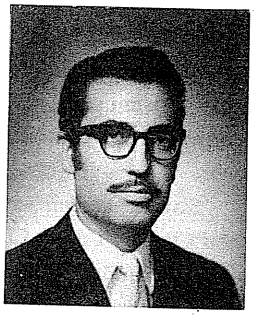
ISI BİLİMİ ve TEKNİĞİ DERGİSİ Cilt 3 Sayı 3 OCAK 1981 sahife : 23-26

Şeker Fabrikası Atık Sularının Arıtımında ANAEROB [Oksijensiz] Arıtım Kademesinin Uygulanması ve Biyogaz Üretimi

NAZIM TAYGUN "Şeker Enstitüsü"



1953 Yılında İstanbul Fen Fakültesinden Kimya Y. Mühendisliği diploması ile mezun oldu. 1955 - 1960 Yıllarında Turhal Şeker Fabrikasında İşletme Mühendisi olarak çalıştı. 1960'ta ihtisas yapmak üzere Braunschweig Teknik Üniversitesi Şeker Teknolojisi Enstitüsüne gitti. 1962'de ihtisasını bitirerek Şeker Enstitüsünde Mikrobiyoloji Şubesi Şef Uzmanı olarak göreve başladı. Halen aynı Enstitüde Biyoteknoloji ve Çevre Sorunları Şb. Şef Uzmanı olarak çalışmaktadır.

ÖZET :

Şeker fabrikaları atık sularının arıtım sistemi içersinde ANAEROB arıtım kademesinin uygulanması başarıyla gerçekleşmiştir. Bu makalede bazı batı ülkelerinde uygulanan anerobik yöntemler açıklanmakta ve karşılaştırılmaktadır. Anaerob kademe ile çalışılmasının çok yararlı olacağı görülmektedir.

ABSTRACT :

ANAEROB refining stage in the refining system of the waste water of sugar factories has been successfully applied. In this paper anaerobic procedures applied in some countries are explained and compared. It is seen that to work with anaerobic stage is very advantageous.

1. GİRİŞ :

Şeker fabrikalarında çok fazla miktarda su kullanılır. Bunun miktarı bir ton pancar için 10–15 m^3 civarındadır. Eski işletme sistemlerinde bu su ırmak, göl veya kuyulardan alınır fabrikada kullanıldıktan sonra doğrudan doğruya ırmaklara atılır idi. Yeni uygulanan işletmelerde ise sular; özelliklerine göre, devrettirilerek tekrar kullanılır. Ancak tekrar kullanılamayacak kadar kirlenmiş olan sular fabrikadan atılır. Böyle çok kirlenmiş suların fabrikadan atılmadan önce çevreyi kirletmemesi için arıtılması zorunluğu vardır.

Fabrikada devrettirilerek tekrar kullanılan su sistemleri:

a) Pancar yüzdürme ve yıkama suları devresi
b) Kondens soğutma suları devresi
c) Proses suyu devresi
d) Mekanik soğutma su devresi (türbin soğutma, elmo pompaları).

b, c ve d maddelerinde gösterilen sular temiz sulardır, bunların miktarlarında artma olmadığından dışarı atılmaz.

a maddesinde gösterilen pancar yüzdürme ve yıkama suyu devresinde ise durum farklıdır. Pancarla gelen toprak ve kirler suya geçer. Bu kirler ve toprak çamuru özel mekanik durultma havuzlarında ayrılır. Ayrılan çamurlu su tekrar kullanılamaz.

Bu sudan başka saturasyon çamuru sevk suyu, torba ve bez yıkama suları temizlik suları ve kazan blöf suları da kirli su olarak fabrikadan atılır. Bu önlemler alındıktan sonra fabrikadan atılan atık suların miktarları 1 ton pancar için 0.5 ton civarına kadar düşmüştür.

