

SÜT ENDÜSTRİSİNDE ATIK VE ATIKSU YÖNETİMİ

WASTE AND WASTEWATER MANAGEMENT IN DAIRY INDUSTRY

Fehmi YAZICI, Muhammet DERViŞOĞLU

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü - Samsun

ÖZET: Süt fabrikaları önemli miktarda organik atık meydana getirirler. Yan ürün kaybına neden olan süt işleme operasyonları, sanitasyon işlemleri ve ürün kayıpları organik atık oluşturan belli başlı işlemlerdir. Çevre Bakanlığı süt işletmelerinin oluşturduğu atıksularda bulunması gerekli Biyolojik Oksijen İhtiyacı, Kimyasal Oksijen İhtiyacı, Yağ ve Gres ile pH sınırlarını belirlemiştir. Bu sınırların aşılması için çok titiz bir atık yönetimi gereklidir. Atık yönetiminde esas amaç kullanılan suyun azaltılması ve ürün kayıplarının minimuma indirilmesidir.

ABSTRACT: Dairy factories generate a major amount of waste. The milk processing operations resulting in the loss of by-product, sanitation activities, an product losses are the primary factors contributing to the organic waste. Turkish Republic of Environmental Agency sets the limits of Biological Oxygen Demand, Chemical Oxygen Demand, Oil and Grease, and pH in the wastewater generated by dairy plants. It is necessary a very strict wastewater management program to not exceed these limits. The main goals in waste management are to reduce the amount of water used in a plant and to reduce the amount of waste discharged from a plant.

GİRİŞ

Türkiye'de yaklaşık 10 bin ton süt üretilmekte ve üretilen sütün %60 kadarı kapasiteleri 1000 ton/yılı olan işletmeler tarafından işlenmektedir (YETİŞMEYEN ve DEVECİ, 2000). Ürün çeşidine, kullanılan suyun kalitesine, üretim tekniğine ve kontrolüne bağlı olarak 1 litre sütün işlenmesiyle 8-10 litre kadar atıksu meydana gelmektedir (LAI ve VERMA, 1989). Önceleri süt fabrikaları süt işleme atıklarını şehir kanalizasyonuna veya en yakın bir nehre sorumsuzca bırakmışlardır. Günümüzde ise insanoğlunun çevreye yaptığı zarar hükümetleri ve yerel yönetimleri bir takım sıkı tedbirler almaya zorlamıştır.

Organik materyaller süt işletmelerinden kaynaklanan temel atık maddedir. Süt su ile seyreltilerek nehirdeki mikroorganizmalar tarafından organik materyaller yıkıma uğratılır. Organik materyalleri yıkıma uğratan mikroorganizmalar sudaki oksijeni tüketirler. Böylece suda çözünmüş oksijene ihtiyacı olan balık ve diğer suda yaşayan canlıların hayatları tehlikeye girer. Sudaki oksijenin tamamı kullanılıncaya organik maddelerin yıkımı oksijensiz olarak devam eder. Bunun sonucu olarak kokusu hoş olmayan hidrojen sülfid ve metan gibi gazlar suyun ve dolayısıyla çevrenin kokmasına neden olur (HARPER ve ark., 1984).

Türkiye'de süt endüstrisi atık sularının çevre ile olan ilişkileri konusunda yeterince bilgi bulunmamaktadır. Bu derlemede süt endüstrisinden kaynaklanan atıkların kaynakları, karakterleri, bunlarla ilgili yasal sınırlar ve süt işletmelerinde atık yönetimi incelenmiştir.

KONTROL PARAMETRELERİ VE YASAL SINIRLAR

2872 Sayılı Çevre Kanunu bünyesinde 4 Eylül 1988 tarihli ve 19919 sayılı Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği suların ve dolayısıyla çevrenin korunması için atıksularda bulunması zorunlu standartları belirlemiştir. Süt ve süt ürünleri işleyen fabrikalarda atıksuların alıcı ortama doğrudan boşaltılması durumunda Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ₅), Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ), Yağ ve Gres ile pH olmak üzere 4 parametre üzerinden kontrol edilmesi zorunlu kılınmıştır (ANONYMOUS, 1999).

