



İTÜ 5. ENDÜSTRİYEL KİRLENME KONTROLÜ SEMPOZYUMU'96

25-27 Eylül 1996
İSTANBUL

GLİKOZ ÜRETİMİ ATIKSULARININ BİYOLOJİK ARITIMINDA FOLİK ASİT YARDIMIYLA ARITMA VERİMİNİN ARTTIRILMASI

Kanat AYDIN ve Hulusi BARLAS

İstanbul Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü,
Avcılar 34850, İstanbul

ÖZET

Zaman içinde şok organik yüklerin artması bir çok biyolojik atıksu arıtım tesisinde sorunlara yol açmaktadır. Deşarj standartlarının sağlanamaması işletmeleri zor durumlara sokmaktadır. Bu çalışmada, şok yükleri dengeleyemeyen ve tesisin büyütülmesi için yeterli alana sahip olmayan bir glikoz fabrikasının varolan atıksu arıtım tesisinde folik asit uygulaması gerçekleştirildi. Böylece, biyokütle arıtım verimi yükselttilerek şok yükleri dengeleyebilmesi sağlandı.

ANAHTAR KELİMELER

Biyolojik Atıksu Arıtımı, Şok Organik Yük, Kimyasal Oksijen İhtiyacı, Folik Asit

SUMMARY

Organic shock loadings causes many problems in a lot of waste water treatment plants. These types of treatment plants creates many problems to reach the discharge standards. To reach the discharge standards it may need huge enlargement of the plant. In this study, instead of enlargement of the treatment plant, our approach has been to use the application method of the folic acid in a Glycose Factory WWTP. This treatment has improved biomass treating performance and equalized the shock loadings.

GİRİŞ

Çevre kirliliğinin önlenmesi için ilgili yönetmelikler çerçevesinde kurulan atıksu arıtım tesislerinin başlangıçta istenen verime ulaşamadığı veya işleyen tesislerin zaman içinde atıksu

miktar ve yükündeki artışa bağlı olarak istenen deşarj standartlarını sağlayamadığı sıkça görülen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu tip tesislerin deşarj standartlarına ulaşabilmesi için akla gelen ilk çözüm tesisin yeni şartlara göre revize edilmesidir.

Fakat bu çözümün gerçekleştirilmesi yüksek yatırım maliyeti, gerekli ek alanın bulunmaması gibi nedenlerle her zaman mümkün olmamaktadır.

Bu durumlarda, varolan tesisi optimize ederek istenen verimi sağlayan adapte bakteri kültürü uygulaması, folik asit ilavesi, toz aktif karbon ilavesi (PAC-AS) gibi alternatif yöntemler gündeme gelmektedir (Aydın, 1994).

Uygulaması son derece basit ve yeni ekipmana ihtiyaç duyulmayan bu yöntemlerin, Avrupa ile entegrasyonun hızlanması ile deşarj standartlarının zaman içinde daraltılması söz konusu olacağından, gittikçe daha çok önem kazanacağı tahmin edilmektedir.

GLİKOZ ÜRETİM PROSESİ VE ATIKSU KAYNAKLARI

Mısır, koçanlarından ayrıldıktan sonra temizlenir. Temizlenmiş mısır taneleri önce seyreltik sülfirik asit çözeltisine batırılarak 50 °C'de 45 saat ıslatılır. Burada, kabuğun çıkarılması, glutenin yumuşatılması ve tanelerdeki anorganik ve organik maddelerin çözülmesi gerçekleşir (özellikle tuzlar, çözünebilir karbonhidratlar ve proteinler). Ardından mısır taneleri sudan süzülerek ayrılır. Süzüntü su, geri kazanım amacıyla evaporatörlere gönderilir. Evaporatörlerin kondens suları ise atıksu arıtma tesisine verilir. Tesisten çıkan atıksuyun %40-50'si ve toplam organik yükün yaklaşık %70'i buradan kaynaklanmaktadır.

Alınan ıslak mısır taneleri kırılarak ufalanır. Özü ve kepeği ayrıldıktan sonra geriye nişasta ve gluten kalır. Nişasta ve glutenin birbirinden ayrılması santrifüj yardımıyla gerçekleştirilmektedir.