Bu suların arıtılması için değişik biyolojik yöntemler kullanılır. Bunların en önemlileri doğal arıtım, hızlandırılmış doğal arıtım, aktif çamurla çalışılan yapay arıtımlardır. Ancak bu arıtım yöntemlerinden beklenen; daha ekonomik çalışabilmesi, daha kısa zamanda suyu arıtması, daha küçük arazide yapılabilmesi ve çalışma süresinde teknolojik güçlükler çıkartmamasıdır. Şeker fabrikası atık sularını, evsel suların arıtımında olduğu gibi, tek kademede arıtmak olanağı yok tur.Bu nedenle anaerob ve aerob arıtım kademeleri kullanılır.

İşte yeni geliştirilen ve uygulamaya konulan bu yöntemler arıtımın anaerob kademesini oluşturmaktadır. Bu sistemin uygulanmasındaki müşterek özellikleri şu şekilde sıralıyabiliriz. Mikroorganizma olarak metan bakterilerinden yararlanılmaktadır. Arıtım işlemi 800–4000 m^3 lük kapalı tanklarda yapılmaktadır. Çalışma sıcaklığı 35°C, suyun pH'sı 7 civarındadır. Arıtım kapasitesi $BOİ_5$'e göre % 50–80 dir. Çıkan metan gazı enerji kaynağı olarak kullanılmak istenmektedir.

2. Fransa, Hollanda, İsveç ve Almanya'da Uygulanan Anaerobik Yöntemler:

2.1. Fransa'da Uygulanan Anaerobik Yöntemler:

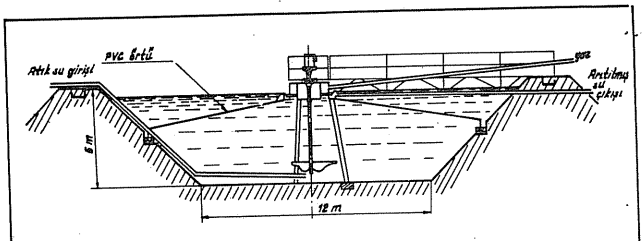
Fransada uygulanan sistem IRIS (Institut de Recherches de l'Industrie Sucriere) araştırma enstitüsü tarafından geliş-

tirilmiş ve Vauciennes şeker fabrikasında uygulanmaya başlanmıştır. Burada rafineri ve pancar şeker fabrikası vardır. Tesis esasta rafineriden çıkan atık suların arıtılması için kurulmuştur. Pancar şeker fabrikasından çıkan atık suların en fazla % 10'u burada beraberce arıtılmaktadır.

Anaerob fermantör olarak kullanılan kabın hacmi 800 m^3 dür. Bu kap toprak kazılarak oluşturulmuş ve sızdırmazlığı sağlanmış bir çukurdur. Şema–1'de sistem şematik olarak gösterilmiştir. Bu kap bir PVC örtü ile ikiye bölünmüştür. Örtünün alt kısmı anaerob fermantör, üst kısmı ise arıtılmış suyun toplandığı dekantör görevini yapmaktadır. Arıtım esnasında oluşan gazlar orta kısımdan dışarı alınır. Fermantörde karışımı sağlamak için bir karıştırıcı kullanılır. Bu karıştırıcının devri ayarlanabilir ve devir sayısı 3.6–22 devir/dakikadır.

Sisteme verilen suyun kirliliği, miktarı ve arıtım kapasitesi Çizelge–1 de ve Çizelge–2'de gösterilmiştir.

Fermantörde kullanılan ve metan bakterilerinden oluşan çamur, şehir evsel sularının arıtım tesislerinden çıkan aktif çamurun çürütülmesi sonucu elde edilmiş çamurdur. Sistemi devreye almak için başlangıçta 190 m^3 civarında çürütülmüş çamur kullanılmaktadır. Bu çamurda bulunan bakterilerin şeker fabrikası atık sularına alıştırılması zorunludur.



