

SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİ İMALATI

KAYNAK VERİMLİLİĞİ REHBERİ



Türkiye Cumhuriyeti
Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı



BÖLGESEL ÇEVRE MERKEZİ
REC Türkiye

Süt ve Süt Ürünleri İmalatı
Kaynak Verimliliği Rehberi
Yayın No: 731

Bu yayına ait her türlü çıktının fikri ve sınai mülkiyet hakları T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'na aittir.

Yayımcı:

Bölgesel Çevre Merkezi (REC) Türkiye
Mustafa Kemal Mahallesi 2142. Sokak No:18/11 Söğütözü-Ankara, Türkiye
Tel: +90 (312) 491 95 30 • Faks :+90 (312) 491 95 40
E-posta: info@rec.org.tr • Web sitesi: www.rec.org.tr

Yayına Hazırlayanlar:

Bölgesel Çevre Merkezi (REC) Türkiye
Onur Akpulat
Dursun Baş

Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Göksel N. Demirer
Prof. Dr. Hami Alpas

Verimlilik Genel Müdürlüğü Çalışma Grubu:

Mevlüt Hürol Mete
Belçim Aytekin Keskin
Nilay Dönmez
Murat Evren

Katkı Sağlayanlar:

Arif Cem Gündoğan - King's College London

Bu rehber, Verimlilik Stratejisi Eylem Planı (2015-2018) kapsamında T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Verimlilik Genel Müdürlüğü sorumluluğunda, imalat sanayisinde sürdürülebilir üretim teknolojilerinin yaygınlaştırılması için sektörler bazında rehber dokümanlar hazırlanması gereksinimlerinin kısmen yerine getirilmesi için sunulmuştur.

ISBN 978-605-4889-18-1

Bu kitap 1000 adet basılmıştır (Temmuz 2016).

ELMA TEKNİK BASIM MATBAACILIK LTD. ŞTİ.

İvedik OSB Matbaacılar Sitesi 1516/1 Sok. No:35 Yenimahalle - ANKARA
Tel: (312) 229 92 65 - Faks: (312) 231 67 06

Hatırlatma

Bu rehberin içeriği, T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, resmi görüşünü yansıtmamaktadır. Rapordaki bilgi ve görüşlerin sorumluluğu tamamen Bölgesel Çevre Merkezi (REC) Türkiye'ye aittir.

SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİ İMALATI

KAYNAK VERİMLİLİĞİ REHBERİ

Haziran 2016



ÖNSÖZ

Günümüzde gerek girdi fiyatlarındaki sürekli artış gerekse çevresel önlemlerin işletme karlılığı ve çevre üzerindeki olumlu etkilerinin daha bilinir hale gelmesi ile sanayide sürdürülebilirlik ve kaynak verimliliği konularındaki çalışmaların önemi daha da belirginleşmiştir. Bu gelişmenin doğal bir sonucu olarak, işletmelerin kar ve büyüme odaklı geleneksel bakış açısı yerini tüm iş süreçlerinde sürdürülebilirliğin göz önünde bulundurulduğu bir yaklaşıma bırakmaktadır. Söz konusu dönüşümde, yasal düzenlemeler, çevresel sorunlarla ilgili farkındalığın toplum düzeyinde artması, müşteri tercihlerindeki değişiklikler ve dış ticaret engelleri gibi etmenler de şüphesiz büyük rol oynamaktadır. Kaynak verimliliği bazlı çalışmalar, kurumsal firmalar başta olmak üzere tüm sanayi sektörlerinde yaygınlaşmaktadır.

Sektördeki gelişmelere paralel olarak, T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü tarafından "sanayinin verimlilik temelli yapısal dönüşümünü hızlandırmak" temel amacı ile hazırlanan Verimlilik Stratejisi ve Eylem Planı 2015-2018 (VSEP) kapsamında, konu ile ilgili genel strateji çerçevesi oluşturulmuş, öncelikler ve dönüşüm alanları belirlenmiş ve başvurulacak başlıca politika araçları tanımlanmıştır. "Sanayide sürdürülebilir üretim altyapısına dönüşüm sürecinde uygulama ve teknolojilerin yaygınlaştırılması", VSEP'te belirlenmiş olan altı temel hedeften birisi olarak yerini almıştır. İmalat sanayiinde sürdürülebilir üretim yöntemlerinin yaygınlaştırılması için sektörel rehberler hazırlanması, söz konusu hedefe ulaşılmasını sağlamak üzere kullanılabilecek araçlardan birisi olarak öngörülmüştür.

Bu amaçla hazırlanan rehberlerden birisi olan bu çalışmada, süt ve süt ürünleri imalatı sektörüne yönelik başlıca kaynak verimliliği uygulamaları, teşvik edici ve yol gösterici bilgiler ve örnek çalışmalarla sunulmaktadır. Kılavuzun içeriği, Verimlilik Genel Müdürlüğü'nün yürütücülüğünde Bölgesel Çevre Merkezi (REC) Türkiye tarafından hazırlanmış olup; içeriğin oluşturulmasında, örnek teşkil edebilecek sektörel kılavuzlardan, ulusal ve uluslararası yayınlardan ve Mevcut En İyi Teknikler Referans Dokümanlarından yararlanılmıştır. Kılavuzun hazırlık sürecinde, sektör birliklerinin ve işletmelerin temsilcilerinden oluşan çalışma grubu toplantılarıyla sektörün görüşleri alınmış ve çalışmaya yansıtılmıştır. Bu vesile ile kılavuzun hazırlanmasında emeği geçen Bölgesel Çevre Merkezi çalışanlarına, Sn. Prof. Dr. Hami Alpas ve Sn. Prof. Dr. Göksel Demirer'e, çalışma grubu toplantılarında görüşlerini ve katkılarını esirgemeyen sektör birlikleri ve işletme temsilcilerine teşekkürlerimizi sunuyor ve kılavuzun ilgili tüm paydaşlar için yararlı olacağını umuyoruz.

Anıl Yılmaz

Genel Müdür

Verimlilik Genel Müdürlüğü

T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı



ÖNSÖZ

Üretici sorumluluğunun bir gereği olarak sanayi işletmeleri sebep oldukları olumsuz çevresel etkileri asgari düzeye indirmek durumundadır. İşletmeler bu nedenle çevreye duyarlı üretim uygulamalarına yönelmektedir. Bu uygulamalar üretim süreçlerinden kaynaklı atık su, katı atık, hava emisyonu vb. çevresel olumsuzlukları azaltmanın yanı sıra ham madde, su, enerji ve kimyasal gibi girdilerde tasarruflar sağlayarak dolaylı olarak işletmelerin karlılığını da artırmaktadır. Bu doğrultuda, daha az kaynak tüketerek insan ve çevre üzerindeki riskleri en aza indiren araçların kullanılmasını amaçlayan “Kaynak Verimliliği” kavramı işletmelerin üretim politikalarında yer almaya ve yaygınlaşmaya başlamıştır.

Bölgesel Çevre Merkezi (REC) Türkiye, Türkiye’de çevre sorunlarının çözülmesi, sürdürülebilirlik anlayışı doğrultusunda çevre ve kalkınma politikalarının oluşturulması ve çevre alanında AB’ye uyum gibi süreçlerde ilgili paydaşları çalışmalarıyla desteklemektedir. Bu doğrultudaki kapasite güçlendirme faaliyetlerini yoğunlaştırdığı önemli paydaşlardan birisi de sanayi işletmeleridir. Temel çalışma alanları kapsamındaki alt başlıklardan biri de sanayide kaynak verimliliği olan uluslararası bir kuruluş olarak, imalat sanayiinde kaynak verimliliği uygulamalarının yaygınlaştırılmasına yönelik hazırlanan bu rehberlerin ilk ikisinin lokomotif ekibinde yer almaktan büyük memnuniyet duyuyoruz. Süt ve Süt Ürünleri İmalatı Sektöründe kaynak verimliliği uygulamalarının teşvik edilmesi amacıyla, ülkemizde ilk kez sektör spesifik olarak hazırlanan bu rehberin ilgili sektör için çok faydalı olacağına inanıyoruz.

Çalışma, kaynak verimliliğine yönelik temel kavramları, sektör profiline yönelik güncel bilgileri, süt ve süt ürünleri imalat süreçlerini, üretimin çevresel etki yaratan alanlarını ve bu alanlarda alınabilecek kaynak verimliliği önlemlerini, ilgili ulusal ve uluslararası kaynaklardan elde edilen sektörel verilerle destekleyerek ortaya koymaktadır. REC Türkiye olarak bu çalışmayı hazırlayan değerli ekip; Verimlilik Genel Müdürlüğü Çalışma Grubu, ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Göksel N. Demirer ve ODTÜ Gıda Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Hami Alpas ile sektörel çalışma grubuna katılım ve katkı gösteren değerli sektör temsilcilerine bir kez de bu önsöz vesilesi ile teşekkür ediyoruz.

Rifat Ünal Sayman

Direktör

REC Türkiye

Bölüm 1

Amaç & Kapsam

Bölüm 7

Ekler

Bölüm 3

Sektör Profili

Bölüm 4

Üretim Süreçleri

- 4.1. Süt Üretim Süreci
- 4.2. Peynir Üretim Süreci
- 4.3. Yoğurt Üretim Süreci
- 4.4. Tereyağı Üretim Süreci

Bölüm 2

Kaynak Verimliliği ve Temiz Üretim Nedir?

- 2.1. Kaynak Verimliliği Nedir?
- 2.2. Kaynak Verimliliği Araçları
- 2.3. Temiz Üretim Nedir?

Bölüm 6

Kaynak Verimliliği Önlemleri

- 6.1. Mevcut En İyi Teknikler Hakkında Referans Belgesi (BREF)
- 6.2. İlgili Çevre ve Enerji Mevzuatı
- 6.3. Süt İşleme Sektörüne Yönelik Temiz Üretim Olanakları
- 6.4. Dünyadan ve Türkiye'den İyi Uygulama Örnekleri

Bölüm 5

Çevresel Etki Yaratıcı Alanlar

- 5.1. Çevreye Zarar Veren Atıklar
- 5.2. Çevresel Performans Göstergeleri
 - Su Tüketimi
 - Atık Su Deşarjları
 - Enerji Tüketimi
 - Kimyasal Kullanımı

İÇİNDEKİLER

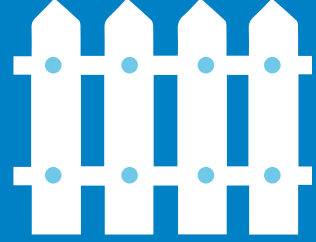
Önsözler	iv
İçindekiler	vii
Teknik Kısaltmalar	ix
1. Rehberin Amacı & Kapsamı	1
2. Kaynak Verimliliği ve Temiz Üretim Nedir?	5
2.1. Kaynak Verimliliği Nedir?	7
2.2. Kaynak Verimliliği Araçları	9
2.3. Temiz Üretim Nedir?	12
3. Sektör Profili	15
4. Üretim Süreçleri	23
4.1. Süt Üretim Süreci	26
4.2. Peynir Üretim Süreci	28
4.3. Yoğurt Üretim Süreci	30
4.4. Tereyağı Üretim Süreci	31
5. Çevresel Etki Yaratan Alanlar	33
5.1. Çevreye Zarar Veren Atıklar	35
5.2. Çevresel Performans Göstergeleri	41
6. Kaynak Verimliliği Önlemleri	53
6.1. Mevcut En İyi Teknikler Hakkında Referans Belgesi (BREF)	55
6.2. İlgili Çevre ve Enerji Mevzuatı	57
6.3. Süt İşleme Sektörüne Yönelik Temiz Üretim Olanakları	58
6.3.1. Genel Temiz Üretim Olanakları	58
6.3.2. Genel Kontrol Listesi	61
6.3.3. Ürün Bazlı Temiz Üretim Olanakları ve Kontrol Listeleri	70
6.3.4. Yardımcı Operasyonlara Yönelik Temiz Üretim Olanakları	81
6.4. Dünyadan ve Türkiye'den İyi Uygulama Örnekleri	87
Referanslar	105
Ekler	113

Ek 1. Sektör Paydaşları Çalışma Grubu	115
Ek 2. GİS MET Süt ve Süt Ürünleri İmalatına İlişkin Temel Bölümler	116
Ek 3. İlgili Diğer Mevzuat	119
Ek 4. SCP/RAC Akdeniz Bölgesi Örnek Uygulamaları	120
Ek 5. Detaylı Okuma ve Araştırma	121

KISALTMALAR

AKM	Askıda Katı Madde
BOİ	Biyolojik Oksijen İhtiyacı
BREF	Mevcut En İyi Teknikler Hakkında Referans Belgesi
CIP	Yerinde Temizlik
ÇPG	Çevresel Performans Göstergesi
ÇYS	Çevre Yönetim Sistemi
ES	Endüstriyel Simbiyoz
FOG	Hayvansal, Bitkisel ve Endüstriyel Yağlar
GHK	İyi İşletme Prosedürü
GİS	Gıda, İçecek ve Süt
KOİ	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
MET	Mevcut En İyi Teknikler
MF	Mikrofiltrasyon
NF	Nanofiltrasyon
TKN	Toplam Kjeldahl Azotu
TOK	Toplam Organik Karbon
TÜD	Temiz Üretim Denetimi
UF	Ultrafiltrasyon
UHT	Ultra Yüksek Sıcaklık
YHB	Yüksek Hidrostatik Basınç

1. REHBERİN AMACI & KAPSAMI



1. REHBERİN AMACI & KAPSAMI

Amaç

Verimlilik Stratejisi Eylem Planı (2015-2018) kapsamında T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Verimlilik Genel Müdürlüğü sorumluluğunda, imalat sanayisinde sürdürülebilir üretim yöntemlerinin yaygınlaştırılması için sektörel rehberler hazırlanması öngörülmüştür. Bu amaçla hazırlanan ilk iki rehberden biri olan bu çalışma, süt ve süt ürünleri imalat sektörüne yönelik kaynak verimliliği uygulamalarını **teşvik edici** ve **yol gösterici** bilgiler ve örnek çalışmalar sunmaktadır. Rehberin hedef kitlesi işletmelerin;

- Üst yönetim,
- Üretim,
- İş geliştirme,
- Kurumsal iletişim,
- Sürdürülebilirlik

bölümlerinde görev yapan kişilerdir.

Kapsam

Rehber kapsamında aktarılan bilgiler aşağıdaki 4 temel başlık altında toplanmaktadır:

- Sektör Profili
- Üretim Süreçleri
- Çevresel Etki Yaratın Alanlar
- Kaynak Verimliliği Önlemleri

Ana bölümlerden ilki olan **‘Sektör Profili’** kısmında sektörün üretim ve ihracat miktarları, üretimin coğrafi dağılımı, işyeri sayısı, istihdam, iş hacmi, katma değer ve temel paydaşlara ilişkin verilere yer verilmektedir.

‘Üretim Süreçleri’ bölümünde süt ve çeşitli süt ürünlerinin üretim aşamalarına ilişkin özet bilgiler aktarılmaktadır. Ülkemizde yoğunlukla tüketilen ürünler olan süt, peynir, yoğurt ve tereyağı için üretim aşamaları ayrı ayrı ele alınmıştır.

‘Çevresel Etki Yaratın Alanlar’ ve **‘Kaynak Verimliliği Önlemleri’** bölümlerinde ise ürün temelli bir incelemeden daha çok **süreç temelli** çevresel etki alanları tespit edilmiş ve buna yönelik kaynak verimliliği önlemleri irdelenmiştir. Bu yaklaşımın temel nedeni, süt ve süt ürünleri imalat süreçlerinin büyük ölçüde birbirine benzer aşamalar içermesi, dolayısıyla bu aşamalarda ortaya çıkan çevresel etkilerin ve buna yönelik alınacak önlemlerin de benzerlik göstermesidir.

Kavramlar

Kaynak Verimliliği, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından “ürün ve hizmetlerin üretim ve tüketimleri esnasında çevreye olan olumsuz etkilerinin tüm yaşam döngüleri boyunca azaltılması” (UNEP, 2010b), Avrupa Komisyonu (EC) tarafından ise “dünyanın sınırlı kaynaklarının, çevresel etkileri de en aza indirerek, sürdürülebilir bir şekilde kullanılması” olarak tanımlamaktadır (EC, 2011).

Temiz üretim, endüstriyel simbiyoz, yaşam döngüsü analizi, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi, ekotasarım ve yenilenebilir enerji kullanımı başlıca kaynak verimliliği araçlarıdır.

Bu rehber kapsamında işletme bünyesinde uygulanabilecek kaynak verimliliği önlemlerine odaklanıldığından, kaynak verimliliği araçlarından temiz üretim uygulamaları ön plana çıkmaktadır. Rehberde Dünya’da ve Türkiye’de en çok bilinen ve uygulanan "Temiz Üretim Uygulamaları" incelenmiş ve ilgili olanak ve örnek çalışmalar sunulmuştur.

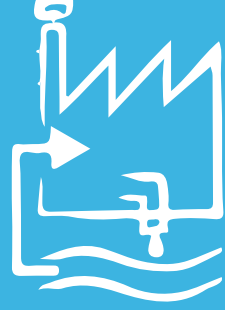
Temiz Üretim, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından “verimliliğin artırılması, insan sağlığı ve çevre üzerindeki risklerin azaltılması için bütünsel ve önleyici bir çevre stratejisinin ürün, süreç ve hizmetlere sürekli olarak uygulanması” olarak tanımlanmaktadır. Temiz üretim uygulamalarının temel hedefi; üretim sürecine dahil olan tüm girdilerin optimum/etkin bir şekilde kullanılarak; azami ölçüde ürün üretimi, asgari ölçüde çevresel etki oluşumunu sağlamaktır (UNEP, 1996).

Rehber, temiz üretim uygulamalarına ilişkin sağlanan sektörel mevcut en iyi uygulama örnekleri yoluyla kavramın net olarak anlaşılmasını ve faydalarını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Kaynak Verimliliği ve Temiz Üretim kavramları izleyen bölümde detaylandırılmaktadır.

Kutu 1 | Temiz Üretim Nedir/Ne Değildir? (APINI, 2015)

Temiz Üretim Nedir?	Temiz Üretim Ne değildir?	Faydalar
- Basit Proses İyileştirme Önlemleri (Good Housekeeping) - Ham Madde Değişikliği - Proses Kontrolünün İyileştirilmesi - Ekipman Modifikasyonu - Teknoloji Değişikliği - Tesis içi Geri Dönüşüm/Geri Kazanım - Ürün Modifikasyonu - Enerji Verimliliği	- Tesis dışı geri dönüşüm - Tehlikeli atıkların transferi - Atık bertarafı - Hacim azaltımı amaçlı tehlikeli ve toksik atıkların konsantrasyonu - Tehlikeli ve toksik atıkların seyretilmesi	- Ekonomik Getiriler - Çevresel Performansın İyileştirilmesi - Verimliliğin Arttırılması - Rekabet Avantajı - Firma İmajının İyileştirilmesi - İşyeri Güvenliği ve İşçi Sağlığının İyileştirilmesi

2. KAYNAK VERİMLİLİĞİ VE TEMİZ ÜRETİM NEDİR?



2. KAYNAK VERİMLİLİĞİ VE TEMİZ ÜRETİM NEDİR?

2.1. Kaynak Verimliliği Nedir?

Girdi (ham madde, enerji, su, vd.) fiyatlarının sürekli artması, sanayinin rekabetçi üretim yapabilmesini her gün daha da zorlaştırmaktadır. Buna ek olarak, kirlilik kontrolü (boru-sonu) sistemlerinin yüksek maliyetler gerektirmesi sanayi üzerinde ek bir baskı daha oluşturmaktadır.

Bu faktörler dünyanın pek çok bölgesinde endüstriyel üretimde kaynak verimliliğinin geliştirilmesi konusunu çok ivedi hale getirmektedir. Bu durum, sanayi kaynaklı çevre sorunları konusunda giderek artan farkındalıkla birlikte, tüm dünyada sanayide kaynak verimliliği ve sürdürülebilirlik konularındaki çalışmaların hızla artmasının da temelini oluşturmuştur (UNEP, 2010a).

Buna paralel olarak yaşanan bu gelişmeler, pek çok kurum/kuruluşun iş yapma tarzında -bu sorunları yönetmeye yönelik- farklılaşmalara yol açmıştır. Bu yeni paradigma, şirketlerin tüm iş süreçlerinde ve kararlarında sürdürülebilirlik yaklaşımlarını göz önünde bulundurmalarının çok önemli olduğu sonucunu da beraberinde getirmiştir. Yasal baskılar, kamuoyunun çevre duyarlılığındaki artış, müşteri tercihleri, dış ticaret engelleri, vd. nedenler kar ve büyüme odaklı konvansiyonel iş yapma tarzını son dönemde hızla değiştirmektedir. Büyük ölçekli ve uluslar ötesi firmalar başta olmak üzere, kaynak verimliliği bazlı çalışmalar tüm sanayi sektörlerinde yaygınlaşmaktadır (Demirer, 2014).

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından “daha az kaynak tüketerek daha fazla refah sağlamak” olarak tanımlanan “**Kaynak Verimliliği**”, ihtiyaçlarımızı daha az kaynak kullanarak karşılamamıza ek olarak, Dünya'nın ekolojik taşıma kapasitesini de daha uzun süre kullanmamıza olanak veren bir yaklaşımdır (UNEP, 2010b). Avrupa Birliği ise “Kaynak Verimliliği”ni sahip olduğumuz tüm kaynakların (toprak, hava, su, biyoçeşitlilik, ekosistemler, vd.) daha verimli kullanılması ya da “daha az kaynak ile daha çok iş yapmak” ve “kaynak kullanımı ile ortaya çıkan olumsuz etkilerin azaltılması” olarak tanımlamaktadır (EC, 2011).

Kaynak Verimliliği Tanımları



“Daha az kaynak tüketerek daha fazla refah sağlamak” olarak tanımlanan “Kaynak Verimliliği”, ihtiyaçlarımızı daha az kaynak kullanarak karşılamamıza ek olarak, Dünya'nın ekolojik taşıma kapasitesini de daha uzun süre kullanmamıza olanak veren bir yaklaşımdır (UNEP, 2010b).



“Kaynak Verimliliği” sahip olduğumuz tüm kaynakların (toprak, hava, su, biyoçeşitlilik, ekosistemler, vd.) daha verimli kullanılması ya da “daha az kaynak ile daha çok iş yapmak” ve “kaynak kullanımı ile ortaya çıkan olumsuz etkilerin azaltılmasıdır” (EC, 2011).

Binyıl Ekosistem Değerlendirmesi, Küresel Çevreye Bakış, 4. Hükümetler Arası İklim Değişikliği Raporu gibi uluslararası bilimsel değerlendirmeler pazarın hem arz (üretim) hem de talep (tüketim) boyutlarında önemli inovasyonlar yapılamadığı durumda, sürdürülebilir ekonomik büyümenin gerçekleştirilemeyeceğini açık olarak gözler önüne sermektedir. Dünyanın taşıma kapasitesi (doğal kaynaklar, alıcı ortamlar, vd.) 20. yüzyılın başından beri kaldıracabileceği yükün üzerinde kullanılmaktadır. 2050 yılı itibarıyla bu kullanım hızının taşıma kapasitesinin iki katına çıkacağı öngörülmektedir.

Yapılması gereken, yaşam kalitesi ve ekonomik büyüme ile doğal kaynak kullanımı arasındaki ilişkinin birbirinden bağımsızlaştırılmasıdır. Bunun yapılabilmesi için birim ürün başına harcanan ham madde, enerji, su, vd. girdilerin azaltılabilmesi, diğer bir deyişle, kaynak verimliliğinin arttırılabilmesi gerekmektedir. Böylelikle, doğal kaynaklar daha sürdürülebilir olarak kullanılabilir, dünyanın taşıma kapasitesi üzerindeki baskı azaltılabilir, iklim değişikliği, vd. küresel çevre sorunlarının ilerlemesi kontrol altına alınabilir, çevre kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkileri azaltılabilir ve yaşam kalitesi arttırılabilir.

Sanayide kaynak verimliliğini sağlamak için tasarım, ham madde eldesi, üretim, pazarlama, atık yönetimi, vd. alanlarda yeni yaklaşım ve araçlara ihtiyaç vardır. Değer zinciri boyunca ham madde, enerji, su, vd. girdilerin daha iyi yönetimi ile daha verimli kullanımına paralel olarak, atık oluşumu, ekosistemler üzerindeki baskı, vd. olumsuzlukların azaltılabilmesi söz konusudur. Çevresel kazanımlara ek olarak, kaynak verimli üretim, maliyetleri de azaltmaktadır.

Doğru yöntem ve araçlarla uygulandığı koşullarda, kaynak verimliliği atıkların önlenmesi, dolayısıyla ilgili arıtma ve tasfiye maliyetlerinin azaltılması için önemli bir olanak sunmaktadır. Atıkların işletme içi ya da dışında değerlendirilerek, geri kazanılması ve yeniden kullanılması, hem yönetilecek atık miktarlarını ve maliyetlerini düşürmekte, hem de satın alınacak yeni ham madde miktarlarını azaltarak, önemli tasarruf ve kazanımlara yol açmaktadır.

Kaynak verimliliği uygulamalarının endüstriyel işletmeler için avantajları şöyle özetlenebilir:

- Ham madde, kimyasal, su ve enerji harcamalarında azalma
- Atık yönetimi (nakliye, arıtım, tasfiye, vd.) maliyetlerinde azalma
- Arıtım, atık depolama, kimyasal kullanımı, vb. konulardaki yasa ve yönetmeliklere uyum çalışmalarında artma ve buna yönelik maliyetlerde azalma
- Kaynak temini konusundaki kısıtlamaların (maliyet, süreklilik, bağımlılık, vb.) azalması/ ortadan kalkması
- Gittikçe artan çevreye duyarlı müşteri taleplerine uyum sağlamak (UNEP, 2010a; GSO, 2015).

2.2. Kaynak Verimliliği Araçları

Son dönemde kaynak verimliliği ve sürdürülebilirlik alanında kullanılabilecek pek çok araç, yöntem ve yaklaşım geliştirilmiştir. Bunlar, nitelikleri ve sürdürülebilirliğin farklı eksenleri (ekonomik, toplumsal ve çevresel) ile ilişkileri bazında Şekil 1'de sunulmuştur.

Şekil 1 | Sürdürülebilirlik kavram ve araçları (Glavic ve Lukman, 2007)

SÜRDÜRÜLEBİLİR SİSTEMLER (SUSTAINABLE SYSTEMS)

SC: Sustainable Consumption (Sürdürülebilir Tüketim)
SP: Sustainable Production (Sürdürülebilir Üretim)
RC: Responsible Care (Üçlü Sorumluluk)

ALT SİSTEMLER (SUB – SYSTEMS)

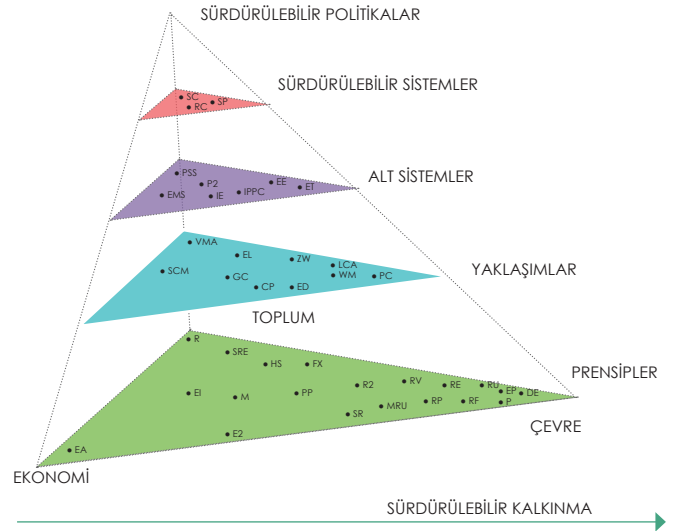
ET: Environmental Technology (Çevre Teknolojileri)
EE: Environmental Engineering (Çevre Mühendisliği)
IPPC: Integrated Pollution Prevention Control (Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol)
IE: Industrial Ecology (Endüstriyel Ekoloji)
P2: Pollution Prevention (Kirliliğin Önlenmesi)
PSS: Product Service System (Ürün Servis Sistemi)
EMS: Environmental Management Strategy (Çevresel Yönetim Stratejileri)

PRENSİPLER (PRINCIPLES)

DE: Degradation (Bozundurma)
P: Purification (Arıtma)
RU: Reuse (Yeniden Kullanım)
RG: Regeneration (Yenilenme)
RF: Remanufacturing (Yeniden Üretim)
RE: Recycling (Geri Dönüşüm)
RP: Repair (Onarım)
RV: Recovery (Geri Kazanım)
MRU: Minimization Resource of Usage (Kaynak Kullanımının Minimize Edilmesi)
R2: Renewable Resources (Yenilenebilir Kaynaklar)
SR: Source Reduction (Kaynakta Azaltma)
FX: Factor x (Faktör- x)
PP: "Polluter Pays" principle ("Kirleten Öder" Prensibi)
HS: Health and Safety (Sağlık ve Güvenlik)
SRE: Social Responsibility (Sosyal Sorumluluk)
M: Mutualism (Kazan-kazan)
E2: Eco- efficiency (Eko-verimlilik)
EI: Ethical investment (Etik Yatırım)
R: Reporting to the Stakeholders (Paydaşları Bilgilendirme)
EA: Environmental Accounting (Çevre Muhasebesi)

YAKLAŞIMLAR (APPROACHES)

PC: Pollution Control (Kirlilik Kontrolü)
WM: Waste Minimization (Atık Minimizasyonu)
LCA: Life Cycle Assessment (Yaşam Döngüsü Değerlendirme)
ZW: Zero Waste (Sıfır Atık)
ED: Eco-design (Eko-tasarım)
CP: Cleaner Production (Temiz Üretim)
EL: Environmental Legislation (Çevre Mevzuatı)
GC: Green Chemistry (Yeşil kimya)
VEA: Voluntary Environmental Agreement (Gönüllü Çevresel Anlaşma)
SCM: Supply Chain Management (Tedarik Zinciri Yönetimi)



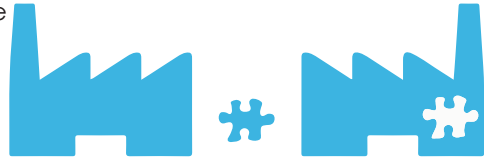
Kutu 2'de listelenen kurumsal sürdürülebilirlik araçları ise sanayide yaygın olarak kullanılmaktadır.

Kutu 2 | Başlıca Kaynak Verimliliği Araçları

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. Üçlü Sorumluluk | 7. Su Ayak İzi |
| 2. Temiz Üretim Denetlemesi | 8. 5S Prensibi |
| 3. Yaşam Döngüsü Değerlendirme | 9. Yalın Üretim |
| 4. Endüstriyel Simbiyoz | 10. Sürdürülebilirlik Raporlama |
| 5. Çevre Yönetim Sistemleri | 11. Kurumsal Sosyal Sorumluluk |
| 6. Karbon Ayak İzi | 12. Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi |

Kutu 3 | Endüstriyel Simbiyoz Nedir?

Doğal ekosistemlerdeki verimliliğin endüstriyel sistemlere de uygulanması amacıyla geliştirilmiş bir kavram olan Endüstriyel Simbiyoz (ES) endüstriyel işletmelerin karşılıklı fayda sağlayacakları ortaklıklar kurması olarak tanımlanabilir.



Bu ortak kullanım atıklar başta olmak üzere, diğer kaynakları da (enerji, lojistik, insan gücü, yatırım, su, vd.) kapsayabilir. ES uygulamaları firmalara atık ve yan ürünlerin geri kazanılması, kaynak kullanımının ve çevresel emisyonların azalması ile ham madde ve enerjinin verimli kullanılması gibi faydalar sağlar (Demirer, 2011).

Eko-Endüstriyel Parklar ES yaklaşımının somut bir uygulamasıdır. Bu uygulamada birbirinden bağımsız ve tercihen birbirine yakın konumlanmış endüstriyel tesisler ortak fayda sağlamaya yönelik olarak ilişkilendirilir. Eko-Endüstriyel Parklarda üretim ve hizmet sektöründe yer alan ve çevresel ve ekonomik performanslarını arttırmak isteyen firmalar, bir araya gelerek çevresel ve kaynak (enerji, su, madde, atık, vd.) eldesine ilişkin konuları birlikte yönetmeye yönelik olarak işbirliği yaparlar. Birlikte çalışarak elde edilecek toplam fayda firmaların sadece kendi işleyişlerini optimize ederek elde edecekleri firma bazındaki faydaların toplamından daha fazla olacaktır (Demirer, 2013a).

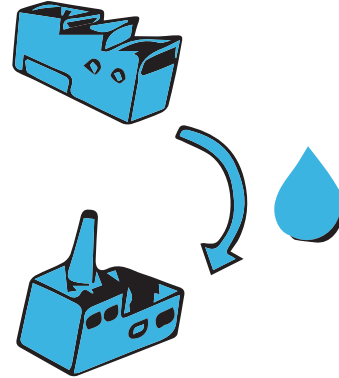
ES AB'nin yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası politikalarında ekonomik kalkınma, yeşil büyüme, inovasyon ve kaynak verimliliğini sağlamaya yönelik stratejik bir araç olarak görülmektedir. Örneğin, 2020 Avrupa Stratejisinin bir parçası olan "Kaynak Verimliliği Girişimi" çerçevesinde yayınlanan "Kaynak Verimli Avrupa için Yol Haritası" dokümanında Endüstriyel Simbiyoz kavramı çerçevesinde elde edilebilecek kaynak verimliliği artışlarının tüm üye ülkeler için bir öncelik olması gerektiği vurgulanmıştır (Demirer, 2013b).

Kutu 4 | Süt ve Süt Ürünleri İmalatı Sektöründe Endüstriyel Simbiyoz Olanakları

Milano Üniversitesi'nde 2014 yılında gerçekleştirilen kapsamlı bir çalışmada, süt ve süt ürünleri imalatı sektöründeki endüstriyel simbiyoz olanakları araştırılmıştır. Çalışma ile süt işleme süreci sonunda ortaya çıkan değerlendirilebilir atıkların çeşitli prosesler sonucunda tekrar kullanılabilir hale getirilmesine ilişkin birçok olanak ortaya koyulmuştur. Endüstriyel simbiyoz amacıyla kullanılabilecek başlıca yan ürünün peynir altı suyu olduğunun altı çizilmiştir. AB'de yılda 9 milyon ton peynir üretimi ve buna karşılık 50 milyon m³ peynir altı suyu oluşmaktadır (Mirabella vd., 2014). 2005 yılında Sırbistan'da 11 süt işleme tesisinde yapılan bir çalışmaya göre ortaya çıkan peynir altı suyunun yaklaşık %80'i akarsulara deşarj edilmektedir (Ostoji vd., 2005).

Söz konusu çalışma kapsamında derlenen, peynir altı suyunun daha uygun yöntemlerle bertarafının sağlanması amacıyla gerçekleştirilen endüstriyel simbiyoz uygulamalarından bazıları aşağıdaki gibidir.

- Peynir altı suyundan çeşitli filtrasyon ve çöktürme yöntemleriyle elde edilen protein konsantrasyonlarının süt ve diğer gıda imalatı sanayilerinde yan ürün olarak potansiyel kullanımını araştırmıştır (Pereira vd., 2002, Nguyen vd., 2003, Diaz vd., 2004).
- Peynir altı suyundan nanofiltrasyon teknolojisi ile ilaç, gıda veya kağıt sanayilerinde kullanılabilecek bir ham madde ya da tekrar üretim sürecinde kullanılabilecek tuz içeriği yüksek, organik madde içeriği ise çok düşük bir permeat elde edilebileceği belirtilmiştir (Minhalma vd., 2007).
- Farklı konsantrasyonlardaki peynir altı suyu permeatının, taze kesilmiş marul ve havuç yıkamada klora alternatif bir doğal sterilizasyon malzemesi olarak kullanımı araştırılmıştır (Martin-Diana vd., 2006).
- Diğer bazı çalışmalarda ise peynir altı suyu dışında tarihi geçmiş ürünlerden elde edilecek yoğurt altı suyunun değerlendirilebilir olup olmadığı araştırılmış ve bu yan ürünün yine gıda, ilaç ve biyopolimer imalat sanayilerinde kullanılabilecek önemli bir laktik asit kaynağı olduğu belirtilmiştir. (Alonso vd., 2010, Vasala vd., 2005).

