



**TMMOB ÇEVRE MÜHENDİSLERİ ODASI**  
**2 ULUSAL ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ**  
İstanbul, 4-5 Aralık 1997

**ORMANCILIK SEKTÖRÜ VE ÇEVRESEL YÖNETİM SİSTEMLERİ (EMS)**

Mehmet Şakir ÖZEMİR

Bildirinin tam metni elimize ulaşmamıştır.



## **BERDAN TEKSTİL ARITMA ÇAMURLARININ ANAEROBİK ARITIMINDA PILOT-PROTOTİP MODEL**

Emrah ODABAŞI

Berdan Tekstil, AdanaYolu Üzeri 7 km 33401, Tarsus-İçel

**ÖZET :**Ülkemiz'de, 1980'den sonra, artan bir hızla atıksu arıtma tesisleri kurulmaya başlanmış, buna bağlı olarak arıtma çamuru miktarında artmıştır. Bu çamurların bertaraf edilmesi için uygulanan başlıca yöntemler araziye gömme, katı atıklarla birlikte depolama, tarımsal araziye serme, yakma, kompostlaştırma gibi tekniklerdir. Bunların haricinde, çamurların bertarafında kullanılan işlemlerden biriside, anaerobik çürütmedir. Anaerobik çürütmenin amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Çamurun içeriğindeki organik maddenin kararlı son ürünlere dönüştürülmesi,
- Çamurun kütle ve hacminin azaltılması,
- Kullanılabilir ürünlerin eldesi,
- Patojenik mikroorganizmaların bertarafı,

Bu çalışmada, Berdan Tekstil arıtma çamurlarının anaerobik arıtımı için, laboratuvarında pilot-prototip bir model geliştirilerek sistemin arıtım performansı saptanmaya çalışılmıştır.

Laboratuvarındaki pilot-prototip model çalışmalarında, KOİ gideriminin, 17 günlük alıkonma süresince % 90 olduğu saptanmıştır.

**ANAHTAR KELİMELEER:** Anaerobik Çürütücü, Çamur Bertarafı

**SUMMARY:** In our country, many wastewater treatment plants have been constructed at an increasing rate since the 1980. As a result of this, sludge disposal has also increased. Many processes have been developed for sludge disposal, including landfilling, land spreading, incineration, composting etc. In addition to this solution the other way of the sludge disposal is anaerobic digester method. The aim of the anaerobic digester are as follow:

- The conversion of the organic materials which are in sludge to the stable last products,
- The reduction of the volume and the mass of the sludge,
- The production of the usable products,
- Disposal of pathogenic microorganism,

In this study, an anaerobic pilot-prototype plant is improved in our laboratory to determine treatment performance of sludge by Berdan Textil.

During 17 days retention time the percentage of the removal of COD was determined as 90% based on the study at our lab pilot-prototype model.

**KEYWORDS:** Anaerobic Digester, Sludge Disposal

### **1.GİRİŞ :**

Dünya'da ve Türkiye'de aşırı nüfus artışı, teknolojik ve ekonomik alandaki gelişmeler, endüstrileşme aşırı hammadde tüketimine ve çevre kirliliğine neden olmaktadır. Bunun yanısıra hammadde ve enerji kaynaklarının hızla azalması ve bu oranda pahalılaşması tüm atıkların olabildiğince değerlendirilmesini ve yeniden kullanılabilir hale getirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Aynı zamanda yaşadığımız yüzyılda bilim ve teknolojiye hızlı ve yaygın gelişmelere paralel

olarak enerjinin sosyal ve ekonomik yaşam üzerindeki etkinliği de giderek artmaktadır. Bu sorunun çözümlü ise yeni enerji kaynaklarının bulunmasına, geliştirilmesine ve alternatif enerjilerin üretilmesine bağlıdır

Ülkemizde'de çevre kirliliği sorununun çözümlü için tüm yurt çapında büyük bir arıtma eğilimi söz konusudur. Konuyla ilgili olarak yasal düzenlemeler getirilmiştir ve getirilmektedir. Atıksu arıtma tesislerinin sayısında meydana gelen bu artış, beraberinde arıtma çamurlarının artmasına sebebiyet vermiştir. Atıksuların arıtılmasında önemli olduğu kadar zor ve pahalı olan yöntemlerden biriside arıtma tesisinde oluşan çamura uygulanan işlemler ve bertaraf edilmesidir. Günümüz teknolojisini çok değişik çamur arıtma süreçlerine sahiptir. Bunların başlıcalarını araziye gömme, katı atıklarla birlikte depolama, araziye serme, tarımsal arazide kullanma, yakma, kompostlama, anaerobik yöntemle parçalamaya vs. Nihai ürün, süreç tipine bağlı olarak sıvı, gaz, suyu alınmış(kek) veya kül yapısındadır.