ŞEMA–1 VAUCIENNES (FRANSA) ŞEKER FABRİKASINDA UYGULANAN ANAEROBİK FERMANTÖR

2.3 Hollanda'da Uygulanan Anaerobik Yöntem :

Hollanda'da Halweg şeker fabrikasında çalışan anerob sistem Centrale Suiker Maatschappif (CSM) araştırma merkezi tarafından geliştirilmiştir. İlk olarak aynı fabrikada 200 m^3 lük bir sistemde çalışılmaya başlanmış daha sonra 1979 yılında 800 m^3 lük yeni bir sistem devreye alınmıştır. Bu sistemin özelliği fermantör ve dekantör kısmının aynı tank içerisinde yapılmış olmasıdır. Tankın alt kısmı metan bakterileri içeren çamurun bulunduğu fermantör, üst kısmı ise fermantörden çıkan çamurları tutmak için kullanılan dekantördür. Anaerob tank ve atık su sistemi şematik olarak Şema –2'de gösterilmiştir. Bu sistemde arıtılacak olan su tankın bol çamur içeren (% 10–15) alt kısmından girer. Tank içerisinde ayrıca karıştırıcı yoktur. Fermantör içerisindeki çamur konsantrasyonu yüksek olduğundan atık suyun bekleme süresi daha kısa olmaktadır. Bu süre 6–15 saattir. Sistemin hacim yükü 15–20 kg KOİ/m^3 gündür. 800 m^3 lük tankta 240 m^3/h su % 70 civarında arıtılabilmektedir. Tank içerisindeki sıcaklık 30–35°C, pH 7–7.5 dur. Tanka giren atık suyu ısıtmak için kondens suyu ile ısıtılan ısı değiştiricisi kullanılmaktadır. Sistemin ilk devreye alındığı kampanya başında veya su ile ısıtmanın yetersiz olduğu zamanlarda sıvılaştırılmış gaz kullanılmaktadır.

Çizelge – 1

Arıtıma verilen ve arıtımdan çıkan suyun analiz sonuçları

	Giren Suda			Çıkan Suda		
	Maksimum	Minimum	Ortalama	Maksimum	Minimum	Ortalama
KOİ mg O_2/1	6900	3450	5896	2400	340	1107
$BOİ_5$ mg O_2/1	4920	2330	3983	1600	95	720
Azot mg N^2/1	62	37	49.7	41	14	36.7
Fosfor mg P/1	9.9	6.3	8.4	6.7	2.5	4.3
Kükürt mg S/1	19.3	0.4	6.5	7.5	0	3.0

Çizelge – 2

Tesisin Arıtım Kapasitesi

Ortalama debi m^3/h	KOİ kg/gün	Hacim Yükü kg KOİ/m^3/gün	Çıkan gaz m^3/gün	Verim %
27.0	2430	3.04	490	83
37.6	5022	6.28	960	83
31.9	3926	4.91	550	88
30.0	3000	3.75	518	70
18.3	2020	2.53	700	77
19.5	2915	3.64	706	97

Anaerob arıtıma giren ve arıtımdan çıkan suların özelliklerini gösteren ortalama değerler Çizelge –3'de gösterilmiştir.