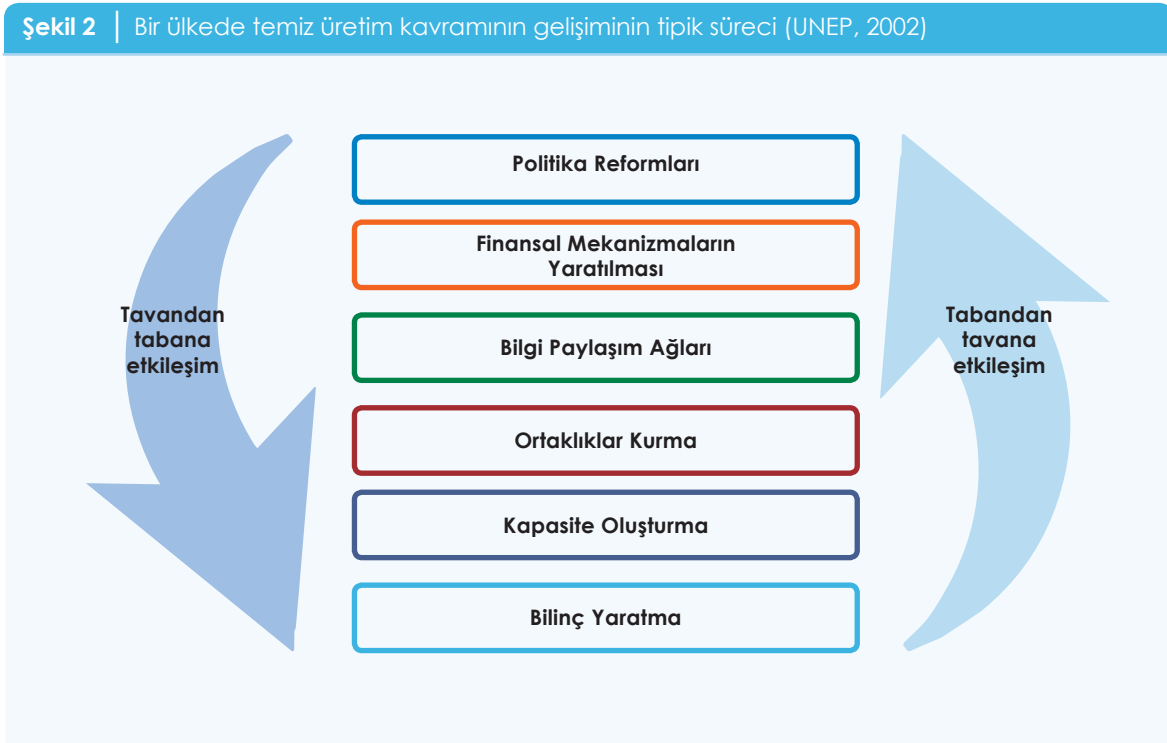


2.3. Temiz Üretim Nedir?

"Temiz Üretim" kavramı, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından "bütünsel ve önleyici bir çevre stratejisinin ürün ve süreçlere sürekli olarak uygulanması ile insanlar ve çevre üzerindeki risklerin azaltılması" olarak tanımlanmaktadır (UNEP, 1996). Birleşmiş Milletler Çevre Programı - Teknoloji, Endüstri ve Ekonomi Bölümü (UNEP-DTIE) 1989'da Temiz Üretim Programı'nı başlatarak konu üzerinde bir bilinç yaratılması, kurumsal yapının oluşturulması ve faydalarının gösterilerek, sürdürülebilir kalkınma çabalarının yaygınlaştırılmasına yönelik ilk önemli adımı atmıştır. O günden bu yana pek çok ülke, kurum, kuruluş tarafından benimsenen "temiz üretim" kavramı küresel bir nitelik kazanmıştır. Örneğin, 1992 yılında yapılan Rio Zirvesinde "sürdürülebilir kalkınma kavramını hayata geçirmek için önemli bir strateji" olarak bahsi geçen temiz üretim kavramına Gündem 21 Programı'nda pek çok gönderme yapılmıştır (UNEP, 2002).

Çeşitli ülke örnekleri incelendiğinde, temiz üretim kavramının bir ülkedeki gelişimi genellikle konu üzerinde bir bilinç oluşturulması ile başlamış, üretim ve hizmet sektörlerindeki örnek uygulamaları da içeren kapasite oluşturma çalışmaları ile devam etmiştir. Oluşturulan ortaklıklar ve bilgi paylaşım ağları ile temiz üretim uygulamalarının yayılmasına çalışılmış, bunları finansal mekanizmaların oluşturulması ve gerekli politika reformlarının yapılması izlemiştir. Ancak Şekil 2'de verilen bu tipik "tabandan tavana" gelişim süreci yerel, kültürel, vb. nedenlerle kimi zaman "tavandan tabana" ya da farklı biçimlerde de gerçekleşebilmiştir.

Şekil 2 | Bir ülkede temiz üretim kavramının gelişiminin tipik süreci (UNEP, 2002)



Çevresel sorunları ortaya çıktıktan sonra gidermeye çalışan “kirlilik kontrolü” yaklaşımlarının tersine, “temiz üretim” yaklaşımları çevresel konuların endüstriyel, kentsel, tarımsal, vb. her türlü insani etkinliğin tasarımı aşamasında bir parametre olarak planlanma süreçlerine dâhil edilmesini gerektirmektedir.

Alışlagelmiş kirlilik kontrolü yaklaşımlarının tersine temiz üretim yaklaşımı kirliliği oluşmadan önlemeyi/azaltmayı hedefler (bkz. Tablo 1). Kirlilik kontrolü yaklaşımları, üretim ve tasarım aşamalarını değişmez faktörler olarak benimseyip kirliliği de bu aşamaların kaçınılmaz bir sonucu olarak görmekte ve kirlilik ortaya çıktıktan sonra bu soruna çözüm getirmeye çalışmaktadır. Dolayısı ile bu yaklaşımlar kirliliği daha iyi tanımlama ve atıkları arıtma ve bertaraf etme üzerine odaklanmakta ve kuruluşlara önemli miktarlarda ek maliyet getirmektedir.

Tablo 1 | Temiz üretim yaklaşımının kirlilik kontrolü yaklaşımlarından temel farklılıkları (Demirer ve Mirata, 1999a)

Kirlilik Kontrolü Yaklaşımları	Temiz Üretim Yaklaşımları
Kirleticiler, filtreler ve atık arıtım teknik ve teknolojileriyle kontrol edilir; yani problemin kendisi değil, sonucunda ortaya çıkan olumsuzluklar giderilmeye çalışılır.	Kirleticilerin oluşumu, kaynağında ve bütünsel (entegre) tedbirlerle önlenir.
Kirlilik kontrolü, proses ve ürünler geliştirildikten ve kirlilik problemi ortaya çıktıktan sonra gündeme gelen uygulamalardır.	Kirliliğin önlenmesi, proses ve ürün geliştirme sürecinin ayrılmaz bir bölümüdür, dolayısıyla daha etkilidir.
Kirliliğin kontrolü ile gerçekleştirilen çevresel iyileştirmeler, kuruluşlarca ilave bir maliyet faktörü olarak görülür.	Kirleticiler ve atıklar, zararsız hale getirilerek faydalı ürün ya da yan ürünlere dönüştürülebilecek potansiyel kaynaklar olarak görülür.
Kirlilik kontrolü teknolojilerinin uygulanması, atık yöneticileri vb. çevre uzmanlarının görevidir.	Çevresel iyileştirmelerin ve temiz üretim gereklerinin yerine getirilmesi, tasarım ve proses mühendisleri de dahil olmak üzere kuruluşun tüm çalışanlarının sorumluluğundadır.
Çevresel iyileştirmeler, çeşitli teknik ve teknolojilerin uygulanmasını gerektirir.	Çevresel iyileştirmeler sadece teknik değil, aynı zamanda teknik olmayan yaklaşımları da içerir.
Çevresel iyileştirme önlemleri, otoritelerce konulmuş bir seri standarda uyum sağlamak üzere alınır.	Temiz üretim, sürekli olarak daha iyi çevre standartlarına ulaşmayı hedefleyen devamlı bir süreçtir.
Kalite, müşterilerin ihtiyaçlarına cevap verme olarak tanımlanır.	Kalite, müşterilerin ihtiyaçlarına cevap verecek ürünler üretilmesinin yanı sıra insan sağlığı ve çevre üzerindeki etkilerin en aza indirilmesi şeklinde tanımlanır.
Kirliliğin kontrolü için kullanılan teknolojilerin sürekli bir maliyeti vardır ve bu maliyet zaman içinde artış gösterir.	Aynı sorunu çözmeye yönelik temiz üretim yaklaşımının maliyeti başlangıçta yüksek olabilir, ancak uzun vadedeki uygulama, işletme ve bakım maliyetleri toplamı daha düşük olmaktadır; çünkü temiz üretim uygulamaları sonucunda ham madde, su ve enerji gibi girdilerin tüketimi azalmaktadır.

Öte yandan, temiz üretim yaklaşımları kirliliği ve atıkları büyük ölçüde tasarrım, kaynak kullanımı ve üretim prosesleri aşamalarındaki yetersizlik, verimsizlik ve etkisizliğin bir sonucu olarak görmekte ve soruna bu aşamalarda gerekli gelişmeleri sağlayarak çözüm getirmeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle, sadece atık oluşumunu azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda ekonomik faydalar da sağlamaktadır.

Temiz üretimin doğal süreçler ile uyumlu ve çevre dostu yeni ürün, süreç, sistem ve hizmetlerin geliştirilmesi ile olduğu kadar, sürdürülebilirlik kavramı ile de yakından ilişkisi vardır (Glavic ve Lukman, 2007). Ayrıca UNEP, temiz üretim yaklaşımının ülkelerin uluslararası anlaşmalara ilişkin sorumluluklarını yerine getirmesinde önemli bir rolü olduğunu belirtmektedir (UNEP, 2006)

Kirlilik kontrolü yaklaşımları sadece yürürlükte olan yasa ve yönetmelikler ile uyum içinde olmayı amaçladıklarından, kuruluşların çevresel performanslarına katkıda bulunma girişimleri ancak yasa ve yönetmeliklerde oluşacak bir değişiklik ile olasıdır. Sadece yasa ve yönetmeliklerle uyum içinde olmayı amaçlayan bir yaklaşım pek çok potansiyel gelişmeyi göz ardı etmekle kalmamakta, aynı zamanda köklü değişikliklerin ortaya çıkması durumunda hazırlıksız yakalanmakta ve ancak yüksek maliyetli girişimler ile istenilen konuma gelebilmektedir. Temiz üretim yaklaşımları ise, kuruluşun kendi inisiyatifi ile çevresel performansını sürekli olarak arttırmasını sağlamakta ve dolayısı ile bu gelişmelerin yasa ve yönetmelik gibi statik olguların gereksinimleri ile sınırlandırmasını engellemektedir. Kirlilik önleme yaklaşımlarını benimseyen ve uygulayan kuruluşlar çevresel performanslarını bu yasa ve yönetmeliklerin gerektirdiği seviyeden çok daha yüksek bir seviyeye çekeceklerinden, ileride yürürlüğe girecek daha katı yasa ve yönetmelikler ile uyum konusunda zorluk çekmeyeceklerdir (Demirer ve Mirata, 1999a ve 1999b).

3. SEKTÖR PROFİLİ



3. SEKTÖR PROFİLİ

Günümüzde kalkınma kavramı salt ekonomik büyüme dışında daha geniş bir perspektifte tanımlanmaktadır. İnsani gelişmişlik ölçütlerinin de daha yaygın şekilde kabul görmesi, üretim ve tüketim kalıplarını da değiştirmektedir. İnsani kalkınma, gıdaya erişim, sağlıklı beslenme gibi bağlamlarda kritik bir gösterge sayılabilecek süt ve süt ürünleri üretim ve tüketimi bu eğilimlere bağlı olarak hızla artmaktadır. Bu durum süt ve süt ürünleri endüstrisini dünya çapında hızla gelişen sektörler arasında konumlandırmaktadır. Ürün çeşitliliği ve ticari açılardan bakıldığında talep edilen ürünlerin çeşitlendiği; ticaret hacminin arttığı ve arzın yarısına yakın bir bölümünün endüstriyel amaçlarla kullanıldığı sektördeki dikkati çeken bulgular arasında sayılabilir.

Sektör profilini daha iyi anlamak adına ülkemizde süt ve süt ürünlerinin üretimine dair dikkati çeken noktaları kısaca aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür:

Süt

- Ülkemizde çiğ süt üretimi sürekli artış halindedir. Türkiye süt ve süt ürünleri sektöründe net dış ticaret fazlası veren bir ülkedir.
- 2013 yılında ABD'nin lider olduğu çiğ inek sütü üretiminde Türkiye 9. sırada yer almaktadır. 2014 yılı için toplam 18,5 milyon tonluk bir süt üretimi söz konusudur. Bu miktarın yaklaşık %46'sı sanayiye aktarılmaktadır.
- Türkiye'de süt endüstrisinde içme sütünün yaklaşık %91'i inek sütünden elde edilmektedir. İçme sütü miktarının %85'ini UHT pastörize sütler oluşturmaktadır.
- Türkiye'de Nisan 2016 itibari ile 2258 adet süt işleme tesisi, 5943 adet süt toplama merkezi olmak üzere toplam 8201 işletme faaliyet göstermektedir. Bu işletmelerin büyük çoğunluğu küçük ve orta ölçeklidir.
- Sanayiye giden sütün 2/3'ü 20 büyük ölçekli işletme tarafından toplanarak işlenmektedir.
- Süt üretiminin en yoğun olduğu illerimiz Konya, İzmir, Balıkesir, Erzurum, Kars ve Sivas'tır.
- 2013 verilerine göre Türkiye, dünyada büyükbaş hayvan varlığı ile 22. sırada, koyun varlığı ile 10. sırada, keçi varlığı ile ise 22. sırada yer almaktadır.
- Yine 2013 yılı için Türkiye dünyada, inek, manda, koyun ve keçi sütü üretiminde sırasıyla 9., 10., 2. ve 8. sırada yer almaktadır.

Şekil 3. | Türkiye'de süt ve süt ürünleri üretimine ilişkin bazı istatistikler (ASÜD, 2015; GKGM, 2016; TÜİK, 2014; FAO, 2013; USK, 2013; WTO, 2014)

2013 verilerine göre Türkiye'nin dünyadaki yeri;



2014 yılı için;



Türkiye'de **Haziran 2015** itibarı ile;



Süt Ürünleri

- 2013 yılı verilerine göre Türkiye peynir, süt tozu, krema, peynir altı suyu ve tereyağı, üretiminde dünyada sırasıyla 23., 21., 24., 22., ve 8., sırada yer almaktadır.
- Türkiye'de 2013 yılında kişi başı süt tüketimi 37,3 kg, peynir tüketimi 16,5 kg, yoğurt tüketimi 30,6 kg, tereyağı tüketimi 1,42 kg civarında hesaplanmaktadır.
- Türkiye'de 200'e yakın peynir çeşidi üretimi yapılmaktadır. Toplam peynir üretiminin %90'ı inek sütünden elde edilmektedir.
- Ülkemizdeki süt tozu üretimi 2014 verilerine göre yaklaşık 129 bin ton civarındadır.
- Kaymak üretiminde üretim 32 bin tona ulaşmıştır.
- 2014 yılı verilerine göre tereyağı üretimi Türkiye'de 45 bin tonun üzerine çıkmıştır.
- Yoğurt üretiminde yalnızca endüstriyel üretimin 2014 verileri doğrultusunda 1,1 milyon tonu aştığı görülmektedir.
- Gıda imalat sanayiinde kullanılan peynir altı suyu 2014 yılı verilerine göre 670 bin ton civarındadır. Son yıllarda üretim belirgin şekilde artmaktadır.

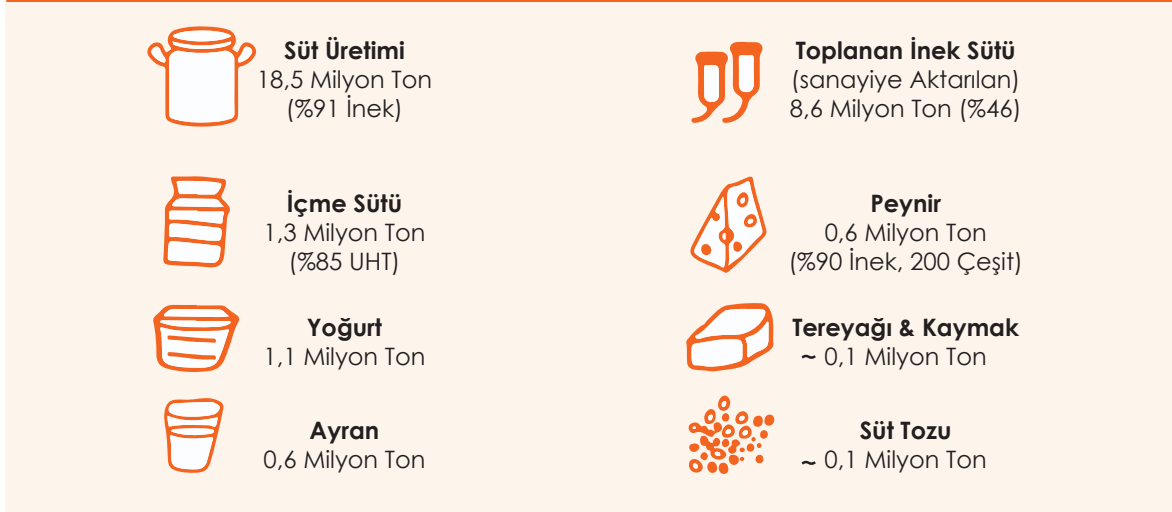
- Türkiye 2014 yılında peynir, süt tozu, krema, peynir altı suyu, tereyağı ve yoğurt ihracatında dünya ülkeleri arasında sırasıyla 25., 23., 24., 21., 24. ve 24. sırada yer almaktadır (ASÜD, 2015; TÜİK, 2014; FAO, 2013; USK, 2013; WTO, 2014).

TÜİK verilerine göre üretim rakamları aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir (bkz. Tablo 2 & Şekil 4).

Tablo 2 | Türkiye'de süt ve süt ürünleri üretim miktarları 2010-2014 (ton) (TÜİK, 2014)

Ürün	2010 (ton)	2011 (ton)	2012 (ton)	2013 (ton)	2014 (ton)
Toplanan İnek Sütü	6.745.011	7.073.739	7.932.485	7.938.510	8.625.742
İçme Sütü	1.090.605	1.164.748	1.250.168	1.298.059	1.310.534
Tereyağı	-	-	40.139	41.515	45.818
Peynir	473.057	518.850	539.411	574.138	603.547
Kaymak	-	-	29.445	31.128	32.097
Yoğurt	908.269	1.006.791	1.052.657	1.081.409	1.101.251
Ayran	397.935	459.075	508.444	560.101	598.877
Süt Tozu	-	-	84.318	78.877	111.079

Şekil 4 | Türkiye'de süt ve süt ürünleri üretim miktarları 2014 (ton) (TÜİK, 2014)



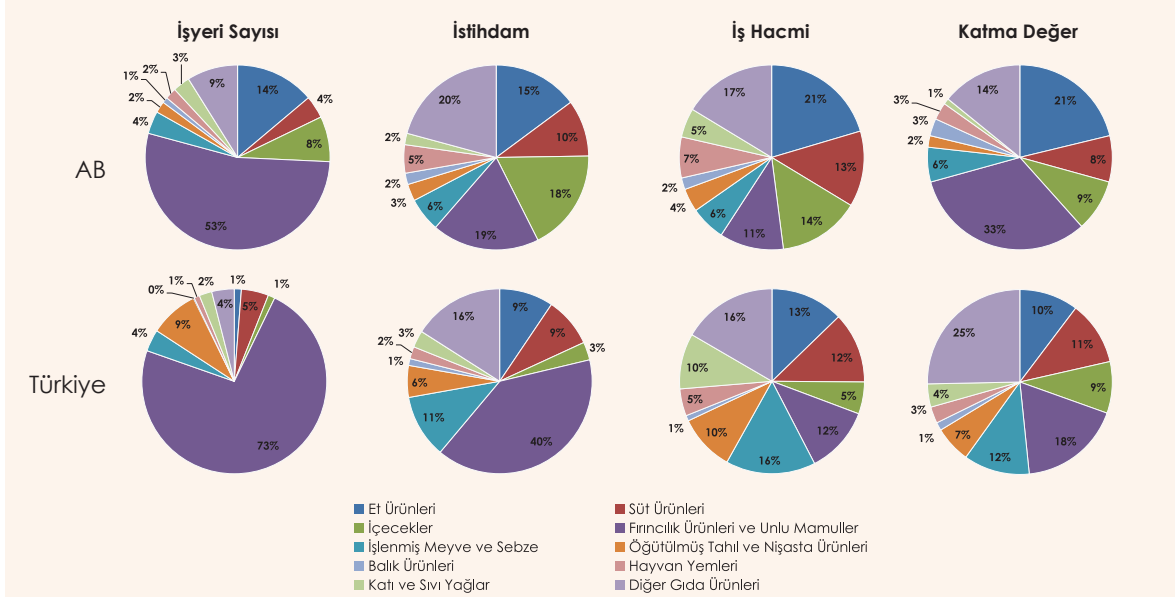
TÜİK verilerine göre Türkiye'de süt üretiminin coğrafi dağılımı aşağıdaki şekildedir.

Şekil 5 | Türkiye'de 2014 yılı için il bazında süt üretimi miktarı (ton) (TÜİK, 2014)



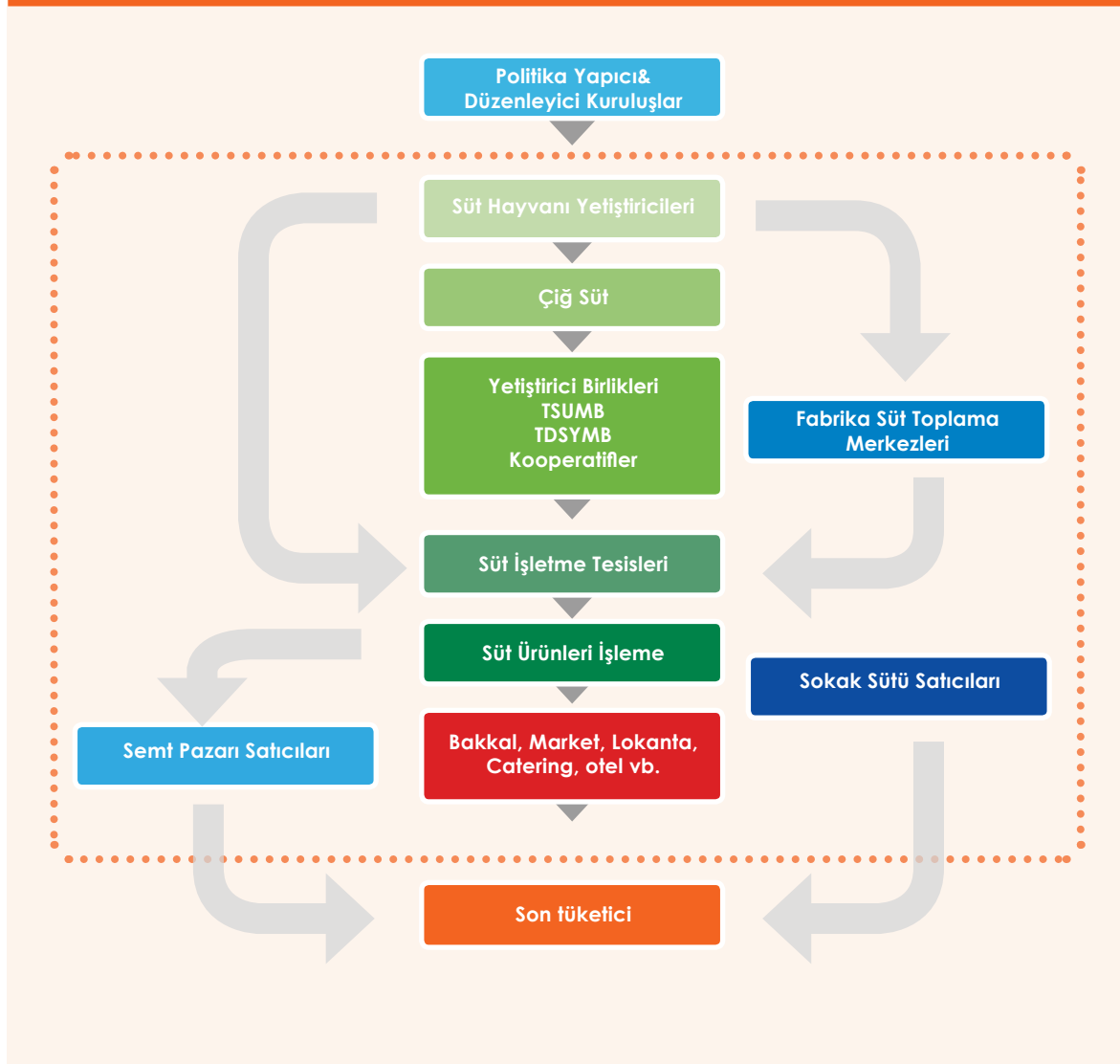
Süt ve süt ürünleri sektörünün Avrupa Birliği ve Türkiye'de gıda sektörü içinde işyeri sayısı, istihdam, iş hacmi ve katma değer açısından payı belirgindir (bkz. Şekil 6)

Şekil 6 | AB ve Türkiye'de süt ve süt ürünleri alt sektörünün gıda sektörü içindeki payı (TGDF, 2014)

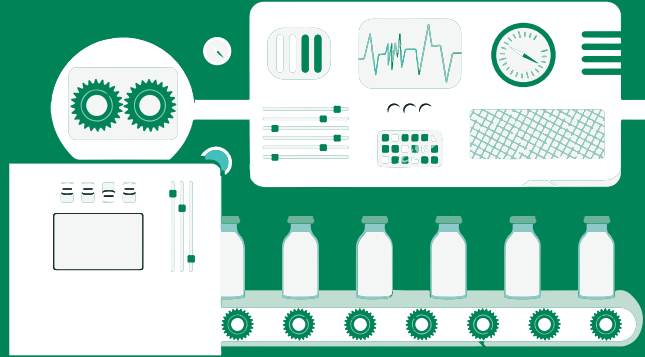


Süt ve süt ürünleri değer zinciri (bkz. Şekil 7) göz önüne alındığında sektörde yer alan farklı profildeki aktörler görülebilmektedir. Rehberin hazırlanması sürecinde sektördeki paydaşların görüşlerinin alınması amacıyla oluşturulan Çalışma Grubunda yer alan kurumlar ve gerçekleştirilen toplantı tarihleri Ek 1'de sunulmaktadır.

Şekil 7 | Türkiye'de süt ve süt ürünleri sektöründe değer zinciri ve paydaş haritası (ASÜD, 2015)



4. ÜRETİM SÜREÇLERİ



4. ÜRETİM SÜREÇLERİ

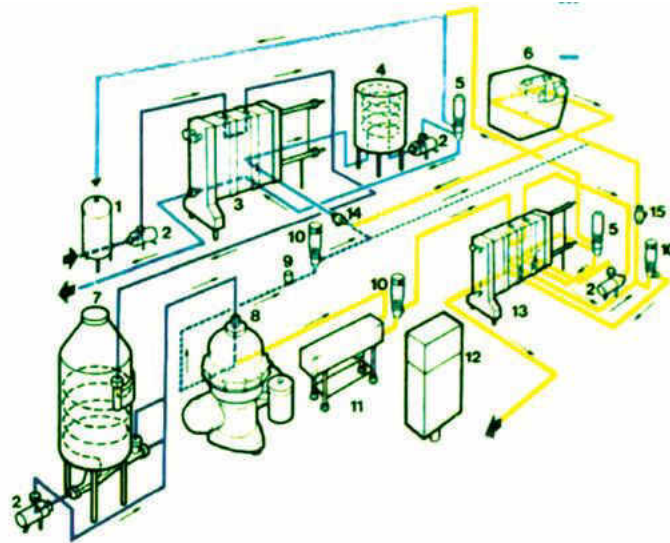
Ülkemizde tesis, kooperatif işletmeleri ve mandıralarda uygulanan üretim ve hijyen yöntemleri ile teknolojik düzey, hem birbirleri arasında hem de kendi içlerinde değişiklik göstermektedir. Bu işlemler ürün maliyeti üzerinde etkili olmaktadır.

Ülkemizde standart bir üretim yöntemine, üretim öncesi ve sonrası sanitasyon alışkanlığına, standart ürün için otokontrol sistemine ve kullanılan ekipmanların sanitasyon standartlarına uygunluğuna dikkat eden işletme sayısında artış gözlenmektedir. Bu işletmelerde AB normlarına uygun, kaliteli üretim yapılmaktadır. Ancak, küçük işletmelerin çoğunda, üretimde uygulanan teknolojiye kaynaklanan çeşitli kalite sorunları bulunmakta ve ekonomik kayıplar meydana gelmektedir.

Standart ve kaliteli ürün üretimi, üretimde kullanılan çiğ sütün kalitesine, üretim teknolojisine, üretimde uygulanan hijyenik koşullara, tekniğine uygun paketlenme ve muhafazasına bağlıdır (Çapraz ve Yılmaz, 2005).

Kutu 5 | Geleneksel Süt ve Süt Ürünleri Üretimi

Ultrafiltrasyon (UF) yöntemi 90'lı yıllardan bu yana süttteki büyük molekülleri ayrıştırarak protein ve yağ konsantrasyonunu ayarlamak için orta sert ve sert peynirlerin üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. UF gibi basınç altında farklı göz açıklıkları ve farklı malzemeler (seramik, organik vb.) kullanılarak uygulanan mikrofiltrasyon (MF), nanofiltrasyon (NF) ve ters ozmos gibi yöntemler de süt ürünleri prosesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ters ozmos yöntemi ile süt ve peynir altı suyundan su ayrıştırılırken, MF yöntemi ile peynir altı suyu elde etmek için süttteki kazein miktarı ayarlanır (Paar ve Neuber, 2013). Nanofiltrasyon yöntemi ile ise yine peynir altı suyu ve süttten su ve sodyum, klorür ve potasyum gibi küçük iyonlar ayrıştırılır (Wagner, 2001). Bu yöntemler arasında süt ve süt ürünleri üretiminde en sık kullanılan yöntemler UF ve MF'dur. Ancak peynir altı suyundaki Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) değeri en iyi NF yöntemi ile sağlanabilmektedir.



Kutu 6 | Yenilikçi Süt ve Süt Ürünleri Üretimi

Yüksek Hidrostatik Basınç (YHB) süt ürünlerinin renk, koku ve besin değerinde önemli kayıplara yol açmadan zararlı mikroorganizmalardan arındırılmasında ısılı işlemlere alternatif yeni bir teknolojidir (Buzrul ve Alpas, 2012; Alpas, 2007a). Sütteki ilk uygulaması 19. yy sonlarında yapılmış olsa da bu yöntemle üretilmiş gıda ürünleri ilk kez 1990'lı yıllarda pazarda yerini almıştır. Süt, yoğurt, peynir ve tereyağı gibi süt ürünlerinde tek başına kullanılabildiği gibi, yaygın olmasa da karbondioksit, ısı, ultrason, ve ışınlama teknolojileri ile birlikte de kullanılabilmektedir (FDA, 2015). Yeni yöntemlerden bir diğeri olan ultrason teknolojisi de süt ürünleri üretiminin pek çok aşamasında kullanılabilmektedir (Alpas, 2007b). Süt içerisindeki zararlı mikroorganizmaları daha az enerji tüketerek yok eden bu teknoloji ayrıca homojenizasyon, fermentasyon, filtrasyon ve kalite kontrolü aşamalarında da uygulanabilmektedir (Mohammadi vd., 2014). Bunun yanında ultrason teknolojisinin en göze çarpan ticari uygulamaları ise yumuşak ya da sert peynirlerin atık yaratmadan kesilmesi ve süt konteynırları ile peynir kutularının ağzlarının paketlenmesidir (Ashokkumar vd., 2010).

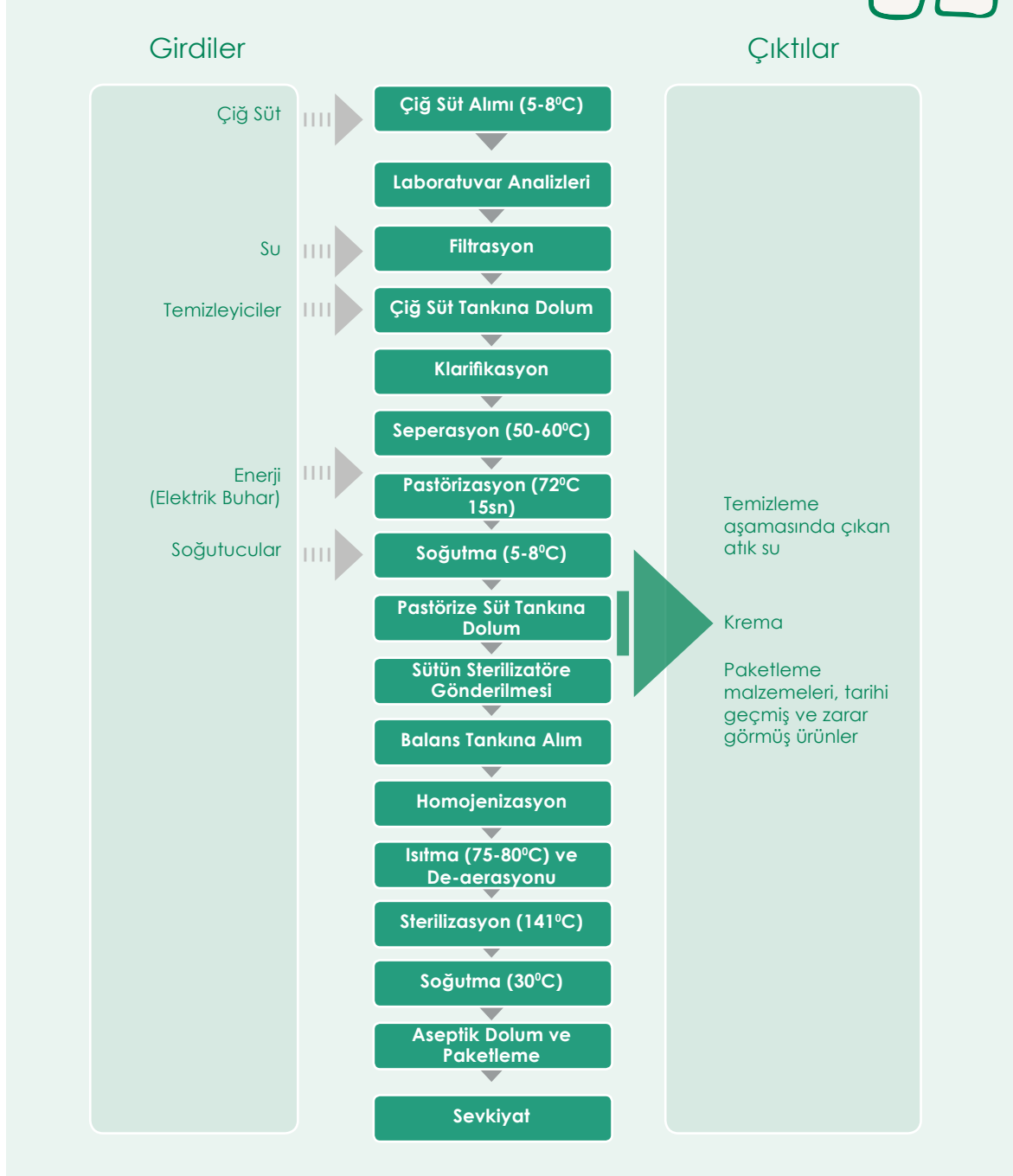
**4.1. Süt Üretim Süreci**

UHT süt üretim süreci üreticiden çiğ sütün alımıyla başlar. Çiğ süt 5-8 °C'lik silo tanklarına alındıktan sonra laboratuvar analizlerine (antibiyotik testi, yağ analizi, kuru madde tayini, alkol testi, yoğunluk ölçümü, pH ölçümü, duyu analizi) tabi tutularak kalitesinin üretim için uygun olup olmadığı anlaşılır (Alpas, 2008). Kalite göstergeleri elde edilen çiğ süt, filtrasyon işlemine tabi tutulur. Bu işlemle uzaklaştırılamayan somatik hücreler, kan pıhtııcıları, lökositler, bazı mikroorganizmalar ve diğer kirlilik etmenleri çöktürme işlemlerinden geçirilerek süttten uzaklaştırılır. Bu işlem esnasında santrifüjlerdeki merkezkaç prensibiyle yoğunluğu süttten ağır olan bu maddeler ayrıştırılır.

