BAŞKA YERDE SINIFLANDIRILMAMIŞ MEYVE VE SEBZELERİN İŞLENMESİ VE SAKLANMASI SEKTÖRÜ

KAYNAK VERİMLİLİĞİ REHBERİ

ANKARA, 2018

Türkiye Cumhuriyeti
SANAYİ VE TEKNOLOJİ BAKANLIĞI

TÜBİTAK
MAM

YAYIN NO: e-11

BAŞKA YERDE SINIFLANDIRILMAMIŞ MEYVE VE SEBZELERİN İŞLENMESİ VE SAKLANMASI SEKTÖRÜ KAYNAK VERİMLİLİĞİ REHBERİ

Yayın No: e-11

Sanayide Kaynak Verimliliği Rehberi-5

Aralık 2018

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

YAYINA HAZIRLAYANLAR

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Ekibi

Adı Soyadı	Çalıştığı Kurum	E-Posta Adresi	Projedeki Sorumluluğu
Dr. Sönmez DAĞLI	Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü	sonmez.dagli@tubitak.gov.tr	Proje Yöneticisi
Tuba BUDAK DUHBACI	Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü	tuba.budak@tubitak.gov.tr	Proje Yönetici Yrd.
Dr. Emrah ŞIK	Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü	emrah.s@tubitak.gov.tr	Proje Yönetici Yrd.

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi ve Verimlilik Genel Müdürlüğü Ekibi

Belçim Aytekin KESKİN Deniz KOÇ Murat EVREN Dr. Mustafa Kemal AKGÜL

Danışman

Adı Soyadı	Çalıştığı Kurum	Projedeki Sorumluluğu
Prof. Dr. Vural GÖKMEN	Hacettepe Üniversitesi	Danışman
Ahmet ÖZMUMCU	SALKONDER Genel Koordinatörü	Danışman

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

ISBN

978-605-4889-38-9

Mavi Kare Reklamcılık ve Tan. Hiz. Ltd. Şti.

Naci Kasım Sk. Hüseyin Özer İş Merkezi No:3/1 Mecidiyeköy Şişli-İSTANBUL

Hatırlatma

Bu rehberin içeriği T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, resmi görüşünü yansıtmamaktadır. Rapordaki bilgi ve görüşlerin sorumluluğu TÜBİTAK MAM'a aittir. Bu raporlardaki verilere uyulmaksızın üretilecek ürünlerden TÜBİTAK MAM sorumlu değildir. Bu rapor kurumdan izin alınmadan reklam amaçlı kullanılamaz.

BAŞKA YERDE SINIFLANDIRILMAMIŞ MEYVE VE SEBZELERİN İŞLENMESİ VE SAKLANMASI SEKTÖRÜ
KAYNAK VERİMLİLİĞİ REHBERİ

2018

Türkiye Cumhuriyeti
SANAYİ VE TEKNOLOJİ BAKANLIĞI

TÜBİTAK
MAM

ÖNSÖZ

ÖNSÖZ

İşletme kârlılığı 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 kâr 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. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı 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, Başka yerde sınıflandırılmamış meyve ve sebzelerin işlenmesi ve saklanması alt sektörüne yönelik başlıca kaynak verimliliği önlemleri ve örnek çalışmalar sunulmaktadır. Rehberin içeriği, Sanayi ve Verimlilik Genel Müdürlüğü'nün yürütücülüğünde TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü tarafından hazırlanmış olup; içeriğin oluşturulmasında, ulusal ve uluslararası yayınlardan, iyi uygulama örneklerinden, saha ziyaretlerinden ve Mevcut En İyi Teknikler Referans Dokümanlarından yararlanılmıştır. Rehberin hazırlık sürecinde emeği geçen TÜBİTAK MAM Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü çalışanlarına, sektör danışmanlarına ve işletme temsilcilerine teşekkürlerimizi sunuyor ve rehberin ilgili tüm paydaşlar için yararlı olacağını umuyoruz.

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
Sanayi ve Verimlilik Genel Müdürlüğü, 2018

ÖNSÖZ

ÖNSÖZ

Gelişmekte olan ülkelerin çevresel göstergeleri endüstriyel kirlenme kontrolünde zaman zaman yaşanılan zorluklar sebebi ile genellikle iyileştirilmeye açıktır. Sanayi kuruluşları bir yandan üretim yapmak ve kâr etmek, diğer yandan mevcut çevre müktesebatına uyum sağlamak için yenilikçiliğe sürekli açık olmak durumundadırlar. Bu sebeple özellikle 1990'lardan sonra tüm dünya ölçeğinde sanayide sürdürülebilir üretim, eko-verimlilik, temiz üretim uygulamaları türü kavramlar sıkça bahsedilmeye başlanmıştır. Sanayide kirlenme kontrolü AB'de 1996 yılında yürürlüğe giren Entegre Kirlilik Kontrolü Direktifi (IPPC) ile bütüncül bir yaklaşımla ele alınmış ve gelinen noktada Endüstriyel Emisyonlar Direktifi (EID) halini almıştır. AB Aday Ülkesi olan ülkemizde de sanayiye bu endüstriyel kirlenmenin azaltılması için önemli görevler düşmektedir. Bunu yapmanın en önemli yollarından biri de her türlü üretim girdisinde (ham madde, su, enerji vb.) tasarruf sağlayıcı işlemler ile hem çevresel etkileri azaltmak hem de üretim kârlılığı yakalamak olarak tarif edilebilecek kaynak verimliliğidir. Mevcut En İyi Teknikler (MET) olarak tanımlanan ve sağladıkları faydalar ispatlanmış olan teknikleri kullanmak çoğu zaman küçük yatırımlar ve işgücü ile mümkün olabilmekte ve işletmelere önemli tasarruf sağlayabilmektedir.