Sudaki oksijeni tüketen kirliliğin ölçüsü Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı olarak bilinir. Bu testte organik materyallerin biyokimyasal yıkımı için belirli bir inkübasyon (genellikle 5 gün) süresinde harcanan oksijen sülfid ve demir gibi organik materyalleri yakmak için kullanılan oksijen ölçülür (ANONYMOUS, 1992; ANONYMOUS, 1995). Kimyasal Oksijen ihtiyacı'nda ise güçlü bir kimyasal oksitleyici tarafından oksitlenen bir örneğin organik

madde içeriğine eş oksijen miktarı ölçülür (ANONYMOUS, 1992; ANONYMOUS, 1995). Süt ürünleri atıksularında BOI_5 , KOI , Yağ ve Gres ile pH ölçümleri yanında isteğe bağlı olarak toplam kurumadde, askıda katı madde, çözünen katı madde, çökebilir katı madde, toplam azot, klor, fosfat, kalsiyum ve magnezyum gibi unsurlar da tespit edilebilir.

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği endüstriyel atıksu deşarj standartlarını üretim tiplerine göre 16 sektöre ayırmıştır. Süt ve süt ürünleri bu sektörlerden birincisi olan Gıda Sanayii Atıksuları içersinde yer almıştır. Süt ve süt ürünleri bu sektörlerden birincisi olan Gıda Sanayii Atıksuları içersinde yer almıştır. Süt ve süt ürünleri işleyen fabrikaların alıcı ortama deşarj standartları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgede belirtilen bu değerler süt endüstrisi için uygulanması gereken

Çizelge 1. Süt Endüstrisi Atıksularında Bulunmazı Zorunlu Sınırlar (ANONYMOUS, 1999)

Parametre	Birim	Kompozit Numune	
		2 Saat	24 Saat
Biyokimyasal Okijen ihtiyacı (BOI)	mg/l	50	40
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOI)	mg/l	170	160
Yağ ve Gres	mg/l	60	30
pH		6-9	6-9

verilerdir. Ancak uluslararası standartlar çok daha spesifik olup, her bir süt endüstrisi kolu için ayrı değerleri içerirler. Amerika Birleşik Devletleri'nde işletmeler kapasitelerine ve işledikleri ürünlere göre farklı sınıflara ayrılmıştır: Atıksu deşarj standartları içme sütü, fermente süt ürünleri, tereyağı, Cottage

ve kültürlü krem peyniri, eritme peyniri, dondurma ve dondurulmuş ürünler için miksler, dondurma ve dondurulmuş tatlılar, yoğunlaştırılmış süt, kurutulmuş süt, yoğunlaştırılmış peyniraltı suyu, kurutulmuş peyniraltı suyu işleyen işletmeler için ayrı ayrı belirtilmiştir. Örneğin günde 113 398 kg (11 748 kg/gün BOI_5)'dan daha fazla içme sütü işleyen bir fabrika için 24 saatlik sınır değerler (kg/1000 kg BOI_5) 3.375 BOI_5 , 5.506 toplam askıda katı madde ve 6.0-9.0 pH olarak belirtilmiştir (ANONYMOUS, 1996).