Glikoz üretimi için, nişasta "asit-enzim prosesi" ile hidroliz edilir. Burada sakkaroz kadar tatlı olmayan, fakat yüksek besin değerine sahip bir şurup ele geçer (Çataltaş, 1985). Hidroliz esnasında asit olarak HCl kullanılır. Elde edilen glikoz %40 katı madde oranına sahiptir. Evaporasyon uygulanarak glikozun katı madde oranı %80 civarına yükseltilmektedir. Evaporatörlerin kondens suları da atıksu arıtım tesisine gönderilmektedir. Toplam atıksuyun %40-50'si ve toplam organik yükün yaklaşık %30'u buradan kaynaklanmaktadır.

Bunların dışında, kazan blöf suları gibi az miktardaki prosese girmeyen atıksular da arıtma tesisine gönderilmektedir. Bunların kirlilik yükü oldukça düşüktür.

Üretim esnasında bir ton mısır başına 2,5 m³ atıksu oluşmaktadır. Atıksu içinde çözünmüş proteinler, uçucu alkoller, esterler ve az miktarda şeker bulunmaktadır.

Arıtma tesisine giren ham atıksu karakteri:

Atıksu debisi	: 750-800 m ³ /gün
KOİ	: 2500 mg/l (max. 7000 mg/l)
BOİ5	: 900 mg/l
AKM	: 1000 mg/l
TOC	: 2000 mg/l
pH	: 6-8

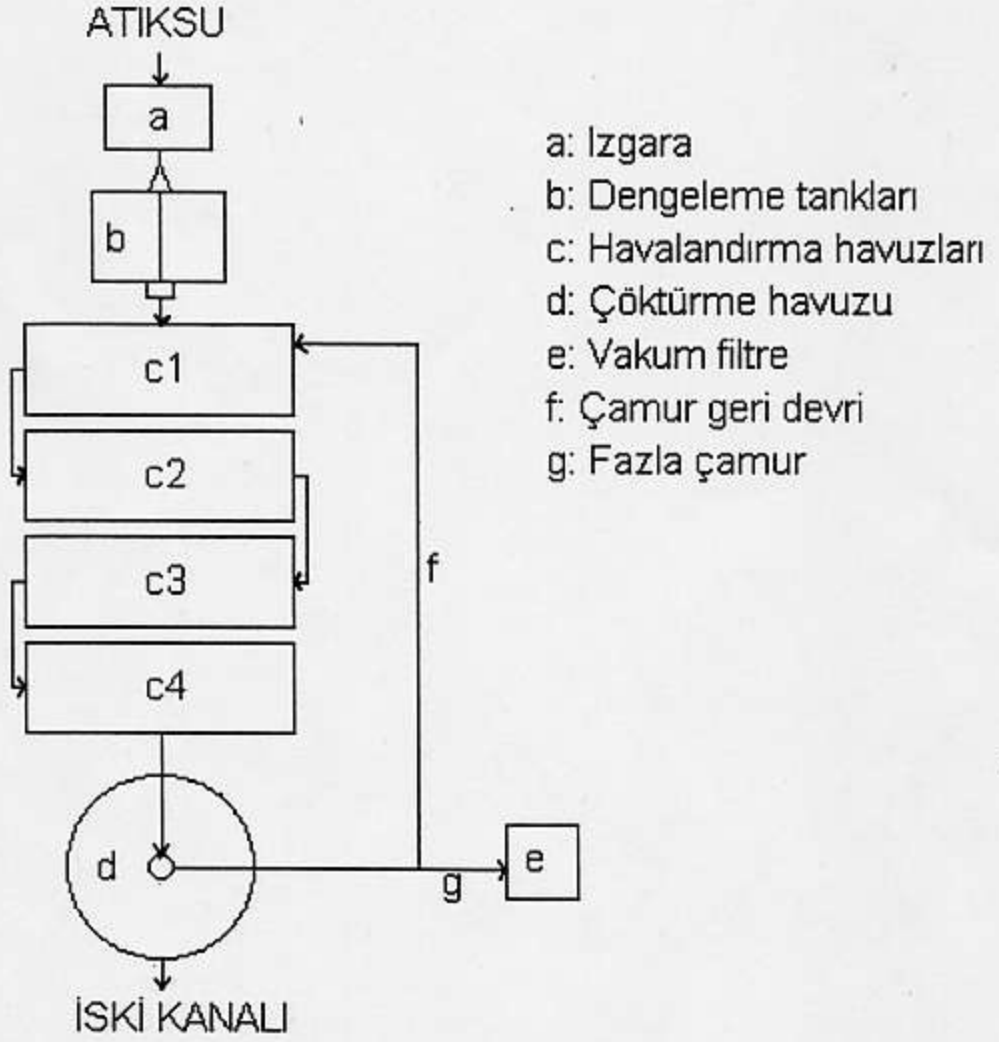
ATIKSU ARITMA TESİSİ

Üretim prosesinden kaynaklanan atıksular, aktif çamur esaslı bir mekanik-biyolojik arıtım tesisinde arıtılmaktadır.