Çizelge – 3

Anaerob Arıtıma Giren ve Çıkan Atık Suyun Ortalama Analiz Sonuçları

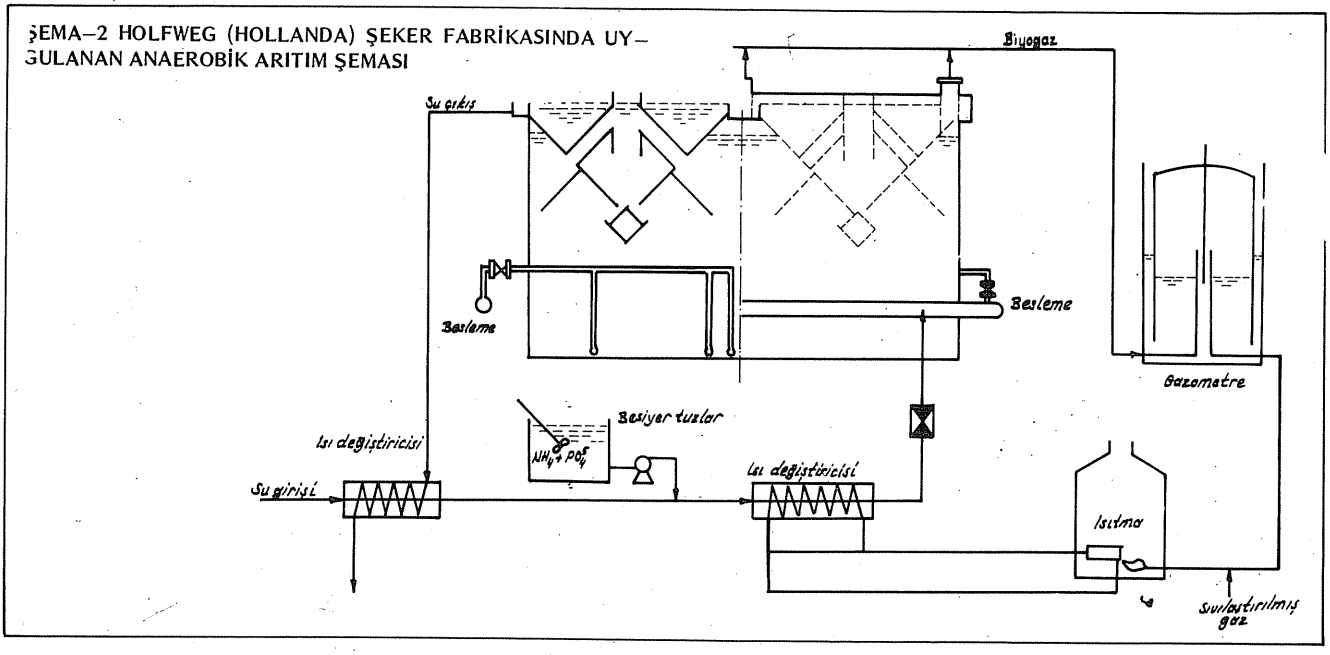
	Giren Suda	Çıkan Suda
KOİ mg O_2/1	3430	850
$BOİ_5$ mg O_2/1	2030	325
$KOİ/BOİ_5$	1.69	2.61
Toplam Azot mg N/1	79.9	66.2
Toplam Fosfor mg P/1	15	13.8
Yüzer Maddeler g/1	0.69	0.72
pH	7.2	7.2
Sıcaklık, °C	10	33

Ayrıca 1 kg parçalanan KOİ kirliliğinden 0.39 N m^3 gaz elde edilmiştir. Oluşan gazın bileşmi şöyledir. % 85 CH_4 (Metan), % 11 CO_2 ve % 2.5 N_2 (Azot).

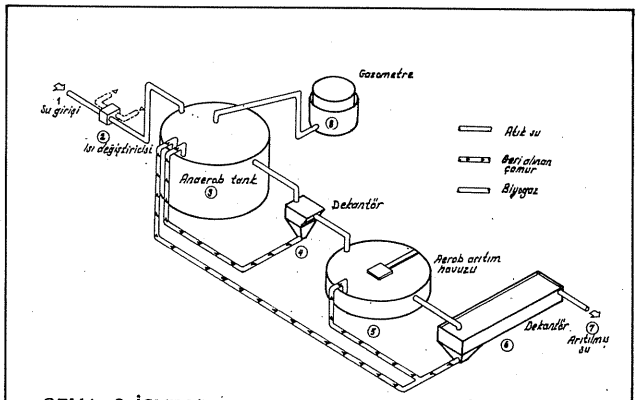
2.3. İsveç'te Uygulanan Arıtım Yöntemi .

İsveç'te geliştirilen ve uygulanan atık su yöntemi ANA–MET (anaerob, aerob, metan) sistemi 1975 senesinden beri Karpalund şeker fabrikasında uygulanmaktadır. Bu sistemde anaerob ve aerob arıtım beraberce yürütülmektedir. Bu siste-