Bu aşamadan sonra 50-60 °C'ye ısıtılan süt, süt ve yağ arasındaki yoğunluk farkından faydalanılarak seperasyon işlemi ile yağdan ürünün niteliğine göre (tam-yarım yağlı) istenilen oranda ayrılır. Ayrılan yağ, tereyağı, krema gibi diğer süt ürünlerinin üretiminde ham madde olarak kullanılır. Ardından yağından ayrılan süt 72°C'de 15 saniye tutularak pastörize edilir. Süt yağının yoğunluğu, yağsız süt fazı yoğunluğundan daha düşük olduğu için yağ globülleri süt yüzeyinde birikmeye başlar. Bunu önlemek üzere homojenizasyon işlemiyle süttün içindeki yağ globüllerinin çapları küçültülür.

Sağımdan itibaren geçirdiği bütün işlemler sırasında içindeki hava oranı gittikçe artan süt 75-80°C'ye ısıtılır ve de-aerasyon işlemiyle içindeki hava kabarcıklarından arındırılır. Bu işlem sırasında hava seperatörleri veya vakumlama teknolojilerinden faydalanılır. Son olarak 141°C'de sterilize edilen süt aseptik ortamda paketlenir ve tüketiciye ulaşmak üzere sevk edilir (David vd., 2012).

Şekil 8 | UHT süt üretim süreci akış şeması (Tamime, 2008)





4.2. Peynir Üretim Süreci

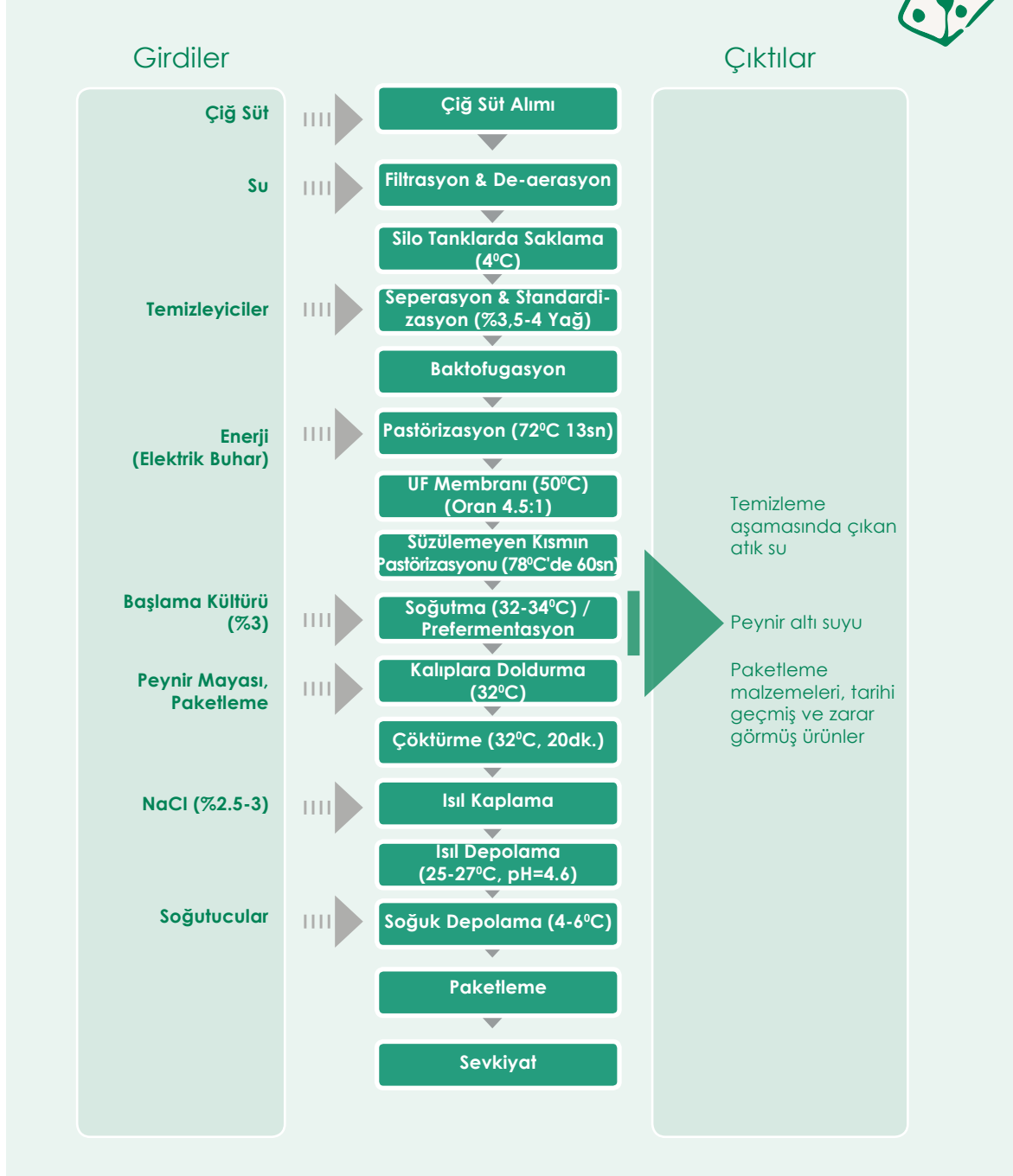
UHT süt üretiminde olduğu gibi çiğ süt alımı ile başlayan süzme peynir üretimi, aynı şekilde sütün kalitesinin belirlenmesi için laboratuvar analizlerinden geçirilerek filtrasyon ve çöktürme işlemleri ile kirlilik etmenlerinden temizlenir ve yağ oranı %3,5-4 olarak biçimde seperasyon ve standardizasyon işlemlerinden geçirilerek homojenize edilir.

Homojenize edilen süt, yüksek devirli santrifüjlerde baktöfugasyon işlemi ile ısı ile yok edilemeyen sağlığa zararlı mikroorganizma ve sporelerden arındırılır. Ardından 72°C'de 13 saniye tutularak pastörize edilen süt, endüstride en yaygın olarak kullanılan ultrafiltrasyon (UF) yöntemi ile büyük molekül ağırlıklı protein, yağ ve bakteri hücrelerinden denatürasyon olmaksızın arındırılır. Bunun için süt 50°C'de UF membrandan geçirilir. UF membrandan süzülmemeyen kısım 78°C'de 60 saniye tutularak pastörize edilir (Sektörde daha sonra elde edilen peynir altı suyundaki BOİ değerini tutturmak için nanofiltrasyon kullanılmaktadır. Nanofiltrasyondan geçen peynir altı suyu, atık suya verilmek yerine gıda sektörü dışındaki sektörlerde de kullanım alanı bulmakta ve endüstriyel simbiyozda oldukça uygun bir örnek oluşturmaktadır).

Ardından 32-34°C'ye soğutularak %3 başlama kültürünün eklenmesiyle pre-fermentasyon işlemi başlatılır. 32°C'de kaplara doldurulan süt peynir mayası eklenerek peynire dönüştürülür. Yine 32°C'de 20 dakika tutularak çöktürme işlemine tabii tutulan peynirden peynir altı suyu ayrılır. Peynir altı suyu, proteince oldukça zengin olduğundan gıda endüstrisinde kuru madde arttırımında kullanılmaktadır. Çöktürme işleminin ardından %2,5-3'lük NaCl ilavesi ile ısıt kaplama işleminden geçen peynir kapları pH'ı 4,6'ya ayarlanarak 25-27°C'de depolanır. Son olarak soğuk depoya alınan ürünler paketlenerek tüketiciye ulaşmak üzere sevk edilir (Fox vd., 2004).



Şekil 9 | Peynir üretim süreci akış şeması (Fox vd., 2004)



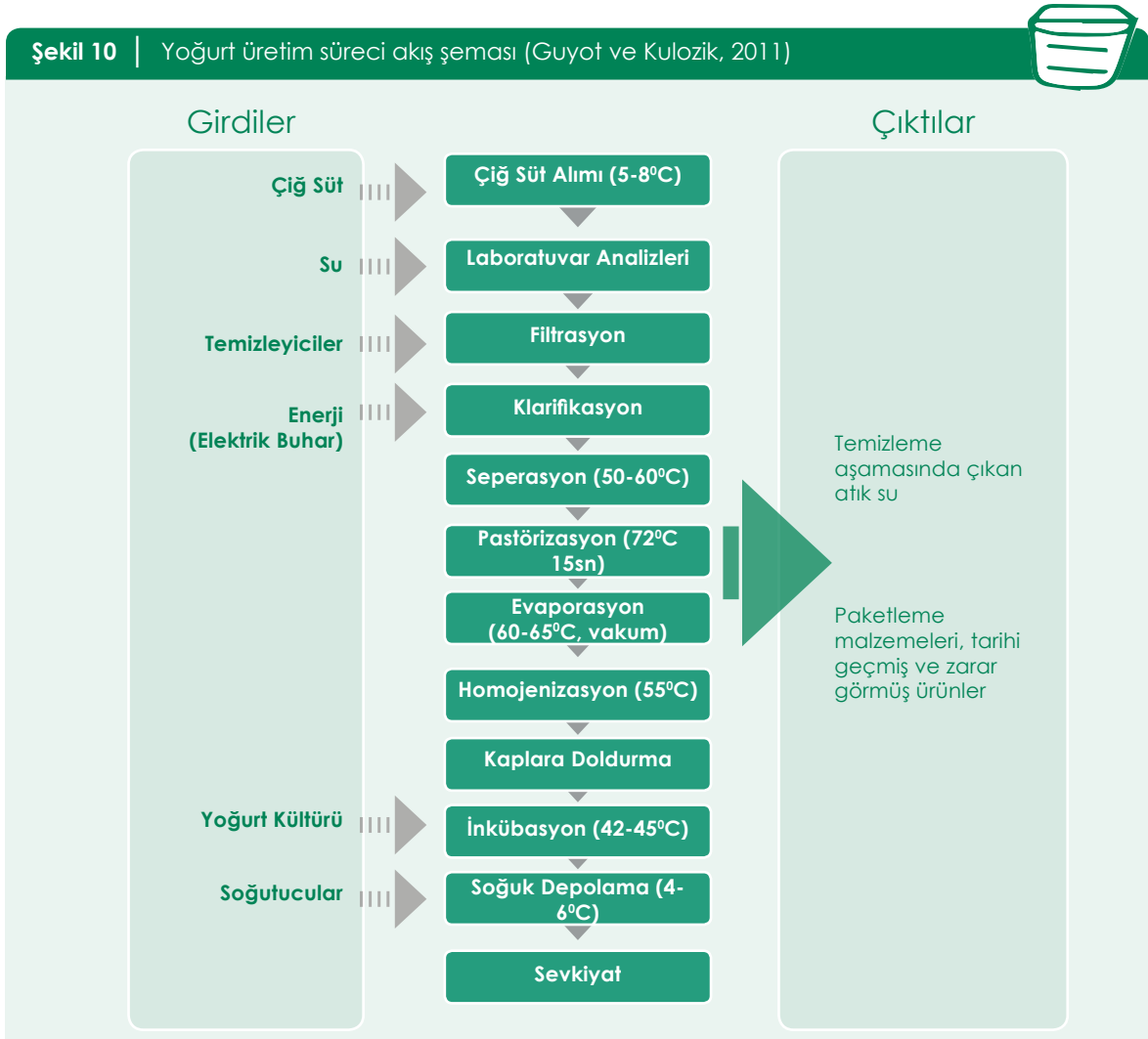


4.3. Yoğurt Üretim Süreci

Diğer süt ürünlerinde olduğu gibi yoğurt üretimi de çiğ süt alımı ile başlar ve aynı şekilde süt kalitesinin belirlenmesi için laboratuvar analizlerinden geçirilerek filtrasyon ve çöktürme işlemleri ile kirlilik etmenlerinden temizlenir.

Son ürünün yağ içeriğine bağlı olarak (tam yağlı/yarım yağlı/az yağlı vb.) seperasyon işlemi ile standardize edilen süt, 72°C'de 15 saniye tutularak pastörize edilir. Daha sonra kuru madde içeriğinin ayarlanması için evaporatöre gönderilen süt 60-65°C'de vakum altında fazla suyundan uzaklaştırılır.

Ardından sütün homojenizasyonu sağlanarak kaplara doldurulur ve yoğurt kültürünün ilavesiyle 42-45°C'de inkübasyonda bırakılır. Son olarak soğuk depoya alınan yoğurt, tüketiciye ulaşmak üzere sevk edilir (Guyot ve Kulozik, 2011).





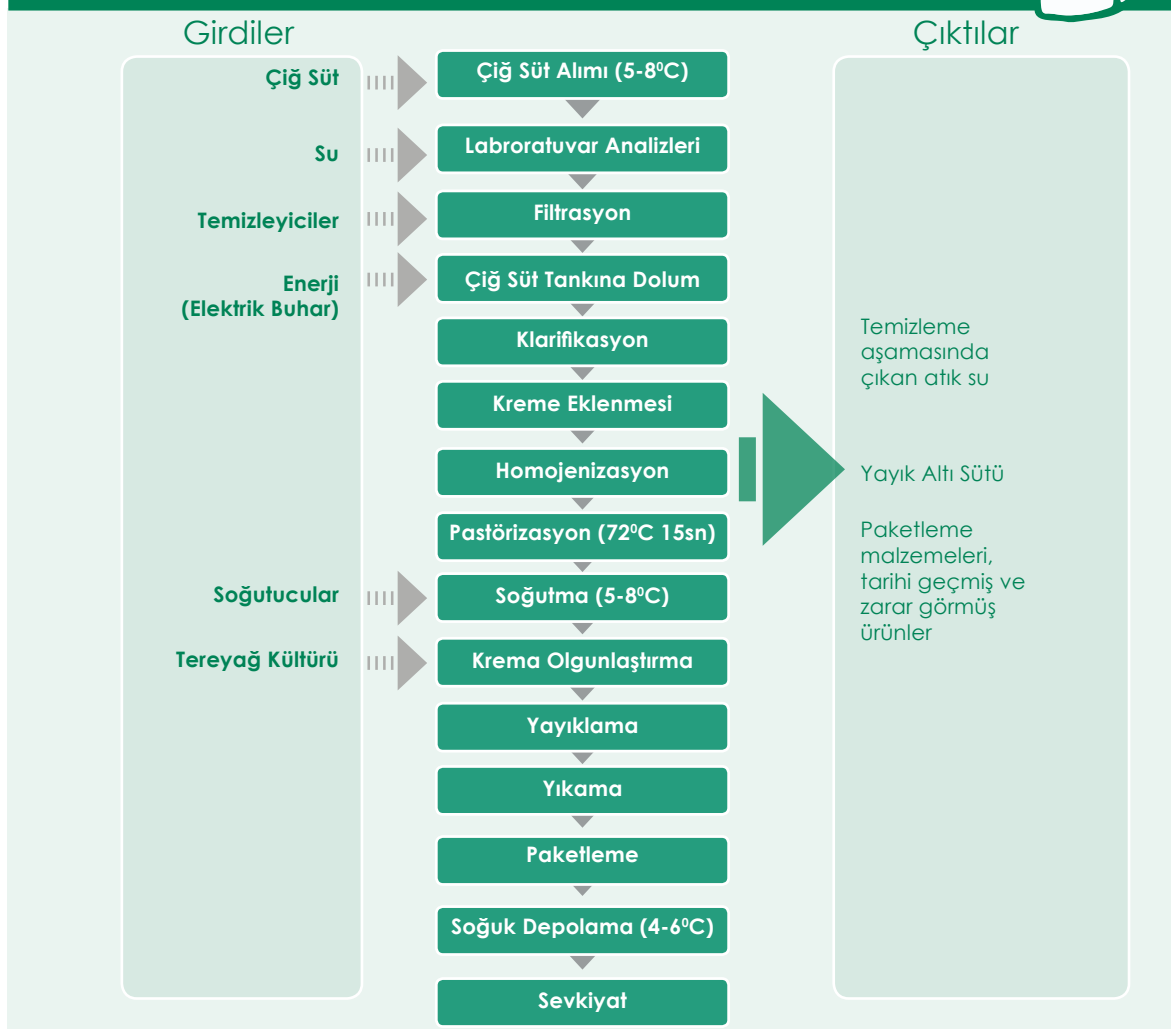
4.4. Tereyağı Üretim Süreci

UHT süt üretiminde olduğu gibi çiğ süt alımı ile başlayan tereyağı üretimi, aynı şekilde sütün kalitesinin belirlenmesi için laboratuvar analizlerinden geçirilerek filtrasyon ve çöktürme işlemleri ile kirlilik etmenlerinden temizlenir.

Krema eklenmesinin ardından homojenize edilen süt 72°C'de 15 saniye tutularak pastörize edilir. 5-8°C'ye soğutulan süt tereyağı kültürünün eklenmesi ile krema olgunlaştırma işlemine tabi tutulur. Ardından yayıklama işlemine tabi tutulan tereyağından yayık altı suyu ayrılır.

Tatlı kremadan tereyağı üretimi sırasında yan ürün olarak çıkan yayık altı sütü, çeşitli işlemlerden geçirilerek kuru maddenin zenginleştirilmesinde ve özellikle yoğurt yapımında kullanılmaktadır. Son olarak yıkanan tereyağı, paketlenerek soğuk depoya alınır ve tüketiciye ulaşmak üzere sevk edilir (Ali ve Fisher, 2007).

Şekil 11 | Tereyağı üretim süreci akış şeması (Ali ve Fisher, 2007)



5. ÇEVRESEL ETKİ YARATAN ALANLAR



5. ÇEVRESEL ETKİ YARATAN ALANLAR

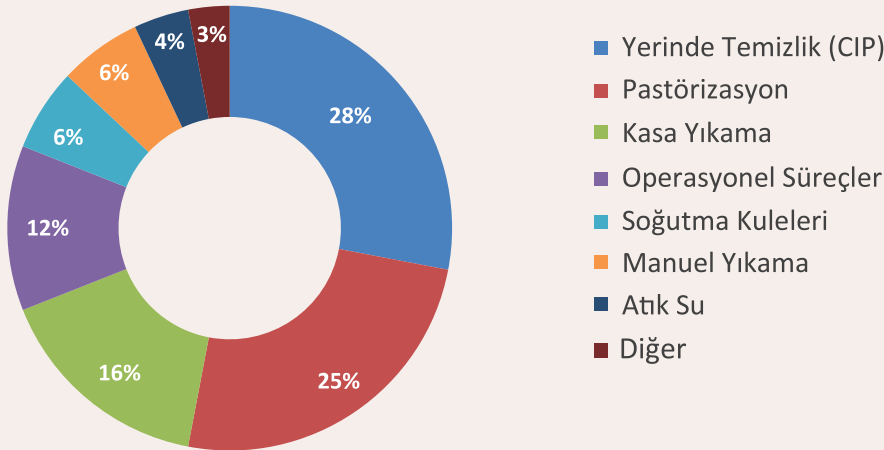
5.1. Çevreye Zarar Veren Atıklar

Diğer gıda işleme tesislerinde olduğu gibi, süt ve süt ürünleri işleme tesislerinin de önemli çevresel etkileri arasında yüksek su tüketimi, yüksek organik madde içeren atık su oluşumu ve yüksek enerji tüketimi yer alır. Gürültü, koku ve katı atıklar da kimi tesisler için önemli çevresel etkiler arasında yer almaktadır. Çevresel etkilerin en kritik olanları aşağıda kısaca açıklanmaktadır.

Su Tüketimi

Süt ve süt ürünlerini işleme süreçlerinde tipik olarak çok yüksek miktarlarda su kullanılır. Su, en fazla ekipmanların ve çalışma alanlarının temizliği ve hijyen standartlarını sağlanması amacıyla kullanılmaktadır (bkz. Şekil 12).

Şekil 12 | Market sütü üreten bir işletmenin su tüketim alanlarının dağılımı (UNEP, 2004)



Atık Su Deşarjları

Yüksek miktarlarda atık su deşarjı süt ve süt ürünleri işleme tesislerinin yarattığı en önemli çevresel sorunlardan birisidir. Bu tesislerden kaynaklanan atık suların genellikle şu özelliklere sahip olduğunu söylemek mümkündür:

- Süt bileşenleri içerdiği için yüksek organik içerik,
- Kostik ve asidik temizlik maddeleri ile diğer kimyasal madde içeriği kaynaklı pH salınımları,
- Yüksek azot ve fosfor içeriği,
- Sıcaklık salınımları.

Peynir altı suyu yan-ürün olarak değerlendirilmeyip, diğer atık sularla birlikte deşarj edilirse, süt ve süt ürünleri işleme tesislerinden kaynaklanan atık suyun organik yükü daha da yükselerek, daha büyük çevresel etkilere yol açabilir.

Ürün ve üretim yönteminin türüne bağlı olmak üzere, süt işleme atık suları sütte bulunan yağ, protein, şeker ve minerallere ek olarak, tuz, tatlandırıcı maddeler, emülgatörler, sabitleştirici, vd. maddeleri içerebilir (COWI, 2000).

Yurtiçi ve yurtdışı çeşitli süt ve süt ürünleri işleme tesislerinden kaynaklanan atık suların içerdiği kirleticiler ve konsantrasyonları Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 3 | Avrupa'daki süt işleme tesislerinin kaynaklanan atık suların hacmi ve kirlilik yükleri (EC, 2006)

Ürün	Atık Su Hacmi (l/kg)	Parametreler (mg/kg işlenmiş süt)		
		KOI	Toplam N	Toplam P
Market Sütü ve Yoğurdu	0,9 - 25	2,0 - 10	0,05 - 0,14	0,01 - 0,02
Peynir	0,7 - 60	0,8 - 13	0,08 - 0,2	0,01 - 0,05
Süt Tozu, Peynir Altı Suyu Tozu	0,4 - 60	0,5 - 6	0,03 - 0,3	0,01 - 0,2

Tablo 4 | Çeşitli süt ürünlerinin tipik BOİ₅ seviyeleri (EC,2006)

Ürün	BOİ ₅ (mg/kg ürün)
Yağsız Süt	67.000
Yağlı Krema	399.000
Peynir Altı Suyu	34.000

Tablo 5 | Çeşitli süt işleme tesislerinin kaynaklanan atık suların içeriği (Demirel vd., 2005)

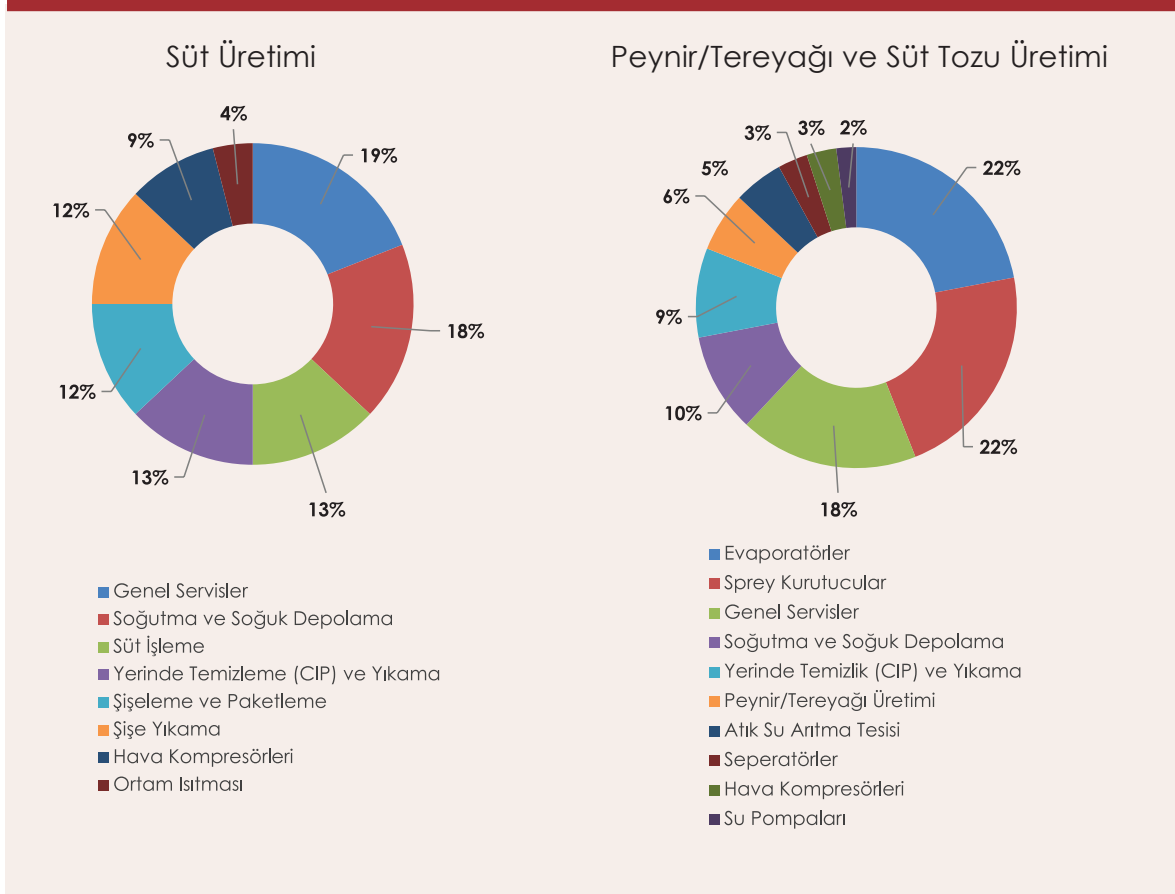
Atık Su Türü	KOİ (mg/l)	BOİ ₅ (mg/l)	pH (birim)	Alkalilik (mg CaCO ₃ /l)	Askıdaki katı maddeler (mg/l)	Uçucu askıdaki katı maddeler (mg/l)	Toplam katı madde (mg/l)	TKN (mg/l)	Toplam Fosfor (mg/l)
Saf tereyağı	2000-6000	1200-4000	8-11	150-300	350-1000	330-940		50-60	
Belirtilmemiş	980-7500	680-4500			300				
Karışık süt işleme	1150-9200		6-11	320-970	340-1730	255-830	2705-3715	14-272	8-68
Peynir altı suyu	68814*								
Peynir	1000-7500	588-5000	5,5-9,5		500-2500			1462*	379*
Taze süt	4656*		6,92*						
Peynir	5340*		5,22*						
Süt tozu/tereyağı	1908*		5,80*						
Karışık süt işleme	63100*		3,35*		12500*	12100*	53000*		
Peynir altı suyu	61000*				1780*	1560*		980*	510*
Peynir			4,7*		2500*			830*	280*
Belirtilmemiş			4,4-9,4		90-450				
Akışkan süt	950-2400	500-1300	5,0-9,5		90-450				
Atık Su Türü	Na (mg/l)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Fe (mg/l)	Co (mg/l)	Ni (mg/l)	Mn (mg/l)	
Saf tereyağı	170-200	35-40	35-40	5-8	2-5	0,05-0,15	0,5-1,0	0,02-0,10	
Peynir/peynir altı suyu	735*	42,8*	47,7*	11,4*					
Peynir/alkol	423*	41,2*	54,3*	8,3*					
Peynir/içecekler	453*	8,6*	33,6*	16,9*					
Peynir/peynir altı suyu	419*	35,8*	52,3*	11,0*					
Karışık süt ürünü	123-2324	8-160	12-120	35462	0,5-6,7	0	0-0,13	0,03-0,43	
Peynir	720-980		530-950						

* Ortalama konsantrasyonlar rapor edilmiştir.

Enerji Tüketimi

Süt ve süt ürünleri işleme tesislerinde bulunan çeşitli makineler, soğutucular, havalandırma, aydınlatma sistemleri, hava kompresörleri, vd. ekipmanlar için elektrik enerjisi kullanılır (bkz. Şekil 13). Su tüketimi gibi soğutma da ürün kalitesini yönetmeliklerle belirlenen düzeyde tutabilmek için çok önemlidir. Buhar da ısıtma ve temizlik amacıyla süt ve süt ürünleri işleme tesislerinde yoğun olarak kullanılır. Enerji tüketimi fosil yakıt kaynaklarının tükenmesine ek olarak, hava kirliliğine ve iklim değişikliğine yol açan sera gazı salımlarına neden olmaktadır.

Şekil 13 | Süt ve süt ürünleri üreten iki işletmenin enerji maliyetlerinin dağılımı (UNEP, 2004)



Katı Atıklar

Süt, krema ve yoğurt gibi ürünler müşteriye genellikle karton, plastik şişe ve kap, plastik torba ya da geri dönüştürülebilir cam şişelerde sunulur. Tereyağı, peynir, vd. ürünlerin paketlenmesinde ise folyo, lastik film ya da plastik kaplar kullanılır. Süt tozu genellikle çok katlı ambalaj kağıdından yapılmış torbalarda, konsantre süt ise kutularda pazarlanır. Paketleme hatası ve kopma, yırtılma, vb.

nedenlerle bu paketleme malzemeleri belli bir oranda katı atığa dönüşmektedir. Bu gibi tehlikesiz geri dönüştürülebilir katı atıkların yanı sıra süt işleme tesislerinden kül, makine yağı, pil, boya, floresan, laboratuvar kimyasalları, arıtma çamuru gibi tehlikeli atıklar da meydana gelebilmektedir. Bazı ülkelerdeki süt işleme tesislerine ilişkin indikatif katı atık verileri ve bertaraf yöntemleri Tablo 6'da sunulmaktadır.

Tablo 6 | Nordik ülkelerdeki süt işleme tesislerine ilişkin indikatif katı atık verileri ve bertaraf yöntemleri (Nordic Council of Ministers, 2001)*

Ürün	Toplam Katı Atık (kg/1000 lt işlenmiş süt)	Geri dönüşüm	Yakma	Kompostlama	Düzenli Depolama
Market Sütü ve Yoğurdu	1,7-14 (13)	%5-41	%0-48	%0-14	%14-95
Peynir, Peynir Altı Suyu, Süt Tozu	0,5-10 (17)	%1-91	%0-80	%0-2	%9-88

*Parantez içindeki rakamlar aralık içindeki tesis sayısını belirtmektedir.

Hava Emisyonları

Süt ve süt ürünleri işleme tesislerinden kaynaklanan emisyonlar, üretimde kullanılan yüksek düzeyde enerji nedeniyle oluşur. Isıl işlemlerde (pastörizasyon, sterilizasyon, kurutma, vd.) kullanılan buhar genelde tesislerde bulunan kazanlarda üretilir. Soğutma ve diğer amaçlar için kullanılan enerji ise şebekeden sağlanır. Hem elektrik hem de buhar elde edilmesi için fosil yakıt kullanımı sonucunda ise azot oksitler, sülfür, partikül madde, vd. hava kirleticileri oluşur. Ayrıca, sprey kurutma ekipmanlarının bacalarından atılan süt tozu çevredeki yüzeylerde birikir. Biriken bu tozlar ıslandığında asidifiye olarak korozyona neden olabilir (COWI, 2000). Süt işleme tesislerinden kaynaklanan bazı emisyonlar Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7 | Süt işleme tesislerinden kaynaklanan hava emisyonları (FAO, 1996)

İşlem	Hava Emisyonu (kg/ton işlenmiş süt)	
Gaz veya petrol yakılması sonucunda ısıtma işlemi	CO	0,03
	CO ₂	92
	NOx	0,1
	SO ₂	0,05
Süt tozu üretimi	Toz	0,39
Temizlik	VOC	0,05

Soğutma Gazları Kaçakları

Kloroflorokarbon (CFC) bazlı soğutma işlemlerinde meydana gelen kaçaklar nedeniyle söz konusu gazlar atmosfere karışarak ozon tabakasına zarar verir.

Gürültü Kirliliği

Kuru kazein elde edilmesi gibi bazı işlemlerde ürünü öğütmek için darbeli kırıcı kullanılır. Bu ekipmanın çalışması sonucu sürekli olarak oluşan gürültü kirliliği yakındaki kentsel alanlar için bir rahatsızlık kaynağı olabilir. Sütün ısı olarak işlenmesi ve buharlaştırma işlemlerinde düşük basınçların sağlanabilmesi için buhar enjeksiyonu kullanımı da yüksek düzeylerde gürültüye yol açabilir. Tesise süt ve paketleme malzemesi sevkiyatı ile ürün nakliyesi, sürekli bir trafik akışına ve dolayısıyla gürültüye neden olur.

Tehlikeli Atıklar

Süt ve süt ürünleri işleme tesislerinden kaynaklanan tehlikeli atıklar arasında ürün taşımada kullanılan makina ve hatlarda oluşan yağlı çamurlar, laboratuvar atıkları, soğutma kimyasalları, kontamine filtre kağıtları, piller, boya kutuları, vd. sayılabilir (COWI, 2000).

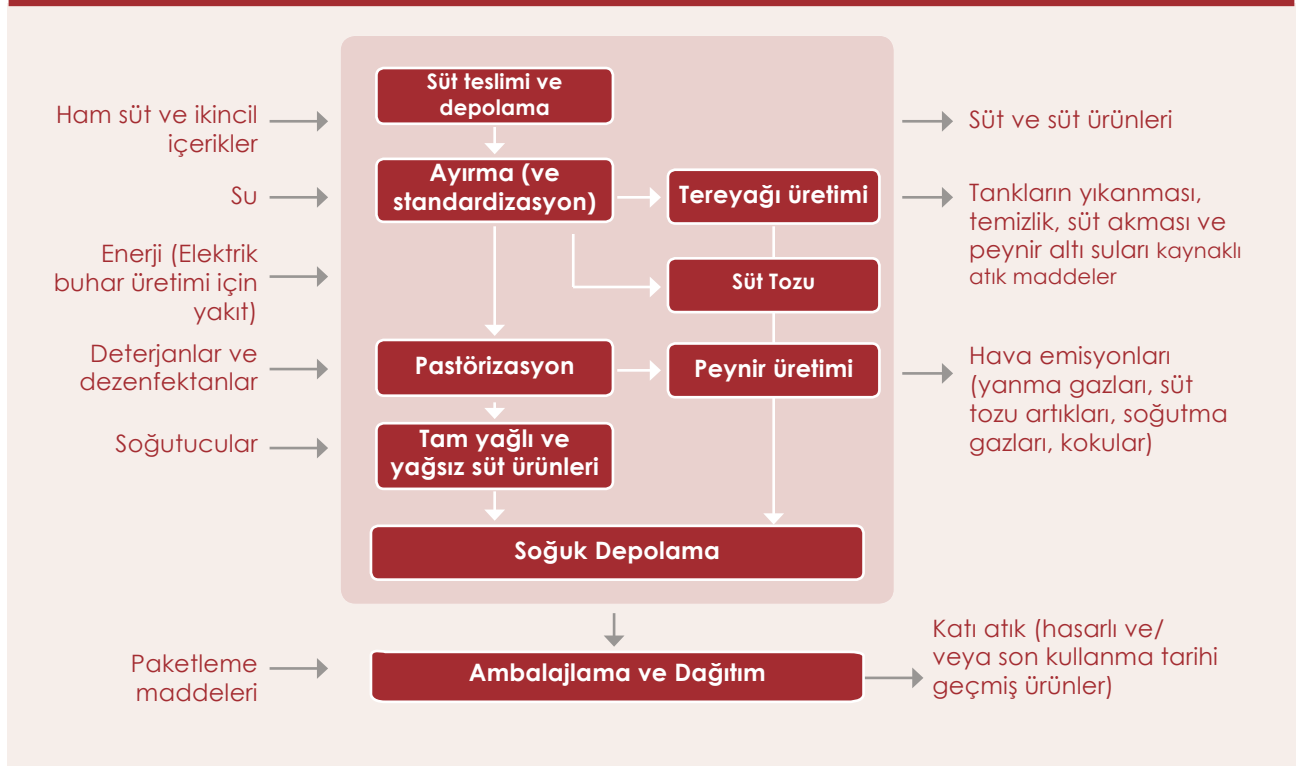


5.2. Çevresel Performans Göstergeleri

Çevresel Performans Göstergeleri (ÇPG) birim ham madde ya da ürün başına kaynak kullanımı, atık üretimi, vd. konularda bilgi sağlayan göstergelerdir. ÇPG'ler kullanılarak süt ve süt ürünleri işleme tesislerinin benzeri tesislere göre daha fazla kaynak kullandığı, atık ürettiği, vb. alanlar belirlenerek, firmanın çevresel performansı belirlenebilir. Bu göstergeleri kullanarak kaynak verimliliğini iyileştirmek için yapılması gereken çalışmalar önceliklendirilebilir.

Bu bölümde tipik bir süt işleme tesisi için olası ÇPG'ler farklı kaynaklardan derlenmiş ve sunulmuştur.

