



EVSEL ATIKSULARDA BİYOLOJİK AZOT ve FOSFOR GİDERİMİ

Hakkı GÜLŞEN* M İrfan YEŞİL NACAR* Osman YILDIZ* Reşit GERGER**

* Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü Ş URFA

** Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Ş URFA

ÖZET: Çağımızdaki teknolojik gelişmeler, hızlı nüfus artışı ve daha fazla tüketimle birlikte; alıcı ortamlara verilen atıkların miktarlarında ve çeşitliliğinde bir artış gözlenmektedir. Bu artış, özellikle yeni kirlenmelerin ortaya çıkması, su kaynaklarının, toprağın ve atmosferin yararlı kullanımını azaltmaktadır.

Kullanılabilir su kaynaklarının her geçen gün azalması, mevcut su kaynaklarının korunmasının önemini artırmaktadır. Ülkemizde de mevcut su kaynaklarının korunması için azot ve fosfor kontrolü büyük önem taşımaktadır.

Azot ve fosforun alıcı su ortamlarında meydana getirdiği kirlilik önemli boyutlara varabilmektedir. Bunun için de azot ve fosforun giderilmesi için, gerekirse ileri arıtma yapılmalıdır. Dış ülkelerde, azot ve fosforun ayrı ayrı giderilebildiği gibi, birlikte de giderilebileceği uygulamaları olarak ispatlanmıştır.

Azot ve fosfor kontrolü için uygulanan kimyasal ve fiziksel proseslerin pahalı olması, kimyasal çöktürme halinde ortaya fazla miktarda çamur çıkması ve bu çamurun bertarafında karşılaşılan güçlükler gündeme, biyolojik arıtma tekniklerini getirmektedir. Biyolojik azot ve fosfor arıtma proseslerinin başarılı kullanımı olduğu görülmekte ise de prosesleri tam olarak uygulamak ve limitasyonları belirleyebilmek için daha fazla veri gerekmektedir.

Bu çalışma da azot ve fosforun birlikte giderildiği, biyolojik bir proses olan UCT (=University of Cape Town) prosesi deneysel olarak incelenmiş, işletme ve giderim verimini etkileyen faktörler pilot sistem üzerinde belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Azot ve Fosfor Kontrolü, Biyolojik Arıtma, UCT Pilot Sistemi

NITROGEN AND PHOSPHORUS REMOVAL FROM MUNICIPAL WASTEWATER

SUMMARY: Decrease of useful water sources have increased the importance of protection of available water sources. Nitrogen and phosphorus control is very important to protect water sources available in our country.

Nitrogen and phosphorus cause pollution where water is the most important receiving media. Advanced treatment must be used to remove nitrogen and phosphorus. Advanced treatment systems can be used to remove nitrogen and phosphorus at the same time or they can be removed separately. The applied chemical and physical processes to control nitrogen and phosphorus are very expensive. Excess sludge emerges in chemical sedimentation and encountered problems during removal of the sludge led the biological treatment techniques to be considered.

Although the use of biological nitrogen and phosphorus treatment processes are successful, more data are required for full application of these processes and to determine the limits for such processes

In the study, UCT (= University of Cape Town) processes used for the removal of nitrogen and phosphorus has been studied experimentally and the factors effecting operation and removal efficiency have been determined on the pilot system

KEY WORDS: Nitrogen and phosphorus control, Biological treatment, UCT pilot system

GİRİŞ

Kullanılabilir su kaynaklarının her geçen gün azalması, mevcut su kaynaklarının korunmasının önemini artırmaktadır Ülkemizde de mevcut su kaynaklarının korunması için azot ve fosfor kontrolü büyük önem taşımaktadır