ŞEMA–2 HOLFWEG (HOLLANDA) ŞEKER FABRİKASINDA UYGULANAN ANAEROBİK ARITIM ŞEMASI



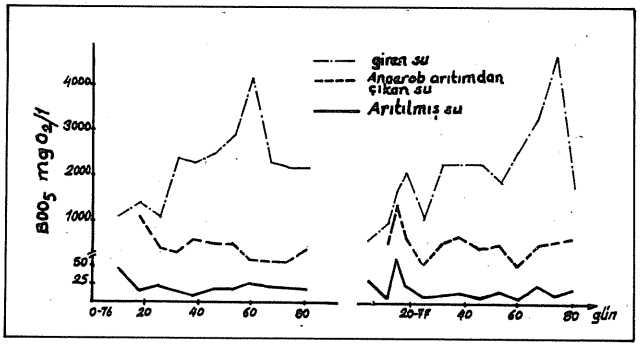
min doğal arıtımdan 50 defa daha etkili olduğu iddia edilmektedir. Sistemin nasıl çalıştığı Şema–3'de gösterilmiştir. Anaerob kademedeki çılaşma koşulları (sıcaklık, pH) diğerlerinde olduğu gibidir. Anaerobik tank içerisindeki karıştırma bir sirkülasyon pompası aracılığı ile yapılmaktadır. Anaerob tanktan çıkan su, aerob kademeye gitmeden önce bir dekantöre girer burada ayrılan çamur tanka geri verilir. Anaerob çamurdan ayrılan su yüzey havalandırıcılı aerob havuza gelir. Aerob kademede aktif çamurla çalışılır, aerobik kademeden çıkan su dekantöre gönderilir, burada ayrılan aktif çamurda aerobik tanka geri alınır. Bu şekilde arıtılmış olan suyun kirliliği 25 $BOİ_5$'e kadar düşmektedir. Karpalund şeker fabrikasının arıtım tesislerinde 1977 yılında alınan sonuçlar Grafik–1 de gösterilmiştir.



ŞEMA–3 İSVEÇ'TE UYGULANAN ANAMET SİSTEMİ

2.4. Almanya'da Rethen Şeker Fabrikasında Uygulanan Arıtım Yöntemi :

Bu fabrikada 1977 senesinden beri fabrika atık sularının tam olarak arıtılabildiği bir sistemle çalışılmaktadır. Sistemde anaerob ve aerob arıtım kademeleri beraberce kullanılmaktadır. Anaerob kademe olarak 4000 m^3 lük bir tank kullanılmaktadır. Aerob kademe olarak ise aktif çamurla çalışılan 2 adet havuz vardır. Bunlardan biri 2000 m^3 diğeri ise 1690 m^3 hacmindedir. Anaerob tank içersinde suyun karıştırılması her biri 200 m^3/h lik 2 adet pompa aracılığı ile yapılmaktadır. Anaerob kademedeki arıtım % 5–60 arasında değişmektedir. Fabrikaya ait atık su ve arıtım tesislerinin nasıl olduğu Şema –4'de gösterilmiştir. Arıtım sistemine ait değerler Çizelge–4'de verilmiştir.



GRAFİK–1 KORPALUND (İSVEÇ) ŞEKER FABRİKASINDA 1976 ve 1977 KAMPANYASINDA ATIK SULARIN TAM ARITIMI

Çizelge – 4

Anaerob Kademe	
Anaerob tankın hacmi	4157 m^3
Beslenen su miktarı	1200–1300 m^3/gün
Suyun kirliliği	4500–5000 mg KOİ/1
Suyun kirliliği	3000–3500 mg $BOİ_5$/1
Tankta bekleme süresi	75 saat
Çalışma sıcaklığı, °C	28–30
Anaerobik tankta parçalanan kirlilik miktarı (% 20)	KOİ 1200 kg/gün
Aerobik Arıtım Kademesi I	
Havuzun hacmi	2000 m^3
Beslenen su miktarı	800 m^3/gün

Toplam kirlilik	3000 kg KOİ/gün
	2000 kg $BOİ_5$ /gün
Hacim yükü	1.5 kg KOİ/m^3/gün
	1 kg $BOİ_5$ /m^3/gün
Çamur yükü	0.075 kg KOİ/kg KM* gün
	0.05 kg $BOİ_5$ /kg KM gün
Arıtım verimi	% 98–99
Aerobik Arıtım Kademesi II	
Havuzun hacmi	1690 m^3
Beslenen su miktarı	500 m^3/gün
Toplam kirlilik	1800 kg KOİ/gün
	1200 kg $BOİ_5$ /gün
Hacim yükü	1.07 kg KOİ/m^3/gün
	0.71 kg $BOİ_5$ /m^3/gün
Çamur yükü	0.08 kg KOİ/kg KM gün
	0.06 kg $BOİ_5$ /kg KM gün
Arıtım verimi	% 99