Şekil 14 | Tipik bir süt işleme tesisinin girdi ve çıktıları (COWI, 2000)



Su Tüketimi

Diğer gıda işleme tesislerinde olduğu gibi, süt işleme süreçlerinde de ekipmanların ve çalışma alanlarının temizliği ile hijyen standartlarını sağlamak amacıyla çok yüksek miktarlarda su kullanılır. Tablo 8, tipik bir süt işleme tesisinde farklı kullanım alanlarındaki miktarsal ve oransal su tüketim değerlerini göstermektedir. Hem su temini hem de atık su tasfiye maliyetlerinin (enerji, arıtma, kimyasal madde, vd.) gittikçe yükselmesi, pek çok ülkedeki süt ve süt ürünleri işleme tesislerini su tüketiminin azaltılmasına yönelik kaynak verimliliği çalışmalarına yönlendirmiştir. Proses kontrolü, temizlik işlemleri, vd. işlemlerdeki yapılan iyileştirmeler başta olmak üzere uygulanan kaynak verimliliği yöntemleri ile su tüketim değerlerinde çok önemli azaltımlar sağlanmıştır. Modern bir süt ve süt ürünleri işleme tesisinin işlenen süt bazında tipik su kullanım değeri 1,3-2,5 litre su/kg süt aralığına kadar azaltılabilmektedir. Bu değeri 0,8-1,0 litre su/kg süt düzeylerine kadar azaltan tesisler vardır (COWI, 2000).



Tablo 8 | Tipik bir süt işleme tesisinin farklı birimlerindeki su tüketimi (COWI, 2000)

Kullanım Alanı	Tüketim (L/kg ürün)	Toplamdaki yüzdesi
Soyunma/giyinme odası	0,01-1,45	%2
Personel kullanımı	0,02-0,44	%2
Kazan	0,03-0,78	%2
Soğuk depolama	0,03-0,78	%2
Süt kabul alanı	0,11-0,92	%3
Dolum alanı	0,11-0,41	%3
Kasa yıkama	0,18-0,75	%4
Soğutma kulesi	0,20-1,8	%5
Temizlik	0,32-1,76	%8
Peynir odası	0,06-20,89	%13
Tamamlayıcı hizmetler	0,56-4,39	%16
Ürünlere dahil edilmiş	1,52-9,44	%40
Toplam	2,21-9,44	%100

*Danish EPA, 1991. (1991 yılında Danimarka Çevre Koruma Ajansı tarafından süt işleme sektöründe temiz üretim teknolojileri konusunda hazırlanmış bir çevre raporuna dayanmaktadır)

İrlanda'daki 15 süt ve süt ürünleri işleme tesisinin incelendiği daha güncel bir çalışmada ise tesis başına ortalama su tüketimi 14,9 m³/ton ürün (2,5 m³ su/m³ işlenmiş süt) olarak belirlenmiştir (Geraghty, 2011).

Tablo 9 ve Tablo 10 Avrupa ve İskandinav ülkelerindeki süt işleme tesislerindeki toplam su tüketim verilerini göstermektedir.

Tablo 9 | Avrupa'daki süt işleme tesislerindeki su tüketimi (EC, 2006)

Ürün	Tüketim (L/kg işlenen süt) (Soğutma suyu da dahil edilmiştir)	
	Minimum	Maksimum
Market Sütü ve Yoğurdu	0.8	25
Peynir ve Peynir Altı Suyu	1.0	60
Süt Tozu, Peynir ve/veya Sıvı Ürünler	1.2	60

Tablo 10 | Nordik ülkelerdeki süt işleme tesislerinde su tüketimi (Nordic Council of Ministers, 2001)*

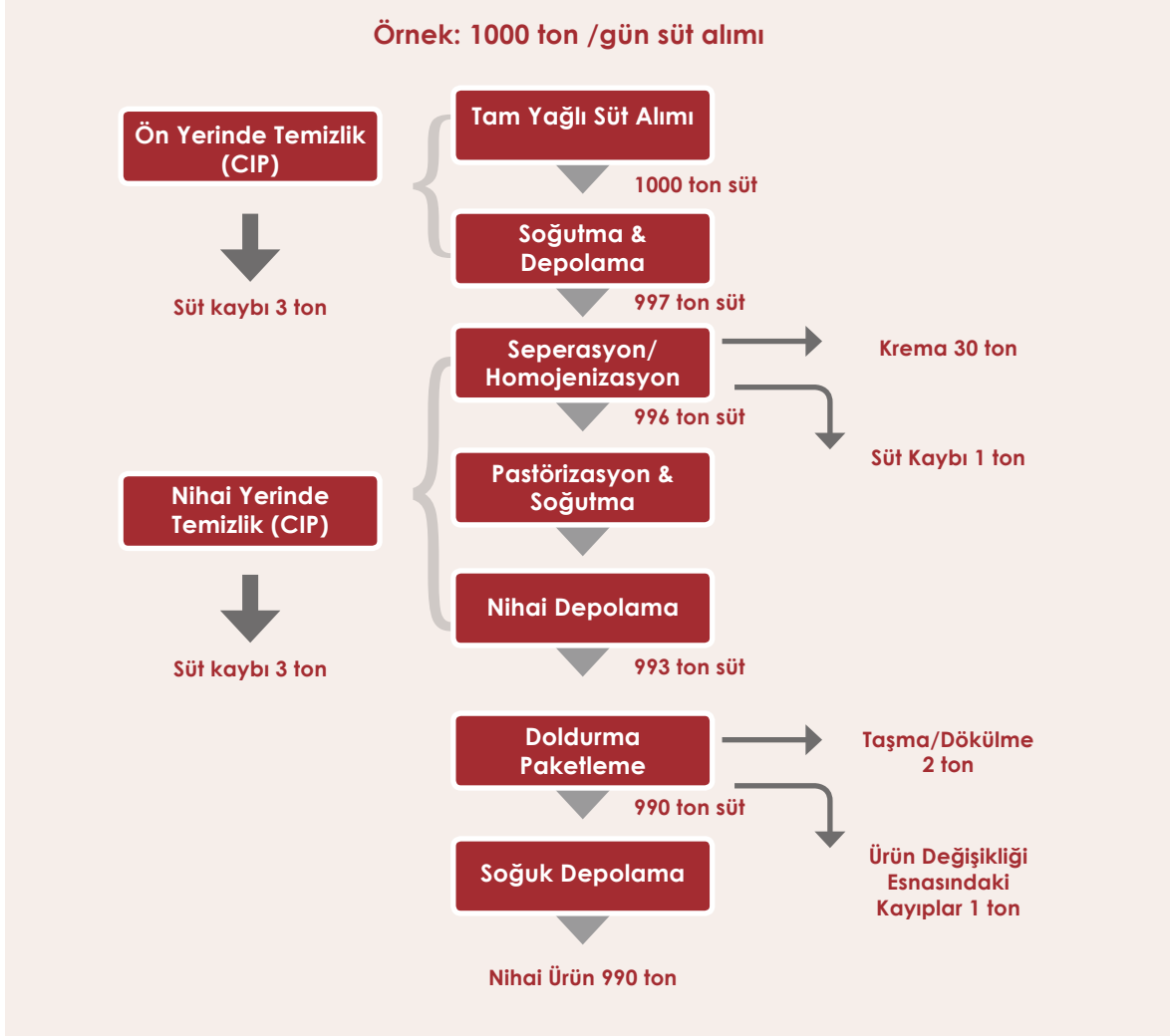
Ürün	Tüketim (L/L işlenen süt)			
	İsveç	Danimarka	Finlandiya	Norveç
Market Sütü ve Yoğurdu	0.96 – 2.8 (8)	0.60 - 0.97 (3)	1.2 – 2.9 (8)	4.1 (1)
Peynir ve Peynir Altı Suyu	2.0 – 2.5 (4)	1.2 – 1.7 (5)	2.0 – 3.1 (2)	2.5 – 3.8 (2)
Süt Tozu, Peynir ve/veya Sıvı Ürünler	1.7 – 4.0 (7)	0.69 – 1.9 (3)	1.4 – 4.6 (2)	4.6 – 6.3 (2)

*Parantez içindeki rakamlar aralık içindeki tesis sayısını belirtmektedir.

Atık Su Deşarjları

Süt ve süt ürünleri işleme tesislerinden kaynaklanan atık sular, ürüne dönüştürülemeyen (kaçak, kayıp, vb.) süt ve süt bileşenlerine ek olarak, deterjan, kostik ve asidik temizlik maddeleri içerir. Ürün ve üretim yönteminin türüne bağlı olmak üzere, süt işleme atık sularında ayrıca yağ, protein, laktoz, laktik asit, sodyum, potasyum, kalsiyum ve klor bulunabilir. Atık suya karışan süt kayıpları %0,5-4 arasında değişir (bkz. Şekil 15).



Şekil 15 | Süt işleme tesislerinde tipik süt kayıpları (EC, 2006)

Bir süt işleme tesisinin atık su yüküne etki eden en önemli faktör, çeşitli süt ve süt ürünü kayıplarının atık suya karışmasıdır. Bu kayıplar özellikle tankların doldurulması, boşaltılması, temizlenmesi, vd. aşamalarda meydana gelir. Tablo 11 ve Tablo 12 süt işleme tesislerinde farklı ürünler için oluşan atık suyun kullanılan süte oranı göstermektedir.

Tablo 11 | Süt işleme tesislerinde atık su oluşumu (UNEP, 2004)

Ürün	Oluşan atık suyun kullanılan süte oranı (L/L)			Verileri sağlayan tesis sayısı
	Minimum	Maksimum	Ortalama	
Süt	0,96	2,43	1,60	6
Peynir	1,22	2,35	1,78	3
Süt tozu	0,66	2,47	1,62	9

Tablo 12 | Süt işleme tesislerinde atık su oluşumu (EC, 2006)

Ürün	Atık su hacmi (L/kg işlenen süt)*
"Beyaz" ürünler Ör: peynir, krema ve yoğurt	3
"Sarı" ürünler Ör: tereyağı ve peynir	4
"Özel" ürünler Ör: süt konsantreleri, peynir altı suyu, kurutulmuş süt ürünleri	5

Farklı ülkelerdeki çeşitli süt işleme tesislerinin atık su oluşumları Tablo 13'te aralıklar halinde göstermektedir.

Tablo 13 | Nordik ülkelerdeki süt işleme tesislerinde atık su oluşumu (Nordic Council of Ministers, 2001)*

Ürün	Oluşan atık su (L/L işlenen süt)			
	İsveç	Danimarka	Finlandiya	Norveç
Market Sütü ve Yoğurdu	0.86 - 2.5 (7)	0.83 - 0.94 (3)	1.2 - 2.4 (8)	2.6 (1)
Peynir ve Peynir Altı Suyu	1.4 - 2.0 (4)	0.77 - 1.4 (5)	1.5 - 3.2 (2)	3.2 (1)
Süt Tozu, Peynir ve/veya Sıvı Ürünler	1.2 - 4.3 (7)	0.75 - 1.5 (3)	1.9 - 3.9 (2)	2.0 - 3.3 (2)

*Parantez içindeki rakamlar aralık içindeki tesis sayısını belirtmektedir.

Süt işleme tesisinin atık sularının organik yükü genellikle 5 günlük Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ₅) ya da Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) parametreleri ile değerlendirilir. Bir litre süt yaklaşık olarak 110.000 mg BOİ₅ ya da 210.000 mg KOİ'ye denktir. Süt işleme tesisi atık sularının KOİ değeri 180-23.000 mg/L arasında değişir. Düşük değerler süt kabul, yüksek değerler ise peynir üretim aşamalarından

kaynaklanır. Bir süt işleme tesisinin tipik KOİ değeri 4000 mg/L'dir. Bu değer kullanılan sütün yaklaşık %4 oranında atık suya karıştığını göstermektedir (COWI, 2000).

Birleşik Krallık'ta 1999'da gerçekleştirilen bir çalışma sonucunda KOİ yükü değerinin süt üretiminden oluşan atık sularda 1,5-3,8 kg/ton süt aralığında, peynir ve tereyağı üretiminden kaynaklanan atık sularda ise 3,0 kg/ton süt değerinden daha düşük olması önerilmiştir (UNEP, 2004).

Peynir üretimi sırasında oluşan peynir altı suyunun tasfiyesi süt işleme tesisleri için hep önemli bir konu olmuştur. Peynir altı suyunu, peynirin loru ayrıldıktan sonraki kalan sıvı kısım oluşturur. Peynir altı suyu peynir üretimi sırasında kullanılan toplam sütün %80-90'ına karşılık gelir. Çiğ sütün içerisinde bulunan katı parçacıkların yaklaşık yarısını, proteinin %20'sini, laktozun büyük bir bölümünü içerir ve ortalama 60.000 mg/L KOİ değerine sahiptir.

Çözünmüş proteinin peynir altı suyundan ekonomik olarak geri kazanılmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi sayesinde peynir altı suyundan protein ve laktoz geri kazanımı yaygınlaşmaktadır. Deşarj ya da ön arıtım standartlarını sağlamak için geri kazanım uygulanamadığı koşullarda, atık su yükünün azaltılması için atık su kanallarında basit yağ tutucular kullanılmaktadır (COWI, 2000).

Enerji Tüketimi

Süt ve süt ürünleri işleme tesislerinde elektrik motorları ile çalışan çeşitli makineler, ısıtıcılar, soğutucular, havalandırma, aydınlatma, hava kompresörleri, vd. ekipmanları çalıştırmak için enerji kullanılır. Genelde buhar ve sıcak su üretiminin %80'i fosil yakıtlar kullanılarak karşılanır.



Makineler, ısıtıcılar, soğutucular, havalandırma, aydınlatma, hava kompresörleri, vd. ekipmanların çalışması için gereken %20'lik enerji ise elektrikten karşılanır (EC,2006). Enerji tüketim düzeyi üretilen ürün ve kullanılan hatlara göre değişiklik gösterir. Sütün konsantre edilmesi ve kurutulmasını gerektiren ürünler (örneğin tereyağı) enerji yoğun süreçlerle üretilir. Diğer yandan, içme sütü üretimi en düşük enerji tüketimine karşılık gelen üründür. Tablo 14'te çeşitli süt ürünlerinin üretimi için gerekli olan spesifik enerji tüketim değerleri verilmiştir. Tablo 15 ve Tablo 16 ise, sırasıyla, İrlanda'da üretilen çeşitli süt ürünleri için birim enerji tüketimlerini, kullanılan elektrik ve ısı enerjisi oranlarını ve tüketilen elektrik enerjisinin farklı kullanım alanlarına göre dağılımını göstermektedir.

Tablo 14 | Çeşitli süt ürünlerinin üretimi için gerekli olan spesifik tüketim üretim değerleri (COWI, 2000)*

Ürün	Elektrik Tüketimi (GJ/ton ürün)	Yakıt Tüketimi (GJ/ton ürün)
Piyasa sütü	0.20	0.46
Peynir	0.76	4.34
Süt Tozu	1.43	20.60
Tereyağı	0.71	3.53

*Joyce ve Burgi, 1993. (1981–82 yıllarında Avustralya süt işleme sektöründe yapılmış bir araştırmaya dayanmaktadır)

Tablo 15 | İrlanda'da üretilen çeşitli süt ürünleri için birim enerji tüketimlerini ve kullanılan elektrik ve termal enerji oranları (Geraghty, 2011)

Ürün	Enerji Tüketimi (kWh/ton)	Kullanılan elektrik ve termal enerji oranı
Tereyağı	363	%40 elektrik / %60 termal
Peynir	814	%40 elektrik / %60 termal
Süt Tozu	4012	%12 elektrik / %88 termal
Peynir Altı Suyu Tozu	4613	%18 elektrik / %82 termal
Kazein	6803	%30 elektrik / %70 termal

Tablo 16 | İrlanda'da üretilen çeşitli süt ürünleri için tüketilen elektrik enerjisinin farklı kullanım alanları için dağılımı (Geraghty, 2011)

Ürün	Soğutma (kWh/ton)	Hava Kompresörü (kWh/ton)	Atık Su Arıtma (kWh/ton)	Su Temini (kWh/ton)
Tereyağı	33,7	10,4	26,7	2,3
Peynir	33,1	30,5	28,1	4,5
Yağsız Süt Tozu	80,3	41,4	56,7	7,1
Süt Tozu	57,9	32,4	43,5	3,8
Peynir Altı Suyu Tozu	73,5	80	96,6	11,4
Kazein	374,1	216,9	149,1	21

Enerji tüketimi tesisin yaşı, ölçeği ve otomasyonun ne düzeyde kullanıldığı gibi diğer faktörlere göre de değişir. Tablo 17'de, bu duruma örnek teşkil etmesi amacıyla, Avustralya'da faaliyet gösteren farklı süt ve süt ürünleri işleme tesislerinin enerji tüketim düzeyleri verilmiştir. Süt tozu üreten tesislerin enerji kullanım düzeyleri, kullanılan buharlaştırma ve kurutma işlemlerine göre önemli farklılaşmalar gösterir. Enerji tüketimi seri olarak kullanılan buharlaştırıcı sayısına (buharlaştırma etkilerine) ve kurutucunun verimine bağlıdır. Tablo 18'de farklı buharlaştırma ve kurutma sistemlerindeki enerji tüketim düzeyleri verilmiştir. Yüksek elektrik kullanımları süt ve süt ürünleri işleme tesislerinde otomasyonun hızla yaygınlaşmasına neden olmuştur. Böylelikle pompalama, buharlaştırma ve soğutma işlemlerinde önemli enerji tasarrufları sağlanabilmiştir (COWI, 2000).

Tablo 17 | Farklı süt işleme tesislerinin enerji tüketim düzeyleri (COWI, 2000)*

Fabrika tipi	Toplam Enerji Tüketimi (GJ/ton işlenmiş süt)
Modern kazan sistemine ve yenilemeli yüksek-verim pastörizatöre sahip modern fabrika	0,34
İşleme için sıcak su kullanan modern fabrika	0,50
Eski tip, buhar tabanlı fabrika	2,00
Pek çok fabrika için ortalama tüketim	0,5-1,2

*Joyce ve Burgi, 1993. (1981–82 yıllarında Avustralya süt işleme sektöründe yapılmış bir araştırmaya dayanmaktadır)

Tablo 18 | Buharlaştırma ve kurutma sistemlerinde enerji kullanımı (COWI, 2000)*

Buharlaştırma ve Kurutma Sistemi	Toplam Enerji Tüketimi (GJ/ton ürün)
5-etkili buharlaştırmacı ve 2-aşama kurutucu	13-15
3-etkili buharlaştırmacı ve 1-aşama kurutucu	22-28
2-etkili buharlaştırmacı ve 1-aşama kurutucu	40-50

*Joyce ve Burgi, 1993. (1981–82 yıllarında Avustralya süt işleme sektöründe yapılmış bir araştırmaya dayanmaktadır)

Tablo 19 çeşitli uluslararası kaynakların süt ürünleri için rapor ettiği ortalama enerji kullanım kıyas değerlerini içermektedir.

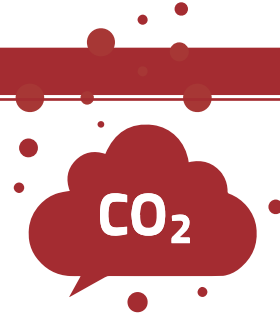
Tablo 19 | Süt ürünleri enerji kullanım kıyas değerleri*

Kıyaslanacak ülke/bölge	Market Sütü ve Yoğurdu	Peynir ve Peynir Altı Suyu	Süt Tozu, Peynir ve Sıvı Ürünler	Kaynakça
Avrupa Birliği Mevcut En İyi Teknikler (kWh/lt)	-	0,06-2,08	0,85-6,47	EC, 2006
Endüstriyel Kıyas Değerleri (kWh/lt)	0,1-0,2	0,2-0,3	0,3-0,4	Nordic Council of Ministers, 2001
Danimarka (kWh/lt)	0,07-0,09 (3)	0,12-0,18 (4)	0,30-0,71 (3)	
Norveç (kWh/lt)	0,45 (1)	0,21 (1)	0,29-0,34 (2)	
Finlandiya (kWh/lt)	0,07-0,09 (8)	0,27-0,82 (3)	0,28-0,92 (2)	
İsveç (kWh/lt)	0,11-0,34 (8)	0,15-0,34 (4)	0,18-0,65 (7)	
İrlanda (kWh/lt)	-	0,1-0,38	0,4-0,7	Geraghty, 2011

*Parantez içindeki rakamlar aralık içindeki tesis sayısını belirtmektedir.

Kutu 7 | Farklı Süt Ürünleri için Gerçekleşen CO₂ Salımları: İrlanda Örneği

İrlanda'daki 15 süt ve süt ürünleri tesisinin incelendiği bir çalışmada farklı süt ürünleri için gerçekleşen CO₂ salımları belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre 1 ton tereyağı, peynir, süt tozu, peynir altı suyu tozu ve kazein üretimi için ortaya çıkan CO₂ emisyonları, sırasıyla 139, 280, 875, 1337 ve 2067 kg'dır (Geraghty, 2011).

**Kimyasal Kullanımı**

Süt işleme tesislerinde kullanılan proses tankları, kazanlar ve soğutma kulelerinin temizlik işlemlerinin yanı sıra su ve atık su arıtma süreçlerinde de çeşitli kimyasal maddeler kullanılır. En yaygın olarak kullanılan kimyasal maddeler arasında sodyum hidroksit (kostik soda), sodyum hipoklorit ile nitrik, fosforik ve sülfürik asit bulunur. Kullanım sonrası atık su arıtma tesisine deşarj edilen bu kimyasallar önemli sorunlara yol açabilir. Farklı tesislerin farklı aşamalarında farklı kimyasallar kullanılabildiği için, kullanım miktarları tesisler arası önemli farklılıklar gösterebilir (COWI, 2000). Tablo 20 süt işleme tesislerinde temizlik ve arıtma amaçlı kullanılan kimyasallar ve kullanım miktarlarını göstermektedir.

**Tablo 20 | Süt işleme tesislerinde temizlik ve arıtma amaçlı kullanılan kimyasallar ve kullanım miktarları (Prasad ve Pagan, 2007)**

	Minimum	Maksimum	Ortalama
	(kg kimyasal / m ³ işlenen süt)		
Sodyum Hidroksit (Kostik Soda)	1	1759	841
Sodyum Hipoklorit	<1	32	10
Nitrik Asit	25	1565	390
Fosforik Asit	1	98	21
Sülfürik Asit	16	1927	429

Tablo 21 ve Tablo 22 Avrupa ve Nordik Ülkelerde yer alan süt işleme tesislerindeki kimyasal kullanımına ilişkin ürün bazlı verileri göstermektedir.

Tablo 21 | Avrupa Ülkelerindeki süt işleme tesislerinde temizlik amaçlı kullanılan kimyasal miktarları (EC, 2006)

Ürün	Kimyasal Tüketimi (kg kimyasal / ton işlenen süt)*		
	NaOH, %100	HNO ₃ , %100	Deterjanlar
Market Sütü ve Yoğurdu	0,2 - 10	0,2 - 5,0	-
Peynir	0,4 - 5,4	0,6 - 3,8	0,1 - 1,5
Süt ve Peynir Altı Suyu Tozu	0,4 - 5,4	0,8 - 2,5	-

*Değerler üretim süresi ve kapasitesine bağlı olarak değişebilir

Tablo 22 | Nordik Ülkelerdeki süt işleme tesislerinde temizlik amaçlı kullanılan kimyasal miktarları (Nordic Council of Ministers, 2001)

Ürün	Kostik (NaOH, %100)	Nitrik Asit (HNO ₃ , %100)
	kg kimyasal / m ³ işlenen süt	
Market Sütü ve Yoğurdu	0,2 - 0,9 (13)	0,1 - 1,0 (13)
Peynir, Peynir Altı Suyu, Süt Tozu	0,4 - 5,4 (14)	0,6 - 3,8 (14)

Kutu 8 | Avustralya Süt Sektöründe ÇPG'ler ve Kaynak Verimliliği Uygulamaları

Avustralya Süt ve Süt Ürünleri Üreticileri Sürdürülebilirlik Konseyi (DMSC) tarafından 2013 yılında yayımlanan "Avustralya Süt İmalatı Sürdürülebilirlik Raporuna" göre 2010/2011 yılları için 8 süt ve süt ürünleri üreticisi ile yapılan anket çalışmaları sonucu, çevresel performans göstergelerine ilişkin aşağıdaki ortalama veriler elde edilmiştir (DMSC, 2013).

ÇPG		Açıklama (1 lt ham süt işlemek için)
	Su	1,75 lt
	Enerji	41 MJ
	Sera Gazı	0,179 kg CO ₂ -e
	Katı Atık	0,043 kg
	Atık Su	1,9 lt
	Kimyasal	0,002 kg

Söz konusu şirketlerin çeşitli kaynak verimliliği uygulamaları sonucu elde ettiği temel kazanımlar aşağıdaki tabloda sunulmaktadır. >>>

Kutu 8 | Avustralya Süt Sektöründe ÇPG'ler ve Kaynak Verimliliği Uygulamaları (devamı)

		29 milyon litre su azaltımı	- Yerinde temizlik (CIP) sıklığının ayda dörtten üçe indirilmesi (6,76 milyon litre azaltım) - Karton kutu dolduruculara geliştirilmiş spreyleyler eklenmesi (10 milyon litre azaltım) - Gerekli hijyen koşullarını koruyarak pastörizatörleri temizlemek için kullanılan suyun azaltılması
Su	Lion		
		Süt tozu kurutmada >%5 enerji verimliliği	Hava ve sıvı akışı, nemlilik, buhar ve bununla ilişkili elektrik tüketimini ölçebilmek için kurutucu üzerine iki dozajmetre eklenmesi ve verimi arttırmaya yönelik bir izleme ve optimizasyon programı geliştirmesi
Enerji	Tatura		
		Soğutmada 5089 GJ tasarruf	- Soğutmaya ilişkin 6 farklı verimlilik projesi geliştirilmesi (1174 ton CO₂-e azaltım) - Aydınlatma sisteminin daha verimli hale getirilmesi (230 ton CO₂-e azaltım)
Enerji	Bega Cheese		
		Biyogaz enerjisi kullanımı ile 11.000 ton CO ₂ -e salım azaltımı	Yılda toplam 5000 MWh enerji üreten iki biyogaz motoru kurulması ve böylelikle şebekeden alınan elektrikten %9 oranında tasarruf edilmesi
Sera Gazı	MG		
		Doğalgazlı kazanlarda 16.000 ton CO ₂ -e salım azaltımı	- Elektrik ve salım azaltımı sağlamak amacıyla iki adet soğutma kulesi kurulması - Kömürlü kazanların doğalgazlı kazanlar ile değiştirilmesi
Sera Gazı	Fonterra		
		Düzenli depolamaya gönderilmekten tasarruf edilen 306 ton katı atık	Tesise geri dönüşüm kafeslerinin eklenmesi (yıllık 145.000\$ düzenli depolama masrafı tasarrufu)
Atık	Warnambool		
		Deşarj edilen BOİ'de %44 azaltım	Üretim sürecindeki aşama değişim sayısının en aza indirilmesi yoluyla üretim ve temizlik sırasındaki süt kayıplarının azaltılması ve böylelikle deşarj edilen atık suyun kirlilik yükünün düşürülmesi (proje süresince toplam 1,5 milyon \$ tasarruf)
Atık Su	Parmalat		
		Sahada atık su arıtımı ile koku azaltımı	- Tesise Çözünmüş Hava Flotasyonu (DAF) eklenmesi - Arıtma çamuru için eğimli depolama ve transfer alanı oluşturulması
Koku	Parmalat		
		Kullanılan kostik maddenin %95'inin geri dönüşümü	Tesise nanofiltrasyon membran ünitesi eklenmesi (yıllık 350.000\$ tasarruf) ile kostik geri dönüşümünün yanı sıra tuz miktarının azaltımı sayesinde atık suyun tarımda kullanımının sağlanması
Kimyasal	MG		

6. KAYNAK VERİMLİLİĞİ ÖNLEMLERİ



6. KAYNAK VERİMLİLİĞİ ÖNLEMLERİ

6.1. Mevcut En İyi Teknikler Hakkında Referans Belgesi (BREF)

Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi², Gıda, İçecek ve Süt (GİS) Endüstrisi için Mevcut En İyi Teknikler Hakkında Referans Belgesi (BREF)³ söz konusu sektörler hakkında genel bilgi, gıda güvenliği, GİS tesislerinden kaynaklanan emisyonlar, uygulanan işlemler ve teknikler, mevcut tüketim ve emisyon seviyeleri ile Mevcut En İyi Tekniklere (MET)⁴ ilişkin bilgiler içermektedir. Bu bakımdan bu belge GİS endüstrisi için mutlaka başvurulması gereken temel bir referans olma niteliği taşımaktadır. Belgede Gıda, İçecek ve Süt (GİS) Endüstrisi içerisinde kapsanan alt-sektörler aşağıda sunulmuştur.

Tablo 23 | Farklı gıda ve içecek endüstrisindeki sektörler ve bu sektörlerde kullanılan ham maddeler ve ürünleri (EC, 2006)

Sektör	Kullanılan Ham Madde	Ürünler
Et Ürünleri	Küçükbaş ve büyükbaş hayvan etleri	Salam, sosis vb.
Balık Ürünleri	Tuzlu su, tatlı su balığı ve kabuklu deniz ürünleri	Konserve, dondurulmuş balık ürünleri
Meyve ve sebze	Çeşitli meyve ve sebzeler	Meyve suyu, sebze suyu, nektar, reçel, meyve jölesi, marmelat, şekerleme, kurutulmuş meyve
Bitkisel sıvı ve katı yağ	Zeytin, kanola, ayçiçeği, mısır, fındık	Sıvı ve katı yağlar
Süt ürünleri	Süt	Süt, yoğurt, süt tozu, peynir
Makarna	İrmik	İrmik makarna
Nişasta	Mısır, buğday, patates	Nişasta
Şeker	Şeker pancarı, şeker kamışı	Şeker
İçecek	Elma, armut ve üzüm	Elma, armut ve üzüm şarabı
Bira Üretimi	Malt, tahıl	Bira
Sitrik asit Üretimi	Şeker	Sitrik asit

² AB Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi (2008/1/EC), 24 Kasım 2010 tarihinde AB Endüstriyel Emisyonlar Direktifi (2010/75/EU) kapsamına alınmıştır.

³ Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries

⁴ Best Available Techniques (BATs)

MET, işletmedeki süreçlerin belirli bölümlerine ve temizlik süreçlerine uygulanabilir. Bu MET'ler su tüketimi, enerji tüketimi ve atık önleme konularına değinmektedir. Hem operasyonel hem de teknolojik MET'ler mevcuttur. Süreç içerisinde MET uygulayarak elde edilebilecek olan tüketim ve emisyon iyileştirme seviyeleri Teknik Çalışma Grubu (TWG) tarafından elde edilen referans seviyeler esas alınarak tespit edilmiştir.

MET'lerin birçoğu operasyoneldir ve bu nedenle yeni ekipman alınması gibi noktalarda genelde yüksek yatırımlar gerektirmezler. MET'lerin uygulanması esnasında eğitim, bakım ya da sürekli izleme ve performans seviyelerinin belirlenmesi bazı çalışmalar da yer alabilir (EC, 2006).

BREF'ler, ilgili sektörlerle yönelik emisyon ve deşarj limitleri sunmaktan daha çok, MET temelli entegre izin süreçleri için genel göstergeleri sağlamayı amaçlamıştır. Belgede sunulan emisyon ve deşarj limitleri farklı çalışma koşullarını yansıtmaktadır. Örneğin, enerji tüketim seviyeleri üretim hacimlerine bağlı olarak değişebilir. Sıcak iklimlerde soğutma için daha fazla enerji kullanılabilir. Su tüketimi ve atık su emisyon seviyeleri, farklı ürün portföyleri, üretim miktarları, temizlik çeşidi ve ihtiyacına bağlı olarak değişebilir. Sıcak iklimlerde, su buharlaşma nedeniyle kaybedilebilir. Bu nedenle değişkenlikleri bu yönden değerlendirmekte fayda vardır.

5 temel bölümden oluşan 638 sayfalık bu referans dokümanında bütün GİS endüstrisi için genel MET'lere ek olarak, piyasaya sunulan süt, süt tozu, tereyağı, peynir ve dondurma üretimi için özel MET'ler ve mandıralar için ilave MET'ler bulunmaktadır (bkz. Tablo 24). Dokümanın süt ve süt ürünleri imalatı sektörüne ilişkin bölümlerinin detaylı haritası Ek 2'de sunulmaktadır.

Tablo 24 | GİS BREF dokümanı temel bölümleri

Bölüm 1	Gıda, İçecek ve Süt (GİS) Endüstrisi İlişkin Genel Bilgi
Bölüm 2	Gıda, İçecek ve Süt (GİS) Endüstrisi Süreçleri
Bölüm 3	Temel Süreçlerdeki Tüketim ve Emisyon Seviyeleri, Ürünler ve Yan Ürünlere İlişkin Veri ve Bilgiler
Bölüm 4	MET'lerin belirlenmesinde dikkate alınan emisyon azaltım ve diğer tekniklerin detaylı incelemesi ● Belirlenen tekniklerle ulaşılabilecek tüketim ve emisyon değerleri ● Tekniklerin maliyet bilgileri ● Tekniklerin uygulanabileceği sektör ve tesisler
Bölüm 5	GİS endüstrisi için genel MET'ler ile süt, süt tozu, tereyağı, peynir ve dondurma üretimi için özel MET'ler

BREF dokümanında, gıda ve içecek endüstrilerinde en çok karşılaşılan çevresel sorunlar; su tüketimi ve kirliliği, enerji tüketimi ve atık azaltımı olarak ortaya konmuştur.

Bu endüstrilerde çok farklı amaçlı su tüketimi gerçekleşmektedir. Endüstri proseslerinde su, en çok gıda maddesi üretiminde, temizlemede ve proses suyu olarak kullanılmaktadır. Proseslerde kullanılan suyun yaklaşık %66'sı içme suyu kalitesindedir. Bu oran süt ürünleri ve içecek üretimi yapan bir tesiste %98'lere kadar çıkabilmektedir (TÜBİTAK, 2013).

6.2. İlgili Çevre ve Enerji Mevzuatı

Ülkemizde yürürlükte olan çevre ve enerji mevzuatı değerlendirildiğinde, süt ve süt ürünleri imalatı sektöründe kaynak verimliliği uygulamalarına dolaylı atıfların olduğu düzenlemeler yer almaktadır. Ancak, bu sektöre yönelik doğrudan kaynak verimliliği odaklı bir mevzuat ülkemizde mevcut değildir. Süt ve süt ürünleri imalatı sektörünü bu çerçevede ilgilendiren kirlilik önleme, kaynağında azaltma, geri kazanım, geri dönüşüm, verimlilik gibi konulara ilişkin temel düzenlemeler aşağıdaki gibi listelenebilir.

Süt ve süt ürünleri işletmelerini ilgilendiren temel yasal düzenlemelerin listesi ise Ek 3'te ayrıca sunulmaktadır.

Tablo 25 | Süt ve süt ürünleri imalatı sektöründe kaynak verimliliğine ilişkin mevzuat

Kanun		Çevre Kanunu
		Enerji Verimliliği Kanunu
		Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun
Yönetmelik	Su	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
		Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği
	Atık	Atık Yönetimi Yönetmeliği
		Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği
		Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği
	Hava	Koku Oluşturan Emisyonların Kontrolü Hakkında Yönetmelik
		Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği
		Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği
	İklim	Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik
		Ozon Tabakasını İnceltten Maddelerin Azaltılmasına İlişkin Yönetmelik
	Enerji	Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Arttırılmasına Dair Yönetmelik
		Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği
	Yatay	Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği

6.3. Süt İşleme Sektörüne Yönelik Temiz Üretim Olanakları

Süt işleme tesisleri enerji ve su tüketimi yoğun olan üretim süreçlerini kapsar ve bu süreçlerden açığa çıkan atık sular da organik yük fazladır. Bu nedenle temiz üretim olanakları su ve enerji tüketimi odaklı belirlenmiş ve bu yolla üretimde verimlilik ve atık su minimizasyonu hedeflenmiştir.

Büyük ölçekli süt işleme tesislerinin üretim süreçleri, otomasyon donanımı ve kaynak kullanımına yönelik kontrol sistemlerine sahiptir. Dolayısıyla temiz üretim olanakları ile tesislerde kullanılan ekipmanların ve donanımların seçilmesi, tasarımı ve işletimleri, kaynak verimliliği ile örtüşmektedir. Çalışanların çalışma alışkanlıkları temiz üretimi destekleyebilir; örneğin, süt taşıma ve transferi, tesisin bakımı ve genel temizliği, vb. konularda çalışanların performansı kaynak verimliliği için önemli katkı sağlayabilir. Bu nedenle kaynakların üretimde kullanımı, ekipmanların düzenli bakımı ve işletme verimliliğinin artırılmasına yönelik çevre yönetimi temiz üretime hizmet eden diğer faaliyetlerdir (COWI, 2000).

Bu bölümde süt işleme tesislerinde bulunan temiz üretim olanakları genel olarak verildikten sonra, farklı ürünlere yönelik temiz üretim olanakları üretim süreçleri bazında detaylı olarak açıklanmıştır.