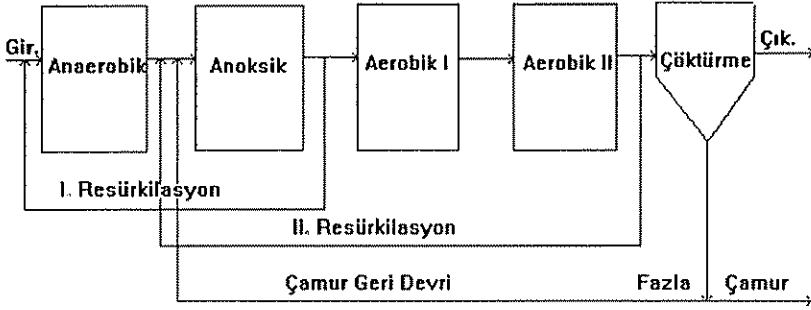
Azot ve fosfor kontrolü için uygulanan kimyasal ve fiziksel proseslerin pahalı olması, kimyasal çöktürme halinde ortaya fazla miktarda çamur çıkması ve bu çamurun bertarafında karşılaşılan güçlükler gündeme biyolojik arıtma tekniklerini getirmektedir Bu çalışmada; azot ve fosforun birlikte giderilmesi, giderim verimini etkileyen faktörler bir pilot proses üzerinde deneysel olarak incelenecektir

PİLOT SİSTEMİN TANITIMI

Pilot sistem, birbirine eş dört reaktör ve bir çöktürme havuzundan oluşmaktadır Reaktörlerin taban çapı 13 cm ve yüksekliği 30 cm'dir Reaktörleri birbirine bağlayan hortumların çapı 2 cm ve geri devir için kullanılan hortum çapı 0.5 cm'dir Reaktörlerin hacmi 2.5 l ve çöktürme tankının hacmi 3.5 l'dir

İlk reaktör anaerobik, ikincisi anoksik ve son iki reaktör aerobiktir Anaerobik reaktöre girişteki besleme tankında oksijeni sıyırmak amacıyla bir saat süreyle azot gazı verilmiştir Anoksik ve anaerobik reaktörlerin karıştırılması amacıyla manyetik karıştırıcılar kullanılmıştır Sistemde üç adet geri devir hattı vardır Anoksik'ten anaerobiğe, ikinci aerobik havuzdan anoksiğe ve çöktürme havuzunun dibinden anoksiğe çamur geri devir vardır (Şekil 1)

Sistemde besleme atıksuyu, orta şiddette evsel atıksu niteliğinde, sentetik olarak hazırlanmıştır Bunun için glükoz, üre ve potasyumdifosfat kullanılmıştır



Şekil 1 Laboratuvar UCT Sistemi

PILOT SİSTEMİN İŞLETİLMESİ

Pilot sistem UCT (=University of Cape Town) proses olarak işletilmiştir İlk reaktör anaerobik, ikincisi anoksik ve son iki reaktör aerobik olarak işletilmiştir Sistemin giriş debisi 15 ml/dak ve diğer geri devirlerde 15 ml/dak dır Hidrolik bekleme süresi anaerobik reaktör için 1 4 saat, anoksik reaktör için 0 9 saat, aerobik I reaktörü için 0 9 saat, aerobik II reaktörü için 1 4 saat ve son çöktürme havuzu için 3 8 saat dir

GİRİŞ ATIKSUYUNUN ÖZELLİKLERİ

Besleme atıksuyu için bekletilmiş musluk suyu kullanılmıştır Orta şiddetteki evsel atıksu niteliğinde, sentetik olarak hazırlanan atıksu için glikoz, üre ve $K_2H_2PO_4$ kullanılmıştır Sentetik atıksuyun KOI si 500 mg/l, toplam azot 50 mg/l, toplam fosfor 10 mg/l dir TKN/KOI oranı 0 1 ve P/KOI oranı 0 02 dir İlk reaktör anaerobik olduğundan besleme tankındaki oksijeni < 0 2 mg/l yapmak amacı ile bir saat süre ile azot gazı verilmiştir

SİSTEMİN İŞLETMEYE ALINMASI

Aerobik reaktörlere maya endüstrisine ait aktif çamur ve anaerobik reaktöre anaerobik çamur konmuş ve bir saat azot gazı verilmiş, sentetik atıksu ile beslenmeye başlanmıştır Daha sonra günde çöktürme havuzunun dibinden stabilize olmuş çamurdan 200 ml alınmıştır Çamur yaşı 13 gün olarak işletilmiştir