SÜT İŞLEME ATIKLARI

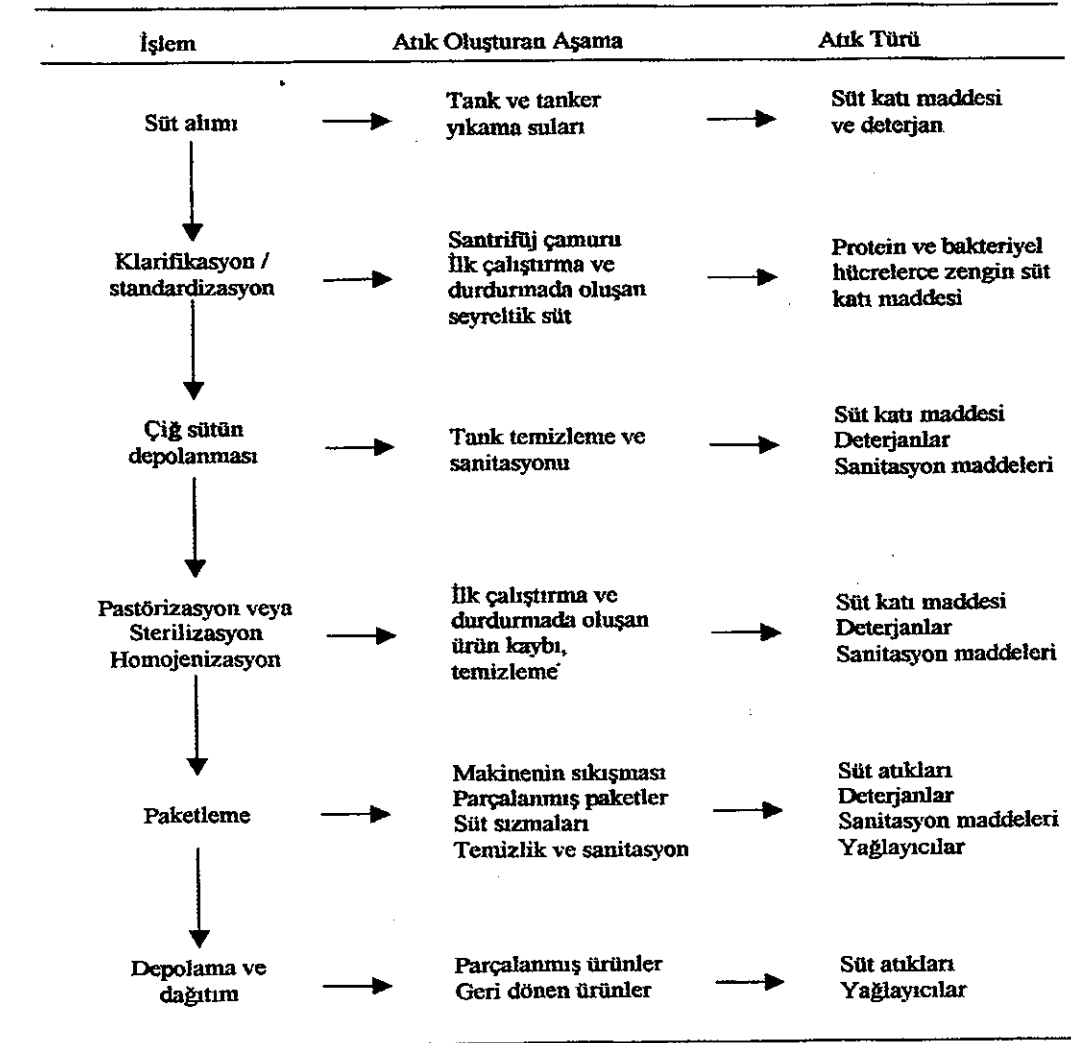
Süt fabrikaları genelde içme sütü (pastörize ve sterilize süt), tereyağı, peynir, yoğurt, ayran, dondurma, süt tozu ve peyniraltı suyunun işlenmesi gibi operasyonları gerçekleştirirler. Sütün alınması, işlenmesi ve temizlik aşamalarında değişik atık maddeler meydana gelir. Süt fabrikalarında atık oluşturan aşamalar genel olarak şunlardır; ürünlerin işlenmesi esnasında meydana gelen kayıplar ve bozuk ürünler, alet ekipmanın temizlenmesinde ve sanitasyonunda kullanılan kimyasallar, makine yağları, tuvalet atıkları ve normal sudur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Süt Fabrikalarında Atık Kaynakları (ANONYMOUS, 1974)

No	Açıklama
1	Süt toplama tankerleri, konserve kutuları, borular, tanklar ve diğer ekipmanlarda kalan ürünlerin su ile temizlenmesi (rutin olarak her yeni üründe tekrarlanır)
2	Sızma, taşıma, ekipman hatası veya dikkatsiz taşıma sonucu meydana gelen atıklar
3	İşleme kayıpları: <ol style="list-style-type: none"> CIP klarifikatörlerden katı atıklar HTST pastörizatörün ilk çalıştırılması, durdurulması ve başka bir ürüne geçiş esnasında kayıp ürünler Evaporatör atıkları Şişe ve kasa yıkayıcıların atıkları Otomatik paketleme makinalarında paketleme materyalinin kırılması ve içeriğinin dışarıya çıkması Paketleme makinalarında ürün değiştirme
4	Bozuk ve geri dönen ürünler veya peyniraltı suyu gibi yan ürünlerin oluşturduğu atıklar
5	Deterjanlar, yıkama ve sanitasyon çözeltilerinde kullanılıp atık olarak uzaklaştırılan diğer bileşikler.
6	Konveyörlerden, yıgıncılardan ve diğer ekipmanlardan temizleme oprasyonları sonucu meydana gelen yağ atıkları
7	Tuvaletler, lavabolar ve yemekhanede rutin operasyonlar sonucu oluşan atıklar
8	Normal suda bulunup atıksuya karışabilen atık unsurları