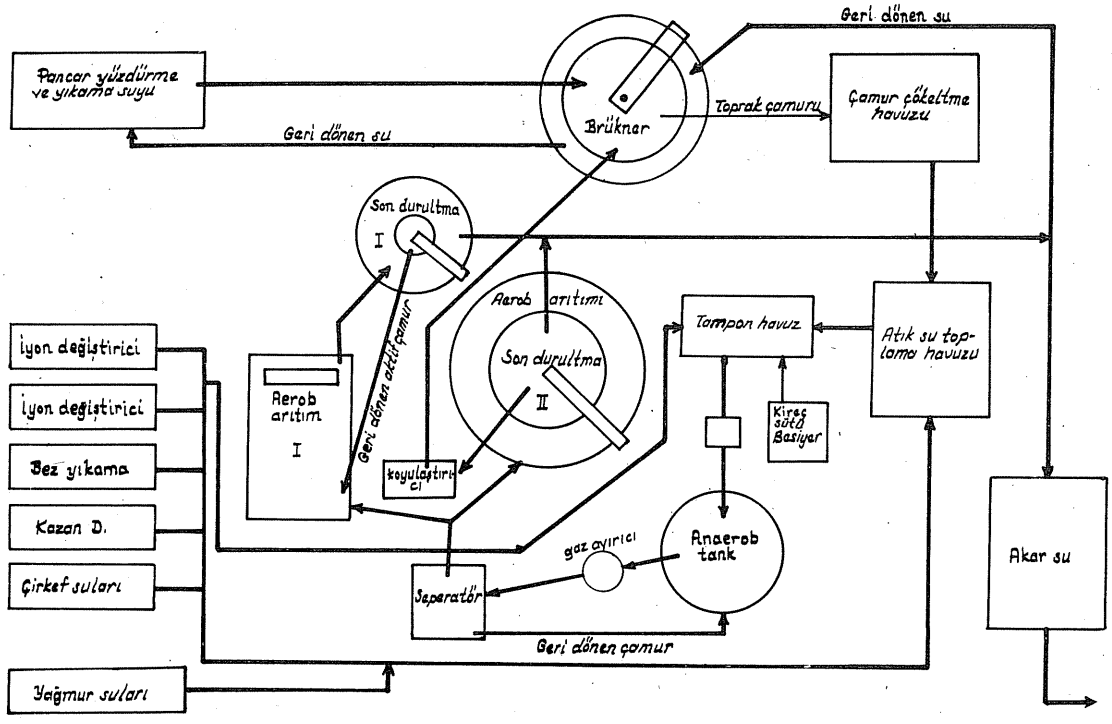
* KM: Kuru madde

3. SONUÇ

Şeker fabrikaları atık sularının arıtım sistemi içerisinde anaerob arıtım kademesi başarı ile uygulanmaya başlanmıştır.

Anaerob kademe ile çalışılmasının yararları şu şekilde sıralanabilir :

1. Atık su aerob kademeye girmeden önce % 70–80 oranında arıtılmış oluyor. Suyu arıtmak için besiyer tuz harcanmıyor veya çok az kullanılıyor.
2. Arıtımda kullanılan hacim daha küçük oluyor, 800 6000 m^3.
3. Fermantördeki çamur bazı fabrikada karıştırılıyor, bazısında karıştırılmıyor. Bu nedenle elektrik masrafı düşük oluyor.
4. Anaerob kademede oluşan aktif çamur miktarı 100 $BOİ_5$ için % 5 civarında olduğu için aktif çamuru atma problemi olmuyor.
5. Aerob kademedeki arıtım çok daha güvenilir oluyor. Yani aerob aktif çamurun bozulması düşünülmüyor.
6. 30–35°C çalışıldığından suyun arıtım hızı sabit kalıyor.
7. Anaerob ve aerob arıtım kademeleri beraber uygulandığı zaman atık su % 99 kadar arıtılabiliyor.



ŞEMA – 4 RETHEN (ALMANYA) ŞEKER FABRİKASI ATIK SU ARITIM ŞEMASI