Ülkemizde ise çamur bertarafını genel olarak katı atıklarla birlikte depolama veya araziye gömmek şeklinde olmaktadır. Ancak bu işlem en ucuz yöntem olarak bilinsede bu iş için kullanılabilir alanlar giderek azalmakta olup beraberinde taşıma masraflarını getirmektedir. Bunun yanısıra çamurun, tarımsal arazide kullanarak bertaraf etme işleminde ise çeşitli zorluklarla karşılaşılmaktadır. Bunlar azot ve fosfor yönünden zengin olan çamur, tarımsal arazide kullanılırken N ve/veya P miktarını, bitkinin ve toprağın yıllık ihtiyacından fazla olmamalıdır " Akça(1996). " Bunun yanısıra çamurların içeriğinde bitki ve toprak için zararlı toksik elementler ve ağır metaller bulunabileceğinden çamurun tarımsal arazide kullanımı sürekli kontrol ve dikkat gerektirir. Bir başka yöntem olan çamurların yakılarak bertarafını ise ilk yatırım ve işletme açısından maliyeti en yüksek tekniktir. Bu tekniklerin herhangi birisine karar verecek olan tasarımcı tesisin ilk yatırım ve işletme masraflarını, tesisin kurulacağı bölgenin meteorolojik şartlarını, sosyo-ekonomik düzeyini, kullanılacak arazi miktarını, bölgenin öncelikli ihtiyaçlarını belirleyerek en uygun yöntemi seçmek durumunda olmalıdır. Arıtma çamurları için bu seçeneklerden hangilerinin öncelikle ele alınması gerektiği çok tartışılan konulardan birisidir ki her tesis için uygulanacak yöntem araştırmalarla belirlenmelidir.

Son 10-15 yıldır dünya genelinde atıklar için uygulanacak stratejilerin belirlenmesinde aşağıdaki öncelikler önem kazanmıştır

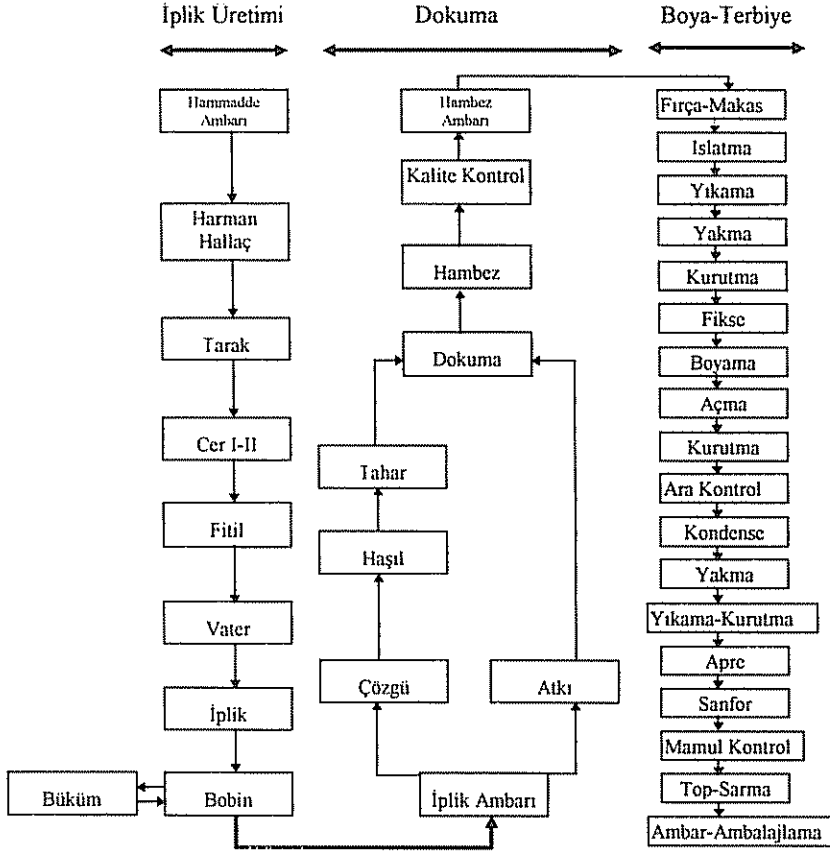
- Atığın oluşumunun önlenmesi,
- Atığın yeniden kullanılması,
- Enerji içeriğinin kullanılması,
- En uygun bertarafını,