6.3.1. Genel Temiz Üretim Olanakları

Gıda ile ilgili sektörlerde işletme verimliliğinin artırılmasına yönelik çevre yönetimi ve rutin bakım protokolünün oluşturulup, uygulanması ile önemli çevresel ve ekonomik kazanımların sağlanabileceği bilinmektedir. Aşağıda bazı örnekleri verilen işletme verimliliğinin artırılmasına yönelik çevre yönetimi prensipleri ile bakım onarım uygulamalarının süt işleme tesislerinde kullanılması ile önemli kazanımlar elde edilebilir. Bölüm 7'de bu olanakların kullanımı ve elde edilen kazanımlara yönelik Dünya'dan ve Türkiye'den iyi uygulama örneklerine yer verilmektedir.

Su

Süt işleme tesislerinde en fazla kullanılan girdilerden birisi olan suyun tüketimini azaltmak için çeşitli temiz üretim olanakları bulunmaktadır. Bu olanakları belirlemede ilk adım su kullanım miktarını üretim ve temizleme işlemleri esnasında ve üretim sonrasında belli noktalara monte edilen debimetrelerle ölçmek ve izlemektir. Bu yolla suyun en fazla kullanıldığı işlemler ve süreçler belirlenebilir, tesiste varsa su kayıpları tespit edilebilir. Bir sonraki aşamada tesisin üretim süreçleri denetlenerek, gereğinden fazla su kullanılan noktalar belirlenir. Örneğin, kısa süreler için suyun kapatılmasının uygun olmadığı aşamalar, yıkama işlemlerinde suyun verimli kullanılamıyor olması, vb. bu denetleme esnasında gözlenebilir. Bunun sonucu otomatik kapatma mekanizması olan muslukların kullanımı önerilebilir. Benzer şekilde, yıkama işlemlerinde basınçlı su püskürtme mekanizmaları kullanılabilir. Bu önlemler su tüketimini azaltır ve atık su miktarını minimize eder. Atık su üretimi yüksek olan süreçler belirlendikten sonra, suyun kullanımına yönelik optimizasyon çalışmaları yapılır.

Proseslerin çalışması ve standart hijyen koşullarının sağlanması için gerekli olan minimum su gereksinimi saptamak zor bir çalışmadır. Optimum su kullanımının belirlenmesi için her bir işlem ve sürecin detaylı olarak araştırılması ve deneme çalışmalarının yapılması gereklidir. Optimum su kullanımı belirlendikten sonra manuel kontrol bırakılarak, suyun hızı sabitlenerek kullanılabilir. Suyun geri kazanımı su verimliliğini arttıran bir diğer çalışmadır.

Kutu 9 | Geliştirilmiş Su Yönetimi: Avustralya Örneği (UNEP, 2004)

Avustralyalı Dairy Farmers ve National Foods Ltd süt işleme tesisleri, işletmelerde su minimizasyonuna yönelik "Every Drop Counts" isimli girişime katılmışlardır.

Dairy Farmers, işletmedeki su akışını kesin şekilde tespit etmeye yönelik olarak işletme sahasına toplam 27 adet su sayacı yerleştirmiştir. Tesiste birkaç ay süresince bir su tüketim değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme sonucunda, soğutma kulesi taşmaları önlenerek, homojenizatör, kasa yıkama ve çözünmüş hava flotasyonu (DAF) suları resirküle edilerek, temizleme suyu azaltılarak, sızıntılar önlenerek ve kamyon yıkama pratikleri gözden geçirilerek önemli tasarruflar elde edilebileceği tespit edilmiştir. Toplam tasarruf miktarı 300.000\$, ilk yatırım maliyeti 150.000\$ işletme maliyetleri 26.000\$ olarak hesaplanmıştır.

National Foods Ltd de işletmeye ek su sayaçları yerleştirmiş ve bu sayaçlara sinyal ve veri kaydedici üniteler eklemiştir. Böylelikle günlük su kullanımı merkezi sisteme kaydedilebilmektedir. İşletmenin su kullanım haritası çıkarılmış ve potansiyel iyileştirmeler tespit edilmiştir. Bunlar, kasa yıkamanın yeniden tasarımı, bakım ve izlemenin iyileştirilmesi, daha verimli bir pastörizatör ve şişe yıkama ünitesi gerekliliği ve yağmur suyu toplama gibi iyileştirmelerdir. Program sonunda işletmedeki su kullanımı %22 oranında azaltılmıştır. 86.000\$'lık bir yatırım karşılığında yıllık 104.000\$ tasarruf sağlanmıştır.



Örneğin az kirletilmiş sular, en son aşamada kullanılan yıkama suyu ile yıkama aşamasında kullanılabilir ya da buharlaştırma proseslerinde yoğunlaşan su soğutma suyu veya kazan (ısıtma) suyu olarak kullanılabilir. Ancak atık suyun arıtılmadan geri kazanılması durumunda ürün kalitesi ve hijyen koşullarından ödün verilmemelidir (COWI, 2000).

Atık Su Deşarjları

Atık su deşarjları ile ilgili temiz üretim çalışmaları atık suyun kirlilik yükünün azaltılmasına yönelik olmalıdır. Bunun yanı sıra atık su hacmi de önemli bir konudur. Ancak, su tüketiminde yapılacak azaltımlar, atık su deşarj miktarlarını da azaltacaktır.

Süt işleme tesislerinden oluşan atık suların kirlilik yükünün azaltılması ham madde kayıplarının azaltılarak atık suya karışmasının önlenmesi ile sağlanabilir. Bunun için kaçak, kayıp ve dökülmelerin önlenmesi, ürün ve ürün kalıntıları ile temas eden su miktarının azaltılması, kanala giden süt ve süt artıklarının azaltılması, vb. gereklidir. Temizlik işlemlerinde yapılacak iyileştirmeler de bu konuda önemli kazanımlar sağlanmasına yol açabilir (COWI, 2000).

Enerji

İşletme verimliliğinin artırılmasına yönelik çevre yönetimi prensiplerinin ve basit optimizasyon yöntemlerinin kullanımı ile enerji alanında yüksek yatırım yapmaksızın, hızlı geri dönüşü olan önemli tasarruflar sağlamak olasıdır. Bunlara ek olarak enerji verimliliği yüksek ekipmanların kullanımı ile atık ısı geri kazanım sistemleri bu kazanımların daha da artmasına yol açacaktır. Yenilenebilir

enerji kullanımı, tesiste kurulacak bir kojenerasyon sistemi veya organik atıklardan biyogaz eldesi seçenekleri de değerlendirilmelidir (COWI, 2000).

Kutu 10 | Enerji Verimliliğine Yönelik Örnek Uygulamalar (UNEP, 2004)

İşletme	Ülke	Önlem	Yıllık Tasarruf
Murray Goulbourn Co.	Avustralya	Elektrikli ısıtıcıların buharlı ısıtıcılarla değiştirilmesi	156.000\$ (1938 ton CO ₂) (Yatırım Maliyeti: 80.000\$)
Meiji Milk Products	Japonya	Termal mekanik buhar rekompresyonun (MVR) mekanik MVR ile değiştirilmesi	505.000\$ (Yatırım Maliyeti: 1.500.000\$)
Belirtilmemiş	Hollanda	Peynir altı suyunun kalınlaştırılması ve tuzsuzlaştırılması için evaporatör ve iyon değiştirici yerine membran kullanılması	Net Enerji Tasarrufu: 308 m ³ doğal gaz eşleniği (%70) (Geri ödeme süresi: 1,3 yıl)
Peters and Brownes Foods	Avustralya	Kazanlara oksijen trim kontrolörü eklenmesi	10.000\$ (Yatırım Maliyeti: 30.000\$) (gaz tüketiminde %2 azaltım)
Murray Goulbourn Co.	Avustralya	Kazan ve proses operatörleri arasındaki iletişimin iyileştirilmesi ile buhar üretim verimliliğinin artırılması	180.000\$ (1536 ton CO ₂)
Bonlac Foods	Avustralya	Otomatik yalıtım valfleri ve iyileştirilen tasarım ile buhar sızıntılarının önlenmesi	71.300\$ (Yatırım Maliyeti: 147.000\$)
Honeywell Farms	ABD	Atık ısıdan faydalanabilen absorpsiyonlu soğutma cihazları kullanılması	90.400\$ (Yatırım Maliyeti: 339.549\$) (Geri ödeme süresi: 3,8 yıl)

Kutu 11 | Peynir Altı Suyundan Biyogaz Eldesi

2001 yılında ODTÜ Çevre Mühendisliği tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, peynir altı suyundan anaerobik yöntemlerle biyogaz üretim potansiyeli araştırılmıştır. Çalışılan peynir altı suyunun 1 litresinden anaerobik olarak 23,4 litre metan elde edilmiştir. Oluşan biyogaz içeriğinin %77±5'i metan olarak tespit edilmiştir (Ergüder vd., 2001). Takip eden çalışmalarla biyogaz potansiyelinin yanı sıra ülke ölçeğinde biyogazdan üretilebilecek enerji miktarı da genel bir yaklaşımla hesaplanmıştır. Deneysel sonuçlar ve istatistiki verilere dayanarak, peynir altı suyundan elde edilebilecek yıllık metan gazı potansiyelinin 2,8 milyon m³, enerji potansiyelinin ise 3,5 milyon kWh olduğu hesaplanmıştır. Bu değerler peynir altı suyunun %100 verimle biyogaza dönüştürüldüğü koşullarda geçerlidir.

Gerçekleştirilebilir potansiyel hesaplanırken verim oranının dikkate alınması gerektiği çalışmada vurgulanmıştır. Çalışma sonunda bu büyüklükte bir enerji potansiyelinin göz ardı edilmemesi gerektiğinin altı çizilmiştir (Demirer vd., 2012).

**6.3.2. Genel Kontrol Listesi**

Aşağıdaki genel kontrol listesi çeşitli sektör kılavuzları, MET'ler ve BREF dokümanlarından uyarlanarak hazırlanmıştır (EC, 2006; EA, 2009; COWI, 2000; US EPA, 2011).

Lejant

Genel	Kaza Yönetimi	Ham Madde	Su	Enerji	Kimyasal	Atık Su	Katı Atık	Sera Gazı	Hava Emisyonu / Koku

KL0. Genel Kontrol Listesi

Kategori	Önlem	İyileştirme / Azaltım	✓ / ✗
Çevre Yönetimi ve Rutin Bakım	Envanter kayıtlarının düzenli tutulması ve ham madde kayıplarının saptanarak önlenmesi		
	Tesis çalışanlarına tesisin çevre politikasını ve yaklaşımını sağlamaya yönelik eğitimin verilmesi ve çalışanların bu konuda sorumluluklarının tanımlanması		
	Düzenli bakım çalışmaları protokolünün hazırlanması ve rutin kontrollerle arızaların önlenmesi		
	Üretim süreçlerinde kullanılan ekipmanların her vardiyada optimizasyon ve standardizasyonunun yapılması		
	Deneyimi az olan çalışanların kullandığı ekipmanların ve vanaların kullanımına ve ayarlarına ilişkin bilgilerin çalışma noktalarında yazılı olarak bulundurulması		
	Ekipmanların açma ve kapama prosedürünün optimize edilmesiedilmesi		
	Atıkların yeniden kullanım ve geri dönüşüm amacıyla ayrı toplanması		
	Damlama ve sızma yoluyla kaybedilen ham maddelerin toplanarak değerlendirilmesi		
Kaza Yönetimi	Acil durumların sık sık tekrarlanmaması ve bu gibi durumlarda kontrolün sağlanması için manuel gözetim ile desteklenmiş otomatik proses kontrolleri kullanılması		
	Bağımsız seviye kontrollü sıcaklık, debi ve basınçölçerli ve yüksek/ düşük düzeyde alarmlı mikroişlemci kontrolü, trip sistemi ve işlem güvenlik kilitleri gibi araçlar edinilmesi		
	Tankların –sıvı veya toz– aşırı dolumunu engellemek üzere yerinde teknikler ve prosedürler uygulanması (örneğin lokal ve merkezi kontrol noktasından görüntülenen seviye ölçümü, bağımsız yüksek-seviye alarmlar, yüksek-seviye iptal sistemi ve harman ölçer)		
	Atık su kompozisyonundaki değişkenliği belirlemek için önlemler alınması, örneğin hat-içi TOK ölçümü		
	FOG'nin (hayvansal, bitkisel ve endüstriyel yağlar) boruları tıkanmasını engelleyici önlemler alınması		
	Atık su arıtma tesisine yönelik temel risklerin belirlenmesi ve bu riskleri en aza indirmek için çeşitli prosedürler uygulanması		
	Atık su arıtma tesisine ya da alıcı ortama taşmaların –özellikle yüksek organik konsantrasyona sahip taşmalar– ulaşmasını engellemek için uygun atık su tampon depolama alanı sağlanması		
	Özellikle amonyak olmak üzere, dökülme ve soğutucu sızıntılarına karşı korunma sağlanması		

Kategori	Önlem	İyileştirme / Azaltım	✓ / ✗
Temizlik ve Hijyen Yönetimi	Ekipman tasarımı - o yere aşırı miktarda dökülen malzemenin önlenmesi veya azaltılması için uygun olan yerlerde proses hatları ve işlemlerin modifiye edilmesi - o yıkama öncesinde hat ve ekipmanlarda kalan malzemenin mümkün olduğunca azaltılması - o tahliye hatlarına yakalama tankları eklenmesi - o yakalama tanklarının temizliğinin yerinde yapılması (örneğin kilitlenebilir yakalama tankları kurulması) - o spreylere tabancaları ve hortumları çalıştıran tetikler üzerinde suyu otomatik olarak kesen kontrol mekanizmalarının kullanılması		
	Basit proses iyileştirme önlemleri (good housekeeping) - o atıkları toplamak ve atıkların yere dökülmesini engellemek için tablalar eklenmesi - o dökülen malzemelerin tahliye hattına akıtılması yerine süpürülmesi, küreklenmesi ya da vakumlanması - o uygun kuru temizlik ekipmanlarının her zaman hazır bulundurulması - o toplanan atıklar için uygun ve güvenli hazneler bulundurulması - o temizlik çizelgesinin optimize edilmesi - o temizlik vardiya sürelerinin hat ölçülerine göre ayarlanması - o ürün değişiklikleri ve dolayısıyla her ürün değişikliği sonunda yapılacak temizlik sayısının en aza indirilmesi için ürün planlaması yapılması		
	Manuel temizlik yönetimi - o hortumla yıkamanın sadece kuru temizliğin ardından yapılmasını sağlamak için çeşitli prosedürler uygulanması - o yıkama suyu miktarını azaltmak için manuel hortumlar ve basınçlı su hortumlarında tetik kontrolü kullanılması - o yüksek basınç/düşük hacim sistemleri kullanılması		
	Temizlik kimyasalları kullanımı o personel ve sözleşmeli temizlik personelinin pratik çözümler üretilmesi ve uygulanması konusunda eğitilmesi (örneğin manuel dozajlamalarda kimyasalın fazla kullanılmaması, yoğunluğunun çok yüksek olmaması)		

Kategori	Önlem	İyileştirme / Azaltım	✓ / ✗
Temizlik ve Hijyen Yönetimi	Yerinde temizlik (CIP) - o cazibe ile tahliye, pikle yıkama (pigging) veya basınçlı hava ile üfleme yoluyla temizlemelerde ürünün haftan alınması - o kalan ürünün tekrar kullanımı veya bertarafı için ön-durulama yapılması - o ürün/su ara tabakasından ürünün ayrıştırılması ve ürün geri kazanımının maksimize edilmesi için hat-içi bulanıklık ve iletkenlik dedektörleri kullanılması - örneğin çözünmüş tuz seviyesinin izlenebilmesi için iletkenlik sensörleri kullanılabilir. Bu sayede süt/su ara tabakasının dedektörler ile otomatik tespiti sağlanıp ürün yeniden işlenmek üzere geri kazanılabilir. - proses suyu ve yerinde temizlik sistemlerinin kalitesinin izlenmesi için bulanıklık sensörleri de kullanılabilir. Böylelikle sırasıyla, spesifikasyon dışı ürün/işlemden kaynaklı atık su miktarı asgari düzeye indirilecek ve temizleme suyu tekrar kullanılacaktır.	  	
	- o tesis/hat ölçüleri ve kirlenme tipine göre yerinde temizlik programının optimize edilmesi - o su kullanımının azaltılması için durulama sıklığının ve süresinin optimize edilmesi - o kimyasalların doğru konsantrasyonlarda otomatik dozajlanması - o su ve kimyasalların süreç içi geri dönüşümü - o geri dönüşüm kontrolünün zaman yerine iletkenliğe göre ayarlanması - o resirküle edilen solüsyonların sürekli temizlenmesi - o verimli su sprey tabancaları kullanılması		
	Hijyen o Organohalojen temelli oksidasyon biyosidlerin kullanımına alternatif yöntemlerin değerlendirilmesi, (örneğin ozon ve UV ışını gibi alternatiflerinin kullanılması)		
Su Yönetimi	Temizlik sıklığını azaltmak için kesikli değil sürekli proseslerle çalışılması		
	Yerinde temizlik (CIP) sistemleri kullanılarak su kullanımının optimize edilmesi		
	Manuel temizlik işlemlerinde debinin kontrol edilebilmesine yönelik armatürlerin kullanılması		
	Hortumlara sprey başlık monte edilmesi		
	Temizleme işleminin sona ermesinden sonra devam eden dozajlamayı önlemek için temizleme operasyonu kimyasal dozajlama pompalarının birbirine bağlanması		

Kategori	Önlem	İyileştirme / Azaltım	✓ / ✗					
Su Yönetimi	Tüketimin belirlenmesi ve izlenmesi için uygun noktalara debimetrelerin takılması							
	Nihai temizlik öncesi temizlenecek alanın ve ekipmanların ön yıkamaya tabi tutulması							
	Uygun noktalarda su yerine basınçlı hava kullanımı							
	Kaçak ve kayıpların hızlıca belirlenip, tamir edilmesi							
	Hijyen koşulları göz önünde bulundurularak suyun nasıl geri dönüştürülebileceği veya yeniden kullanılabilirliğinin belirlenmesi. Bunun için en iyi kombinasyon aşağıdakilerden oluşturulabilir: - o artarda yeniden kullanım (bertaraf öncesi suyun iki veya daha da fazla işlem veya operasyon için kullanılması) - o ters akımlı yeniden kullanım; suyun ürüne karşı yönde akması ve böylelikle nihai ürünün yalnızca temiz su ile karşılaşması - o tek bir ünite işlemde veya işlemler grubunda arıtma yapılmadan geri dönüşümün gerçekleştirilmesi; suyun geri dönüşümü için resirkülasyon sistemlerinin kullanılması (Açık devre soğutma sistemlerinin kullanılmaması). - o yoğuşma sularının (kondensat) kazan besleme suyu olarak geri dönüşümü (uygun kalitede olduğu yerlerde) - o arıtma işlemini takiben geri dönüşüm gerçekleştirilmesi							
	Alt seviye temizleme aktiviteleri için kirli yoğuşma sularının (kondensat) kullanılması; örneğin bahçe yıkama							
	Her ünite prosesi ve nihai atık su için membran teknikleri uygulama seçeneğinin değerlendirilmesi							
	Aşağıdaki kıyaslama değerlerine ulaşılması							
	<table><tr><td></td><td>Su Tüketimi</td></tr><tr><td>Süt</td><td>0,6-1,8 l/l</td></tr><tr><td>Süt Tozu</td><td>0, -1,7 l/l</td></tr></table>		Su Tüketimi	Süt	0,6-1,8 l/l	Süt Tozu	0, -1,7 l/l	
	Su Tüketimi							
Süt	0,6-1,8 l/l							
Süt Tozu	0, -1,7 l/l							

Kategori	Önlem	İyileştirme / Azaltım	✓ / ✕						
Enerji Yönetimi	Kullanımda olmayan ekipmanların ve aydınlatmanın kapatılması için sensörlerin ve otomatik kapama sistemlerinin kullanımı								
	Isıtma ve soğutma sistemlerinde ve borularda yalıtım uygulanması/geliştirilmesi								
	Enerji verimli ekipmanların kullanımı								
	Enerji verimliliğine yönelik bakım onarım faaliyetlerinin yapılması								
	Kazanlarda yanma verimliliğinin optimize edilmesi								
	Kazanlarda yanma verimliliğinin optimize edilmesi								
	Yakma tesisi için verimlilik önlemlerinin optimize edilmesi; örneğin hava/besleme suyunun ön ısıtmaya tabi tutulması, tesise fazla hava sağlanması, vb.								
	Buhar kaçaklarının önlenmesi								
	Kesintili yerine prosesin sürekli olmasını optimize etmek için üretimin planlanması								
	Büyük ölçekteki evaporatör uygulamalarında çok-etkili (multi-effect) evaporatörlerin kullanımı								
	Evaporatör, pastörizatör ve sterilizatör gibi ekipmanlardan ısı geri kazanımı (örneğin rejeneratif ısı eşanjörlerinin kullanılması)								
	Isı geri kazanımı için harcanan soğutma suyunun (sıcaklığı artırılmış) kullanılması								
	Soğutma sisteminin verimli işleminin sağlanması – soğutma sisteminden ısı geri kazanımının göz önünde bulundurulması, ısı yükünün azaltılması, soğutulmuş depolama alanlarının hızlı kapanan kapı ve alarmlarının ve kısmi yükleme operasyonlarının verimli çalıştırılması								
	Su kullanımının en aza indirilmesi, örneğin suyu geri dönüştürmek için resirkülasyon sistemleri kullanılması								
	Aşağıdaki kıyaslama değerlerine ulaşılması								
<table><tr><td></td><td>Enerji Tüketimi</td></tr><tr><td>Süt</td><td>0,07-0 2 kWh/lt</td></tr><tr><td>Süt Tozu</td><td>0,3-0,4 kWh/lt</td></tr></table>					Enerji Tüketimi	Süt	0,07-0 2 kWh/lt	Süt Tozu	0,3-0,4 kWh/lt
	Enerji Tüketimi								
Süt	0,07-0 2 kWh/lt								
Süt Tozu	0,3-0,4 kWh/lt								

Kategori	Önlem	İyileştirme / Azaltım	✓ / ✗
Atık Su Yönetimi	Temizlik öncesinde tank ve boruların ürün kalıntılarından temizlenmesi ve tümüyle boşaltılması		
	Seviye kontrol ve otomatik kapama sistemleri kullanılarak, tank ve tankerler kaynaklı dökülme ve taşmaların önlenmesi		
	Süt çamuru ve katı madde içeren diğer atıkların ayrı toplanarak, atık su kanalına verilmesinin önüne geçilmesi		
	Optik sensör, ayırıştırıcı vana, vb. kullanarak ürün ve suyun karışmasının önlenmesi		
	Tanklara seviye kontrol ve otomatik kapama ekipmanları yerleştirilerek taşmaların önlenmesi		
	Sıyırma ekipmanları, hava tabancaları, vb. kuru temizleme yöntemlerinin kullanımı		
	Boru içi temizleme topları, tıplar, vb. kullanarak temizlik öncesi borular içinde kalan ürün geri kazanılmalıdır		
	Atık su kontrol planının bir parçası olarak hedeflerin belirlenmesi ve ilerlemeyi izlemek için iki katsayı kullanımı; "Atık suda %KOİ (veya süt) kaybı" (KOİ olarak ölçülen) ve "Atık su:süt giriş oranı" (su:süt giriş oranı)		
	Atık su yükü (kgKOİ ve hacim) ve yukarıda bahsedilen kayıp katsayılarına ilişkin referans bilgileri sağlamak için atık su izleme sistemi oluşturulması. Atık su süt oranı 1:1 veya daha az olduğu bir hedef belirlenmesi gerekir.		
	Yüksek kayıp alanlarının araştırılması. Referans bilgileri kullanılarak gelişim hedefleri oluşturulması – bu, günlük kgKOİ veya hacmin azaltılması veya diğer spesifik amaçlar olabilir.		
	o belirli makineler veya bölümler incelenebilir ya da üretim ve temizlik işlemlerinden kaynaklı atık su yükleri kalem kalem belirlenerek tüm tesisin atık su denetimi gerçekleştirilebilir.		
	o tesisat ya da geri kazanım konusunda yatırım yapılması gerekebilir, bu durum potansiyel tasarruflar ile dengelenebilir. Herhangi bir ek harcama yapılmadan, çalışma pratiklerinde veya tekniklerinde sık sık değişimler yapmak tasarruf sağlayacaktır. Bu noktada tesis personelinin en iyi veriyi sağlayarak öneri ve bilgilendirme yapması önemlidir.		
	Performansın düzenli olarak izlenmesi ve gözden geçirilmesi		
	Sıcaklık, basınç, seviye, debi gibi parametrelerden ölçümü ve kontrolü uygun olanların yapılması		
	Paketleme hattının verimliliğinin geliştirilip geliştirilemeyeceğinin değerlendirilmesi		
	1. Uygun olan yerlerde ham madde ve ürünün atık su sisteminden uzak tutulması. 'Beyaz suyun' (temizlik sırasında sistemden akıtılan atık süt) işlenmesi için ters ozmos tekniklerinin kullanılması.		

Kategori	Önlem	İyileştirme / Azaltım	✓ / ✕
Atık Su Yönetimi	2. 6-12 saatlik bir hidrolik bekleme süresi olan bir dengeleme tankı ya da havuzu kullanılması (eşitleme veya dengeleme). Bu tank/havuz arıtmayı aşağıdaki yöntemlerle iyileştirecektir: - o atık su kollarının birleştirilmesine izin vererek; örneğin deiyonizerlerin rejenerasyonundan kaynaklı asidik ve alkali atık su kolları ya da yüksek BOİ ve düşük BOİ içerikli atık su kolları. Böylelikle kimyasal reaktiflerin tüketimi düşürülebilir. - o zamanla atık suyun debisinde ve kimyasal kompozisyonunda meydana gelen dalgalanmaları en aza indirerek; böylelikle pik debi yerine sadece ortalama debiyi kontrol etmek üzere ihtiyaç duyulan arıtma tesisinin boyutu küçülecektir. Arıtma tesisini aşırı yükleme ya da hasara uğratacak deşarjları engellemek için acil durum önlemlerinin alınması. Bu önlemlerden biri, genellikle hasar vermesi muhtemel atık suyun aktarılacağı bir yön değiştirme tankı yerleştirilmesidir. Bu tank tipik olarak pik debide 2-3 saat kapasiteli olmalıdır. Otomatik yön değiştirmenin sağlanması için atık su, arıtma tesisinin kaynağında izlenmelidir. Tank içeriği kademeli olarak atık su hattına geri verilebilir ya da tesis dışında bertaraf edilebilir. Eğer alıcı ortama deşarj ediliyorsa aşağıdaki tabloda soldaki, kanalizasyona deşarj ediliyorsa sağdaki parametrelerin takip edilmesi		

Alıcı Ortam		Kanalizasyon	
Parametre	İzleme Sıklığı	Parametre	İzleme Sıklığı
Parametre	İzleme Sıklığı	Parametre	İzleme Sıklığı
Debi	Sürekli ve entegre günlük debi	Debi	Sürekli ve entegre günlük debi
pH	Sürekli	pH	Sürekli
Sıcaklık	Sürekli	Sıcaklık	Deşarj sıcaklığı 25°C'nin üzerindeyse sürekli izleme uygundur.
KOİ/BOİ	Akış ağırlıklı aylık ortalamalar olarak raporlanan, akış ağırlıklı ya da kompozit örnekler, haftalık analizler	KOİ/BOİ	Akış ağırlıklı aylık ortalamalar olarak raporlanan, akış ağırlıklı ya da kompozit örnekler, haftalık analizler
TOK (Toplam organik karbon)	Sürekli	TOK	Sürekli
Bulanıklık	Sürekli		
Çözünmüş Oksijen	Sürekli		



Kutu 12 | Ürün Optimizasyonu ve Geri Kazanımı: Avustralya Örneği (UNEP, 2004)

İşletme	Önlem	Yıllık Tasarruf
Murray Goulbourn Co.	Evaporasyon kontrolörü, kurutucu çıkışı sıcaklık kontrolörü, kurutucu nem kontrolörü ve evaporatör ve kurutucuyu koordine eden bir optimizier içeren ileri proses kontrol teknolojisi kullanılması	491.000\$ (Yatırım Maliyeti: 192.000\$)
National Foods	Hat boşaltımı esnasında süt kayıplarının önlenmesi için yalıtım valfleri kullanılması	15.000\$ (Geri Ödeme Süresi: 3 yıl)
Murray Goulbourn Co.	Deşarj sıklığını azaltmak için seperatörlerden önce süt filtreleri kullanılması	40.000\$ (Geri Ödeme Süresi: 1 yıl)
Dairy Farmers	Peynirin nem seviyesinin standardize edilmesi	600.000\$
Bonlac Foods	Siklon kullanarak peynir kırıkları ve peynir altı suyunun seperatör ayırıcıdan geri kazanımı	170.000\$ (Geri Ödeme Süresi: 3 ay)
Bonlac Foods	Izgara ve çöktürme tankı kullanarak peynir kırıklarının geri kazanımı	100.000\$ (Geri Ödeme Süresi: 4 ay)
Murray Goulbourn	Kurutucu sulu yıkayıcısından süt tozu kalıntılarının geri kazanımı için mikrofiltrasyon kullanımı	100.000\$ (Yatırım Maliyeti: 27.000\$)

Kutu 13 | Yerinde Temizlik (CIP) Sistemleri: Avustralya Örneği (UNEP, 2004)

İşletme	Önlem	Yıllık Tasarruf
Pauls Ltd	Çok-Kullanımlı CIP Sistemi ile Su ve Kimyasalların Tekrar Kullanımı	40.000\$ (Geri Ödeme Süresi: 1 yıl)
National Foods Ltd	CIP Sistemine Hassas Ayar Yapılması (pastörizatörün yıkama süresinin azaltılması)	15 milyon litre su
National Food Ltd	CIP Sisteminin Optimizasyonu (temizlik ve dozajlama sıklığı ve miktarının azaltılması)	100.000\$
Murray Goulbourn Co.	Temel CIP Setinin Geliştirilmesi (kimyasalların depolanması için tank ilave edilmesi)	80.000\$ (Yatırım Maliyeti: 90.000\$)
Murray Goulburn	CIP Sisteminin Optimizasyonu (süt pastörizatörü CIP sisteminin peynir odası CIP sistemine dahil edilmesi)	73.000\$ (Kimyasallar) (Yatırım Maliyeti: 5000\$) 16.000 lt/gün su

6.3.3. Ürün Bazlı Temiz Üretim Olanakları ve Kontrol Listeleri

Süt ürünleri imalat sürecinin çeşitli aşamalarında temiz üretim olanakları bulunmaktadır. Farklı süt ürünleri için bu aşamalar aşağıda listelenmiştir.

Tablo 26 Farklı süt ürünleri için temiz üretim olanakları aşamaları (COWI, 2000)				
Süt Üretimi	Peynir Üretimi	Tereyağı Üretimi	Süt Tozu Üretimi	Yoğurt Üretimi
				
Çiğ Sütün Kabulü ve Depolanması Seperasyon ve Standardizasyon Pastörizasyon ve Homojenizasyon Koku Giderme Depolama ve Paketleme	Peynir Üretimi Peynirin Paketlenmesi Peynirin Depolanması	Krema Olgunlaştırma Prosesi Tereyağı Yayıklama Tereyağı Paketleme Tereyağın Depolanması	Buharlaştırma Kurutma Prosesi Paketleme ve Süt Tozunun Depolanması	Yoğurt Üretimi Yoğurdun Paketlenmesi Yoğurdun Depolanması

Bu aşamalarda uygulanabilecek temiz üretim olanakları aşağıda farklı kontrol listeleri halinde sunulmaktadır. Bu kontrol listeleri, çeşitli sektör kılavuzları, MET'ler ve BREF dokümanlarından uyarlanarak hazırlanmıştır (EC, 2006; EA, 2009; COWI, 2000; US EPA, 2011).

Kontrol Listesi 1 (KL.1.) Süt Üretimi

Aşağıdaki kutuda süt üretiminde en sık kullanılan önlemler verilmiştir.

KL1. Süt Üretimi			
Kategori	Önlem	İyileştirme / Azaltım	✓ / x
Çiğ Sütün Kabulü ve Depolanması (Bu alandaki Temiz Üretim (TÜ) olanakları, süt kayıpları ile bu kayıpların atık suya karışmasının ve temizlik işlemlerinde kullanılan suyun azaltılmasını kapsar.)	Boru ve hortumların bağlantılarını keserken sütün dökülmesinin önlenmesi		
	Bağlantılar kesilmeden boruların, hatların, kazanların, tankların, vb. tümüyle boşaltılması		
	Dökülen sütün toplanmasına yönelik uygun tesisat ve alt yapının oluşturulması		
	Ürünlerin istem dışı karıştırılmasına yol açacak hatalı bağlantıların önlenmesine yönelik olarak, tüm boruların işaretlenmesi		
	Boruları küçük bir eğimle döşeyerek kendi kendilerine boşaltılmalarının sağlanması		
	Tanklara seviye kontrol ekipmanları yerleştirilerek taşmaların önlenmesi		
	Katı sıvı ayrımı yapılan işlemlerden kaynaklanan katı atıkların uygun biçimlerde toplanması ve tasfiyesinin sağlanması ile atık su kanalına verilmesinin önlenmesi		
	Yerinde temizlik (CIP) sistemlerinin kullanılarak, süt depolama tank ve kazanlarının içlerinin temizlenerek deterjan kullanımının azaltılması		
	Diğer temizlik işlemlerinin geliştirilmesine yönelik çalışanların eğitilmesi		
	Temizlikte kullanılan hortumlara spray nozüllerin monte edilmesi		
Seperasyon ve Standardizasyon (Bu alana ilişkin TÜ olanakları seperatörlerden kaynaklanan çamur miktarlarının azaltılması ile bunların toplanması ve tasfiyesinin optimizasyonunu kapsar)	CIP sistemlerinde son durulama sularının ilk durulama aşamasında yeniden kullanılması		
	İlk durulama sularının toplanarak, çiftliklerde hayvanların sulanması için kullanılması		
	Süt kabul aşamasında kullanılan filtrasyon işlemi ile çiğ süt çöktürme işlemlerini iyileştirerek, santrifüj seperatörlerin temizlenme sıklığının azaltılması		
	Çamurun ayrı toplanarak, diğer katı atıklarla birlikte tasfiye edilmesi		

Kategori	Önlem	İyileştirme / Azaltım	✓ / ✗
Pastörizasyon ve Homojenizasyon (Bu alana ilişkin TÜ olanakları enerji verimliliğinin geliştirilmesi odaklıdır.)	Kesikli pastörizatörlerin plakalı ısı değiştiriciler (PHE) içeren sürekli proseslerle değiştirilerek elde edilecek ısı ile sisteme giren soğuk sütün ısıtılması		
	En çok süt kaybı kesikli işletimdeki temizlik süreçlerinde ortaya çıkmaktadır. Bunun önlenmesi için sürekli proseslere geçilmesinin yanı sıra mümkün olduğunca duraklama yapılmaması ve büyük hacimli pastörizasyon tankları ile çalışılması		
	Özellikle küçük işletmelerde pastörizatör öncesi ve sonrası dengeleme tanklarının boyutları optimize edilerek, pastörizatörün sürekli çalıştırılmasının sağlanması ve böylelikle temizlenme sıklığının azaltılması		
	Ürün değişikliği ile temizlik işlemlerini mümkün olduğunca çakıştıracak bir üretim planlamasının yapılması		
	Pastörizasyonun başlatılması aşamasında oluşan ve süt içeren atık suların toplanarak hayvan yemi olarak çiftçilere verilmesi		
	Suyu geri dönüştürmek için resirkülasyon sistemleri kullanılması (Açık devre soğutma sistemleri kullanılmamalıdır.)		
	Rejeneratif ısı eşanjörleri gibi enerji verimli teknikler kullanılması		
Koku Giderme	Vakum pompasında kullanılan suyun resirküle edilerek deşarj edilen miktarın azaltılması		
Depolama ve Paketleme (Bu alana ilişkin TÜ olanakları soğutma sistemlerine ilişkin enerji verimliliğinin geliştirilmesi ve CIP prosesinin optimizasyonunu kapsar.)	İlk durulama öncesi borulardaki süt kalıntılarının basınçlı hava ile temizlenmesi		
	Temizlik işlemi başlangıç ve bitişinde oluşan konsantre atık suların toplanarak hayvan yemi olarak değerlendirilmesi		
	Doldurma işlemlerinin hassasiyetinin optimize edilmesi		
	Hatalı olarak doldurulan paketlerdeki sütlerin geri kazanılması ve değerlendirilmesi		
	İzolasyon, bakım onarım, vb. yöntemler ile enerji tüketiminin azaltılması		
	CFC bazlı soğutma sistemleri yerine amonyak bazlı soğutma sistemlerinin kullanılması		

Kutu 14 | Market Sütünün Kısmi Homojenizasyonu (EC, 2006)

Örnek bir süt işleme tesisinde, 25000 lt/saat nominal kapasiteli bir pastörizasyon hattında kısmi bir homojenizasyon kullanımı, homojenizasyon kapasitesinde 8500 lt/saat azalmaya yol açmıştır. 55 kW'lık daha küçük bir homojenizatör kullanımı ile toplam elektrik tüketimi %65 azaltılmıştır. Küçük homojenizatörler yatırım ve işletme açısından daha az maliyetlidir. Tesiste kullanılmaya başlayan daha küçük homojenizatörün fiyatı aynı hat için yerine kullanılan ekipmanın %55'i kadardır.