2000'li yıllardan itibaren daha sık duyulan kaynak verimliliği, ülkemizde 2011 yılında kurulan Sanayi ve Verimlilik Genel Müdürlüğü tarafından doğrudan takip edilmekte ve sanayi kuruluşlarında farkındalık arttırıcı çeşitli etkinlikler (Sempozyum, Çalıştay, Anahtar Dergisi, Uygulamalı Projeler vb.) ile yönetilmektedir. TÜBİTAK MAM da, uygulamalı projelerle sanayi kuruluşları ve kamuya önderlik etmeye çalışan bir kamu kurumudur. Bu amaca uygun olarak Çevre Enstitüsü, adını 2013 yılında Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü olarak yenileyerek Temiz Üretim Stratejik İş Birimi kurmuştur. Hazırlanan bu rehber ile daha önce üretilen sanayide kaynak verimliliği alanındaki projelere ilaveten yeni bir çalışmanın içinde olmaktan kıvanç duyuyor, rehberin sanayi kuruluşlarında yapılmakta olan temiz üretim ve kaynak verimliliği çalışmalarına ayrı bir ivme kazandırmasını diliyoruz. Rehber, özellikle KOBİ'lerin ihtiyaç duyabilecekleri temel konular, sektörün mevcut durumu, üretimde ortaya çıkan çevresel etkiler ve bu etkileri azaltmanın yolları, mevcut en iyi teknikleri ve bu tekniklere ait ülkemizde ve dünyadaki uygulamalı örnekleri içerecek şekilde profesyonel tasarım ve görsel malzemeler kullanılarak hazırlanmıştır.

Bu rehberin hazırlanmasında desteklerini esirgemeyen Sanayi ve Verimlilik Genel Müdürlüğü personeline, sektör danışmanı Sayın Ahmet Özmumcu ve Prof.Dr. Vural Gökmen'e ve işletme kapılarını açarak raporun hazırlanmasına destek veren Tat Gıda Sanayii A.Ş. ve Dikey Gıda Tarım Paz. ve Tic. A.Ş.'ye şükranlarımızı sunar ve teşekkür ederiz.

TÜBİTAK MAM
Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü, 2018

İÇİNDEKİLER

Tablo Listesi iii

Şekil Listesi iv

Kısaltmalar Dizini v

1. Rehberin Amacı & Kapsamı 1

2. Kaynak Verimliliği ve Temiz Üretim Nedir? 5

3. Sektör Profili 9
   - 3.1 Gıda Ürünlerinin İmalatı Ana Sektörü Genel Durum 11
   - 3.2 Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması Alt Sektörü 13

4. Üretim Süreçleri 17
   - 4.1 Sebze ve Meyve Konservesi İmalatı 22
   - 4.2 Meyve ve Sebzelerden Jöle, Pekmez, Marmelat, Reçel vb. İmalatı 25
   - 4.3 Tuzlu Su, Sirke, Sirkeli Su, Yağ veya Diğer Koruyucu Çözeltilerle Korunarak Saklanan Sebze ve Meyvelerin İmalatı 28
   - 4.4 Dondurulmuş veya Kurutulmuş Meyve ve Sebzelerin İmalatı 30
   - 4.5 Susamın İşlenmesi ve Tahin İmalatı 33

5. Çevresel Göstergeler 35
   - 5.1 Su Tüketimi 37
   - 5.2 Atık Su Oluşumu 39
   - 5.3 Enerji Tüketimi 43
   - 5.4 Emisyonlar 47
   - 5.5 Ham Madde Kullanımı 49
   - 5.6 Atık Oluşumu 49
   - 5.7 Gürültü 51

6. Kaynak Verimliliği Önlemleri 53
   - 6.1 Mevcut En İyi Teknikler Hakkında Referans Belgesi 55
   - 6.2 İlgili Çevre ve Enerji Mevzuatı 55