Süt endüstrisinde üretimle ilgili atık kaynakların tespiti için her bir ürünün işleme aşamalarının ve bu aşamaların atıksuyla olan muhtemel ilişkilerinin iyi bilinmesi gerekir. Pastörize ve sterilize süt gibi içme sütü üretiminde atık oluşturan temel aşamalar genellikle benzer olup bunlar; santrifüj çamuru, santrifüj, pastörizatör ve sterilizatörün ilk çalıştırma ve durdurma aşamalarında oluşan seyreltik süt ve hatalı paketlerdir (Şekil 1). Süt endüstrisinde çeşitli peynir işleme aşamaları sonucu meydana gelen ve en fazla problem oluşturan atık peynir altı suyudur. Bundan dolayı peynir altı suyunu atık madde kavramından çıkarıp onu besi veya gıda olarak kullanmaya yönelik pek çok çalışma yapılmıştır. Genel peynir üretim aşamaları ve bunların meydana getirdiği atık maddeler Şekil 2'de verilmiştir. Süt endüstrisinde diğer önemli bir ürün dondurmadır. Dondurma üretiminde problemlili aşamalar aroma maddeleri, meyve ve kabuklu yemişler, dondurucuların temizlenmesi ve paketleme esnasında dökülen veya parçalanmış ürünlerdir. Genel dondurma üretim aşamaları ve meydana getirdiği atık maddeler Şekil 3'de gösterilmiştir.

Süt endüstrisinde meydana gelen atıklar yukarıda açıklanan işlemlerle sınırlı olmayıp süt ekipmanlarının temizlenmesinde kullanılan kimyasal maddeler de çok önemlidir. Süt fabrikalarında alet ekipmanı temizlemede deterjanlar, dezenfekte edici maddeler, yüzey aktif maddeler ve su arıtma kimyasalları



Şekil 1. Pastörize ve sterilize süt üretiminde meydana gelen atıklar (HARPER ve ark., 1984; BHALERAO ve ark., 1988'dan modifiye edilmiştir)

İşlem	Atık Oluşturan Aşama	Atık Türü
Süt alımı	Tank ve tanker yıkama suları	Süt katı maddesi Deterjanlar Sanitasyon maddeleri
Süt depolama Standardizasyon	Santrifluj çamuru Boruların ve malzemenin temizlenmesi	Süt atıkları Deterjanlar Sanitasyon maddeleri
Kremanın depolanması	Boşaltma ve temizlik Sanitasyon	Krema atıkları Deterjanlar Sanitasyon maddeleri
Starter üretimi ve ilavesi	Starter tankı ve boru temizleme Sanitasyon	Temizleme suyundaki starterler (pH 4.6) Deterjanlar Sanitasyon maddeleri
Pıhtı oluşumu Pıhtı kesimi Pıhtının süzülmesi	Peynir altı suyunun uzaklaştırılması	Peynir altı suyu Pıhtı Deterjanlar Sanitasyon maddeleri
Baskı Şekil verme Tuzlama	Basınç uygulaması	Peynir altı suyu Pıhtı Deterjanlar
Pıhtı oluşumu Pıhtı kesimi Pıhtının süzülmesi	Peynir altı suyunun uzaklaştırılması	Peynir altı suyu Pıhtı Deterjanlar Sanitasyon maddeleri
Olgunlaştırma Satış	Kaşar gibi peynirlerde blokların yüzeyinin yıkanması Geri dönen ürünler	Yıkama suyundaki organik maddeler Peynir kurumadesi

Şekil 2. Peynir üretiminde meydana gelen atıklar (HARPER ve ark. 1984'den modifiye edilmiştir).

olmak üzere dört gruba ayrılırlar (SCHINDLER, 1993). Süt endüstrisinde kullanılan kimyasalların önemli bir bölümünü deterjanlar oluşturur. Uzaklaştırılacak kirin çeşidine bağlı olarak çok değişik deterjan karışımları kullanılır. Bu karışımlar yüzey aktif maddeleri (sülfatlı alkoller, alkil aril sülfonatlar, alkilfenol etoksilatlar ve quaterner amonyum bileşikleri), kelatları [sodyum polifosfat, EDTA, nitrilotriasetik asit (NTA), glukonik asit ve onun tuzları, sodyum alüminyum silikat ve fosforik asitler], alkalileri [sodyum hidroksit (kostik soda), sodyum orthosilikat, sodyum metasilikat, sodyum hidrojen karbonat ve trisodyum orthofosfat] ve asitleri (nitrik asit, fosforik asit, sülfamik asit, hidroksi asetik asit, glukonik asit ve sitrik asit) içerirler (SCHINDLER, 1993). Yüzey