**Kutu 15 | Pastörizasyon Aşamasında Rejeneratif Isı Eşanjörü Kullanılması (EC, 2006)**

Örnek bir süt işleme tesisinde daha yüksek rejeneratif verimli 9 plakalı ısı eşanjörü kullanılmaya başlanmıştır. Hesaplamalar verimin %4-6 arasında arttığını göstermektedir. Bu artış ısıtmada 2712 MWh/yıl, elektrik kullanımında 542 MWh/yıl tasarruf sağlamıştır. Toplam 370.000 €'luk yatırım maliyetini geri ödeme süresi 3,6 yıl olarak hesaplanmıştır.

**Kutu 16 | Pastörizatörlerde Ürün Resirkülasyonunu Asgariye İndirebilmek için Hat-içi Depolama Tankları Kullanılması (EC, 2006)**

Örnek bir süt işleme tesisinde doldurma işlemi öncesinde, hat-içi depolama tankları içeren bir pastörizasyon hattı oluşturulmuştur. Ürün değiştirme otomasyonu da içeren bu hat sayesinde proses süresi %30 oranında kısaltılmıştır. Böylelikle tesisin yıllık elektrik enerjisi tasarrufu 250 MWh, ısı enerjisi tasarrufu ise 230 MWh'e ulaşmıştır. Yapılan yatırımın geri ödeme süresi 4,5 yıldır.



Kontrol Listesi 2 (KL.2.) Peynir Üretimi

Yüksek değere sahip proteinin tatlı peynir altı suyundan geri kazanılması için varolan pek çok olanak son yıllardaki gelişmeler çerçevesinde teknik ve ekonomik olarak uygun hale gelmiştir. En sık kullanılan yöntem ultrafiltrasyon (UF) sonrası proteinin sprey kurutmaya tabi tutulmasıdır. Yüksek maliyet nedeniyle, bu yöntem ancak işlenebilecek yüksek miktarlarda peynir altı suyu varsa uygun olmaktadır. Bu işlemler sonrası %25-80 saflıkta elde edilen protein çeşitli gıda ürünlerinde kullanılabilir. Peynir altı tozu yüksek asidite değerlerin de bile yüksek çözünürlüğe sahip olup ısıtıldığında kararlı bir köpük ve jel yapısı oluşturur. Jelatinli yapısı başta olmak üzere bu özellikleri nedeniyle unlu mamuller ve et ürünleri üretiminde kullanılır. Karamelize olan laktozun ısıtma işlemlerinde sorunlara yol açmamasına yönelik kurutma öncesi ön kristalizasyon, vd. önlemler alınmalıdır (COWI, 2000).

Kutu 17 | Peynir Sütünün Protein Standardizasyonu için (UF) Ultrafiltrasyon Kullanılması (EC, 2006)

Danimarka'da bir süt işleme tesisindeki UF ünitesi, polimer membranlar, dört adet pompa, gerekli akış vericileri ve regülatör vanaları ile donatılmış 10 adet spiral sarımlı modülden oluşmaktadır. Filtrasyon kapasitesi 65.000 lt/saat'tir. Sütün protein içeriği besleme ve permeat arasındaki oranın kontrol edilmesi ile %3,7-3,8'ye standardize edilmiştir. Geleneksel standardizasyon yöntemine göre, süt hacminde yaklaşık %12 azalma elde edilerek peynir verimi yükseltilmiştir. 25.000 ton/yıl kaşar peyniri üretimi için su ve enerji tasarrufu aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

Elektrik enerjisi	473 MWh/yıl	19 kWh/ton peynir
Termal enerji	1235 MWh/yıl	49 kWh/ton peynir
Su	7500 m ³ /yıl	300 lt/ton peynir



Bu gibi bir yatırımın maliyeti yüksek olacaktır. Geri ödeme süresi kapasite yeterince büyük olduğu takdirde uygun olabilir. Bu tesis özelinde yapılan yatırım yaklaşık olarak 430.000 €'dur ve geri ödeme süresi 5,9 yıldır.

KL.2. Peynir Üretimi

Kategori	Önlem	İyileştirme / Azaltım	✓ / x
Peynir Üretimi (Peynir üretimi aşamasındaki en önemli TÜ olanağı oluşan peynir altı suyunun geri kazanılması ve değerlendirilmesidir.)	Peynir altı suyu hayvan beslemede kullanılması. (Düşük satış fiyatları ve nakliye harcamaları nedeniyle, bu uygulama sonucu önemli bir gelir elde edilmez. Bu uygulamanın avantajı her hangi bir yatırım ya da atık yönetimi gerektirmemesidir)		
	Peynir altı suyunun iyon değiştirme ya da elektrodializ yöntemi ile demineralizasyonu ya da mineral içeriğinin azaltılarak gıda katkı maddesi olarak kullanılması. (Bebek maması ve çikolata üretimi başlıca kullanım alanları arasında yer alır)		
	Peynir altı suyunun anaerobik fermentasyona tabi tutularak metana ya da fermentasyon ile alkole dönüştürülmesi		
	Varilleri taşırmadan doldurmak yoluyla lor kaybının önlenmesi		
	Durulama öncesi varillerin tümüyle boşaltılması		
	Peynir altı suyunun peynirden tümüyle ayrılması		
	Katı döküntülerin sıyınarak toplanması ve deşarj kanalına verilmemesi		
	Tüm atık suların filtre edilerek katı içeriklerin ayrılması		

Kategori	Önlem	İyileştirme / Azaltım	✓ / ✗
Peynirin Paketlenmesi	Paketleme aşamasında ufalanan peynir parçalarının ayrı toplanıp proses edilmiş peynir ürünleri üretimi ya da hayvan yemi olarak satılması		
Peynirin Depolanması	İyi bir yalıtım sağlanması		
(Peynirin depolanması aşamasında ki en önemli TÜ olanakları enerji ve soğutma gazı kullanımıdır.)	Buz çözdürme işleminin ısı kullanılmadan yapılması		
	CFC içeren soğutma gazları yerine amonyak bazlı alternatiflerin kullanılması		
	Amonyak sızıntılarının yüzey sularına deşarj edilmemesi için detaylı tahliye planları kullanılması		

Kutu 18 | Peynir Altı Suyunun Geri Kazanımı (EC, 2006)

Peynir üretimi sonucu ortaya çıkan tipik atık su karakteristiğinin peynir altı suyu kazanımı ile değişimi aşağıda gösterilmektedir.

Parametre	Peynir Altı Suyu Kazanımı Olmadan	Peynir Altı Suyu Kazanımı Yapılarak
	mg/lit	
BOİ5	5312	2397
KOİ	20.559	5312
Yağlar	463	96
Toplam N	159	90
Toplam P	21	26

Geri kazanım yapılarak atık su arıtma maliyetleri önemli ölçüde düşürülebilmektedir.

Kutu 19 | Sıcak Peynir Altı Suyu Isısının Peynir Sütünün Isıtılmasında Kullanımı (EC, 2006)

Danimarka'da bir süt işleme tesisinde, peynir sütü 34,5°C'de su sirküle eden kapalı bir sistem ile 12°C'den 32°C'ye ısıtılmaktadır. Bu işlem sonunda suyun sıcaklığı 13°C'ye düşmektedir. Sıcaklığı düşen su, peynir altı suyunun sıcaklığının 36°C'den 14,5°C'ye düşürüldüğü peyniraltı suyu pastörizatörünün soğutma bölümünde tekrar ısıtılmaktadır. Sirkülasyon suyu için plakalı ısı eşanjörlerine ek olarak, 150 m³'lük iki denge tankı eklenmiştir. 250 milyon kg/yıl peynir altı suyu için tasarruflar, 120 MWh/yıl elektrik enerjisi, 6065 MWh/yıl ısı enerjisi ve 4200 m³/yıl su olarak hesaplanmıştır.

Peynir altı suyu prosesi için farklı iyileştirmeleri de (ters ozmoz vb.) içeren toplam yatırımların maliyeti 1,6 milyon €, geri ödeme süresi ise 3,8 yıl olarak hesaplanmıştır.

Kontrol Listesi 3 (KL.3.) Tereyağı Üretimi

Tereyağı üretiminde en sık kullanılan önlemler aşağıdaki tabloda verilmiştir."

KL.3. Tereyağı Üretimi			
Kategori	Önlem	İyileştirme / Azaltım	✓ / ✗
Krema Olgunlaştırma Prosesi (Bu aşamadaki TÜ olanakları pastörizatörün temizlenmesinden kaynaklı oluşan atık suyun yüksek organik yükünün azalmasına yöneliktir.)	Pastörizatör temizleme sayısının azaltılması. Özellikle küçük işletmelerde pastörizatör öncesi ve sonrası dengeleme tanklarının boyutları optimize edilerek pastörizatörün sürekli çalıştırılmasının sağlanması ve böylelikle temizleme sıklığının azaltılması		
	Modern pastörizasyon ekipmanlarının kullanılması. Plaka tasarımlarındaki gelişmeler nedeniyle, daha yumuşak ve sabit bir ısı işlem sağlanabilmektedir. Böylelikle aşırı ısıtılmış katıların yüzeylerde birikmesinin engellenmesi ve dolayısıyla krema atıkları azaltılması		
	Ekipman yenileme söz konusu olduğunda büyük hacimli pastörizasyon tanklarının tercih edilmesi		
	Pastörizasyonun başlatılması aşamasında oluşan ve süt içeren atık suların toplanarak hayvan yemi olarak çiftçilere verilmesi		
Tereyağı Yayıklama Prosesi (Bu aşamadaki TÜ olanakları ürün kaybının azaltılmasına yöneliktir.)	Yayık altı sütünün ayrı ve hijyenik olarak toplanarak düşük yağlı krem peynir, vb. üretiminde kullanılması		
	Tüm ilk durulama sularındaki yağın toplanarak diğer proseslerde kullanması		
	Süt tortu kalıntılarının birikiminin önlenmesi		
	Yayık altı sütü toplama düzeneklerinin taşmaları önleyecek büyüklükte olması		
	Tereyağı kalıntılarının, temizlik öncesinde buhar ile eritilmesini sağlayan modern temizleme tekniklerinin kullanılması ve geri kazanılan tereyağı kalıntılarının yeniden kullanımı		
Tereyağı Paketleme (Bu aşamadaki TÜ olanakları su kullanımı ve ürün kaybının azaltılmasına yöneliktir.)	İlk durulama sularının daha sıcakken toplanması ve süt yağı parçacıklarının diğer proseslerde kullanılması		
	Paketleme malzemelerinin ayrı toplanarak, geri dönüşüme tabi tutulması		

KL.3. Tereyağı Üretimi

Kategori	Önlem	İyileştirme / Azaltım	✓ / x
Tereyağın Depolanması (Tereyağın depolanması aşamasındaki en önemli TÜ olanakları enerji ve soğutma gazı kullanımıdır.)	Buz çözme işleminin ısı kullanılmadan yapılması		
	CFC içeren soğutma gazları yerine amonyak bazlı alternatiflerin kullanılması		
	Amonyak sızıntılarının yüzey sularına deşarj edilmemesi için detaylı tahliye planları kullanılması		

Kontrol Listesi 4 (KL.4.) Süt Tozu Üretimi

Süt tozu üretiminde en sık kullanılan önlemler aşağıdaki tabloda verilmiştir."

KL.4. Süt Tozu Üretimi

Kategori	Önlem	İyileştirme / Azaltım	✓ / x
Buharlaştırma (Bu aşamadaki temiz üretim fırsatları buharlaştırıcıların verimli çalışması odaklıdır.)	Sıvı seviyesini sıvının kaynarken kazandan taşmasını engelleyecek düzeyde tutulması		
	Buharlaştıran suyun yoğunlaştığı esnada süt damlacıklarının taşınmasından kaçınmak için ayraçlar kullanılması		
	Düşük konsantrasyonlu süt ve diğer ham maddelerin istenilen konsantrasyona gelene kadar resirkülasyonunun sağlanması		
	Bu maddelerin bir sonraki aşamada atık madde akımına karışmasına izin vermektense buharlaştırılması		
	Planlı kesintilerden önce durulama sularının %7'den fazla katı içeren içerik ile veya durulamaya ve yıkamaya başlamadan hemen önce süzdürme ekipmanı ile proses edilmesi		
	İlk durulama suyunun hayvan besleme amacı ile toplanması		
	Buhar ısının tekrar kullanımı ile enerji tüketiminin azaltılması, örneğin: -buhar rekompresyonu -gelen ham maddenin buhar ile önden ısıtılması -yoğunlaştırılmış buharın sonradan kazandaki buharı beslemek için kullanılması		
	Temizleme operasyonlarının (kaliteden taviz vermeyecek şekilde) sıklığının olabildiğince azaltılması		
	Yoğuşma suyunun soğutma kulesinde sirküle edildikten sonra soğutma suyu olarak kullanılması veya kazana ek su olarak gönderilmesi		

KL.4. Süt Tozu Üretimi

Kategori	Önlem	İyileştirme / Azaltım	✓ / x
Kurutma Prosesi (Bu aşamadaki temiz üretim olanakları ince partiküllü süt tozunun diğer alanlara sızmasını engelleyici metotları içermektedir.)	Bez filtreler (veya sulu yıkayıcılar) kullanılarak havaya karışan salımların miktarının en aza indirgenmesi		
	Islak temizliğin yalnızca mutlak şekilde ihtiyaç duyulan anlarda yapılması ve ürün değişimi esnasında gerçekleştirilmesi		
	Salımların kontrol edilmesi ve eğer düzey kabul edilebilir sınır değerlerin üzerindeyse düzeltici önlemler alınması		
	"Kurutma sistemlerinden ısı kayıplarının azaltılması ve enerji tasarrufu sağlamak amacıyla; - giriş havasının ısıtılması için egzoz havasının resirkülasyonu - doğalgaz ve düşük NOx brülörü ile doğrudan alevli ısıtma kullanılması - iki aşamalı kurutma kullanılması (örneğin spreyl kurutmayı takiben akışkan yatak kullanımı) çok-etkili (multiple effect) evaporatör kullanarak ürünün önden konsantre edilmesi"		
Paketleme ve Süt Tozunun Depolanması (Bu aşamadaki temiz üretim olanakları süt tozu pudrasının yayılmasını engellemeye yöneliktir.)	Depolama operasyonlarının doğru şekilde yönetiminin sağlanması		
	Çalışılan alandaki tozu en alt seviyeye çekebilecek bir egzoz ventilasyon sisteminin eklenmesi		

Kutu 20 | Süt Tozu Üretiminde İki Aşamalı Kurutma (EC, 2006)

Almanya'da büyük ölçekli bir süt işleme tesisi yarım yağsız süt ve tatlı peynir altı suyu tozu üretmektedir. Tesis 240.000 ton ham süt işlemekte ve 19.000 ton süt ve süt tozu üretmektedir. Tesiste 1 ton/saat kapasiteli iki aşamalı bir kurutma sistemi kullanılmaktadır. Atık gaz hacmi 45.000 m³/saat'tir. Kurutma prosesi %58 ile tesisin termal enerji tüketiminin en büyük bölümünü oluşturmaktadır. Toplam enerji tüketiminin ise %30'u kurutma prosesinden kaynaklanmaktadır. Tesisin spesifik elektrik tüketimi 315,8 kWh/ton ürün ya da 25 kWh/ton ham süttür. Spesifik ısı enerji tüketimi ise 2052,6 kWh/ton ürün ya da 162,5 kWh/ton ham süttür. 1 ton suyu buharlaştırmak için 600 kWh enerji ihtiyacı olduğu düşünüldüğünde, bu değerler teorik enerji ihtiyacına yakındır. Kurutma prosesindeki toplam su tüketimi de oldukça düşüktür (9500 m³ ya da 0,5 m³/ton ürün ya da 0,04 m³/ton ham süt).

Eğer entegre bir akışkan yataklı kurutucu kullanılırsa kurutmadan kaynaklı enerji tüketiminin yaklaşık %20 oranında düşürülebileceği ayrıca rapor edilmiştir.



Kontrol Listesi (KL.5.) Yoğurt Üretimi

Yoğurt üretiminde en sık kullanılan önlemler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

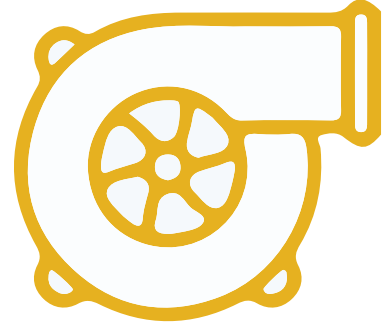
KL.5. Yoğurt Üretimi			
Kategori	Önlem	İyileştirme / Azaltım	✓ / x
Yoğurt Üretimi	Etkin bir tesis tasarımı ve işleyişi ile tahliye sistemindeki tıkanıklıkların önlenmesi		
	Tanklarda ve boru hattında kalan artık malzemeye bağlı olarak meydana gelen malzeme kaybının azaltılması ve temizleme maliyetinin düşürülmesi için mekanik temizleme yapılması (mekanik temizlemenin yeterli olmadığı durumda ön durulama veya pikle temizleme yapılması)	 	
	Diğer işlemlerden kaynaklanan ısı kayıplarının, yoğurt sütünün ön ısıtılmasında kullanılması yoluyla enerji tüketiminin azaltılması		
	Üründe istenen konsantrasyonun sağlanmasında, geleneksel buharlaştırma yöntemlerinin yerine, faz değişikliği gerektirmedikinden daha enerji verimli bir seçenek olan membran filtrasyon sistemlerinin kullanılması (Sektörde en yaygın kullanılan membran filtrasyon sistemleri, ters ozmos ve ultra filtrasyondur.)		
	o Standardizasyon aşamasında kullanılan tek-etkili evaporatörlerin membran filtrasyon sistemleri ile değiştirilmesi		
	o Buharlaştırma öncesi ürünlerin konsantrasyonunun artırılmasında membran filtrasyon sistemleri kullanılarak evaporatöre giren ürünün nem içeriğinin azaltılması ile evaporatörün enerji ihtiyacının azaltılması		
	Tanklarda ürünün daha iyi karıştırılması yoluyla, homojen bir ürün elde edilmesi, ürün kalitesi üzerinde daha etkin bir şekilde kontrol altına alınması, sıcaklık farklarının azaltılması ve ısının ürün içinde daha dengeli yayılmasının sağlanması		
	Temizleme sıklığının ve atık oluşumun azaltılmasına yönelik üretim planlama ve optimizasyon yöntemlerinin kullanılması (meyveli yoğurt üretiminde ürünler arası aroma ve renk değişimlerinin etkisini en aza indirecek şekilde, benzer aroma ve renkteki ürünlerin ard arda üretilmesi gibi)	 	
	Tankın drenaj noktasının altına süt toplayıcı bir kap konularak tankta kalan ürün toplanması ve ürünün cinsine bağlı olarak boş tanklarından birine yahut hayvan yemi tankına aktarılması yoluyla ürün kayıplarının ve atık sudaki organik madde miktarının azaltılması	 	

KL.5. Yoğurt Üretimi			
Kategori	Önlem	İyileştirme / Azaltım	✓ / ✗
Yoğurt Üretimi	Farklı renk ve aromadaki ürünlerin üretimi sırasında ekipmanların arka arkaya durulama işlemi ile temizlenmesi gerekmektedir. Durulama işlemi sayısı ve durulama başına su tüketiminin optimize edilerek azaltılması		
	Yoğurt üretiminde kullanılan süte ön ısıtma işlemi uygulanması		
	Temizleme süreçlerinin optimizasyonu		
	o Tanka verilen temizleme suyunun miktarını kontrol edebilmek amacıyla karıştırma tankına düzey kontrolörleri yerleştirilmesi		
	o Temizleme suyunun sıcaklığını düşürmek için ısı eşanjörünün çıkış sıcaklığı düşürülmesi		
Yoğurdun Paketlenmesi ve Depolanması (Yoğurdun depolanması aşamasındaki en önemli TÜ olanakları enerji ve soğutma gazı kullanımıdır.)	o Temizleme programının kontrolünü iyileştirmek için yazılım programı geliştirilmesi		
	o Temizleme süresinin azaltılması		
	Paketleme ve depolama aşamalarında geri dönüşümlü malzeme kullanılması		
	CFC içeren soğutma gazları yerine amonyak bazlı alternatiflerin kullanılması		
	Amonyak sızıntılarının yüzey sularına deşarj edilmemesi için detaylı tahliye planları kullanılması		

6.3.4. Yardımcı Operasyonlara Yönelik Temiz Üretim Olanakları

Basınçlı Hava Temini

Basınçlı hava temini sisteminin sık sık kontrol edilmesi çok kritiktir. En iyi yöntem üretimin olmadığı zaman dilimlerinde sistemdeki sızıntılara yönelik kontroller yapılmasıdır. Kompresör yağı değişimi gibi bakım süreçlerinde sistemdeki sızıntıları belirlemek için detaylı kayıtlar tutulması yararlı olacaktır. Herhangi bir sızıntının olmaması için alınacak basit önlemler ile enerjide kayda değer tasarruflar sağlanabilir. Soğutma suyunun sıcaklık hassasiyeti olan bir valfle ayarlanması, optimum soğutma sıcaklığının korunması ve suyun minimum kullanılmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca, soğutma suyunun soğutma kulesi yoluyla yeniden dolaşıma sokulması düşünülebilir. Alternatif olarak soğutma suyu hijyen gerekliliğinin düşük olduğu yerlerde temizlik yapılması gibi başka amaçlarla da kullanılabilir.



Buhar Temini

Yüksek sülfür içeriği olan akaryakıtlar yerine düşük sülfür içerikli (%1'den daha az) olanlar tercih edilmelidir. Bu tercih kazanın verimliliğini arttıracak ve sülfür dioksit salımlarını azaltacaktır. Bu tercihin yatırım maliyeti olmamakla beraber işletme maliyeti daha fazla olabilir, çünkü düşük sülfürlü akaryakıtların maliyeti daha fazladır. Yakıt sızıntılarından kaçınmak oldukça önemlidir. Eğer sızıntı gerçekleşirse uygun şekilde temizlenmesi ve yakıtın yeniden kullanılması sağlanmalıdır. Bunun için bir prosedür tanımlanmalı ve izlenmelidir. Eğer kazan eski ise yenisi ile değiştirilmesi düşünülmelidir. Kömürden akaryakıt, akaryakıttan doğalgaza geçiş seçeneklerinin de değerlendirilmesi yerinde olacaktır. Bazı brülörlerde akaryakıt pülverizatörü eklemek ve verimliliği arttırmak mümkündür. Her iki seçenek de (yeni kazan ve pülverizatör) yatırım maliyetini 5 yıl içerisinde amorti edecektir. Gerçek geri ödeme süresi mevcut kazanın verimine, yeni kazanın kullanımına, yakıt maliyetine ve benzeri faktörlere bağlıdır. Buhar sızıntılarının onarımı da oldukça önemlidir. Dolayısıyla tespit edildikten sonra olabilecek en kısa sürede onarımı gerekmektedir. Sıcak yüzeylerin düşük maliyetli ve etkili şekilde yalıtımı enerji tüketiminin azaltılması açısından bir diğer kritik önlemdir. Aşağıdaki ekipmanlar genelde yalıtılmadan bırakılmaktadır:

- Vanalar, flanşlar
- Kaynatma kazanları/tankları
- Otoklavlar (basınçlı kaplar)
- Pişirme fırınları
- Makinelere giden boru bağlantıları

Bu gibi ekipmanların uygun şekilde yalıtımı ile ısı kayıpları %90'a varan oranda azaltılabilmektedir. Bu yalıtımların yatırım maliyetlerini 3 yıldan kısa sürede geri ödeme potansiyelleri vardır.

Eğer bazı alanlardan yoğun buhar kazana geri döndürülemezse enerji ve su kaybı olacaktır. Bu kayıpları en aza indirmek için bu yoğunlaşmaları kazana geri döndürecek boru sistemleri eklenmelidir.

Bu boruların geri ödeme süresi ise oldukça kısadır çünkü her 1 m³ kayıp yoğunlaşma ortalama 8,7 kg akaryakıt kaybına denk gelmektedir. Kazanların verimliliği nasıl işletildiklerine de bağlıdır. Eğer hava/ yakıt oranı yanlış ayarlanırsa daha fazla kirliliğe ve verimsiz yakıt kullanımına neden olacak verimsiz bir yanma prosesi gerçekleşecektir. Kazanın doğru işletilmesi çalışanların eğitimi ile arttırılabilmektedir. Bu konuda işletmede tecrübe yoksa deneyim aktarımı için uzmanlardan danışmanlık alınması da önerilmektedir.

Su Temini

Su tüketiminin optimize edilebilmesi için tüketimin sürekli olarak izlenmesi gereklidir. Su sayaçlarının farklı bölümlerde, hatta her süreç için ayrı ayrı olacak şekilde konumlandırılması oldukça önemlidir. Su tüketiminin miktarına bağlı olarak sadece çalışanların farkındalığının arttırılması yoluyla %10 ile %50 arasında kaybın önlenmesi mümkündür. Enerji verimli su pompalarının kullanılması suyun pompalanması için harcanan enerji ihtiyacını azaltacaktır. Standart pompalara göre %50'ye varan oranda azaltım sağlamak olasıdır. Pompayı ihtiyaç duyulan bölgeye yakın şekilde konumlandırmak ve pompalama kapasitesini optimize etmek azaltım potansiyelini etkilemektedir.

Soğutma

CFC bazlı soğutucular daha az tehlikeli olan HCFC'lerle değiştirilmelidir. Bunun yerine amonyak da tercih edilebilir. Uzun vadede ise Montreal Protokolü uyarınca HCFC'lerin de daha az zararlı soğutucularla değiştirilmesi gerekecektir. Yeni soğutma ekipmanlarının devreye alınması gerekebileceği için CFC'lerin değiştirilmesi maliyetli olabilir. Isının soğutma alanlarına girişi minimize edilebilirse enerji tüketimi azaltılabilir. Bu, soğutma odalarının ve borularının yalıtımı ile sağlanabilecektir. Kendi kendine kapanan otomatik kapı ve pencerelerin soğutma bölgelerine eklenmesi yalıtıma ilave edilebilir. Eğer soğutma kulelerindeki su ve elektrik tüketimi yüksek tespit ediliyorsa, bunun sebebi buharlaştırma borularındaki yosun artışı olabilir. Bir başka neden ise vantilatörlerin gereğinden fazla hızlı dönerek suyu soğutma kulesinden dışarı vermesi olabilir. Bu durumda vantilatör hızını optimize ederek tasarruf sağlanabilir (COWI, 2000).

Kutu 21 | Süt ve Süt Ürünleri Sektörü Çevre Girişimleri ve Etkileri

Uluslararası Süt ve Süt Ürünleri Federasyonu tarafından 2009 yılında yayımlanan Süt ve Süt Ürünleri Sektörünün Ekolojik ve Çevresel Etkileri Raporunda, süt ve süt ürünleri imalatı sektörünün çevresel performansının iyileştirilmesine yönelik gerçekleştirilen 53 proje/program incelenmiştir. Bu proje ve programlar “girişim” olarak adlandırılmakta olup, bu girişimler kamu kurumları, özel sektör ve araştırma kurumları tarafından hayata geçirilmektedir. Girişimler sektör tarafından üretilen ürünlerin yaşam döngüsünün çeşitli aşamalarına yönelik olarak, farklı detaylarda gerçekleştirilmiştir. Bazı girişimler aynı zamanda bir eko-etiket görevi görmektedir, bazı girişimler ise sektörel anlamda ya da mevzuatta yer bularak zorunluluk arz etmektedir (IDF, 2009).

Ülke	İsim	Uygulamada	Yeni	Pilot Aşama	Araştırma Aşaması	Etiket	Gönüllü	Yasa	Perkendeci	Sosyal Baskı	Çiftlik	Üretim	Ambalajlama	Dağıtım	Kullanım	Ömrünü Tamamlama
	PAS 2050				X		X				X	X	X	X	X	X
	Milk Roadmap of the Dairy Supply Chain Forum		X				X	X			X	X	X	X		
	Plan “A” (Marks & Spencers)	X				X			X			X	X	X		X
	Tesco Sustainability Dairy Project			X					X		X					
	Sainsbury's Dairy Development Group Initiatives		X			X			X		X					
	Sustainable Consumption Institute (SCI)		X				X				X	X	X	X	X	X
	Japanese Guidelines on Carbon Footprinting			X		X				X	X	X	X	X	X	X
	NZ GHG footprinting strategy			X				X			X	X	X	X	X	X
	Pastoral GHG Research Consortium				X		X				X					
	Dairy Industry Strategy for Sustainable Environmental Management	X					X				X					
	US EPA GHG Registry				X			X			X	X	X	X	X	X
	Food Alliance	X				X	X				X					
	Sustainable Initiative of Wal Mart		X			X			X/X			X	X	X		X
	AgSTAR	X				X	X				X					

Kutu 21 | Süt ve Süt Ürünleri Sektörü Çevre Girişimleri ve Etkileri

Ülke	İsim	Uygulamada	Yeni	Pilot Aşama	Araştırma Aşaması	Etiket	Gönüllü	Yasa	Pera-kendeci	Sosyal Baskı	Çiftlik	Üretim	Ambalajlama	Dağıtım	Kullanım	Ömrünü Tamamlama
 ABD	Dairy Stewardship Alliance, Caring Dairy Ben&Jerry's	X							X		X					
 AB	Environmental Improvement of Products (IMPRO)				X			X/X			X	X	X	X	X	X
 Avrupa	Global G.A.P	X					X				X					
 Almanya	Product Carbon Footprint			X		X	X				X	X	X	X	X	X
 Fransa	Le Grenelle Environnement	X	X			X		X/X		X/X	X	X	X	X	X	X
 Fransa	Bilan Carbone		X				X					X	X	X	X	X
Çeşitli	Organic Labels (e.g. Bio Suisse, ECOCERT, QCS, USDA Organic, Bio-Siegel)	X				X	X				X					
-	WRI/WBCSD GHG Protocol		X				X					X	X	X	X	X
-	Carbon Disclosure Project (for supply chain emission disclosure)		X				X					X				
-	Sustainable Agriculture Initiative	X					X				X					
 Hollanda	The Sustainability Daily Chain			X			X				X	X				

Yeşil (Etiket): Mevcut Etiket**Mavi:** Planlanan Etiket**Yeşil (Diğer):** Zorunlu ya da Gönüllü**Turuncu:** 2 yıl içinde muhtemelen Zorunlu olacak**Kırmızı:** 2 yıl ya da daha fazla ya da belirsiz bir süre sonunda Zorunlu olacak**Sarı:** Bu girişim tarafından yoğunlukla odaklanan**Mor:** Bu girişim tarafından az odaklanan

Kutu 22 | Birleşik Krallık Süt Ürünleri Yol Haritası Girişimi

"Süt Ürünleri Yol Haritası (Dairy Roadmap)" Birleşik Krallık süt ve süt ürünleri üretiminin çevresel ayak izini azaltmayı taahhüt eden öncü bir girişimdir. Birleşik Krallık süt ürünleri endüstrisinde yer alan 25 adet sektörel örgüt ve şirket tarafından oluşturulan girişim; karar vericiler, STK'lar ve tüketiciler



arasında işbirliğinin artırılarak belirli sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılmasını teşvik etmektedir. Bu oluşum; sektörün ulaşması gereken çevresel hedefleri tanımlar ve bu hedeflere ulaşmada sektörün yaptığı ilerlemeyi raporlar aracılığıyla ortaya koyar.

2008 yılında kurulan Dairy Roadmap, bu tarihten itibaren sektördeki ilerlemeyi 3 adet raporla sunmaktadır. Son rapor, 2015 yılında yayımlanmıştır. Aşağıdaki tablo bu girişimin üyesi olan kurumların ilerlemesini ve bunlara yönelik yeni hedefleri özetlemektedir (Dairy Roadmap 2013, Dairy Roadmap 2015).

Hedefler	2013	2015	2020	2025
Çevre Yönetimi Sistemleri (Büyük Ölçekli Tesisler)	Büyük ölçekli tesislerin ⁵ ÇYS'ye sahip olması	Büyük ölçekli tesislerin ÇYS'ye sahip olması		
Çevre Yönetimi Sistemleri (Küçük Ölçekli Tesisler)	Küçük ölçekli tesislerin ÇYS uygulamasında artış	Küçük ölçekli tesislerin ÇYS uygulamasında artış		
Karbon Yönetim Programı	Büyük ölçekli tesislerin emisyon yönetim planı olması	Büyük ölçekli tesislerin emisyon yönetim planı olması		
Su Tüketimi	%20 Azaltım	%20 Azaltım	%30 Azaltım	%30 Azaltım
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)	%20 Azaltım	%20 Azaltım	%20 Azaltım	
Atık - Düzenli Depolama	Büyük ölçekli tesislerden düzenli depolamaya atık gönderilmemesi	Büyük ölçekli tesislerden düzenli depolamaya atık gönderilmemesi	Büyük ölçekli tesislerden düzenli depolamaya atık gönderilmemesi	
Anaerobik Çürütme	3 adet anaerobik çürütme tankı inşası	3 adet anaerobik çürütme tankı inşası		
Ambalaj - HDPE ⁶ Süt Şişesi	HDPE süt şişesinde %30 geri dönüştürülmüş ham madde oranı	HDPE süt şişesinde %30 geri dönüştürülmüş ham madde oranı	HDPE süt şişesinde %50 geri dönüştürülmüş ham madde oranı	

⁵ Büyük Ölçekli Süt İşleme Tesisi yılda 200.000 tonun üzerinde süt işleyen tesisler olarak sınıflandırılmıştır.

⁶ High Density Polyethylene

Hedefler	2013	2015	2020	2025
HCFC'ler	Büyük ölçekli tesislerde HCFC kullanılmaması	Büyük ölçekli tesislerde HCFC kullanılmaması		
Ambalaj	%80 oranında FSC ⁷ sertifikalı karton kullanımı	%80 oranında FSC sertifikalı karton kullanımı	%100 oranında FSC sertifikalı karton kullanımı	
%100 geri dönüştürülebilir üçüncül ambalaj paketleri				
Biyoçeşitlilik Stratejisi	Strateji hazırlanması ve uygulanması	Strateji hazırlanması ve uygulanması		Strateji eylemlerinin izlenmesi ve ölçülmesi
Yakıt Verimliliği	Büyük ölçekli tesislerin FTA ⁸ sistemine üyeliği ya da eşdeğer hedefleri yerine getirmesi	Büyük ölçekli tesislerin FTA sistemine üyeliği ya da eşdeğer hedefleri yerine getirmesi		
Teknoloji Seçimi	Büyük ölçekli tesislerin Euro4 motorları kullanmaması	Büyük ölçekli tesislerin Euro4 motorları kullanmaması		
Gıda Atıkları				2015 yılına göre %20 azaltım
Enerji Verimliliği			15% Azaltım	Enerji kaynaklı salımların 2008 yılına göre %30 azaltımı
Sürdürülebilirlik Eğitimi				Sektöre yönelik rehber hazırlanması

⁷ Forest Stewardship Council⁸ Freight Transport Association's Lojistik Karbon Azaltım Sistemi

6.4. Dünyadan ve Türkiye'den İyi Uygulama Örnekleri

Bu bölümde Dünya'dan ve Türkiye'den iyi temiz üretim uygulamaları örnekleri sunulmaktadır. Aşağıdaki sekiz örnek çalışma, çeşitli ülkelerde yer alan farklı işletmelerde tespit edilen temiz üretim olanaklarına dayanarak alınan önlemleri ve bu önlemler sayesinde elde edilen kazanımları özetlemektedir.