6.3 Meyve Ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması Sektörüne Yönelik Temiz Üretim Olanakları 56

6.4 Türkiye'den ve Dünyadan İyi Uygulama Örnekleri 73

7. Kaynakça 81

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1	Gıda ürünlerinin imalatı sektörü NACE Rev.2 kodları	11
Tablo 3.2	"Başka yerde sınıflandırılmamış meyve ve sebzelerin işlenmesi ve saklanması" alt sektörü 6'lı Nace kodlu kırılımları	14
Tablo 5.1	Oluşan atık suların kaynağı, miktarı ve ortalama TKM içeriği	38
Tablo 5.2	Finlandiya'daki sebze işleme tesisinde su tüketiminin proseslere göre dağılımı	39
Tablo 5.3	Gıda ürünlerinin imalatı sektöründeki atık su kaynakları	40
Tablo 5.4	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre: içki sanayi	40
Tablo 5.5	Gıda ürünlerinin imalatı sektörü atık su oluşumu ve KOİ değerleri	42
Tablo 5.6	Kök sebzeler ve havuç işleme üzerine imalat yapan işletmenin atık su verileri	42
Tablo 5.7	Meyve ve sebze sektöründeki prosesler ve işlenmiş ürün başına ortalama enerji tüketimi	45
Tablo 5.8	İspanya'da meyve ve sebze sektöründe üretim süreçlerinde enerji tüketiminin dağılımları	46
Tablo 5.9	Meyve ve sebze konservesinde temsili proses enerji yoğunluğu	47
Tablo 5.10	Dondurulmuş meyve üretiminde temsili proses enerji yoğunluğu	47
Tablo 5.11	Gıda sektöründe oluşan atık emisyon kaynakları	49
Tablo 5.12	Gıda ürünlerinin imalatı sektöründe oluşan katı atıkların kaynakları	50
Tablo 5.13	Narenciye işleme tesisi için tipik gürültü seviyeleri	52
Tablo 6.1	Sektör: Gıda ürünlerinin imalatı sektörü (sebze, meyve yıkama ve işleme tesisleri) alıcı ortam deşarj limit değerleri	56
Tablo 6.2	Genel kontrol listesi	58
Tablo 6.3	"Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" ile ilgili proses bazlı kontrol listesi	68
Tablo 6.4	Domates salçası üretiminde iki, üç ve dört etkili ve sürekli evaporatörlerde kapasite, enerji ve su tüketimi değerleri	73
Tablo 6.5	İşletmeye ait ekonomik indikatörler ve kaynak kazanımları	75
Tablo 6.6	Domates salçası üretim sürecinde prosesin farklı aşamalarında kullanılan ekipmanlar, nominal kapasiteleri ve güç tüketimi verileri	76
Tablo 6.7	Domates salçası üretiminin çeşitli aşamalarında geçerli bazı ortalama ve en iyi performans gösterge değerleri	77
Tablo 6.8	Domates salçası işleme tesislerinde temiz üretim yaklaşımı ve sağlanan tasarruflar	78

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1	Türkiye imalat sanayi ve gıda sektöründe tasarruf potansiyelinin girdi bazında dağılımı	14
Şekil 4.1	Domates salçası imalatı için uygulanan tipik proses akım şeması, ana girdileri ve çıktıları	24
Şekil 4.2	Reçel imalatı için uygulanan tipik proses akım şeması, ana girdileri ve çıktıları	26
Şekil 4.3	Marmelat imalatı için uygulanan tipik proses akım şeması, ana girdileri ve çıktıları	27
Şekil 4.4	Sirke imalatı için uygulanan tipik proses akım şeması, ana girdileri ve çıktıları	29
Şekil 4.5	Kükürtlü kuru kayısı imalatı için uygulanan tipik proses akım şeması, ana girdileri ve çıktıları	31
Şekil 4.6	Tahin imalatı için uygulanan tipik proses akım şeması, ana girdileri ve çıktıları	34
Şekil 5.1	ABD'deki gıda ürünlerinin imalatı sektörü farklı alt sektörlerinde elektrik tüketimi	44
Şekil 5.2	Portekiz'de gıda işleme tesislerinde tipik enerji tüketimi	45
Şekil 6.1	Soğutma sistemine paralel monte edilen soğutma depolama sistemi şeması	62
Şekil 6.2	Salça üretiminde kombine ters ozmoz ve evaporasyon uygulaması	74
Şekil 6.3	Günlük 500 ton kapasiteye sahip (20 ton/saat) bir salça üretim tesisi için geçerli değer akım şeması	75

KISALTMALAR DİZİNİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AKM	: Askıda Katı Madde
BM	: Birleşmiş Milletler
BOİ	: Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı
BREF	: Mevcut En İyi Teknikler Referans Dokümanı (Reference Document on Best Available Techniques)
CFC	: Kloroflorokarbon
EC	: Avrupa Komisyonu (European Commission)
EER	: Enerji Verimliliği Oranı
GSYİH	: Gayrisafi Yurt İçi Hasıla
HVAC	: Isıtma, Soğutma ve Havalandırma
IQF	: Bireysel Hızlı Dondurma Yöntemi
IPPC	: Entegre Kirlilik Önleme Kontrolü Direktifi (Integration Pollution Prevention Control)
IED	: Endüstriyel Emisyonlar Direktifi (Industrial Emission Directive)
KOİ	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
MET	: Mevcut En İyi Teknikler
NACE	: Avrupa Topluluğu Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması (Statistical Classification of Economic Activities in the European Community)
SLT	: Soğutulmuş Depolama (Storage of Latent Heat)
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TKM	: Toplam Katı Madde
TÜBİTAK MAM	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TOBB	: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
UHT	: Ultra Yüksek Sıcaklık
VOC	: Uçucu Organik Bileşikler