KİMYASAL MADDE İLAVESİ

Yapılan araştırmalar göstermiştir ki; anaerobik reaktöre organik asetik asit gibi uçucu yağ asidi ilave edilmeden işletilmiştir Daha sonra anaerobik reaktöre asetik asit ve glüköz ilavesi yapılmıştır. 100 mg/l KOI eşdeğeri kadar glüköz ve günde dört kez olmak üzere çeşitli zaman birimlerinde pipetle asetik asit ilavesi yapılmıştır Bunun sonucu fosfor giderme veriminin arttığı görölmüştür

SİSTEMİN İŐLETİLMESİNDE KARŞILAŞILAN PROBLEMLER

Pilot sistemin işletilmesinde karşılaşılan en sık problem mekanik teçhizatlarda meydana gelen aksaklıklardır Manyetik karıştırıcıların iyi çalışmaması ve peristatik pompaların arızalanması veya debiyi iyi iletmemesi ve pompa hortumlarının delinmesi gibi problemlerle karŐılaŐılmıřtır Başlangıçta anoksik tanktaki çamurun karışmaması ve bunun sonucu olarak sistemde çamurun taşınması olayı gerçekteşememiştir Sistemdeki en önemli problem besleme tankındaki oksijeni <0.2 mg/l mertebesine düşürebilmek ve son çöktürmenin altından anoksik reaktöre çamur geri devrinin sağlanabilmesidir Besleme tankındaki oksijenin giderilememesi sonucu fosfor giderim verimi düşmüştür Sistemin verimi bakımından reaktörlerdeki bekletme süresinin çok önemli olduğu gözlenmiştir Bekletme süresi uzatılınca nitrifikasyonun gerçekteştiği ve biyokütle geliştiği görölmüştür

PILOT SİSTEMİN VERİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Bekletme Süresi

Reaktörlerdeki bekletme süreleri sistemin verimini büyük ölçüde etkilemektedir Bu sürenin yeterince uzun olması gerekir Girişteki debi azaltılınca verimin arttığı gözlenmiş ve biyolojik büyümenin gerçekteştiği görölmüştür Özellikle aerobik reaktörlerde bekletme süresi artırıldığında nitrifikasyonun gerçekteştiği gözlemlenmiştir

Giriş Atıksuyundaki Çözünmüş Oksijen Değeri

Anaerobik reaktöre giriş atıksuyundaki çözünmüş oksijen değerinin 0.2 mg/l'ye eşit veya daha küçük olması gerekmektedir Bunun için giriş tankına azot gazı verilmiştir Bu yapılmazsa, fosfor giderim veriminde düşme olmaktadır Anoksik reaktöre geri devir yapılan aerobik I reaktöründeki çözünmüş oksijen değeri de 2 mg/l civarında olmalı daha fazla olmamalıdır

SİSTEMİN VERİMİ VE DEğERLENDİRİLMESİ

DeneySEL çalışma sonucunda elde edilen değerler tablo 1 ve tablo 2'de gösterilmiştir Bu tablolardan da görüleceği gibi sistem verimli bir şekilde çalışmamaktadır Sistemden beklenen verim %80-90 azot

ve fosfor giderilmesidir Sistemin tam ve düzenli çalışması durumunda bu verime ulaşılması beklenmektedir

Anaerobik reaktöre 100 mg/l KOI'ye eşdeğer glukoz ilavesi yapılmıştır Asetik asit ilavesinin sistemdeki azot gidermesini etkilemediği gözlenmiştir Ancak fosfor giderme verimini yükselttiği görülmüştür