İşlem	Atık Oluşturan Aşama	Atık Türü
Süt alımı Depolama	Tank, tanker ve depolama tanklarının yıkama	Süt atıkları Şeker katı maddesi Deterjanlar Sanitasyon maddeleri
Standardizasyon	Santrifuj çanuru Temizleme Sanitasyon	Yüksek protein ve bakteri içeren maddeler Sanitasyon maddeleri
Kuru ingredientlerin karıştırılması	İngredient döküntüleri Sanitasyon	Yüksek katı madde Süt atığı
Miksin oluşturulması	Karıştırma kazanının temizlenmesi Sanitasyon	Süt atıkları Deterjanlar Sanitasyon maddeleri
Pastörizasyon Homojenizasyon	Pastörizatörün ilk çalıştırıl- ması ve ürün değişimi Temizlik	Dondurma miks atıkları Deterjanlar Sanitasyon maddeleri
Soğutma Olgunlaştırma	Hatların ve tankların temizlenmesi Sanitasyon	Dondurma miks atıkları Deterjanlar
Aroma ilavesi Meyve ve kabuklu yemiş ilavesi	Ürün döküntüleri Meyve besleyicinin temizliği	Meyve, kabuklu yemişler ve aroma maddeleri
Dondurma	Ürün değiştirme Temizlik Sanitasyon	Dondurma miksi Meyve, kabuklu yemişler ve aroma maddeleri Deterjanlar Sanitasyon maddeleri
Paketleme Taşıma	Paketleme makinesinin sıkışması Parçalanmış paketler Temizleme	Dondurma miksi Meyve, kabuklu yemişler ve aroma maddeleri Deterjanlar
Serileştirme Dağıtım	Parçalanmış paketler	Dondurma kurumadresi

Şekil 3. Dondurma üretiminde meydana gelen atıklar (HARPER ve ark., 1984)

aktif maddeler katı ve sıvı yağları hızlı bir şekilde eritmek, içlerine nüfuz etmek ve emülsiyonunu oluşturmak; katı partiküllerin dispersiyonunu ve süspansiyonunu sağlamak amacıyla kullanılırlar. Alkali kimyasallar (pH 10.5-14) katı ve sıvı yağları sabunlaştırmak, karbonhidrat ve proteinleri hidrolize etmek; asit ve kelatlar ise (pH 1.5-6.0) suyu yumuşatmak, mineralleri kontrol etmek ve katı kirleri uzaklaştırmak amacıyla kullanılırlar (BAKKA, 1992). Temizlik işlemi tamamlandıktan sonra mikroorganizmaların tamamını yok etmek amacıyla sanitasyon işlemi gerçekleştirilir. Bu amaçla kullanılan kimyasallar klorlu bileşikler, iyodoforlar, quaterner amonyum bileşikleri ve yüzey aktif maddelerdir (STAUFFER, 1993). Modern süt işletmelerinde temizlik Clean in Place (CIP) sistemiyle yapılmaktadır. CIP sisteminde ön durulama, yıkama, yıkama sonrası durulama, asitle durulama ve sanitasyon aşamaları olmak üzere beş temel işlem vardır. CIP sisteminde başarı için (1) muamele süresi, (2) temizleme çözeltisinin sıcaklığı, (3) maksimum temizlik için temizleme çözeltilerinin konsantrasyonu ve (4) etkin bir temizlik için sıvının akış hızı konularına azami dikkat edilmesi gerekir (STAUFFER, 1993).