1. REHBERİN AMACI & KAPSAMI

1 REHBERİN AMACI & KAPSAMI

Verimlilik Stratejisi Eylem Planı (2015-2018) kapsamında Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Sanayi ve Verimlilik Genel Müdürlüğü sorumluluğunda, imalat sanayisinde sürdürülebilir üretim yöntemlerinin yaygınlaştırılması için sektörel rehberler hazırlanması öngörülmüştür. Bu amaçla 2016 yılında hazırlanan ilk iki rehber, "Et ve Et Ürünleri İmalatı" ve "Süt ve Süt Ürünleri İmalatı" alt sektörü rehberleridir. İlgili rehberler kaynak verimliliği uygulamalarını teşvik edici ve yol gösterici bilgiler ve örnek çalışmalar sunmaktadır. Gıda ürünlerinin imalatı ana sektörünün en önemli alt sektörlerinden biri olan "Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" sektörü gerek yoğun kaynak kullanımı ve gerekse de çevresel performans açısından öne çıkmaktadır. Ancak üretim prosesleri ve işletmeler özelinde uygulanacak çeşitli verimlilik uygulamaları ile hem önemli miktarda tasarruf sağlanabilmekte hem de sektörün çevresel performansı iyileştirilebilmektedir. Bu sebeple, bu rapor kapsamında sektörünün verimlilik potansiyeli açısından önemli alt sektörlerinden biri olan Nace Rev. 2. 10.39 kodlu "Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" alt sektörü dikkate alınmıştır. Bu rehberin hedef kitlesi sektördeki işletmelerin yönetim, üretim-planlama, kurumsal iletişim ve halkla ilişkiler bölümlerinde görev yapan tüm çalışanlardır. Rehberin uygulanması ile tedarikçilerin de hedef paydaş olarak hedef kitleye dahil olmasıyla sürdürülebilir kaynak verimliliği elde edilmesi mümkün olacaktır.

Rehber, esas olarak 4 bölümü kapsamaktadır;

- (Alt) Sektör Profili
- Üretim Süreçleri ve Prosesler
- Çevresel Etki Yaratan Alanlar
- Kaynak Verimliliği Önlemleri

'Sektör Profili' bölümünde sektörün ülkemiz ekonomisindeki yeri ve önemi, üretim ve ihracat miktarları, üretimin coğrafi dağılımı, işyeri sayısı, istihdam, iş hacmi, katma değer ve temel paydaşlara ilişkin verilere yer verilmiştir.

'Üretim Süreçleri' bölümünde meyve ve sebzelerin işlenmesi ve saklanması üretim aşamalarına ilişkin özet bilgiler aktarılmıştır. Tüm üretimi temsil edecek şekilde işlem ve süreçler açıklanmaya çalışılmış, üretim aşamaları ayrı ayrı ele alınmıştır. 'Çevresel Etki Yaratan Alanlar' ve 'Kaynak Verimliliği Önlemleri' bölümlerinde ise Avrupa Birliği (AB) tarafından oluşturulan 2006 yılına ait Mevcut En İyi Teknikler (MET)'in anlatıldığı Mevcut En İyi Teknikler Referans Dokümanı (BREF) esas alınarak süreç temelli çevresel etki oluşturan alanlar tespit edilmiş ve buna yönelik kaynak verimliliği önlemleri irdelenmiştir. Tüm bu çalışmalar boyunca sektörün önde gelen tesislerine ziyaretler yapılarak veri ve bilgi üretilmeye çalışılmıştır.

2. KAYNAK VERİMLİLİĞİ VE TEMİZ ÜRETİM NEDİR?

2 KAYNAK VERİMLİLİĞİ VE TEMİZ ÜRETİM NEDİR?

Doğal kaynakların sınırlı olması sebebiyle doğal kaynak kullanan sanayide üretim verimliliğinin arttırılması, rekabetçilikte öne çıkma ve çevresel etkilerin azaltılması gibi çıktılarla gündeme gelen kaynak verimliliği; artık kaynak tüketilen hemen her alanda uygulanmaktadır. Bu sebeple, kaynak verimliliği sadece endüstriyel üretim aşamasında değil, kaynak tüketiminin fazla olduğu tüm faaliyetlerde de sürdürülebilirliğin sağlanması açısından uygulanmalıdır. Artan nüfus, endüstriyel üretimin yanısıra girdi fiyatlarının (ham madde, su, enerji, işçilik vb..) da sürekli artmasına neden olmaktadır. Ülkemizde de dünyadaki uygulamalara ve üyesi olma yolunda çabaladığımız AB Müktesebatına uygun olarak, boru sonu (end of pipe) yerine alıcı ortam bazlı kontrole geçiş yönünde adımlar atılmaya başlanmıştır. Bu durum sanayide çevre yönetimi maliyetlerine ilave baskılar oluşturacaktır. Bu sebeple, üretimde kaynak verimliliği sanayide daha fazla uygulama alanı bulacaktır.