### 1.1. Tesisin Kısa Tanıtımı:

Berdan Tekstil, Tarsus'ta kurulu iki tesisten oluşan iplik, dokuma ve boya-terbiye bölümleriyle entegre bir kuruluştur. Günlük üretim kapasitesi kumaşta 44 600 m, iplikte 16,5 ton, dokumada 52 000 m, boyamada ise 51 300 m'dir. Berdan'ın ürün yelpazesi polyester/viskon karşışmalarını kapsamaktadır. Şekil 1'de Berdan Tekstil'in üretim akım şemasını gösterilmektedir.

İplik üretimi Berdan I olarak adlandırılan işletmede yapılırken, ürünün % 98' i polyester viskon karşışmalarından meydana gelmektedir. Bu tesislerde endüstriyel nitelikli atıksu oluşmamakta olup evsel atıksular paket tip atıksu arıtma tesisiyle arıtılmaktadır. Dokuma ise geleneksel sistemlerle karşılaştırıldığında alternatif doku avantajına sahip armü sistemiyle yapılmaktadır ki bu bölümde en önemli atıksu kaynağını haşıllama işlemi sırasında kullanılan PVA(polyvinilalkol) oluşturur. Terbiye aşamasını ise dokunmuş kumaşın geçtiği işlemler lif kombinasyonuna ve kumaşın kullanım alanına göre değişiklik gösterir. Boyama metodları ise vinç, jet, termosol, buharlı, yastık ve iplik boyama olarak sayılabilir. Boya terbiye ünitesinde çeşitli türde boyar maddeler kullanılmaktadır. Bunlar; Dispers boyalar, Reaktif boyalar, Vat boyalar, Leuco vat boyalar, Kükürt boyalar, Azoik boyalar, Direkt

boyalar, Pigment boyalardır Dokuma ve Boya-Terbiye ünitelerinin bulunduğu işletme ise Berdan II olarak adlandırılmaktadır ki önemli kirliliğe sahip atıksular bu işletmede meydana gelmektedir Bu amaçla, günlük arıtma kapasitesi 3500 m<sup>3</sup> olan endüstriyel ve evsel atıksuların birlikte arıtıldığı arıtma tesisi kurulmuştur Şekil 2’de Berdan Tekstil II atıksu arıtma tesisinin akım şeması verilmiştir



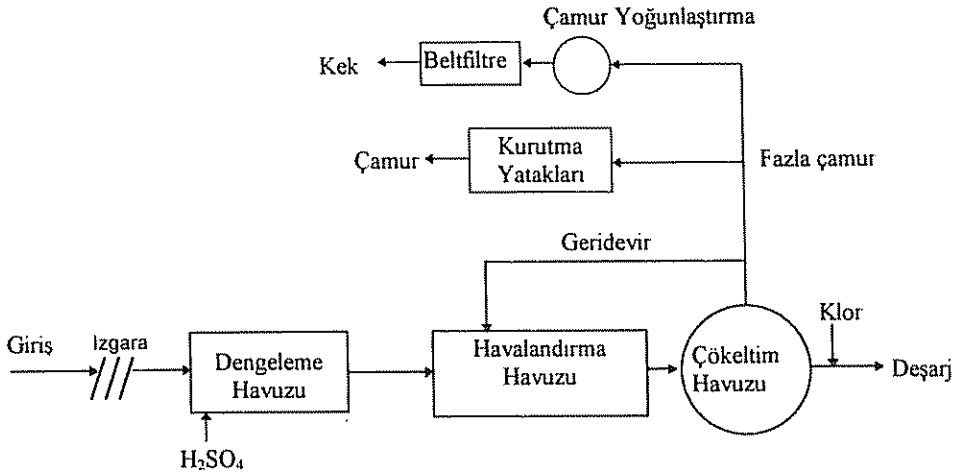
Şekil 1: Berdan Tekstil Üretim Akım Şeması

### 1.2. Atık Çamur Oluşumu:

Günümüzde evsel ve endüstriyel atıksu arıtımında oldukça geniş bir uygulama alanı bulan aktif çamur süreci, organik kirliliğin, mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılması esasına dayanır. Bu süreç fiziksel arıtmadan sonra yer alan ve ikincil arıtımı meydana getiren bir havalandırma havuzu ile, biyolojik yumakların çökeltildiği bir son çökeltim havuzundan ibarettir.