Tesise gelen atıksular, önce ızgaralardan geçirilmekte ve daha sonra toplam 20m³ hacimli (2x10m³) dengeleme tanklarına alınmaktadır. Atıksular buradan havalandırma tanklarına gönderilmektedir. Tesiste toplam 935 m³ hacime sahip dört adet seri bağlı havalandırma havuzu bulunmaktadır. Havalandırma havuzlarında ortalama MLSS konsantrasyonu 6000 mg/l civarındadır. Gerekli oksijen, her havuzda birer tane olmak üzere (toplam 60 kW gücünde) dört adet yüzeysel havalandırıcı tarafından sağlanmaktadır. Havuzlarda çözünmüş oksijen konsantrasyonu 0,7 ile 1,5 mg/l arasında değişmektedir.

Son havalandırma havuzundan çıkan sular dairesel çöktürme tankına alınmakta, buradan savaklanan sular İSKİ kanalına deşarj edilmektedir.

Çöktürme tankının dibinden alınan biyolojik çamur ilk havalandırma tankına devrettirilmekte, gerektiğinde bir kısmı fazla çamur olarak vakum filtreye gönderilerek susuzlaştırılmaktadır.



Şekil 1: Atıksu arıtma tesisi akım şeması

Tesinin sağlaması gereken İSKİ standartları aşağıda verilmektedir:

KOİ	: 800 mg/l
BOİ5	: 250 mg/l
AKM	: 350 mg/l
pH	: 6-9
NH3-N	: 40 mg/l
P	: 10 mg/l

SORUN VE ÇÖZÜM ALTERNATİFLERİ

Söz konusu atıksu arıtma tesisinde yer darlığı sebebiyle yeterli büyüklükte bir dengeleme tankının bulunmaması, atıksu KOİ konsantrasyonunda oluşan salınımların tam olarak dengelenmesini engelliyordu. Ortalama 2500 mg/l olan KOİ değeri zaman zaman 7000 mg/l gibi pik değerlere ulaşabiliyor, yetersiz dengeleme sonucu bu şok organik yüklemeler arıtma tesisi verimini olumsuz etkiliyordu. Aniden yükselen F/M oranı biyokütleyi şoka uğrattırıyor (Mudrack ve Kunst, 1988) ve çıkış KOİ'sinin 1000-1500 mg/l değerlerinin üzerine çıkmasına yol açıyordu.

İSKİ deşarj standardı olan 800 mg/l KOİ konsantrasyonunun bu şekilde sıklıkla aşılması sonucunda tesis para cezasına çarptırılıyordu.

Sorunun çözümü için yaptığımız incelemelerde, sistemin revize edilmesinin yüksek bir maliyet getireceği ortaya çıktı. Ayrıca tesisi büyütmek için yeterli alan da mevcut değildi.

Bu durumda, alternatif yöntemlerden "Folik Asit" uygulamasının denenmesine karar verildi (Aydın, 1994). Acil çözüm gereği göz önüne alınarak tesis üzerinde direkt uygulamaya geçildi.