Herhangi bir kullanım sonucu ya da raf-kullanım ömrü dolan ürünlerin kullanılamaz hale gelmesi sonucu oluşan ve mühendislik prensipleri kullanılarak azaltılması, geri kazanımı, yeniden kullanılması ve bertaraf edilmesi gereken her türlü malzeme atık olarak nitelendirilmektedir. Atığın oluşumu (ürün üretimi) sırasında kaynak tüketildiği gibi, atığın oluşumu sonrası yukarıda sayılan işlemlerin yapılabilmesi için de (toplama, taşıma, geri kazanım, bertaraf vb.) kaynak tüketimi söz konusudur. Bu sebeple, başta imalat sanayiinin her sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarının yapılması, ilave önem verilmesi gereken bir durum ihtiva etmektedir.

Sanayide kaynak verimliliğinin uygulanmasına yönelik en erken düzenleme AB'nin 24 Eylül 1996 tarihli 96/61/EC Konsey Yönergesi ile oluşturduğu "Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol" Direktifi'dir [1]. Bu Direktif ile sanayi için "havaya, suya veya toprağa verilen emisyonları, atık yönetimini de dikkate alarak, mümkün olduğu yerlerde önlemek; mümkün değilse, çevreyi bir bütün olarak yüksek bir düzeyde korumayı başarmak için kirliliği en aza indirmek" olarak tanımlanan entegre kirlilik önleme yaklaşımı getirilmiştir. Bir başka ifade ile sanayide kirliliğin kapsayıcı bir yaklaşımla ele alınması ve atık üretiminin temiz üretim ve kaynak verimliliği çalışmaları yapılarak azaltılması için koşullar oluşturulmuştur. MET'lerin, sektöre yönelik maliyet ve faydaları göz önünde bulundurulduğunda, uygulanması halinde çevrenin yüksek düzeyde korunmasına yönelik en etkili tekniklerdir. MET'ler, sadece proseste kullanılan teknolojiyi ifade etmemekte, işletmenin tasarlanma, kurulma, işletme ve bakım şekline de atıfta bulunmaktadır. İlaveten bazı MET'ler, sağduyudan kaynaklanan basit sonuçlar olup herhangi bir yatırım gerektirmemektedir [2].

En genel ifade ile aynı miktardaki ürünü daha az girdi (ya da ham madde) kullanarak ya da aynı girdi ile daha fazla ürün üretmek olarak ifade edilen kaynak verimliliği; Birleşmiş Milletler (BM) Çevre Programı tarafından "daha az kaynak tüketerek daha fazla refah sağlamak" olarak tanımlanmıştır [3]. 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 [4]. Nasıl tanımlanırsa tanımlansın, 2000'li yıllara kadar çizgisel halde tanımlanan ekonominin, döngüsel ekonomiye doğru yol almasıyla kaynak verimliliği ve temiz üretim kavramları sanayinin üretim maliyetle-

rinin azalması, rekabetçi hale gelmesi, çevresel saygınlığının artması, atık maliyetlerinin düşmesi gibi alanlarda sayısız faydaları olacak bir süreci tanımlamaktadır. Bu süreç sürekli güncellenen, sürdürülebilir bir planlama, uygulama, kontrol etme ve önlem alma adımlarını içermektedir.

3. SEKTÖR PROFİLİ

3 SEKTÖR PROFİLİ

3.1 GIDA ÜRÜNLERİNİN İMALATI ANA SEKTÖRÜ GENEL DURUM

Gıda Ürünlerinin İmalatı sektörü, insanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli olan besin maddelerinin üretilmesi, işlenmesi, çeşitlendirilmesi ve değerlendirilmesi süreçlerini kapsamaktadır. Gıdanın, insan yaşamının en temel ihtiyaçlarından biri olması ve toplum sağlığı için kritik öneme sahip olması, hızla artan nüfusla birlikte gıda üretim-tüketim zincirinin günümüzde en önemli konulardan biri haline gelmesine neden olmuştur. BM tarafından hazırlanan dünya nüfusu projeksiyonu raporuna göre 2012 yılında 7,2 milyar olan dünya nüfusunun 2025 yılında 8 milyarı aşacağı ve 2050 yılında ise 9,6 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir [6-7]. Bu durum insanların beslenme ihtiyaçlarının karşılanmasında stratejik bir pozisyona sahip olan gıda endüstrisinin daha da önemli hale geleceğine işaret etmektedir.