Aktif Çamur, organik ve inorganik madde içeren atıksu ile hem canlı hem de ölü mikroorganizmaların karışımıdır. Aktif Çamur süreci, mikroorganizmaların organik maddeleri, oksijen kullanarak ayrıştırmaları esasına dayanarak geliştirilen bir biyolojik arıtma sistemidir. Bu

süreçte atıksular, mikroorganizmaların yüksek konsantrasyonda bulunduğu havalandırma havuzuna verilir. Organik madde, mikrobiyal büyüme için hem karbon hem de enerji kaynağı olarak görev alır ve yeni hücrelerin sentezinde kullanılır. Ayrışma ürünleri olarak CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O oluşur. Bu arada mikroorganizma çak çabuk çoğalarak gözle görülebilir ve gravimetrik olarak çökebilir floklar oluşturur. Bu floklar daha sonra sudan ayrılmak üzere çökeltim havuzunda belirli alıkonma zamanı içerisinde bekletilir. Çökelen flokların bir kısmı havalandırma havuzunda mikroorganizma konsantrasyonunun belirli seviyede kalması için geri çevrim yapılırken fazlası ise artık çamur olarak uzaklaştırılır.



Şekil 2: Berdan Tekstil 2 Atıksu Arıtma Tesisi Akım Şeması

Şekil 2’de görüldüğü gibi, arıtma tesisinde oluşan fazla çamur, yaz aylarında çamur kurutma yataklarında kurutulurken, kış aylarında ise belt filtrede kek haline getirilerek çöp depolama alanında bertaraf edilmektedir. Bu yöntemin ;

- İşgücü gerektirmesi,
- Koku ve sinek problemi yaratması,
- Belt filtrenin işletme ve yedek parça sorunu,
- Alternatif ürün olarak kullanılamaması,
- Çamurun yükleme, boşaltma ve taşınmasında karşılaşılan güçlükleri gibi bazı dezavantajları vardır

## 2. MATERYAL VE METOD :

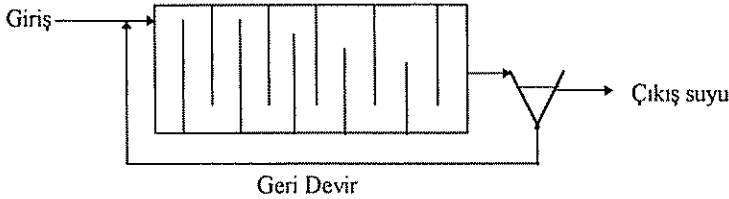
Ham çamur miktarı, arıtılmamış atıksuyun özelliklerinin, arıtma süreci tipinin ve çamurdaki katı madde konsantrasyonunun bir fonksiyonudur. Çamurların anaerobik çürütücüde parçalanmasında ve çürütücülerin tasarımında organik madde nicelik ve niteliği, sıcaklık değişimi, karışım, çamur geri devri gibi parametreler önemli rol oynar.

Bu çalışmada; kullanılan hammadde, arıtma çamurlarıdır ki yüksek organik yüke sahip bu arıtma çamurlarının, anaerobik koşullardaki parçalanması izlenmiştir. Bunun için laboratuvar amaçlı

pilot-prototip tesis kurularak çamurun parçalanması, sisteme giriş ve sistemden çıkış suundaki kirlilik parametreleri ölçülerek belirlenmiştir

### 2.1.Laboratuvar Amaçlı, Pilot-Prototip Model Anaerobik Arıtım Sistemi :

Bu çalışma için toplam 44 L kapasiteli, savaklı sistem olarak adlandırılan anaerobik çürütücü ve ayrıca 2 L kapasiteli çökeltim havuzundan oluşan pilot-prototip tesis kurulmuştur. Alıkonma süresi en başta 10 gün olacak şekilde sisteme atık çamur beslemesi yapılmıştır. Aşı maddesi olarak metanogen bakteri içeren siğir gübresi kullanılmıştır. Ayrıca çökeltim havuzunda çökelen katı maddeler anaerobik tanka geridevir yapılarak hem sistemin mikroorganizma konsantrasyonu sabit tutulmaya çalışılmış hem de çıkış suyunda bulunan katı madde içeriği azaltılmıştır. Bu suretle çamur yaşı artırılarak sistemin arıtma veriminin yükseltilmesi ve tank hacminin azaltılması sağlanmıştır. Şekil 3'de laboratuvar amaçlı kullanılan anaerobik arıtım sistemi gösterilmektedir.