SÜT ÜRÜNLERİ ATIKLARININ ÖZELLİKLERİ

Süt ürünlerinin işlenmesinden kaynaklanan atıksular yüksek miktarda hayvansal yağlar, süt proteinleri, laktoz, laktik asit, deterjanlar ve sanitasyonda kullanılan maddeleri içerirler. Çoğu süt endüstrisi atıksuları BOİ, KOİ ve uçucu maddeler bakımından evsel (domestik) atıksudan daha zengindir (LAI, ve VERMA, 1989) Sütün süt ürünlerine işlenmesi esnasında yaklaşık olarak %5 süt kaybı meydana gelir. Bu kayıp atıksuyun organik yüküne önemli katkıda bulunur. Bazı süt ürünlerinin BOİ₅ değerleri (mg/l) şöyledir: yağsız süttozu 740, krema (%30 yağlı) 400, koyulaştırılmış süt 220, tam yağlı süt 114, yağsız süt 70, yayık altı 61 ve peyniraltı suyu 42 (METİN ve ÖZTÜRK, 1995). Küçük, orta ve büyük kapasiteli süt işletmelerinin BOİ (mg/L) ve KOİ (mg/L) değerleri sırasıyla 3070, 4510; 620, 1000 ve 1240, 1565 olarak saptanmıştır (BHALERAO ve ark., 1988). HARPER ve ark. (1979) günde 450 ton içme sütü, peynir, dondurma ve yoğurt işleyen ve 180-360 ton atıksu meydana getiren bir fabrikanın atıksularında 4100 mg/L KOİ, 2000 mg/L BOİ₅, 3133 mg/L toplam katı madde, 565 mg/L askıda katı madde, 500 mg/L askıda uçucu katı madde, 260 mg/L yağ, 446 mg/L protein, 1300 mg/L karbonhidrat, 400 mg/L klorid, 52 mg/L fosfor, 230 mg/L sodyum, 168 mg/L kalsiyum, 28 mg/L magnezyum e 6.6 pH tespit etmişlerdir.

ALVAREZ ve ark. (1998) süt işleme ve temizlik işlemlerinin atık suyun pH'sı üzerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmada üç gün boyunca iki dakika aralıkla süt alım ve içme sütü, dondurma ve Cottage peyniri üniteleri ile fabrikanın tümüne ait atıksuda pH ölçümleri yapmışlar ve bu değerleri yasal pH sınırları (5-9) ile karşılaştırmışlardır. Süt alım ve içme sütüne işlenen üniteye pH 2.0 ile 12.1 arasında, ortalama 7.5 belirlenmiştir. Asidik pH (5'den küçük) bu üniteye önemli olmayıp pH'nın 9'dan fazla olmasına ise HTST pastörizatörlerin CIP ile temizlenmesinin neden olduğu tespit edilmiştir. Dondurma ve benzeri ürünlerin üretildiği bölümün pH'sı 1.0 ile 11.3 arasında değişmiş ve ortalama 6.9 bulunmuştur. Bu bölümde pH dalgalanmasının ekipman temizliği ve ürün kayıplarından kaynaklandığı belirtilmiştir. Cottage peyniri üretilen ünitenin pH'sı 1.3 ile 13.0 arasında; ortalama 6.9 belirlenmiştir. Bu üniteye pH'nın 9.0'dan fazla olmasına ekipmanın elle veya CIP ile temizlenmesi; 5.0'dan daha düşük oluşuna da peynir altı suyunun neden olduğu tespit edilmiştir. Süt fabrikasının genelinde ise pH 2.0 ile 12.5 arasında değişmiş ve ortalama 7.6 belirlenmiştir.

SÜT ENDÜSTRİSİNDE ATIKSU VE ATIKLARI ÖNLEME YOLLARI

Süt endüstrisinde atıksu yönetimi çok önemlidir. Çünkü tipik bir işletme toplam sütün ortalama %5'ini atık olarak kanalizasyona bırakmaktadır. Bu oran ekonomik olarak büyük bir kayıptır. En kazançlı işletmeler atıksu yönetimini en iyi şekilde uygulayanlardır. Atıksu yönetiminde iki ana unsur vardır; (1) işletmede kullanılan suyun azaltılması ve (2) kanalizasyona giden ürün miktarının en aza indirilmesidir (MANS, 1993). Suyun ekonomik olarak kullanılması ve ürün kaybının minimuma indirilmesi için dikkat edilmesi gereken unsurlar Çizelge 3 ve 4'te sıralanmıştır (MANS, 1993).