Gıda ürünleri ve içecek imalatı sektörü; etin işlenmesi saklanmasından, süt ürünleri imalatına, içecek imalatından, nişasta ve nişastalı ürünlerin imalatına kadar birçok farklı alt sektörü bünyesinde barındırmaktadır. Gıda ürünleri ve içecek imalatı sektörü, Nace Rev. 2. sınıflandırma sistemine göre iki bölümden oluşmakta olup üçlü düzeyde 10, dörtlü düzeyde 32 alt sektörü bünyesinde barındırmaktadır (Tablo 3.1) [5]. Gıda sektörünün gelişmesi günümüzde sektörel büyümenin önemli bir unsuru olarak kabul edilmektedir. Gıda ürünlerinin imalatı ana sektöründe faaliyet gösteren alt sektörler ise; "işlenmiş et, balık, meyve ve sebze, katı yağlar ve sıvı yağlar, süt ürünleri, tahıl (hububat) imalatı ürünleri, unlu ve nişastalı mamuller, diğer gıda ürünleri imalatı alt sektörleri" olarak sıralanabilir. Bu alt sektörler arasında ise Nace Rev. 2. sistemine göre 10.39 kodlu, "Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" alt sektörü enerji, su, kimyasal tüketimi, atık oluşumu ve ekonomik değer bakımından diğer alt sektörlerden farklılık göstermektedir.

Tablo 3.1 Gıda ürünlerinin imalatı sektörü NACE Rev.2 kodları

10	Gıda Ürünlerinin İmalatı
10.1	Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı
10.11	Etin işlenmesi ve saklanması
10.12	Kümes hayvanları etlerinin işlenmesi ve saklanması
10.13	Et ve kümes hayvanları etlerinden üretilen ürünlerin imalatı
10.2	Balık, kabuklu deniz hayvanları ve yumuşakçaların işlenmesi ve saklanması
10.20	Balık, kabuklu deniz hayvanları ve yumuşakçaların işlenmesi ve saklanması
10.3	Sebze ve meyvelerin işlenmesi ve saklanması
10.31	Patatesin işlenmesi ve saklanması
10.32	Sebze ve meyve suyu imalatı
10.39	Başka yerde sınıflandırılmamış meyve ve sebzelerin işlenmesi ve saklanması
10.4	Bitkisel ve hayvansal sıvı ve katı yağların imalatı
10.41	Sıvı ve katı yağ imalatı
10.42	Margarin ve benzeri yenilebilir katı yağların imalatı

10	Gıda Ürünlerinin İmalatı
10.5	Süt ürünleri imalatı
10.51	Süthane işletmeciliği ve peynir imalatı
10.52	Dondurma imalatı
10.6	Öğütülmüş tahıl ürünleri, nişasta ve nişastalı ürünlerin imalatı
10.61	Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı
10.62	Nişasta ve nişastalı ürünlerin imalatı
10.7	Fırın ve unlu mamuller imalatı
10.71	Ekmek, taze pastane ürünleri ve taze kek imalatı
10.72	Peksimet ve bisküvi imalatı; dayanıklı pastane ürünleri ve dayanıklı kek imalatı
10.73	Makarna, şehriye, kuskus ve benzeri unlu mamullerin imalatı
10.8	Diğer gıda ürünlerin imalatı
10.81	Şeker imalatı
10.82	Kakao, çikolata ve şekerleme imalatı
10.83	Kahve ve çayın işlenmesi
10.84	Baharat, sos, sirke ve diğer çeşni maddelerinin imalatı
10.85	Hazır yemeklerin imalatı
10.86	Homojenize gıda müstahzarları ve diyetetik gıda imalatı
10.89	Başka yerde sınıflandırılmamış diğer gıda maddelerinin imalatı
10.9	Hazır hayvan yemleri imalatı
10.91	Çiftlik hayvanları için hazır yem imalatı
10.92	Ev hayvanları için hazır gıda imalatı

Kaynak: [5]

Türkiye Gıda ve İçecek Sanayii Dernekleri Federasyonu 2015 yılı Envanteri raporuna göre gıda ürünlerinin üretimi sektörünün ihracat rakamı 12.012 milyon USD olarak verilmektedir [6]. Gıda ürünlerinin imalatı sektöründeki işletme sayılarının alt sektörlere dağılımına bakıldığında; sanayinin %65'ini un ve unlu mamuller, %12'sini meyve-sebze işleme, %11'ini süt ve süt mamulleri, %3,5'ini bitkisel yağ ve margarin, %3'ünü şekerli mamuller, %1'ini et mamulleri ve %4,5'lik kısmını tasnif dışı gıdalar sanayiinin oluşturduğu görülmektedir. Türkiye'nin toplam ihracatının yaklaşık %10'luk kısmını da, gıda ürünleri ve içecek, tarım, hayvancılık ve balıkçılık alanlarında yapılan üretim oluşturmaktadır.

62 milyar USD'lik tarım hasılası ile dünyanın 7'nci büyük tarım ülkesi olan Türkiye, gıda ürünlerinin neredeyse tamamını (yaklaşık %85'ini) başta Avrupa olmak üzere farklı ülkelere ihraç etmektedir [7]. İşlenmiş sebze ve meyve sektörünün 2012 yılındaki ihracat tutarı 2.734 milyon USD seviyelerindedir. Gıda ve içecek sanayi alt sektörleri arasında en fazla ihracat işlenmiş sebze ve meyve sektöründedir [8].

