
- El-Gohary, F.A., Nasr, F.A. and Aly, H.I., 1999. Cost Effective Pre-Treatment of Food Processing Industrial Wastewater, *Water Science and Technology*, Vol. 40, No. 7, pp. 17-24.
- Zoutberg, G. R. and Eker, Z., 1998. Anaerobic Treatment Of Potato Processing Wastewater, Fourth International Symposium On Waste Management Problems In Agro Industries, İstanbul, 23-25 Eylül, 375-38