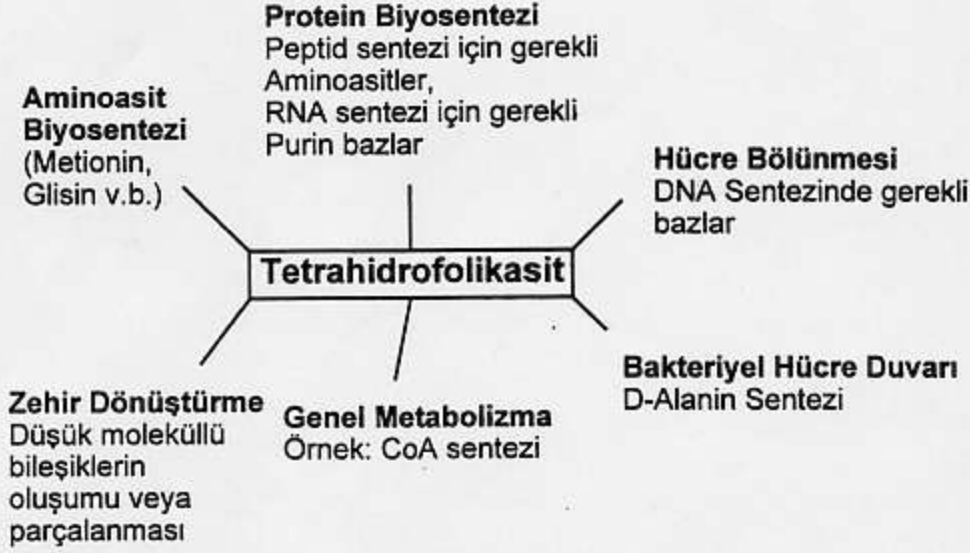
FOLİK ASİT VE BİYOLOJİK ATIKSU ARITIMINDAKİ ÖNEMİ

Canlı bir hücrede proteinler, karbonhidratlar, nükleik asitler, lipidler, su, v.b. gibi temel yapı taşlarına ek olarak, "vitaminler" gibi çok küçük miktarlarda etki gösteren bazı organik maddeler de bulunmaktadır. Vitaminler, canlı organizmaların metabolizmalarında gerçekleşen katalitik proseslerde görev alırlar. Bazı mikroorganizmalar gerekli vitaminleri sentezleyemediklerinden bunları dışarıdan temin etmek durumundadırlar (Anderl, 1987; Mohr, 1987).

Folik asit, diğer adı "Vitamin Bc" olan bir vitamindir. Folik asidin doğal kaynakları oldukça sınırlıdır. Örneğin karaciğer ve ıspanakta bulunmaktadır. Doğada folik asit sentezleyebilen bakteriler son derece azdır (Dosfolat Kompendium, 1994).

Biyolojik atıksu arıtımında vitaminlerin etkisini belirlemek amacıyla Amerika'da çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu amaçla yapılan bir çalışmada, rastgele seçilen 71 adet biyolojik atıksu arıtma tesisinin %65'inde vitamin eksikliği tesbit edilmiştir. En çok eksikliği çekilen vitaminin de folik asit (%30'unda) olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırma sonucunda, eksikliği görülen vitaminin dışarıdan eklenmesiyle bakteri gelişimi ve arıtma veriminde artış gözlemlendiği belirtilmektedir.

Folik asit bakteri hücresinde "tetrahidrofolikasit" adlı koenzime sentezlenerek hücre içindeki önemli pek çok prosesin gerçekleşmesinde etkili olur:



Şekil 2: Tetrahidrofolikasitin mikroorganizmalar için önemi

Bu şekilde, folik asit direkt veya indirekt olarak biyolojik atıksu arıtma tesislerinde arıtma verimi üzerinde etkili olabilmektedir.

Biyolojik arıtmanın optimizasyonu amacıyla folik asit kullanımı 70'li yıllardan beri Rusya'da özellikle yüksek organik yüklü tesislerde uygulanmaktadır. Burada, tesisten alınan biyolojik çamur ve folik asit özel tanklarda havasız olarak karıştırılarak mayalanmaya bırakılmaktadır (Folik asit : Çamur = 1:250). Biyolojik çamurun folik asit açısından zenginleşmesini amaçlayan bu sistemin verimi, folik asidin son derece çabuk bozunabilir olmasından dolayı oldukça düşüktü. Kullanılan folik asidin ancak %3-5'i aktifleşebiliyordu.

80'li yılların sonunda, folik asidin suda çözünebilir ve uzun zaman bozulmadan kalabilen dayanıklı bir sıvı formülasyonu elde edilmesi başarılmıştır. Patenti de alınan bu formülasyon sayesinde, yukarıda uygulanan sistemde karşılaşılan sorunlar ortadan kaldırılmış, folik asidin arıtma tesisinde çok daha kolay ve direkt olarak kullanılması sağlanmıştır.

Çalışmamızdaki uygulamada bu folik asit formülasyonu kullanılmıştır.