Çizelge 3. Süt Fabrikalarında Su Kullanımını Azaltma Yolları (MANS, 1993)

- Su daima çok değerli bir hammadde olarak kabul edilmelidir
- İşletme için su tasarruf planları oluşturulmalıdır
- Su tasarruf politikası planlamada öncelikli hedefler arasında olmalıdır
- Su ölçüm ve su kullanımını kontrol eden cihazlar kullanılmalıdır
- Suyun daha ekonomik olarak nasıl kullanılması gerektiği konusunda işçiler eğitilmelidir
- Tüm su hortumlarının uçlarına otomatik kapanan başlıklar takılmalıdır
- Yüksek basınçlı, düşük hacimli temizleme yapabilen sistemler kullanılmalıdır
- İşletmede su hortumları süpürge gibi kullanılmamalıdır
- Mümkün olan her durumda suyun yeniden kullanımı yoluna gidilmelidir

Çizelge 4. Süt Fabrikalarında Atıkları Azaltma Yolları (MANS, 1993)

- Atık tasarruf politikası planlamada öncelikli hedefler arasında olmalıdır
- Atığın gözlenip kontrol edilebildiği alanlar ve tüm önemli işlemlerin olduğu yerler için atık yükünü azaltma planları oluşturulmalıdır
- Bakım servisini iyi çalıştırarak vana, boru ve ekipmanlardan meydana gelen sızmalar önlenmelidir
- Su kullanımını azaltılmalıdır. İşletmede kullanılan suyun işlem görmek zorunda olan atıksu olduğu unutulmamalıdır
- Temizlemeden önce kazan ve teknelerdeki ürün kalıntıları tam olarak durulanmalıdır
- Zemin ve malzemelerin üzerindeki katı maddeler süpürülerek toplanmalıdır. Gerçek temizlik başlamadan önce atıklar çöp kutularına kürekle atılmalıdır. Kuru ingredientler, peynir, ekşi krema ve dondurma gibi ürünler yüzeye dökülmeleri durumunda hortumla bunlar süpürge gibi temizlenmemelidir
- İşçileri kirlilikten korumak için eğitimi ve işletme atıklarını azaltacak şekilde işlerini nasıl yapmaları gerektiği öğretilmelidir
- Vana seçiminin doğru yapıldığından emin olunmalı, böylece süt veya ürünlerinin kanalizasyona atılması önlenmelidir
- Ürünlerin sızmasına neden olabilecek tüm eklem ,vana dönen tıpa ve pompa parçalarının dikkatli bir şekilde bakımı yapılmalıdır
- Tank ve teknelerin aşırı dolmasını önleyen sıvı seviyesi kontrol sistemlerinin çalışıyor olmasına dikkat edilmelidir
- Tekne, ürün işleyicileri ürün karıştırılmaya başlayınca dökülecek kadar fazla kesinlikle doldurulmamalıdır
- Temizlemeden önce boru ve tanklar tam olarak durulanmalıdır. Uygun bir şekilde yerleştirilmiş hava püskürtmeli sistem boruları iyi bir şekilde temizler.
- Ürün döküntülerini toplamak için kova kullanılabilir. Kanalizasyon sistemine bırakılmak üzere toplanmış tüm ürünler şartlar ne olursa olsun toplanmalıdır
- Aşırı köpürme önlenmelidir. Kanalizasyona giden köpük önemli miktarda katı madde içerir. Köpük kaynakları, olgunlaştırma tekneleri, tankları doldurma esnasında meydana gelen sıçramalar, gevşek bağlantı veya hatalı tıpalardan dolayı ürüne karışan hava ve pompaların üzerindeki contalardır. Köpük vakum veya yüksek yoğunluğa sahip durumlarda özellikle problem teşkil eder.
- Sızmalar önlenmeye çalışılmalı ve sızan maddeler hemen kanala yakanıp verilmemelidir
- Dondurucu ve paketleyicilerin ilk çalışmaya başlaması ve durdurulmasında ürünün toplanması ve yeniden kullanılması için dondurucu ve paketleyicilerin üstüne geri kazanım sistemleri kurulmalıdır
- Dondurma geri kazanım sisteminin çalışmadığı durumlarda plastik kaplı fişlar dondurmaya geri kazanım için kullanılmalıdır
- Aroma kapları veya teknelerinin ilk durulama suyu hayvan besisi olarak kullanılmak üzere muhafaza edilmelidir
- Hortumla temizlemeden önce katı çöpler süpürülerek veya kazınarak çöp dökülmelidir
- Hatalı doldurulmuş dondurma ve benzeri ürünler sızdırmayan bir çöp kutusunda toplanarak kanalizasyona gidebilecek erimiş dondurma veya sızmalar önlenmelidir
- HTST, sınıflandırıcı ve boruların ilk durulama suyu CIP yeniden kullanım sistemi ile toplanıp bir sonraki karışıma ilave etmek üzere bekletilmelidir.