Ülkemiz ekonomisinin önemli yapı taşlarından biri olan gıda ve içecek sanayi; yatırım, üretim ve istihdam yapısı ile ülke ekonomisinin en dinamik sektörüdür. Türkiye için stratejik öneme sahip olan gıda ve içecek imalatı, sanayi alt sektörleri arasında en büyüklerinden olup, üretim değeri, istihdama sağladığı katkı, ihracatı ve dış ticareti karşılama oranı ile ülkemizin önemli sektörlerinden biri konumundadır [6-9].

Türkiye imalat sanayinin mevcut durumu incelendiğinde gıda ürünleri ve içecek imalatı sektörünün birçok değişkene göre öne çıkan bir sanayi kolu olduğu görülmektedir. Firma sayısı, istihdam, dış ticaret, katma değer, ciro gibi farklı alanlarda imalat sanayi içinde önemli bir yer tutmaktadır. TÜİK tarafından idari kayıtlardan derlenen 2017 yılı verilerine göre ülkemizde faaliyet gösteren 47.617'si gıda ve 595'i içecek olmak üzere gıda ve içecek sanayinde toplam 48.212 işletme mevcuttur [5]. Gıda ve içecek sanayinde 502.225'i gıda ve 16.738'i içecek işletmelerinde olmak toplam 518.963 kişi istihdam edilmiştir. TÜİK Yıllık Gayrisafi Yurtiçi Hasıla verilerine göre, 2017 yılı itibariyle gıda ve içecek sanayi cari büyüklüğü 401 milyar 444 milyon 388 bin TL düzeyine ulaşmıştır [5]. Ancak, mevcuttaki düşük teknolojili yapısı göz önünde bulundurulduğunda Ar-Ge, kapasite kullanım oranı gibi çeşitli değişkenlerde ise diğer imalat sanayi sektörlerine göre geride kalmaktadır. İşlenmiş gıda ve içecek sektörünün dış ticaretinde de son 10 yılda önemli bir gelişme trendi yakalanmıştır. İşlenmiş gıda ve içecek sektörü 2017 yılı itibarı ile 11,3 milyar USD ihracat ve 5,0 milyar USD ithalat rakamları ile ülkemizde net ihracat yapan nadir sektörlerden biri durumundadır [6]. Özellikle ihracatta kaydedilen bu gelişmeyle birlikte dünya gıda – içecek ihracatında Türkiye, 14'üncü sıraya yükselmiştir.

Türkiye'de gıda ve içecek sanayine ilişkin KOBİ'ler hemen hemen her yerde bulunmakta; bölge bazında kümelenmenin sırasıyla Marmara, Ege, İç Anadolu, Akdeniz ve Karadeniz Bölgelerinde yoğunlaştığı görülmektedir. İl bazında bakıldığında ise; İstanbul, İzmir, Ankara, Manisa, Bursa, Gaziantep, Konya, Balıkesir, Mersin, Adana, Aydın, Antalya, Hatay, Denizli, Afyonkarahisar, Muğla, Samsun, Sakarya, Kahramanmaraş, Tekirdağ, Malatya, Rize, Şanlıurfa, Kayseri, Çanakkale, Edirne ve Çorum gibi illerimizde gıda ve içecek ürünlerinin imalatına yönelik işletmeler yoğunlaşmıştır [9].