Şekil 3: Savaklı Anaerobik Çürütücü

Çeşitli alıkonma sürelerine göre, yapılan analizlerde kirlilik parametrelerinin giderimi izlenmiş ve en uygun alıkonma süresi 17 gün olarak tespit edilmiştir. 17 günlük alıkonma süresinde KOİ gideriminin % 90'a, BOİ<sub>5</sub> gideriminin %85'e, TKM gideriminin ise % 98,5'e ulaştığı saptanmıştır. Tablo 1'de Berdan Tekstil arıtma çamurlarının anaerobik arıtımı için laboratuvar amaçlı kullanılan pilot-prototip tesisin, 17 günlük alıkonma süresine göre, elde edilen arıtım verimleri gösterilmektedir.

Tablo 1 : Anaerobik Arıtım Sisteminin Sonuçları

Parametre	Giriş suyu	Çıkış Suyu	% Giderim
BOİ <sub>5</sub> (mg/L)	1250	190	85
KOİ (mg/L)	16500	1500	90
TKM (mg/L)	10550	160	98,5
pH	8,2	7-7,5	
T, °C	32	29	

### 3. SONUÇ :

Yoğun biomasa sahip bu çamurlardan alternatif ürün ve enerji üretme veya yeniden kullanma gibi kavramlar günümüzde en önemli araştırma konularından birisini oluşturmaktadır. Yüksek organik kirliliğe sahip arıtma çamurlarından, endüstriyel atıksulardan ve hayvansal gübrelere alternatif enerji üretiminin yolu ise anaerobik süreçler olduğu bilinmektedir.

Arıtma çamurlarının içeriğindeki organik madde ve katı madde miktarının, savaklı sistem olarak bilinen anaerobik çürütücüyle rahatlıkla giderildiği gözlenmiştir. Yapılan çalışmada, savaklı anaerobik çürütücünün arıtma çamurlarının bertarafında kullanılabilceği ve üretilen metan gazında

mevcut arıtma tesisinde enerji kaynağı olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır Bu sistemin avantajlarını řu şekilde sıralayabiliriz

- İřletme gideri çok dűřűktűr
- Sistemi ısıtmaya gerek yoktur
- Sistem, Piston Akıř Reaktűrű gibi sűrekli çalıřmaktadır
- Sistem kendi kendine karışımını sağlayabilmektedir
- Sistemin inşaatı kolaydır
- Sistemde kapalı oluşu koku ve sinek problemlerine yol amamaktadır
- İřletimi ve kontrolű kolaydır
- Faydalı űrűn olarak Metan gazı űretilmektedir
- Sistemin işletilmesi için herhangi bir kimyasal maddeye ihtiyaç yoktur

#### 4.KAYNAKLAR :

1 Akça,L ,Cutil,E.ve Tűf,N (1996) Arıtma amurlarının Tarım Alanlarında Deđerlendirilmesi, Tarım-evre İlişkiler Sempozyumu, Mersin Őniversitesi Yayınları, İçel

2 American Public Healt (1985) Standart Methods for Examination of Water and Wastewater, 15th edition

3 Chen, Y R ve Hashimoto, A G (1978) Kinetics of Methane Fermentation, Biotech and Bioeng Symp ,No:8,269-82

4 EPA,(1974) Process Design Manual for Sludge Treatment and Disposal, USA

5 Metcalf & Eddy Inc (1981) Wastewater Engineering, Treatment, Disposal, Reuse, Revised by Tchobanoglus, McGraw-Hill Book Co ,USA

6 Pavlostathis, S G ve Giraldo-Gomez,E (1991) Kinetics of Anaerobic Treatment, Water Science Teknol ,24,No:8, 35-59

7 Toprak,H (1994) Atıksu Arıtma Sistemlerinin Tasarım Esasları, DEŐ Yayınları No:241, Cilt 1-2, İzmir, Turkey