Örnek Uygulama 1 (MedClean, 2016a)

Ülke
 Mısır
Firma Bilgisi
"Misr Company for Dairy and Food" Mısır'ın en büyük süt ürünleri üreticilerinden birisidir. Yılda 7200 ton süt işleyen fabrika, pastörize süt, beyaz peynir, rokfor peyniri, mish (Mısır Peyniri), yoğurt, ekşi krema ve saf yağ üretimi yapmaktadır.
Çevresel Değerlendirme
Yapılan Temiz Üretim Denetlemesi (TÜD) sonucu firmanın temiz üretim yöntemleri ile çözülebilecek ya da iyileştirilebilecek çevresel sorunları aşağıda özetlenmiştir: - Farklı katı atıklar açık alanlarda ve yol kenarlarında uygun olmayan ve yangın riskine yol açabilecek biçimde depolanmaktadır. - Depolama tankları doldurulurken meydana gelen taşmalar nedeniyle önemli miktarda süt atık haline dönüşmektedir. - Paketleme ve soğutma süreçlerinde süt kayıpları olmaktadır. - Araba ve kamyon bakım hizmetlerinden kaynaklanan yağlar kanalizasyona verildiği için tıkanmalar ve koku problemleri yaşanmaktadır. - Kazanların verimli olarak işletilememesi sonucu yüksek düzeyde mazot harcanmakta ve kazan bacaları kaynaklı yüksek emisyonlar gerçekleşmektedir.
Arka Plan Bilgi
Gerçekleştirilen TÜD sonu aşağıdaki düşük ya da sıfır maliyetli seçeneklere odaklanılmıştır: - İşletme verimliliğinin artırılmasına yönelik çevre yönetimi: Fabrika hatları, tesisleri ve binalarında bakım ve onarımlar gerçekleştirilmiş, kanalizasyon sistemi ve rögarlarda tıkanma ve taşkınları önleyecek iyileştirmeler yapılmış, atık motor yağları toplanarak satılmaya başlanmış ve katı atıklar ayrı toplanarak, geri kazanılabilir bölümü satılmaya, geri kalanı ise depolama sahasına gönderilmeye başlanmıştır. - Su ve Enerji Tasarrufu: Kazan verimlerinin artırılması için hava/mazot oranları optimize edilmiş, kazanın kireçlenmesini önlemek için kullanılan su yumuşatma prosesi bakımdan geçirilmiştir. - Geri Kazanım ve Yeniden Kullanım: Bozulma ve kayıpların önlenmesine yönelik olarak çiğ süt depolama ve paketlenmiş süt ürünlerinin saklandığı soğutma bölümü bakım ve onarıma tabi tutulmuş, peynir üretiminde kullanılan su yerine %50 oranında yüksek laktoz konsantrasyonuna sahip permeat kullanılmış ve tüm fabrikadaki depolama tanklarına otomatik seviye kontrol cihazları ve vanalar monte edilmiştir.

Sağlanan Kazanımlar

- Düşük bir maliyet ile fabrikanın temizlik düzeyi önemli düzeyde arttırılmıştır. Ayda 0,75 ton düzeyinde oluşan motor yağları, tonu 81,4€'dan satılarak, bu yağların kanalizasyona verilmesi ve bu nedenle ortaya çıkan tıkanma ve koku problemleri önlenmiştir. Ayrıca, katı atıkların ayrı toplanarak, geri kazanılabilir olanların satılıp, geri kalanların depolama sahasına gönderilmesi de ekstra ekonomik getiriler sağlamıştır.
- Kazanlarda yapılan optimizasyon ve iyileştirmeler sonucu mazot kullanımı 60 ton/yıl düzeyinde azaltılmıştır. Su yumuşatma ünitesindeki iyileştirmeler sonucu kazan verimi %16 yükselmiştir.
- Isının hassas olarak kontrol edilebildiği bir soğutma ünitesinin devreye alınması ve paketleme ünitesinin soğutma ünitesine yakın bir konuma taşınması ile ürünün taşınması esnasında meydana gelen 3,3 ton/ay mertebesindeki kayıp önlenmiş; proses verimi, üretim kapasitesi ve ürün kalitesi artırılabilmiştir.
- Permeatı peynir üretiminde yeniden kullanarak, beyaz peynir üretiminden kaynaklanan organik atık yükü %50 oranında azaltılmış ve yıllık 2200 m³ su tasarrufu sağlanmıştır.
- Depolama tanklarında otomatik seviye kontrol cihazları ve vanaların kullanılması ile günlük 350 kg süt tasarrufu sağlanmış, kirlilik yükü azaltılmış, fabrika temizliği ve hijyeni arttırılmıştır.

TÜ Seçeneği	Kazanımlar	Yatırım (€)	Yıllık Kazanç (€)	Geri Ödeme Süresi (ay)
İşletme verimliliğinin arttırılmasına yönelik çevre yönetimi	• Kanalizasyonda tıkanma ve taşkınların önlenmesi • Fabrikanın temizlik, düzen ve imajının iyileşmesi	3.997	36.245	1,3
Kazanlar ve su yumuşatma ünitesindeki iyileştirmeler	• Kazan veriminde artış • Mazot tüketimi ve hava emisyonlarındaki azalma	592	10.924	< 1
Soğutma verimliliğinde artış	• Proses verimi, üretim kapasitesi ve ürün kalitesinde iyileşmeler • Ürün iade oranlarında azalma	7.861	11.741	8
Permeat kullanımı	• Beyaz peynir üretiminden kaynaklanan organik atık yükünün %50 oranında azaltılması • Su tasarrufu	Yok	612	Hemen
Depolama tanklarında otomatik seviye kontrol cihazları ve vanaların kullanılması	• Süt tasarrufu • Kirlilik yüklerinde azalma • Fabrika temizliği ve hijyeninde iyileşmeler	21.951	37.266	7

Örnek Uygulama 2 (MedClean, 2016b)

Ülke



İspanya

Firma Bilgisi

Corporacion Alimentaria Penasanta, SA (CAPSA) Vidreres İspanya'da bulunan ve ısıt işleminden geçmiş süt, krema, tereyağı, fermente süt ve peynir üreten bir firmadır.

Çevresel Değerlendirme

Süt ürünleri imalatında ürün kalitesini istenilen düzeyde sağlayabilmek için, kullanılan ekipmanların ve tesisin hijyeni üst düzeyde olmalıdır. Bunun sağlanabilmesi temizlik ve dezenfeksiyon işlemlerinin sürekli olarak yapılmasını gerektirir. Bu işlemler yoğun su, enerji ve kimyasal madde tüketiminin yanı sıra yüksek miktarlarda atık su üretilmesine yol açar.

Arka Plan Bilgi

CAPSA yetkilileri yüksek düzeyde su, enerji ve kimyasal madde tüketimi ile yüksek atık su oluşumunu azaltmak için aşağıda sıralanan bir dizi önlem almıştır:

- Son durulama tankından geri kazanılan suyun ön durulama işleminde yeniden kullanımı
- Protein, yağ ve laktoz kalıntılarının giderilmesi için soda kullanımı
- Temiz su ile ara ara durulama işlemi uygulanması
- Süt taşının (tuz kalıntıları ve kireç) temizlenmesi için nitrik asit kullanımı
- Son durulama

Temizlik çözümleri geri kazanılarak, daha sonraki temizlik döngülerinde yeniden kullanılmıştır. Bu süreçte uygulanan temizliğin düzeyi bu çözümlerin iletkenlik düzeyleri ölçülerek belirlenmiştir. Kullanılan bir çözeltinin konsantrasyonu istenilen düzeyde bulunmadığı durumda, kullanılmayarak atık su kanalına deşarj edilmiştir.

Fabrikada soğuk süt devrelerinin tek fazlı deterjanlarla temizlenmesi uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bunun için protein, yağ ve laktoza ek olarak mineral tuzları da gideren bir deterjan kullanılmıştır. Tank ve boruların temizlenmesi için bu deterjana katkı maddesi olarak soda, araç depolarının temizlenmesi için ise nitrik asit eklenmiştir. Böylelikle temizlik için ön durulama, katkı maddeli deterjan ile temizleme ve son durulama işlemleri izlenmiştir.

Fabrikada su tüketimini ve atık su oluşumu azaltmak için uygulanan diğer yöntemler şöyle özetlenebilir:

- Üretim hattının farklı noktalarına takılan debi ölçerler aracılığı ile su tüketiminin detaylı olarak izlenmesi
- Çalışanlar için bir dizi farkındalık etkinliğinin gerçekleştirilmesi
- Kazan diplerinin temizliği için otomasyon uygulanması
- Soğutma kuleleri ve buhar kondenserleri temizliği için iletkenliğe dayalı çalışan otomatik temizleyicilerin kullanıma alınması
- Tüm pasterizatörlerden yoğunlaşma suyu (kondensat) ve doldurucu kondenserlerinden soğutma sularının geri kazanımı

edilmiştir.

Sağlanan Kazanımlar

Gerçekleştirilen işletme verimliliğinin artırılmasına yönelik çevre yönetimi uygulamaları sonucu sağlanan tasarruflar şöyle özetlenebilir:

- Su tüketiminde %23,7 azalma
- Asit tüketiminde %28 azalma
- Soda tüketiminde %13 azalma
- Enerji tasarrufu (miktar belirlenmemiş)
- Üretim kapasitesinde artış

	Eski Proses	Yeni Proses
Madde Dengesi		
1 m ³ ürün başına harcanan su	1,57 m ³ /m ³	1,28 m ³ /m ³
Kimyasal Oksijen İhtiyacındaki Azaltım	-	% 24,2
1 m ³ ürün başına harcanan nitrik asit	0,95 kg/m ³	0,68 kg/m ³
1 m ³ ürün başına harcanan soda	2,3 kg/m ³	1,9 kg/m ³
Ekonomik Kazanımlar		
Su tüketiminde azalma	-	8.326 €/yıl
Atık su arıtma maliyetlerinde azalma	-	186.963 €/yıl
Su vergisinde azalma	-	9.596 €/yıl
Toplam Kazançlar	-	204.885 €/yıl
Toplam Yatırım	-	23.200 €
Geri Ödeme Süresi	-	0,11 yıl

*Sürdürülebilir Tüketim ve Üretim Bölgesel Faaliyet Merkezi (SCP/RAC)'nin Akdeniz Bölgesi'ndeki sektöre yönelik diğer çalışmaları için Ek 4'e bakınız.

Örnek Uygulama 3 (AOF, 2016a)

Ülke



Avustralya

Firma Bilgisi

Dairy Farmers Booval, Avustralya'da yüz yılı aşkın süredir faaliyet gösteren, süt, modifiye süt, aromalı süt, krema ve peynir tozu üreten bir firmadır. 7/24 saat üretim yapan bu firmanın 200'ü aşkın çalışanı vardır.

Arka Plan Bilgi

Firmada Queensland Üniversitesi, Temiz Üretim Grubu danışmanlığında bir temiz üretim denetlemesi gerçekleştirilmiştir. İşletmede temizlik ve hijyen amaçlı yoğun bir su kullanımı söz konusudur. Firmanın yerleşim alanlarına yakın olması, çevresel performansının bölgede yaşayan halk ve belediye tarafından yakından izlenmesine yol açmıştır.

Sağlanan Kazanımlar

- Ürün verimi artışı kaynaklı yıllık 324.000 \$'lık tasarruf
- Atık su arıtma tesisine giden Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) yükündeki azalma kaynaklı yıllık 62.000 \$'lık tasarruf
- Su kullanımındaki azalma kaynaklı yıllık 73.000 \$'lık tasarruf
- Kimyasal kullanımındaki azalma kaynaklı yıllık 14.400 \$'lık tasarruf

Sorun	Çözüm	Çevresel Sonuç	Tasarruf
Sütün içindeki katı parçacıkların atık suya karışması	Katı parçacık içeren seyreltik sütün süt tozu üretiminde kullanılması	Atık azaltımı	Ürün verimi artışı kaynaklı yıllık 324.000 \$'lık tasarruf
Proses kaynaklı yüksek KOİ içeriğine sahip atık su oluşumu	KOİ'ye neden olan süt bileşenlerinin atık suya karışmasını önleyen önlem ve ekipmanların kullanımı	Atık su organik yükünde azalma	Yıllık 62.000 \$'lık tasarruf
Yüksek su tüketimi	Durulama suyunun temizlik amaçlı yeniden kullanımı. Pastörizatör temizleme sularının tankların birinci durulama suyu olarak yeniden kullanımı.	Su kullanımında %30 azaltım (95.000 m³)	Yıllık 73.000 \$'lık tasarruf
Temizlik işlemlerinde yüksek temizlik kimyasalı kullanımı	Pastörizatör temizleme kimyasal ve sularının tankların birinci durulama aşamasında yeniden kullanımı.	Temizlik kimyasalı kullanımında azaltım	Kimyasal kullanımındaki azalma kaynaklı yıllık 14.400 \$'lık tasarruf

Örnek Uygulama 4 (AOF, 2016b)

Ülke



Avustralya

Firma Bilgisi

Avustralya'nın en büyük süt ürünleri üreticilerinden birisi olan Bonlac, ürünlerini 50'den fazla ülkeye ihraç etmektedir. Bonlac'ın Stanhope fabrikasında yerel çiftçilerden temin edilen süt kullanılarak çeşitli peynirler, süt tozu ve suyu uzaklaştırılmış süt yağı üretimi yapılmaktadır. Fabrikada bulunan önemli üretim süreçleri demineralizasyon, peynir yapımı ve sprey kurutmadır.

Arka Plan Bilgi

Firmada Dames & Moore ve Energetics firmaları danışmanlığında bir temiz üretim denetlemesi gerçekleştirilmiştir.

İşletmede istenilen kalitede üretim yapabilmek için, tüm ekipman, boru ve tankların temiz ve mikrobiyel kontaminasyondan uzak tutulması gereklidir. Bu yerinde temizlik (CIP) kullanılarak sağlanır. Bu proste kullanılan kimyasallar atık su deşarjı ile birlikte atık su arıtma tesisine ulaşır. Yıkama aşamasında asit yerine Stabilon® deterjanının kullanımı daha yüksek üretim kapasitesinin yanı sıra, daha düşük kirlilik yüklerine neden olmuştur.

Uygun kalitedeki atık sular yakındaki tarımsal arazilerin sulanmasında kullanılarak değerlendirilmiştir.

Peynir ve süt tozu üretiminden kaynaklanan atık sularda bulunan partikül maddelerin atık su tahliye kanalına ulaşması hem ekonomik kayıplara hem de çevre kirliliğine yol açmaktadır. Partikül maddelerin atık sudan ayrılması için ızgaralar devreye alınmış ve tahliye kanalına giden peynir parçacıkları geri kazanılmıştır. Bu uygulama yüksek ürün geri dönüşüm oranları sağlamanın yanı sıra atık su arıtma tesisine giden kirlilik yükünü de azaltmıştır.

Sağlanan Kazanımlar

- Temizlikte kullanılan kimyasalların Stabilon® deterjanı ile değiştirilmesi sonucu yıkama süreleri %25 oranında kısalmış ve işletme maliyetleri günlük 311 \$ azalmıştır.
- Uygun kalitedeki atık suların tarımsal sulamada kullanılması ile atık su miktarı %30 oranında azaltılmıştır
- Izzaraların kullanılması ile peynir parçacıkları geri kazanılmış ve üretim miktarı arttırılmıştır.

Sorun	Çözüm	Çevresel Sonuç	Tasarruf
Yerinde Temizlik (CIP) prosesinde asidik temizleme çözeltisi kullanımı	Temizlikte kullanılan kimyasalların Stabilon® deterjanı ile değiştirilmesi	Atık suya daha düşük azot ve fosfor yüklerinin verilmesi Atık su arıtma tesisine ulaşan atık su debisinde azalma	Su ve enerji kullanımı ile temizleme sürelerinde azalma sonucu günlük 311 \$ tasarruf
Atık su arıtma tesisine ulaşan yüksek kirlilik yükü	Uygun kalitedeki atık suların tarımsal sulamada kullanılması	Atık su miktarında %30 oranında azalma Atık su arıtma tesisinden alıcı ortama yapılan deşarjlarda azalma	Atık su arıtma maliyetlerinde azalma Atık su ile sulanan arazide yetiştirilen akdarının büyükbaş hayvan yemi olarak satılması
Tahliye sistemine giren peynir parçacıkları	Izgaraların devreye alınması	Tahliye kanalına giden peynir parçacıkları geri kazanılmış ve atık su arıtma tesisine giden kirlilik yükünü azaltılmıştır. Kullanılabilir atıkların geri kazanılıp, ham madde olarak değerlendirilmesi ile kaynak tüketiminin azaltılması	Aynı miktarda girdi ile daha yüksek ürün eldesi 4 aydan düşük geri ödeme süresi

Örnek Uygulama 5 (Med Test, 2011a)

Ülke



Tunus

Firma Bilgisi

DELICE grubundan Cap-Bon süt şirketi (CLC), Tunus gıda sektöründe süt ürünleri pazar lideridir. İşletme yılda 1.696.744 hl içme sütü ve 3 ton tereyağı üretmektedir.

Çevresel Değerlendirme

İşletme temelde, üretilen atıkların azaltılması ve yeniden kullanılmasının yollarını bulmak ve ham madde tüketimini optimize edebilmek için "Güney Akdeniz Bölgesi'nde Çevreye Duyarlı Teknoloji Transferi (MED TEST)" projesine katılmıştır. MED TEST, UNIDO yeşil sanayi girişimidir. Amaç Mısır, Fas ve Tunus özelinde sürdürülebilirliği ve rekabetçiliği geliştirmektir. Projede entegre bir yaklaşım sergilenmiş; kaynak verimliliği, temiz üretim, çevre yönetim sistemi, çevre yönetim muhasebesi ve daha temiz teknolojilerin transferi kapsam altına alınmıştır.

Arka Plan Bilgi

Proje kapsamında aşağıdaki önlemlere odaklanılmıştır.

Ürün kayıplarının azaltılması

- Belli noktalarda kontrol sistemine vericiler entegre edilmesi
- Temizlik aşamasından önce kalan süt ve tereyağın alımı
- Santrifüjlerden gelen ve uyumlu olmayan süt ve yağın ortadan kaldırılması

Su azaltımı

- Soğutma için kapalı devre ekipmanı entegrasyonu
- Mevcut vakum pompaların kapalı devre olanlarla değiştirilmesi

NH3 soğutucuların performansı

- Kondenser ve evaporatör ısısının düzenlenmesi
- Soğutma kulelerine daha az ısı transfer edilmesi

Pastörizatör ve sterilizatör verimliliği

- İlave ısı eşanjörleri eklenmesi

Kazanın çalışmasının düzenlenmesi

- Isıtıcı bacasına çevrimiçi oksijen analizörü eklenerek gerçek zamanlı hava/gaz veriminin düzenlenmesi

Basınçlı hava temini

- Hava kompresörleri içindeki sıcak hava kılıflarının yalıtımı
- Yağlamalı kompresör eklenmesi
- Depolama kapasitesi artışı yoluyla kompresör talebinin azaltılması
- Tesis çıkışına bir hava debitmetresi kurulumu

Sağlanan Kazanımlar

Uygulanan önlemler sonucu sağlanan tasarruflar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Önem	Önemli Ekonomik Rakamlar			Yıllık Kaynak Tasarrufu	
	Tasarruf (\$/yıl)	Yatırım (\$)	Geri Ödeme Süresi	Su, Kimyasal	Enerji (MWh)
Ürün kayıplarının azaltılması	237.021	123.304	0,5	414 m ³ süt 7.5 ton tereyağı	-
Su azaltımı	32.993	77.750	2,3	35.500 m ³ su	-
NH3 soğutucuların performansı	153.606	35.731	0,2	3.142 m ³ su	1.666
Pastörizatör ve sterilizatör verimliliği	65.442	71.918	1,1	5.846 m ³ su	2.858
Kazanın çalışmasının düzenlenmesi	21.576	86.306	4,0	-	459
Basıncı hava üretimi	36.265	89.936	2,5	-	376
TOPLAM	546.903	484.945	0,88		5.359

Örnek Uygulama 6 (Med Test, 2011b)

Ülke



Fas

Firma Bilgisi

COLAINORD, Fas'ta 580 kişiye istihdam yaratan bir süt kooperatifidir. Yıllık yaklaşık 55.000 ton süt, süt ürünleri ve türevlerini üretmektedir. İmalatı yapılan başlıca ürünler: pastörize süt, UHT süt, yoğurt, fermente süt, tereyağı ve peynirdir.

Çevresel Değerlendirme

İşletme, su ve enerji gibi kaynakları daha verimli kullanabilme, yan ürünleri değerlendirilebilme ve üretim maliyetlerini ile kirlilik yüklerini en aza indirebilmeye yönelik fırsatları belirlemek için "Güney Akdeniz Bölgesi'nde Çevreye Duyarlı Teknoloji Transferi (MED TEST)" projesine katılmıştır. MED TEST, UNIDO yeşil sanayi girişimidir. Amaç Mısır, Fas ve Tunus özelinde sürdürülebilirliği ve rekabetçiliği geliştirmektir. Projede entegre bir yaklaşım sergilenmiş; kaynak verimliliği, temiz üretim, çevre yönetim sistemi, çevre yönetim muhasebesi ve daha temiz teknolojilerin transferi kapsam altına alınmıştır.

Arka Plan Bilgi

Proje kapsamında aşağıdaki önlemlere odaklanılmıştır.

Elektrik sistemi ve basınçlı hava

- Güç faktörünün iyileştirilmesi
- Aydınlatmanın optimize edilmesi
- Kompresörlerin üzerinde hız tahrik ünitesi eklenmesi
- Basınçlı hava dağıtım sistemine hava depolama tankı eklenmesi
- Dağıtım ağına basınçölçerler ve yalıtım valfleri eklenmesi

Su, kimyasal ve atık su azaltımı

- Yerinde temizliğin (CIP) kondüktivitemetre eklenerek ve yıkama suyunun geri dönüşümü ile optimizasyonu

Yıkama proseslerinde sprey nozül kullanımı

- Sahada tankerlerin yıkanmaması

Yan ürünlerin değerlendirilmesi

- Peynir altı suyunun çiftçilere dağıtılması
- Yayıltı altı suyunun farklı krema çeşitlerinin üretiminde kullanılması (yeni yapılacak atık su arıtma tesisinin kapasitesinin düşmesine yol açmıştır)

Buhar sistemi

- Buhar boruları ve valfleri gibi sıcak yüzeylerin yalıtımı
- Yoğuşma suyunun geri kazanımı
- Yanmanın optimize edilmesi
- Buhar tutucularından enerji geri kazanımı
- Kazanların üzerine kondüktivite metre eklenmesi

Soğutucular

- Soğutucuların yüksek ve düşük basınca ayarlanması
- Soğuk borulardaki ve oda kapılarındaki ısı kayıplarının azaltımı
- Pik saatlerde soğutucuların kullanımının sınırlandırılması

Sağlanan Kazanımlar

Uygulanan önlemler sonucu sağlanan tasarruflar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Önlem	Önemli Ekonomik Rakamlar			Yıllık Kaynak Tasarrufu	
	Tasarruf (\$/yıl)	Yatırım (\$)	Geri Ödeme Süresi	Su, Kimyasal	Enerji (MWh)
Elektrik sistemi ve basınçlı hava	33.003	16.801	0,5		338
Su, kimyasal ve atık su azaltımı	71.041	15.550	0,2	Su: 36.940 m ³ Kimyasal: 8,2 ton	
Yan ürünlerin değerlendirilmesi	218.750	68.750	0,3	Peynir altı suyu: 50 ton Süt: 55 ton Tereyağı: 700 ton	
Buhar sistemi	24.462	14.328	0,5		617
Soğutucular	34.180	2.500	<0,1		364
TOPLAM	381.436	117.929	0,3		1.319

Örnek Uygulama 7 (Dvarioniene vd., 2012)**Ülke**

Litvanya

Firma Bilgisi

Litvanya'da küçük/orta ölçekli bir süt işleme tesisindeki süt ve çeşitli süt ürünleri imalat süreçlerindeki temiz üretim fırsatları araştırılmıştır. Konsantre süt, UHT süt, kaymak, ekşi krema ve tereyağı tesisin başlıca ürünleridir. Tesisin yıllık üretim kapasitesi yaklaşık 55.000 tondur.

Çevresel Değerlendirme

Yapılan çevresel denetim ve çevre yönetimi maliyet hesabı sonucunda tesisin eski üretim teknolojileri kullandığı, düşük bir verimlilikle çalıştığı, doğal kaynakları ve enerjiyi verimsiz kullandığı ve modern piyasa gerekliliklerini karşılayamadıkları gözlenmiştir. Tesisin en önemli çevresel maliyetlerinin emisyon (%69), atık su (%25) ve katı atıklardan (%5) kaynaklandığı tespit edilmiştir. Bu tespitler, girdi ve çıktıların tahmini, kütle ve enerji dengelerinin oluşturulması ve çevre performans göstergelerinin literatürle karşılaştırılması sonucu ortaya çıkmıştır.

Su (lt/kg)	Kaymak	Tereyağı	Konserve Ürünler	UHT Süt
İşletme Verisi	3,28	3,99	7,436	2,7
MET (İsveç)	0,96-2,8	-	1,7-4,0	0,96-2,8
MET (Norveç)	1,7-4,0	-	4,6-6,3	1,7-4,0
Enerji (MJ/kg)	-	Tereyağı	Konserve Ürünler	UHT Süt
İşletme Verisi	-	4,5	3,28	1,5
Literatür Verisi (COWI, 2000)	-	2,6	2,5	1

Arka Plan Bilgi

Çalışma kapsamında aşağıdaki önlemlere odaklanılmıştır.

Süt Üretimi

- Süt tankerlerinin yıkanması için kostik soda yerine nitrik asit kullanımı

Tereyağı Üretimi

- Otomatik yerinde temizlik (CIP) sistemi eklenmesi

Kaymak Üretimi

- Hatları otomatikleştirmek için akış ve yoğunluk sensörleri eklenmesi

Konsantre süt Üretimi

- Membran filtrasyon teknolojisi eklenmesi

Metal ambalaj Üretimi

- Büyük oranda işlenmiş metal içeren çelik alaşım kullanımı
- Ambalajın kalınlığının azaltılmasına yönelik teknoloji geliştirilmesi

Sağlanan Kazanımlar

Alınan önlemler sayesinde aşağıdaki alanlarda kayda değer kazanımlar sağlanmıştır.

Çevresel					Ekonomik	
Kirletici emisyonlar	Su tüketimi	Elektrik enerjisi tüketimi	Doğal gaz tüketimi	Ambalaj	Yatırım	Yıllık Tasarruf
%9	%31	%7	%9	329 ton/yıl	3,783 milyon LTL	2,372 milyon LTL

Örnek Uygulama 8 (Özbay ve Demirer, 2009)**Ülke**

 Türkiye

Firma Bilgisi

Türkiye'nin önde gelen bir süt işleme tesisindeki pastörize süt üretimi prosesinde temiz üretim fırsatları araştırılmıştır. Çalışmada incelenen firma yıllık 18 milyon litre süt işleme kapasitesine sahiptir.

Çevresel Değerlendirme

İşletmeye ilişkin bilgiler temel olarak ölçümler, satın alma kayıtları, işletme mühendisleriyle görüşmelerden elde edilmiştir. Deşarjların akış hızları ve kullanılan ham maddelerin miktarları ölçümlerle tespit edilmiştir. Akış hızları genelde belirli hacimdeki kapların dolma zamanının ölçülmesiyle hesaplanmıştır. Ham madde kayıplarını ve atık yüklerini belirleyebilmek için akışların kimyasal karakterizasyonu yapılmıştır. Bu analiz sırasında standart metotlar kullanılarak KOİ, AKM, Alkalinite ve pH analizleri yapılmıştır.

Süt üretim prosesi kaynaklı çevresel yükler belirlenmiş ve kütle-denge analizine dayanan bir atık azaltım denetlemesi yöntemi aracılığıyla atık azaltım olanakları belirlenmiştir.

Tesisteki kirlilik azaltımı sağlanabilecek ve su ve kimyasal madde kullanımından sağlanabilecek tasarruflar nedeniyle ekonomik kazançlar ve KOİ ve AKM yüklerinde azalma meydana gelebileceği tespit edilmiştir. Su kullanımında verimliliğin sağlanması ve sistemde kaybedilen sütün azaltılması çok yüksek maliyet gerektirmeden ve teknik olarak zor olmayan uygulamalarla başarılabilecek iki önemli temiz üretim alanıdır.

Arka Plan Bilgi

Gerçekleştirilen Temiz Üretim Denetimi (TÜD) sonu aşağıdaki düşük ya da sıfır maliyetli seçeneklere odaklanılmıştır:

İyi işletme prosedürü (GHK)

- Ekipmanların ve bağlantıların onarılması,
- Küçük proses kontrolü ekipmanlarının yerleştirilmesi
- İşletme yöntemlerinin değiştirilmesi

Arka Plan Bilgi

Çeşitli proses sularının yeniden kullanımı

- Süt çamuru ve sütlü suların saha dışında hayvan yemi olarak ve sığırların sulanmasında kullanımı
- Alkali çözeltinin başka ekipmanların temizlenmesinde yeniden kullanımı

Teknoloji değişikliği

- Otomatik temizleme sistemi (CIP) kullanımı
- Su kullanımında verimlilik için shut-off spray nozüllerin monte edilmesi

Alternatif kimyasallar

- Temizlik için alternatif kimyasal maddelerin kullanılması yer almıştır.

Sağlanan Kazanımlar

Aşağıdaki değerler, önerilen TÜ önlemleri hayata geçirildiğinde, bu tesisin kullanım suyunu %50, var olan atık su deşarjlarını %9,3, var olan kimyasal madde kullanımını %65,4, KOİ yükünü 181,9 kg/gün ve AKM yükünü 20,7 kg/gün oranında azaltılabileceğini ve kullanım suyunun %19,6'ı da yeniden kullanılabileceğini göstermektedir.

Engellenebilecek			Geri	Azaltılan		
Su Kullanımı (kg/gün)	Deşarj (kg/gün)	Kimyasal Kullanımı (kg/gün)	Kazanılan Su (kg/gün)	KOİ (kg/gün)	AKM (kg/gün)	Alkalinite (kg/gün)
47.329,7	9.089,2	101,1	18.636,9	181,9	20,7	40,1

Örnek Uygulama 9 (Morina, 2004)

Ülke



Türkiye

Firma Bilgisi

Türkiye'nin önde gelen bir süt işleme tesisinin süt alım, pastörizasyon ve peynir üretim bölümlerinde temiz üretim fırsatları araştırılmıştır. Çalışmada incelenen işletme günlük 450 ton (86.000 ton/yıl) süt işleme kapasitesine sahiptir. Tesiste yıllık 36.000 ton içme sütü, 17.360 ton yoğurt ve diğer fermente ürünler, 573 ton peynir ve 510 ton tereyağı üretilmektedir.

Çevresel Değerlendirme

Çeşitli ünitelerde ortaya çıkan bazı atıklar ve yan ürünler aşağıda sunulmaktadır.
Süt Alım ve Pastörizasyon Ünitesi

- Katı atık: 16 kg/yıl
- Temizleme suyu: 65.000 ton/yıl
- Atık süt: 212 ton/yıl

Kaşkaval Peyniri Üretim Ünitesi

- Peynir altı suyu: 3543 ton/yıl
- Temizlemeden kaynaklı atık su: 3600 ton/yıl (kaşkaval ve feta peyniri toplamı)
- Tuzlu sıcak su: 127 ton/yıl

Feta (Beyaz) Peyniri Üretim Ünitesi

- Peynir altı suyu: 1449 ton/yıl
- Temizlemeden kaynaklı atık su
- Salamura suyu: 156 ton/yıl

İşletmede 1 kilogram sütü işleyebilmek için 4,16 kg su kullanıldığı belirtilmektedir.

Ayrıca incelenen ünitelerde kullanılan ham madde miktarları aşağıda yer almaktadır.

Tüketim	Süt Alım ve Pastörizasyon Ünitesi	Peynir Üretim Ünitesi (Kaşkaval + Feta)
Su	Süt alım: 0,20 kg su/kg ham süt Pastörizasyon: 0,62 kg su/ kg ham süt	Peynir üretimi: 8,67 kg su/kg süt
Enerji	Elektrik Süt alım: 1,56*10 ⁻³ kW/kg ham süt Pastörizasyon: 6,86*10 ⁻³ kW/kg ham süt Fuel Oil Süt alım: 0,68 g/kg ham süt Pastörizasyon: 3,51 g/kg ham süt	Elektrik Peynir üretimi: 18,88*10 ⁻³ kW/kg ham süt Fuel Oil Peynir üretimi: 18,25 g/kg ham süt
Kimyasal	Kostik madde: 56 ton/yıl Nitrik asit: 40 ton/yıl Titan 727 (bir tür alkalin esaslı deterjan): 2,3 ton/yıl	Kostik madde: 8,8 ton/yıl Nitrik asit: 2,2 ton/yıl Titan 727 (bir tür alkalin esaslı deterjan): 4,7 ton/yıl Titan 336 (bir tür alkalin ve klor esaslı deterjan): 12,4 ton/yıl

Arka Plan Bilgi

İşletmede araştırılan temiz üretim olanakları; ısı geri kazanımı, ham madde (süt ve proses suyu) korunması, var olan teknolojinin geliştirilmesi ve yerinde yan ürün geri kazanımı konularını kapsamaktadır.

- Teknoloji Değişikliği: Var olan ısı değiştiricinin veriminin yükseltilmesi amacı ile modifiye edilmesi ve yerine daha yüksek verimli bir yenisinin yerleştirilmesinin fizibilite çalışması yapılmıştır.
- Enerji Korunması: Plakalı ısı değiştirici sistemi ile sıcak yıkama atık sularının enerjilerinin geri kazanılması değerlendirilmiştir.
- Ham Madde Korunması: Pastörizasyon Ünitesinde var olan manuel çalıştırılan yağ ayırıcının yerine otomatik yağ standardizasyonu yapan sistemin uygulanması değerlendirilmiştir.
- Yan Ürün (Peynir Altı Suyu) Geri Kazanımı: Peynir altı suyunun bünyesinde bulundurmış olduğu değerli bileşenleri olan protein ve laktozun geri kazanımının, membran proses uygulaması ile yapılması araştırılmıştır.

Sağlanan Kazanımlar

Çalışmanın sonucu göstermiştir ki, önerilen temiz üretim seçenekleri işletmede uygulanırsa, boru sonu artırımına duyulan ihtiyaç büyük oranda azalacaktır. Ayrıca, önerilen seçeneklerin sadece ekonomik olarak değil çevresel ve teknik açılarından da uygulanabilir olduğu gösterilmiştir.

TÜ Seçeneği	Parametre	Ham Madde / Çevresel Kazanım	Ekonomik Kazanım
Teknoloji Değişikliği	Fuel Oil	7 kg/saat	Yıllık Kazanım: 16.087 €/yıl Yatırım Gideri: 32.350 € Geri Ödeme Süresi: 2,01 yıl
	Elektrik	20,24 kW/h	
	Kostik Madde	32 kg/gün	
	Nitrik Asit	24 kg/gün	
Enerji Korunması	Fuel Oil	208.888 kg/yıl	Yıllık Kazanım: 41.987 €/yıl Yatırım Bedeli: 27.765 € İşletme Gideri: 6000 €/yıl Geri Ödeme Süresi: 8 ay
	Enerji	2.154.840.000 kcal/yıl	
Ham Madde Korunması	Süt için Standart Sapma	%0,075	Yıllık Kazanım: 153.188 €/yıl Yatırım Bedeli: 50.000 € Geri Ödeme Süresi: 4 ay
Yan Ürün (Peynir Altı Suyu) Geri Kazanımı	Laktoz	242 ton/yıl	Yıllık Kazanım: 178.462 €/yıl Yatırım Bedeli: 240.010 € İşletme Gideri: 10.500 €/yıl Geri Ödeme Süresi: 17 ay
	Protein	31,7 ton/yıl	

Örnek Uygulama 10 (COWI, 2000)

Ülke

 Hollanda

Firma Bilgisi

Hollanda menşeli süt ürünleri imalatı firması olan Campina Melkune Maasdam; Campina Melkune Holland Kooperatifinin bir parçasıdır. İşletmede 170 işçi iki vardiya sisteminde istihdam edilmektedir. Süt, yoğurt ve peynir imalatı yapılan işletmede yılda toplam 105 ton süt ürünü işlenmekte olup bunun 92 litresi market sütü imalatında kalan 13 milyon litresi ise diğer süt ürünleri imalatında kullanılmaktadır.

Çevresel Değerlendirme

Ürün kayıplarını ortaya çıkarmaya yönelik daha önce gerçekleştirilen çalışmalardan yola çıkılarak yüksek miktarda atık ve emisyonun açığa çıktığı alanlar teşhis edilmiştir. Bu inceleme sonunda kirlilik yükünün ana kaynağının atık su ve temizleme maddeleri olduğu görülmüştür. Bunun nedeni ise daha sık temizleme ihtiyacı ve başlatma-bitirme sırasında ürün kayıplarına neden olan parti üretim tarzıdır. İşletmedeki bir diğer fırsat alanı ise yüksek enerji tüketimi nedeniyle ısıtma ve soğutma aşamasıdır.