Tablo 1 Asetik asit ilavesinden önce sistemin ortalama verimi

Parametre	Giriş	Anaerobik	Anoksik	Aerobik I	Aerobik II	Çıkış	Verim (%)
KOI	500	110	90	80	60	45	91
NH ₃ -N	40	45	35	30	20	15	62.5
NO ₃ -N	-	-	-	4.0	4.2	4.0	-
O-PO ₄	10	11	10	9.6	9.4	9.0	10
Top P	10	-	-	-	-	-	10
PH	6	6.1	6.3	7.2	7.2	7.1	-
MLVSS	-	1900	2000	2200	2200	-	-
CO ₂	0.2	0.3	0.27	5.5	4.5	-	-
Sıcaklık	20	-	-	-	-	-	-

Tablo 2 Asetik asit ilavesinden sonra sistemin ortalama verimi

Parametre	Giriş	Anaerobik	Anoksik	Aerobik I	Aerobik II	Çıkış	Verim(%)
KOI	500	110	90	80	60	45	91
NH ₃ -N	40	42	35	30	20	14	65
NO ₃ -N	-	-	-	4	4.2	4	-
O-PO ₄	10	13	11	6	5	4.9	51
Top P	10	-	-	-	-	4.9	51
PH	5.9	6.2	6.3	7.1	7.2	7.1	-
MLVSS	-	1900	2000	2200	2200	-	-
CO ₂	0.2	0.3	0.27	4.5	4.5	-	-
Sıcaklık	20	-	-	-	-	-	-

SONUÇ VE ÖNERİLER

Biyolojik azot ve fosfor gideriminin incelendiği bu çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır

- Azot ve fosfor gideriminde kimyasal çöktürme ve fiziksel ayırma proseslerine alternatif olarak biyolojik prosesleride kullanmak mümkündür
- Biyolojik azot ve fosfor giderimi maksadıyla çok sayıda proses geliştirilmiştir Bunlar gerekli ve uygun şartlar altında işletildiği zaman istenilen verime ulaşılabilinmektedir
- Biyolojik azot ve fosfor giderme teknikleri ile su kalite standartlarını sağlamak hatta arıtma tesisi çıkışında toplam fosfor konsantrasyonunu 1 mg/l'nin altına düşürmek mümkün olabilmektedir
- Genellikle azot ve fosfor aynı tesiste giderilir Azot ve fosforun biyolojik arıtma sırasındaki birbirine etkileri ve özellikle fosfor giderimine etkileyen faktörler detaylı şekilde incelenmelidir
- Biyolojik azot ve fosfor giderimine etkileyen en önemli işletme parametrelerinin; katı madde bekletme süresi, çıkıştaki askıda madde konsantrasyonu, sistemde asetat gibi fosforu parçalayan bakteri yetiştiren organiklerin varlığı, anaerobik bölgedeki nitrat konsantrasyonu, atıksuyun sıcaklığı, PH ve çözünmüş oksijen konsantrasyonu olduğu görülmüştür

KAYNAKLAR

- Arceivala, S J , Dekker, M , (1981), Wastewater and Disposal, New York, USA
- EPA, Emerging Technology Assesment of Biological Removal of Phosphorus, (1985), Cincinnati, Ohio, 600-2-85-008-N-IS-NO
- EPA, Phosphorus Removal- Desing Manual, (1987), 001, Cincinnati, Ohio, 625-1-87
- Erođlu, V , (1995), Su Tasfiyesi, İTU, İnşaat Fakóltesi, İstanbul, 1562
- Metcalf and Eddy, Mc Graw , (1972), Wastewater Engineering, Hill Book Company, USA
- Muslu, Y , Su Temini ve Çevre Sağlığı, (1985), İTU, İnşaat Fakóltesi. İstanbul, 1302
- Muslu, Y , (1994), Atıksuların Arıtılması, İTU, İnşaat Fakóltesi, İstanbul
- Publishers, L , Sedlak, R I , (1991), Phosphorus and Nitrogen from Municipal Wastewater, Second Edition, The Soap and Detergant Association, New York, USA
- Topacık, D , (1987), Atıksu Arıtma Tesisleri İşletilmesi, İTU, İnşaat Fakóltesi, İstanbul
- Tünay, O , (1988), Temel Prosesler Ders Notları (yayınlanmamış), İTU, İnşaat Fakóltesi, İstanbul