SONUÇ

Süt fabrikaları işlemiş olduğu ürünün çeşidine bağlı olarak az veya çok miktarda atıksu oluştururlar. Her ülke çevreye bırakılan bu atıksular için yasal sınırlar belirlemiştir. Bu sınırları aşan işletmelere çeşitli yaptırımlar uygulanmaktadır. Atıksularda organik madde yükünün azaltılması için üretim aşamalarının atık suyla olan ilişkilerinin ve atık yönetiminin çok iyi bilinmesi gerekir. Atık yönetiminde temel amaç işletmede kullanılan sudan tasarruf sağlamak ve ürün kayıplarını en aza indirmektir. Dikkatli bir şekilde atık yönetimi uygulayan işletmeler hem ekonomik olarak önemli avantajlar elde ederler hem de atıksudaki ürün kayıplarını önemli ölçüde azaltırlar. Bu uygulamalar aynı zamanda atıksu arıtma tesislerinin kurulmasına öncülük eder.

KAYNAKLAR

- ALVAREZ, V.B., YAZICI, F., ANTUNES, A.J. and MICHALAC, S. 1998. pH Characterization of Dairy Wastewater Related to Cleaning and Processing Operations. Dairy, Food and Environ. Sanit. 18 (10), 726-731.
- ANONYMOUS, 1974. Development Document For Effluent Limitation Guidelines and New Source Performance Standards for the Dairy Product Processing Point Source Category. Environmental Protection Agency. 440/174-02/2.
- ANONYMOUS, 1999. Türk Çevre Mevzuatı. II. Cilt T.Ç.V. No: 134. Tunalı Hilmi Cd. 50/20. Ankara.
- ANONYMOUS, 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association. 1015 Fifteenth Street, Nw, Washington, DC.
- ANONYMOUS, 1995. AOAC Official Methods of Analysis. Water and Salt. Chapter 11.
- ANONYMOUS, 1996. Protection of Environment. Code of Federal Regulations. No 40. US. Government Printing Office, Washington, D.C.
- BAKKA, R.L. 1992. Issue Associated with Cleaning and Sanitizing Chemicals. Dairy, Food and Environ, Sanit. 12: 274-276.
- BHALERAO, S.D., MULMULEY, G.V., ANANTHAKRISHNA, S.M. and POTTU, V.H. 1988. Waste and Wastewater Management in Food Industry. II. Milk and Meat Processing. Indian Food Packer. 43 (3) 35-53.
- HARPER, W.J., CARAWAN, R.E., PARKIN, M.F. 1984. Waste Management Control Handbook for Dairy Food Plants. EPA-600/2-84-043.
- HARPER, W.J., DELANEY, R.A.M., IGBEKA, I.A., PARKIN, M.E., SCHIFFERMILLER, W.E., ROSS, T.E. and WILLIAMS, R.A. 1979. Strategies for Water and Waste Reduction in Dairy Food Plants. EPA 600/2-79.
- LAI, G. and VERMA, R.D. 1989. Dairy Waste Treatment Methods. Indian Dairyman. 41 (9) 469-474.
- MANS, J. 1993. Clear Solutions. Dairy Foods. 94 (3) 48-54.
- METİN, M. ve ÖZTÜRK, F. 1995. Süt İşletmelerinde Sanitasyon (Temizlik ve Dezenfeksiyon). Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir.
- SCHINDLER, M. 1993. Environmental Influence of Chemicals Used in the Dairy Industry Which can Enter Dairy Wastewater. Bulletin of the International Dairy Federation No 288, 17-31.
- STAUFFER, J. 1993. Quality Assurance and Dairy Processing. P. 1-76. In Y.H. Hui, (ed.), Dairy Science and Technology, Handbook. 3. Applications Science, Technology, and Engineering. VCH Publishers, Inc., N.Y.
- YETİŞMEYEN, A. ve DEVECİ, O. 2000. Üçüncü Bin Yılın Başında Türkiye Süt Sektörünün Durumu ve Avrupa'daki Konumu". (Ed. M. Demirci). Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı. Tekirdağ