Arka Plan Bilgi

İşletmede aşağıdaki olanaklara odaklanılmıştır:

- Tank boşaltma prosedürlerinin iyileştirilmesi ile ürün kaybının azaltılması
- Tankların her bir partinin üretiminde yeniden temizlenmemesi
- Temizleme süreçlerinin optimizasyonu
- Durulamanın azaltılması
- Tereyağı üretiminde kullanılan süte ön ısıtma prosedürü uygulanması
- Süt kremasının ısıtılması yoluyla enerji tüketiminin azaltılması
- Yoğurt üretiminde kullanılan süte ön ısıtma işlemi uygulanması (uygulanmamıştır.)
- Mürekkep enjektörünün değiştirilmesi
- Ekşimiş ürünlerin yeniden kullanılması (fizibilite çalışması gerekmektedir.)
- Temizleme ürünlerinin değiştirilmesi

Sağlanan Kazanımlar

Alınan önlemler sayesinde aşağıdaki alanlarda kayda değer kazanımlar sağlanmıştır:

Önem	Engellenebilecek			Azaltılan	
	Tasarruf (\$/yıl)	Yatırım (\$)	Geri Ödeme Süresi	Su, Kimyasal, Enerji	Hammadde
Yoğurt tanklarının daha iyi boşaltılması	6.000	-	-	Atık suya deşarj edilen organik maddede 31 pu/yıl azalma	Atık suya karışan üründe 11,500 lt %1,6

Önlem	Engellenebilecek			Azaltılan	
	Tasarruf (\$/yıl)	Yatırım (\$)	Geri Ödeme Süresi	Su, Kimyasal, Enerji	Hammadde
Yoğurt tanklarının her bir partinin üretiminde yeniden temizlenmesinin önlenmesi	Ürün giderinden: 4.600 Atık deşarjında: 2100 Su tüketiminden: 7400	-	-	Su: 2.500 m3	Yıllık toplam 12,500 lt
Yoğurt üretiminde, ürün değişiminde durulamanın azaltılması (ekipmanların 8 kez yerine 6 kez durulanması)	2.150	-	-	Su: 3120 m3	
Temizleme süreçlerinin optimizasyonu	24.462	14.328	0,5	Kimyasal kullanımı: %23 Atık suyun organik yükünde 110 pu azalma	
Düşük kaliteli ısının geri kazanımı	7900	15.800	2	Doğalgaz: 54.000 m3	
Çevresel			Ekonomik		
Ürün kaybı	Kirlilik yükü	Doğal gaz tüketimi	Yatırım	Atık masrafından tasarruf	Yıllık Tasarruf
%3,4 24.000 litre azalma	%5,5 198 pu azalma	138.000 m ³	32.000 \$	26.000 \$	68.000 \$

REFERANSLAR

REFERANSLAR

Rehberin yayımlanma tarihi itibarıyla elektronik referansların tamamı çevrimiçi olarak erişilebilir durumdadır.

- Ali A.A., Fisher R.M. 2007. Implementation of HACCP to Bulk Cream and Butter Production Line. Food Reviews International, 21 (2), 189-210
- Alonso, S., Herrero, M., Rendueles, M., Díaz, M., 2010. Residual yoghurt whey for lactic acid production, Biomass Bioenerg., 34, 931-938
- Alpas H., 2007a. Isıl İşlemsiz Teknikler ve Yüksek Sıvı Basınç Uygulamaları, Gıda Teknolojisi, 11, 58-60.
- Alpas H., 2007b. Gıdada Yeni Trendler, Tabldot, 47, 37-41
- Alpas H., 2008. Prosesde Gıda Güvenliği, 3, 23-34
- AOFP, 2016a. Innovations in Minimizing Waste and Wastewater Effluent from Food and Beverage Processing Operations, Case Studies, Alliance of Ontario Food Processors, ALTECH Environmental Consulting Ltd., Ontario Centre for Environmental Technology Advancement (OCETA), Canadian Centre for Pollution Prevention (C2P2). URL: <http://provisioncoalition.com/Assets/5.%20case-studies.pdf>
- AOFP, 2016b. Innovations in Minimizing Waste and Wastewater Effluent from Food and Beverage Processing Operations, Case Studies, Alliance of Ontario Food Processors, ALTECH Environmental Consulting Ltd., Ontario Centre for Environmental Technology Advancement (OCETA), Canadian Centre for Pollution Prevention (C2P2). URL: <http://provisioncoalition.com/Assets/5.%20case-studies.pdf>
- APINI, 2015. Introduction to Cleaner Production (CP) Concepts and Practice, Institute of Environmental Engineering (APINI) Kaunas University of Technology, Lithuania, Division of Technology, Industry, and Economics, UNEP. URL: <http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/technology/cleanerproduction.pdf>
- Ashokkumar, M., Bhaskaracharya, R., Kentish, S., Lee, J., Palmer, M., 2010. The ultrasonic processing of dairy products - An overview, Dairy science & technology, 90, 2-3
- ASÜD, 2015. Küreselleşme Stratejileri İçerisinde Türkiye Süt Sektörü Ne Yapacak?, 3. Süt Sempozyumu. URL: <http://www.tkmyo.ege.edu.tr/dosyalar/sutsempozyumu/SutSempozyumu3/Sunu4.pdf>
- ASÜD, 2016. Ambalajlı Süt Üreticileri Derneği, Birebir Görüşme, 11.04.2016
- Buzrul S., Alpas H. 2012. Treatment of Foods using High Hydrostatic Pressure, Progress in Food Preservation, ed. Bhat, R., Alias A.K., Paliyath G., 375-388, Wiley-Blackwell, UK, ISBN: 978-0-470-65585-6
- Brush, A. (2012). Energy efficiency improvement and cost saving opportunities for the dairy processing industry.

- COWI, 2000. Cleaner Production Assessment in Dairy Processing, Consulting Engineers and Planners AS, UNEP Division of Technology, Industry and Economics (UNEP DTIE), Danish Environmental Protection Agency. URL: <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/2480-CpDairy.pdf>
- Çapraz İ., Yılmaz V., 2005. Süt ve Süt Ürünleri Sektör Profili, İstanbul Ticaret Odası (İTO). URL: <http://www.ito.org.tr/Dokuman/Sektor/1-85.pdf>
- Dairy Roadmap, 2013. Environmental Sustainability Report. URL: http://dairyroadmap.com/wp-content/uploads/Dairy_Roadmap_2013b.pdf
- Dairy Roadmap, 2015. Progress Report. URL: https://www.nfuonline.com/dairy-roadmap-dec-2015_final_low-res/
- Danish EPA, 1991. Cleaner Technology in the Dairy Industry, Environmental Report No. 167 (in Danish), Danish Environmental Protection Agency
- David R.D., Graves R.H., Szemplenski T., 2012. Handbook of Aseptic Processing and Packaging, 2. Baskı. CRC Press. New York.
- Demirel B., Yenigün O., Onay T.T., 2005. Anaerobic treatment of dairy wastewaters: a review, Process Biochemistry, 40, 2583–2595
- Demirel G.N., Mirata M., 1999a. Endüstriyel Kirlilik Önleme ya da Temiz Üretim-I, Endüstri&Otomasyon, 31, 110-113
- Demirel G.N., Mirata M., 1999b. Endüstriyel Kirlilik Önleme ya da Temiz Üretim-II, Endüstri&Otomasyon, 32, 90-93
- Demirel G.N., 2011. Endüstriyel Simbiyoz Kavramı ve Uygulama Örnekleri, İskenderun Körfezi'nde Endüstriyel Simbiyoz Projesi Bilgilendirme Toplantı ve Çalıştayı, TTGV, 22 Eylül 2011, Adana; 1 Aralık 2011, Mersin, 7 Mart 2012, Ceyhan
- Demirel G.N., 2013a. Bölgesel Kalkınma Açısından Endüstriyel Simbiyoz Yaklaşımı, Kalkınma Ajansları ve Bölge Planları için Endüstriyel Simbiyoz Çalıştayı, Kalkınma Bakanlığı, TTGV, 31 Ocak – 1 Şubat 2013, Ankara
- Demirel G.N., 2013b. Sürdürülebilirlik ve Kaynak Verimliliğine Yönelik Güncel Gelişme ve Yaklaşımlar, Kalkınma Ajansları ve Bölge Planları için Endüstriyel Simbiyoz Çalıştayı, Kalkınma Bakanlığı, TTGV, 31 Ocak – 1 Şubat 2013, Ankara
- Demirel G.N., 2014. Kimya Sektörünün Kaynak Verimliliği ve Çevresel Sürdürülebilirlik Alanlarındaki Ar&Ge İhtiyaçları Raporu, “Yeşil Üretim Temiz Gelecek” Projesi, İstanbul Kimyevi Maddeler ve Mamulleri İhracatçıları Birliği (İKMİB), Nanobiz Ltd.Şti., ODTÜ, Mayıs 2014, Ankara
- Demirel G.N., Duran M., Güven. E., Uğurlu Ö., Ergüder T.H., Tezel U., Şen S., Korkusuz E.A., Varolan N., 2012. Organik Atıklardan Biyogaz Eldesi: Türkiye’de Uygulanabilirlik, Çevre ve Endüstri, 47, 56-60. URL: <http://users.metu.edu.tr/goksel/environmental-biotechnology/pdf/160.pdf>
- Diaz, O., Pereira, C.D., Cobos, A., 2004. Functional properties of ovine whey protein concentrates produced by membrane technology after clarification of cheese manufacture by-products, Food Hydrocoll, 18, 601-610
- DMSC, 2013. Australian Dairy Manufacturing Environmental Sustainability Report 2010/2011, Dairy Manufacturers Sustainability Council. URL: http://www.dairyinnovation.com.au/literature_160844/DMSC_Sustainability_Report_2010-11

- Dvarioniene J., Kruopienė J., Stankevičienė J., 2012. Application of cleaner technologies in milk processing industry to improve the environmental efficiency, Clean Technologies and Environmental Policy, 14, 1037–1045
- EA, 2009, Guidance for Dairy and Milk Processing Sector (EPR 6.13), UK Environment Agency. URL: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/298099/geho0209bpix-e-e.pdf
- EC, 2006. Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries, European Commission. URL: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/fdm_bref_0806.pdf
- EC, 2011. Sustainable Industry: Going for Growth & Resource Efficiency, European Commission, ECORYS Nederland BV, Rotterdam, Hollanda. URL: <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/5188/attachments/1/translations/en/renditions/native>
- Ergüder T.H., Tezel U., Güven E., Demirer G.N., 2001. Anaerobic biotransformation and methane generation potential of cheese whey in batch and UASB reactors, Waste Management, 21, 643-650.
- FAO, 1996. Management of Waste from Animal Product Processing, Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <http://www.fao.org/wairdocs/lead/x6114e/x6114e06.htm>
- FAO, 2013. Food and Agriculture Organization Statistical Database (FaoStat). URL: <http://faostat.fao.org/>
- FDA, 2015. Kinetics of Microbial Inactivation for Alternative Food Processing Technologies - High Pressure Processing, U.S. Food and Drug Administration. URL: <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/SafePracticesforFoodProcesses/ucm101456.htm>
- Fox F., McSweeney P.L.H., Cogan M., Guinee T.P., 2004. Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Volume 1, Third Edition: General Aspects. 3. Baskı. Academic Press
- Geraghty R., 2011. Resource Efficiency in Ireland's Dairy Processing Sector, Environment & Green Technologies Department, Enterprise Ireland. URL: <http://www.envirocentre.ie/includes/images/Resource%20Efficiency%20Dairy%20Processing%20Ireland%20TOTAL%20JUNE%202011.pdf>
- GKGM, 2016. Gıda İşletmeleri Sayısı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü. URL: <http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/GKGM.pdf>
- Glavic P., Lukman R., 2007. Review of sustainability terms and their definitions, Journal of Cleaner Production, 15, 1875-1885
- GSO, 2015. Gaziantep Endüstriyel Simbiyoz Projesi Broşürü, Cazibe Merkezleri Fizibilite Destek Programı, TRC1/15/CFDP/003, Gaziantep Sanayi Odası, Kalkınma Bakanlığı, İpekyolu Kalkınma Ajansı, Teknoçev Müh., ODTÜ
- Guyot C., Kulozik U. 2011. Effect of transglutaminase-treated milk powders on the properties of skim milk yoghurt, International Dairy Journal, (21)9, 628–635.
- IDF, 2009. Environmental/Ecological Impact of the Dairy Sector: Literature Review on Dairy Products for an Inventory of Key Issues – List of Environmental Initiatives and Influences on the Dairy Sector, International Dairy Federation, Bulletin of IDF, 436. URL: <http://www.fil-idf.org/Public/Download.php?media=28664>

- Joyce, D., Burgi, A., 1993. It's Such a Waste of Energy. Dairy Research and Development Corporation (DRDC), Melbourne, ISBN 0 642 20065 3
- Martin-Diana, A.B., Rico, D., Frias, J., Mulcahy, J., Henehan, G.T.M., Barry-Ryan, C., 2006. Whey permeate as a bio-preservative for shelf life maintenance of freshcut vegetables. *Innov. Food Sci. Emerg.* 7, 112-123
- Med Test, 2011a. Food Sector - Tunisia, Milk and Dairy Product Industry - Cap-Bon Milk Company (CLC), Case Study, UNIDO. URL: https://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Environmental_Management/Water_Management/Carolina/11-87802_Factsheet_CLC_Ebook.pdf
- Med Test 2011b, Food Sector - Morocco, Dairy Industry - Colainord Cooperative, Case Study, UNIDO. URL: https://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Environmental_Management/Water_Management/Carolina/11-87802_Factsheet_COLAINORD_Ebook.pdf
- MedClean, 2016a. Pollution Prevention Case Studies No:18, UNEP, RAC/SCP. URL: <http://www.cprac.org/en/media/medclean>
- MedClean, 2016b. Pollution Prevention Case Studies No:72, UNEP, RAC/SCP. URL: <http://www.cprac.org/en/media/medclean>
- Minhalma, M., Magueijo, V., Queiroz, D.P., De Pinho, M.N., 2007. Optimization of "Serpa" cheese whey nanofiltration for effluent minimization and by-products recovery, *J. Environ. Manage.* 82, 200-206
- Mirabella N., Castellani V., Sala S., 2014. Current options for the valorization of food manufacturing waste: a Review, *Journal of Cleaner Production*, 65, 28-41.
- Mohammadi, V., Ghasemi-Varnamkhasti, M., Ebrahimi, R., Abbasvali, M., 2014. Ultrasonic Techniques for the Milk Production Industry, *Measurement*, 58, 93-102
- Morina E, 2004. Application of Cleaner Production Methodology in Dairy Industry, Master's Thesis, Boğaziçi University
- Nguyen, M., Reynolds, N., Vigneswaran, S., 2003. By-product recovery from cottage cheese production by nanofiltration. *J. Clean. Prod.*, 11, 803-807
- Nordic Council of Ministers, 2001. Best Available Techniques for the Nordic Dairy Industry. URL: http://eldri.ust.is/media/skyrslur2002/BAT_mjolkuridn_2001-586.pdf
- Ostoji, S., Pavlovi, M., Zivi, M., Filipovi, Z., Gorjanovi, S., Hranisavljevi, S., Dojinovi, M., 2005. Processing of whey from dairy industry waste. *Environ. Chem. Lett.*, 3, 29-32
- Özbay A., Demirer G.N., 2009. Bir Süt Üretimi Fabrikası için Temiz Üretim Fırsatlarının Araştırılması, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü. URL: <http://users.metu.edu.tr/goksel/resource-efficiency/pdf/239.pdf>
- Paar, S., Neuber, F., 2013. UF and MF of cheese milk, System Comparison. URL: http://www.alpma.de/fileadmin/documents/IDM_Milchfiltration_26-28_LTH-Membrane.pdf
- Pereira, C.D., Diaz, O., Cobos, A., 2002. Valorization of by-products from ovine cheese manufacture: clarification by thermocalcic precipitation/microfiltration before ultrafiltration, *Int. Dairy*, J12, 773-783
- Prasad P., Pagan R., 2007, Eco-efficiency in the Australian Dairy Manufacturing Industry, Asia Pacific Roundtable for Sustainable Production and Consumption, Hanoi, Vietnam. URL: <http://www.ecoefficiencygroup.com.au/Resources/Conferencepapers.aspx>

- Tamime A.Y., 2008. Milk Processing and Quality Management. Wiley-Blackwell Publishing, Oxford, U.K.
- TGDF, 2014. Türkiye Gıda ve İçecek Envanteri, Türkiye Gıda ve İçecek Sanayi Dernekleri Federasyonu. URL: <http://tgdf.org.tr/pdf/2014envanter.pdf>
- TTGV, 2010. Türkiye'de Temiz (Sürdürülebilir) Üretim Uygulamalarının Yaygınlaştırılması için Çerçeve Koşulların ve Ar&Ge İhtiyacının Belirlenmesi Projesi Sonuç Raporu, Ankara, Türkiye. URL: <http://www.ttgov.org.tr/content/docs/temiz-uretim-sonuc-raporu.pdf>
- TÜBİTAK, 2013. KAMAG 109G083 Projesi El Kitabı. URL: <http://www.csb.gov.tr/db/cygm/editordosya/ArTesOpYonElKitabi.pdf>
- TÜİK, 2014. Süt ve Süt Ürünleri Üretimi İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu. URL: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=85&locale=tr>
- USK, 2013. Dünya ve Türkiye'de Süt Sektör İstatistikleri, Ulusal Süt Konseyi. URL: http://www.ulusalsutkonseyi.org.tr/kaynaklar/arastirma_dosyalar/2014_05_22_905419.pdf
- UNEP, 1996. Cleaner Production: A Training Resource Package, United Nations Environment Programme, Paris: United Nations Publications. URL: <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/WEBx0029xPA-CPtraining.pdf>
- UNEP, 2002. Sustainable Consumption and Cleaner Production Global Status 2002, United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry and Economics, ISBN: 92-807-2073-2, Cedex, France
- UNEP, 2004. Eco-efficiency for the Dairy Processing Industry, The UNEP Working Group for Cleaner Production in the Food Industry, Sustainable Business, Dairy Australia. URL: http://ww2.gpem.uq.edu.au/CleanProd/dairy_project/Eco-efficiency_manual%202.pdf
- UNEP, 2006. Environmental agreements and cleaner production, United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry & Economics in co-operation with InWent, ISBN: 92-807-2717-6. URL: http://www.unep.org/pdf/dtie/CP_MEA_and_Cleaner_Production.pdf
- UNEP, 2010a. ABC of SCP, Clarifying Concepts on Sustainable Consumption and Production, United Nations Environment Programme, DTI/1271/PA, Paris, Fransa. URL: <http://www.unep.org/scp/marrakech/pdf/ABC%20of%20SCP%20-%20Clarifying%20Concepts%20on%20SCP.pdf>
- UNEP, 2010b. Promoting Resource Efficiency in Small & Medium Sized Enterprises, United Nations Environment Programme, DTI/1306/PA, Paris, Fransa. URL: http://www.unep.org/pdf/PRE-SME_handbook_2010.pdf
- Vasala, A., Panula, J., Neubauer, P., 2005. Efficient lactic acid production from high salt containing dairy by-products by Lactobacillus salivarius sp. salicinius with pre-treatment by proteolytic microorganisms. J. Biotechnol. 117, 421-431
- Wagner, J. 2001. Membrane Filtration Handbook Practical Tips and Hints. Osmonics Inc.
- WTO, 2013. World Trade Organization (WTO) Statistics Database. URL: <http://stat.wto.org/>

EKLER

EKLER

Ek 1. Sektör Paydaşları Çalışma Grubu

Süt ve Süt Ürünleri İmalatı Sektörleri Kaynak Verimliliği Rehberi oluşturma sürecinde oluşturulan çalışma grubunda yer alan kurumlar şu şekildedir:

Sektör Paydaşları Çalışma Grubu	
	T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Verimlilik Genel Müdürlüğü (VGM)
	Orta Doğu Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü
	Orta Doğu Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü
	Türkiye Gıda ve İçecek Sanayii Dernekleri Federasyonu (TGDF)
	Türkiye Süt, Et, Gıda Sanayicileri ve Üreticileri Birliği (SETBİR)
	Ambalajlı Süt ve Süt Ürünleri Sanayicileri Derneği (ASÜD)
	Atatürk Orman Çiftliği (AOÇ) Müdürlüğü
	Et ve Süt Kurumu Genel Müdürlüğü (ESK)
	Pınar Süt Mamulleri Sanayii A.Ş.
	Sütaş Süt Ürünleri A.Ş.
	Konya Şeker (Torku)
	Bölgesel Çevre Merkezi (REC) Türkiye

Çalışma Grubu Toplantı Tarihleri

- Çalışma Grubu Toplantısı 1: 24 Kasım 2015
- Çalışma Grubu Toplantısı 2: 29 Şubat 2016

Ek 2. GİS MET Süt ve Süt Ürünleri İmalatına İlişkin Temel Bölümler

GİS MET Süt ve Süt Ürünleri İmalatına İlişkin Temel Bölümler (EC,2006)			
Bölüm No	Bölüm Adı	İlgili Bölüm Adı	Sayfa No
1	Gıda, İçecek ve Süt (GİS) Endüstrisi İlişkin Genel Bilgi		
2	Gıda, İçecek ve Süt (GİS) Endüstrisi Süreçleri	2.2.5 Süt Ürünleri	79
		2.2.5.1 Süt ve Krema	79
		2.2.5.2 Konsantre Süt ve Süt tozu	82
		2.2.5.3 Tereyağı	84
		2.2.5.4 Peynir	85
		2.2.5.5 Yoğurt	87
		2.2.5.6 Dondurma	88
		2.2.5.7 Peynir Altı Suyu	89
3	Temel Süreçlerdeki Tüketim ve Emisyon Seviyeleri, Ürünler ve Yan Ürünlere İlişkin Veri ve Bilgiler	3.3.5 Süt Ürünleri	185
		3.3.5.1 Su	185
		3.3.5.1.1 Su Tüketimi	185
		3.3.5.1.2 Atık Su	187
		3.3.5.2 Hava Emisyonları	190
		3.3.5.3 Katı Atık	190
		3.3.5.4 Enerji	193
		3.3.5.5 Kimyasal Tüketimi	194
		3.3.5.6 Gürültü	195

Bölüm No	Bölüm Adı	İlgili Bölüm Adı	Sayfa No
4	MET'lerin belirlenmesinde dikkate alınan emisyon azaltım ve diğer tekniklerin detaylı incelenmesi ● Belirlenen tekniklerle ulaşılabilecek tüketim ve emisyon değerleri ● Tekniklerin Maliyet Bilgileri ● Tekniklerin uygulanabileceği sektör ve tesisler	4.7.5 Süt Ürünleri	524
		4.7.5.1 Atıkların kullanımı, yeniden kullanımı, geri kazanımı, geri dönüşümü ve imha edilmesini optimize etmek için çıktıların ayrılması	524
		4.7.5.2 Kuru Temizleme	524
		4.7.5.3 Market Sütünün Kısmi Homojenizasyonu	525
		4.7.5.4 Bilgisayar Kontrollü Süt Transferi, Pastorizasyon, Homojenizasyon ve CIP Ekipmanının Kullanımı	525
		4.7.5.5 Sürekli Pastorizörlerin Kullanımı	527
		4.7.5.6 Pastörizasyon Sürecinde Rejeneratif Isı Değişimi	527
		4.7.5.7 Geliştirilmiş Ön Süt Filtreleme ve Temizlemeyle Santrifüjlerdeki Temizlik İhtiyacının Azaltılması	528
		4.7.5.8 Süt Tozu Üretiminde İki Aşamalı Kurutma	529
		4.7.5.9 Temiz Oda İhtiyacı Olmayan Steril bir Paketleme Sistemi Kullanımı	530
		4.7.5.10 Ürün ve Su Fazları Arasında Geçiş Noktalarını Çevrimiçi Olarak Belirleme	532
		4.7.5.11 Pastorizörlerde Ürün Geri Beslemesini Sağlamak İçin Hat İçerikli Stok Tanklarının Temini	532
		4.7.5.12 Tam Zamanlı Karıştırma – Sütün ön-ayrıştırılması	533
		4.7.5.13 Tereyağı	534
		4.7.5.13.1 Tereyağı Yapımında Kayıpların Minimasyonu	534
		4.7.5.14 Peynir	534
		4.7.5.14.1 Peynir Sütünün Protein Standardizasyonu için Ultrafiltrasyon Kullanımı	534
		4.7.5.14.2 Peynir Altı Suyunda Peynir Parçaları ve Yağ Azaltımı	535
		4.7.5.14.3 Asitli Peynir Altı Suyu Üretiminin Minimasyonu ve AAT'ye Deşarji	536
		4.7.5.14.4 Peynir Altı Suyunun Geri Kazanımı ve Kullanımı	536
		4.7.5.14.5 Tuzlu Peynir Altı Suyunun Buharlaştırma ile Geri Kazanımı	537
		4.7.5.14.6 Peynir Altı Suyunun RO Kullanarak Tuzdan Arındırılması	537
		4.7.5.14.7 Peynir Sütünün Ön-ısıtması İçin Sıcak Peynir Altı Suyundaki Isıdan Yararlanma	537
		4.7.5.14.8 Havalandırmanın Nemlendirilmesi ve İyonizasyonu ile Yüksek Isıda Peynir Olgunlaştırılması	538
		4.7.5.15 Dondurma	539
		4.7.5.15.1 Dondurma Üretiminde Pastorizasyondan Isı Geri Kazanımı	539
		4.7.5.16 Süt Ürünlerinin Temizliği İçin Suyun Yeniden Kullanımı ve Geri Dönüşümü	540
		4.7.5.17 Sıcak Soğutma Suyunun Temizlik İçin Yeniden Kullanımı	541
		4.7.5.18 Örnek Çalışma – Proses İçerikli Süt Ürünlerinde Çevre Yönetimi	542

Bölüm No	Bölüm Adı	İlgili Bölüm Adı	Sayfa No
5	GİS endüstrisi için genel MET'ler ile süt, süt tozu, tereyağı, peynir ve dondurma üretimi için özel MET'ler	5.2.5 Süt Ürünleri için İlave Mevcut En İyi Teknikler (MET)	603
		5.2.5.1 Market Sütü Üretimi için İlave MET	604
		5.2.5.2 Süt Tozu Üretimi için İlave MET	604
		5.2.5.3 Tereyağı Yapımı için İlave MET	604
		5.2.5.4 Peynir Yapımı için İlave MET	605
		5.2.5.5 Dondurma Üretimi için İlave MET	605

Ek 3. İlgili Diğer Mevzuat

Tıpkı diğer işletmelerde olduğu gibi, süt ve süt ürünleri imalatı işletmeleri de mevzuattan doğan sorumluluklarını yerine getirmekle ve bu sorumluluklarını düzenli şekilde kontrol etmekle yükümlüdürler. Süt ve süt ürünleri işletmelerini ilgilendiren temel yasal düzenlemelerin listesi aşağıdaki tabloda verilmiştir. Aşağıdaki mevzuat detayları bu rehberin kapsamında girmemekte olup, bu bilgilerin doğrudan ilgili resmi gazete sayısından veya kurum sayfasından edinilmesi en güncel bilgiye erişim açısından en uygun seçenek olacaktır.



Sıra	Mevzuat İsmi	Resmi Gazete Tarih ve Sayısı
1	5996 Sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu	13.06.2010 - 27610
2	Gıda Hijyeni Yönetmeliği	17.12.2011 - 28145
3	Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği	27.12.2011 - 28155
4	Gıda ve Yemin Resmi Kontrollerine Dair Yönetmelik	17.12.2011 - 28145
5	Hayvansal Gıdaların Resmi Kontrollerine İlişkin Özel Kuralları Belirleyen Yönetmelik	17.12.2011 - 28145
6	Gıda İşletmelerinin Kayıt ve Onay İşlemlerine Dair Yönetmelik	17.12.2011 - 28145
7	Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği	29.12.2011 - 28157
8	Türk Gıda Kodeksi Etiketleme Yönetmeliği	29.12.2011 - 28157
9	Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği	29.12.2011 - 28157
10	Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği	30.06.2013 - 28693
11	Türk Gıda Kodeksi Hayvansal Gıdalarda Bulunabilecek Farmakolojik Aktif Maddelerin Sınıflandırılması ve Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği	04.05.2012 - 28282
12	Canlı Hayvanlar ve Hayvansal Ürünlerde Belirli Maddeler İle Bunların Kalıntılarının İzlenmesi İçin Alınacak Önlemlere Dair Yönetmelik	17.12.2011 - 28145
13	Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği	29.12.2011 - 28157
14	Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği	25.08.2014 - 9099
15	Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği	14.02.2000 - 23964
16	Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği	16.02.2009 - 27143
17	Türk Gıda Kodeksi Koyulaştırılmış Süt ve Süttozu Tebliği	12.04.2005 - 25784
18	Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği	08.02.2015 - 29261
19	Türk Gıda Kodeksi Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği	12.04.2005 - 25784
20	Türk Gıda Kodeksi Krema ve Kaymak Tebliği	27.09.2003 - 25242
21	Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği	13.01.2005 - 25699
22	Türk Gıda Kodeksi Yenilebilir Kazein ve Kazeinat Tebliği	03.09.2001 - 4512
23	Türk Gıda Kodeksi Aroma Vericiler ve Aroma Verme Özelliği Taşıyan Gıda Bileşenleri Yönetmeliği	29.12.2011 - 28157
24	Türk Gıda Kodeksi Gıda İle Temas Eden Madde ve Malzemeler Yönetmeliği	29.12.2011 - 28157
25	Türk Gıda Kodeksi Gıdaların Ait Olduğu Partiyi Tanımlayan İşaretler veya Numaralar Hakkında Tebliğ	04.01.2012 - 28163
26	İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik	17.02.2005 - 25730

Ek 4. SCP/RAC Akdeniz Bölgesi Örnek Uygulamaları

Sürdürülebilir Tüketim ve Üretim Bölgesel Faaliyet Merkezi (SCP/RAC)'nin Akdeniz Bölgesi'ndeki çalışmalarının, rehberde detaylandırılan örnekleri dışında, aşağıda listelenen sektöre ilişkin benzer uygulama örnekleri <http://www.cprac.org/en/media/medclean> adresinden incelenebilir.



No	Başlık
18	Bir süt ürünleri üretim tesisinde kirlilik önleme
29	Bir süt ürünleri üretim tesisinde su ve enerji tüketiminin azaltılması
39	Bir süt ürünleri tesisinde kirlilik önleme
40	Peynir altı suyu üretiminin azaltılması (gıda endüstrisi, süt ürünleri)
47	Bir buhar üretim sisteminin optimizasyonu (gıda maddeleri – peynir yapımı)
72	Su tüketiminin ve atık su üretiminin minimizasyonu (gıda, süt ve süt ürünleri imalatı)
73	Süt ürünleri endüstrisinde su tüketiminin azaltılması
98	Süt ürünleri için soğutma prosedürlerinin optimizasyonu

Ek 5. Detaylı Okuma ve Araştırma

Kaynak Verimliliği ve Temiz Üretim Nedir?



- EC, 2011. Sustainable Industry: Going for Growth & Resource Efficiency, European Commission, ECORYS Nederland BV, Rotterdam, Hollanda. URL: <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/5188/attachments/1/translations/en/renditions/native>
- UNEP, 1996. Cleaner Production: A Training Resource Package, United Nations Environment Programme, Paris: United Nations Publications. URL: <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/WEBx0029xPA-CPtraining.pdf>
- UNEP, 2002. Sustainable Consumption and Cleaner Production Global Status 2002, United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry and Economics, ISBN: 92-807-2073-2, Cedex, France
- UNEP, 2006. Environmental agreements and cleaner production, United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry & Economics in co-operation with InWent, ISBN: 92-807-2717-6. URL: http://www.unep.org/pdf/dtie/CP_MEA_and_Cleaner_Production.pdf
- UNEP, 2010a. ABC of SCP, Clarifying Concepts on Sustainable Consumption and Production, United Nations Environment Programme, DTI/1271/PA, Paris, Fransa. URL: <http://www.uneptie.org/scp/marrakech/pdf/ABC%20of%20SCP%20-%20Clarifying%20Concepts%20on%20SCP.pdf>
- UNEP, 2010b. Promoting Resource Efficiency in Small & Medium Sized Enterprises, United Nations Environment Programme, DTI/1306/PA, Paris, Fransa. URL: http://www.unep.org/pdf/PRE-SME_handbook_2010.pdf
- TTGV, 2010. Türkiye'de Temiz (Sürdürülebilir) Üretim Uygulamalarının Yaygınlaştırılması için Çerçeve Koşulların ve AR&GE İhtiyacının Belirlenmesi Projesi Sonuç Raporu, Ankara, Türkiye. URL: <http://www.ttgvi.org.tr/content/docs/temiz-uretim-sonuc-raporu.pdf>

Sektör Profili

- FAO, 2013. Food and Agriculture Organization Statistical Database (FAOSTAT). URL: <http://faostat.fao.org/>
- TGDF, 2014. Türkiye Gıda ve İçecek Envanteri, Türkiye Gıda ve İçecek Sanayi Dernekleri Federasyonu. URL: <http://tgdf.org.tr/pdf/2014envanter.pdf>
- TÜİK, 2014. Süt ve Süt Ürünleri Üretimi İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu. URL: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=85&locale=tr>
- USK, 2013. Dünya ve Türkiye'de Süt Sektör İstatistikleri, Ulusal Süt Konseyi. URL: http://www.ulusalsutkonseyi.org.tr/kaynaklar/arastirma_dosyalar/2014_05_22_905419.pdf
- WTO, 2013. World Trade Organization (WTO) Statistics Database. URL: <http://stat.wto.org/>

Üretim Süreçleri

- FDA, 2015. Kinetics of Microbial Inactivation for Alternative Food Processing Technologies - High Pressure Processing, U.S. Food and Drug Administration. URL: <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/SafePracticesforFoodProcesses/ucm101456.htm>
- Tamime, A.Y., 2012. Membrane Processing, Dairy and Beverage Applications, Dairy Science and Technology, UK.

Çevresel Etki Yaratan Alanlar & Kaynak Verimliliği Önlemleri

- COWI, 2000. Cleaner Production Assessment in Dairy Processing, Consulting Engineers and Planners AS, UNEP Division of Technology, Industry and Economics (UNEP DTIE), Danish Environmental Protection Agency. URL: <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/2480-CpDairy.pdf>
- EA, 2009, Guidance for Dairy and Milk Processing Sector (EPR 6.13), UK Environment Agency. URL: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/298099/geho0209bpix-e-e.pdf
- EC, 2006. Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries, European Commission. URL: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/fdm_bref_0806.pdf
- Geraghty R., 2011. Resource Efficiency in Ireland's Dairy Processing Sector, Environment & Green Technologies Department, Enterprise Ireland. URL: <http://www.envirocentre.ie/includes/images/Resource%20Efficiency%20Dairy%20Processing%20Ireland%20TOTAL%20JUNE%202011.pdf>
- MedClean, 2016. Cleaner Production Case Studies, Regional Activity Center for Sustainable Consumption and Production (SCP/RAC). URL: <http://www.cprac.org/en/media/medclean>
- Med Test, 2016. Case Studies, United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). URL: <http://www.unido.org/medtest.html>
- Nordic Council of Ministers, 2001. Best Available Techniques for the Nordic Dairy Industry. URL: http://eldri.ust.is/media/skyrslur2002/BAT_mjolkuridn_2001-586.pdf
- UNEP, 2004. Eco-efficiency for the Dairy Processing Industry, The UNEP Working Group for Cleaner Production in the Food Industry, Sustainable Business, Dairy Australia. URL: http://ww2.gpem.uq.edu.au/CleanProd/dairy_project/Eco-efficiency_manual%202.pdf



Türkiye Cumhuriyeti
Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
Verimlilik Genel Müdürlüğü
Adres: Gelibolu Sokak 5 Kavaklıdere 06690 Ankara
Tel: +90 312 427 07 82
Faks: +90 312 466 20 42
Web: <http://vgm.sanayi.gov.tr>
<http://www.temizuretim.gov.tr>



BÖLGESEL ÇEVRE MERKEZİ
REC Türkiye

Bölgesel Çevre Merkezi (REC) Türkiye
Adres: Mustafa Kemal Mahallesi 2142. Sokak No:
18/11 Söğütözü Ankara
Tel: +90 312 491 95 30
Faks: +90 312 491 95 40
E-posta: info@rec.org.tr



www.rec.org.tr



facebook.com/recturkiye



twitter.com/recturkiye



linkedin.com/company/recturkey

ISBN 978-605-4889-18-1