UYGULAMA

Literatür değerleri incelenerek, folik asit için aşağıdaki dozaj programı belirlendi:

Günler	Dozaj*
1-30 gün	1,0 ppm
30 gün ve devamında	0,5 ppm

* m³ atıksu başına, yani 1 ppm = 1 gr folik asit formülasyonu (Dosfolat) / 1 m³ atıksu.

Dozaj için en uygun yer, ya oksijenin en az olduğu biyolojik çamur geri devir hattı ya da havalandırma havuzu girişi olmaktadır. Böylece, bakterilerin folik asit ile homojen ve etkili bir teması garantilenmektedir. Dozlamada en önemli nokta, folik asidin sisteme birdenbire değil, sabit bir debiyle sürekli olarak verilmesidir.

Söz konusu arıtma tesisinde dozaj yeri 1 no'lu havalandırma tankının girişi olarak seçildi. Geri devir çamuru da bu noktaya verilmekteydi. (Doğrudan geri devir hattına dozajda uygulama zorluklarıyla karşılaşıldı.) 27.12.94 tarihinde dozaj programına uygun olarak uygulama başlatıldı.

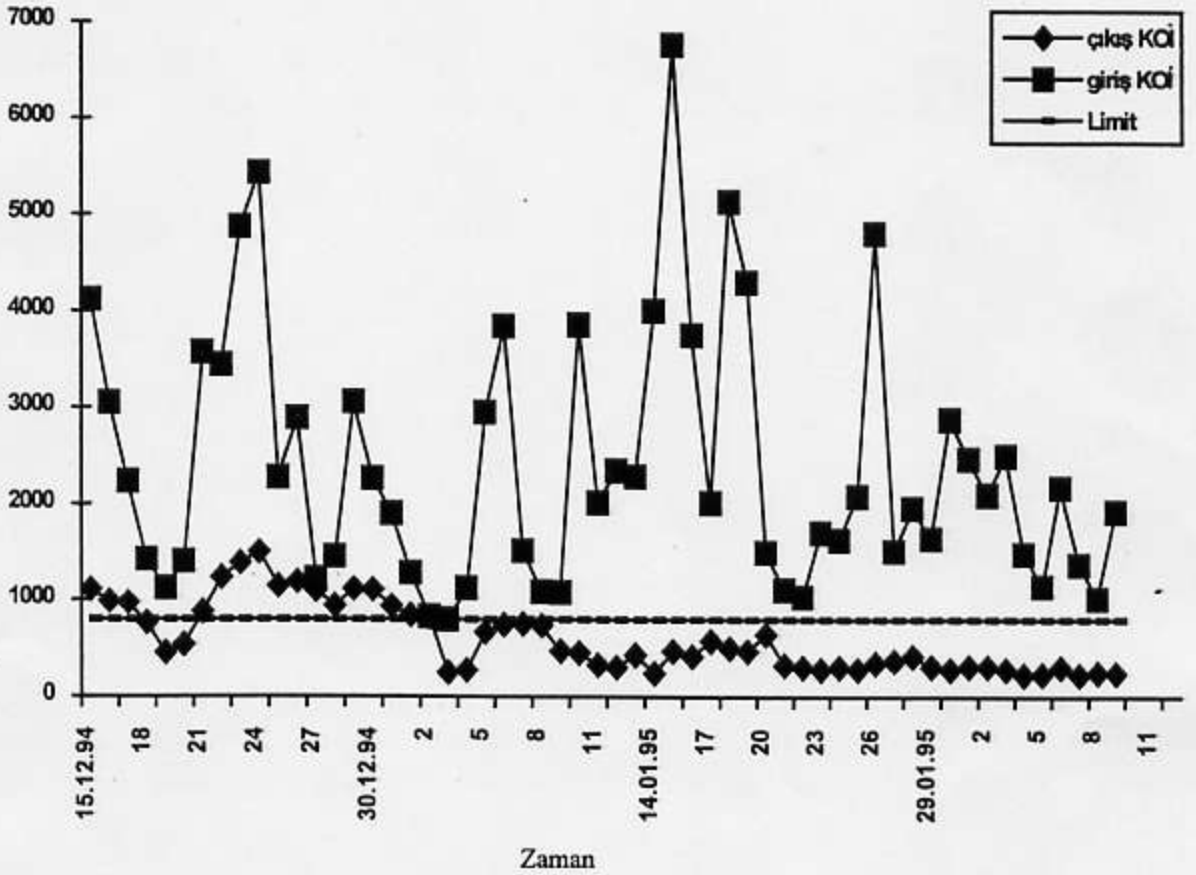
Folik asit aşağıdaki şekilde dozaja hazırlandı:

- Konsantre haldeki folik asit formülasyonu 1:400 oranında seyreltildi. Folik asitin sudaki kalsiyum ve magnezyum iyonları ile çökelti oluşturmaması için seyreltme suyu olarak yumuşak su kullanıldı.
- Günlük dozaj miktarı belirlendi: ilk 30 gün 750 gr/gün (= 1 ppm), daha sonra 375 gr/gün (=0,5 ppm). Kolaylık olması açısından 4 günlük çözelti hazırlandı. Bu durumda ilk 30 gün için $4 \times 750 = 3,0$ kg folik asit 120 litre yumuşak su ile, devamında $4 \times 375 = 1,5$ kg folik asit 60 litre yumuşak su ile temiz bir kaptaki karıştırılmak suretiyle çözeltiler hazırlandı (1:400 seyreltme). Folik asit formülasyonu su ile seyreltikten yaklaşık bir hafta sonra bozunmaya başlıyordu. Bu yüzden, çözeltilerin en fazla 6 günlük hazırlanması tavsiye edilmektedir.
- Elde edilen çözeltiler bir dozaj pompası yardımıyla 4 günde (96 saat) bitecek şekilde dozaj yerinden sisteme verildi. İlk 30 gün için dozaj pompası $120:96 = 1,25$ l/h, devamında ise 0,625 l/h debi verecek şekilde ayarlandı.

- Her dört günde bir "yumuşak su-folik asit" çözeltisi aynı şekilde hazırlanarak dozaja aralıksız devam edildi.

Uygulama süresince giriş ve çıkış KOİ konsantrasyonu günlük olarak sürekli tayin edildi.

KOİ (mg/l)



Şekil 3: Zamana göre, arıtma tesisi KOİ giriş ve çıkış değerleri

SONUÇLAR

Folik asit dozajına başlandıktan yaklaşık iki hafta sonra, tesisin KOİ giderim veriminde büyük bir artış gözlemlendi. Çıkış KOİ konsantrasyonu deşarj standardı olan 800 mg/l değerinin üzerine hiç çıkmadı. Giriş KOİ değerinde oluşan ani yükselmeler sistem tarafından kompanse edilmeye başladı. (Örnek: 15.01.96, giriş KOİ=6765 mg/l, çıkış KOİ= 470 mg/l) Şubat ayında

alınan sonuçlar tesisin artık son derece dayanıklı bir biyokütleyle sahip olduğunu gösterdi. Stabilleşen çıkış KOİ'si ortalama 250-300 mg/l değerine indi.

Organik madde gideriminde sağlanan bu artışa paralel olarak çamur flokleşme kalitesi de büyük oranda iyileşti. Eskiye nazaran çok daha iyi flokleşen biyolojik çamurun göstergesi olarak deşarj suyu AKM değeri ortalama 200-250 mg/l (zaman zaman 450 mg/l) değerinden 60-80 mg/l değerine indi.

İyi flokleşmanın bir diğer olumlu sonucu ise çamur susuzlaştırmada elde edildi. Katı madde miktarı yükselen biyolojik çamur daha kolay ve kısa sürede susuzlaştırılabilir hale geldi. Buna bağlı olarak tesisteki vakum filtre de daha az elektrik enerjisi kullandığından enerji tüketimi azaldı.

KAYNAKLAR

- Aydın, K., Aktif Çamur Sistemlerinin Optimizasyonunda Kullanılan Sistem ve Ürünler, Bitirme Ödevi, İ.T.Ü. Çevre Mühendisliği Bölümü, 1994.
- Çataltaş, İ., Kimyasal Proses Endüstrileri, İnkilap Kitabevi, 1985
- Anderl, A., Ein Vitamin für Kläranlagen, BioTechnologie, Sonderdruck No:5, 1987
- Mohr, H., Folsaeure - Mikronaehrstoff und Wachstumsförderer für Bakterien und Pilze, BioTechnologie, Sonderdruck No:10, 1987
- Dosfolat Kompendium, Alphachemie, 1994
- Mudrack, K., ve Kunst, S., Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1988