3.2 BAŞKA YERDE SINIFLANDIRILMAMIŞ MEYVE VE SEBZELERİN İŞLENMESİ VE SAKLANMASI ALT SEKTÖRÜ

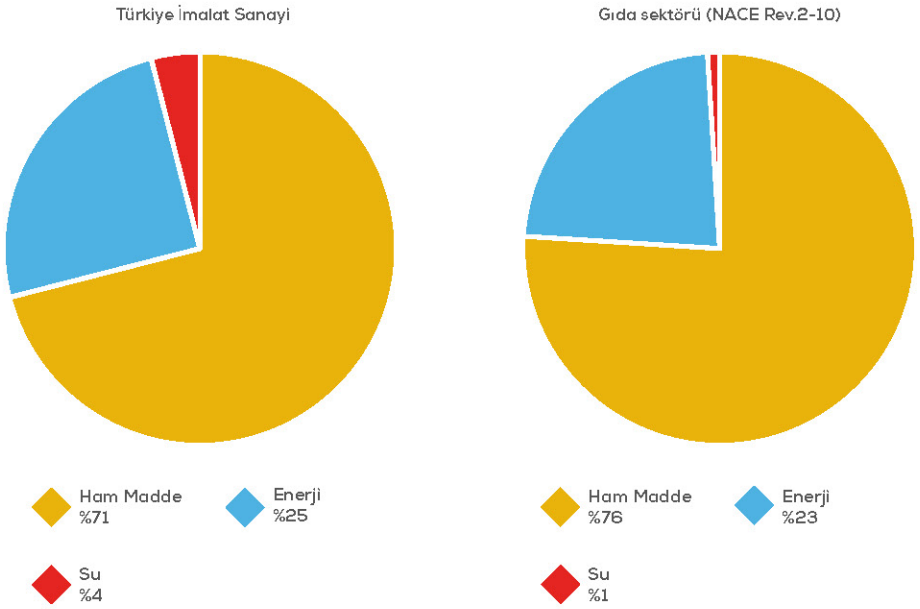
Gıda ürünlerinin imalatı sektöründe özellikle meyve ve sebzelerin işlenmesi ve saklanması alt sektörü, üretimde uygulanan proseslerde (yıkama, kurutma, evaporasyon, sterilizasyon vb.) yüksek miktarlarda su ve enerji kullanımından dolayı ön plana çıkmaktadır. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Sanayi ve Verimlilik Genel Müdürlüğü ve TÜBİTAK MAM Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü koordinasyonu ile 2014-2017 yılları arasında yürütülen "Sanayide Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Belirlenmesi Projesi" saha çalışmalarından ve literatürden derlenen verilere göre gıda ürünlerinin imalatı sektörü genelinde ham madde için %29-33, su için %10-17 ve enerji için %14-22 oranında tasarruf potansiyeli belirlenmiştir [9]. Özellikle "Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" alt sektöründe su tüketiminin azaltılması, enerji kullanımının düşürülmesi ve ham madde tasarrufu sağlanmasına yönelik örnekler mevcuttur. Bunlara ilaveten,

- Bu alt sektörde hijyen ve sanitasyon amacıyla su tüketiminin oldukça yoğun olması
- Üretim proseslerinde ısıl enerjiden (buhar tüketimi, kurutma, ön ısıtma, evaporasyon, sterilizasyon vb.) önemli ölçüde faydalanılması
- Üretim proseslerinde alternatif ham madde olarak kullanılabilecek önemli miktarda artık oluşması
- Yoğun su tüketimine paralel olarak yüksek miktarda atık su oluşması

sebebiyle, bu alt sektör verimlilik uygulamaları açısından gıda ürünlerinin imalatı ana sektöründe yer alan alt sektörler arasında ön plana çıkmaktadır [9].

"Sanayide Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Belirlenmesi Projesi" kapsamında, yürütülen saha ve anket çalışmaları ile derlenen verilere göre Türkiye imalat sanayi için toplam tasarruf değeri 26 milyar TL olup, Gıda Ürünlerinin İmalatı sektörü ve Türkiye imalat sanayi için kaynak tasarrufunun oransal dağılımı karşılaştırmalı olarak Şekil 3.1'de yer almaktadır [9].

Şekil 3.1 Türkiye imalat sanayi ve gıda sektöründe tasarruf potansiyelinin girdi bazında dağılım



Kaynak: [9]

"Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" alt sektörü 6'lı NACE Rev 2. kodlu çeşitli alt sektörlerden oluşmaktadır ve Tablo 3.2'de gösterilmektedir [5].

Tablo 3.2 "Başka yerde sınıflandırılmamış meyve ve sebzelerin işlenmesi ve saklanması" alt sektörü 6'lı Nace kodlu kırılımları

10.39	Başka yerde sınıflandırılmamış meyve ve sebzelerin işlenmesi ve saklanması
10.39.01	Sebze ve meyve konservesi imalatı (salça, domates püresi dahil, patatesten olanlar hariç)
10.39.02	Kavrulmuş, tuzlanmış vb. şekilde işlem görmüş sert kabuklu yemişler ile bu meyvelerin püre ve ezmelerinin imalatı (pişirilerek yapılanlar)
10.39.03	Meyve ve sebzelerden jöle, pekmez, marmelat, reçel vb. imalatı (pestil imalatı dahil)
10.39.04	Tuzlu su, sirke, sirkeli su, yağ veya diğer koruyucu çözeltilerle korunarak saklanan sebze ve meyvelerin imalatı (turşu, salamura yaprak, sofralık zeytin vb. dahil)
10.39.05	Dondurulmuş veya kurutulmuş meyve ve sebzelerin imalatı (kuru kayısı, kuru üzüm, kuru bamya, kuru biber vb.)
10.39.06	Leblebi imalatı ile kavrulmuş çekirdek, yerfıstığı vb. üretimi (sert kabuklular hariç)
10.39.07	Susamın işlenmesi ve tahin imalatı
10.39.90	Başka yerde sınıflandırılmamış meyve ve sebzelerin başka yöntemlerle işlenmesi ve saklanması (kesilmiş ve paketlenmiş olanlar dahil)

Kaynak: [5]

Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB) Sanayi Sicil Bilgi Sistemi verilerine göre "10.39. Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" alt sektöründeki işletme sayısı 1.924 iken istihdam edilen çalışan sayısı 79.873'tür. Sektördeki işletme sayısının gıda sektörü içindeki payı yaklaşık %4 iken çalışan sayısının payı ise yaklaşık %12'dir. Alt sektörler bazında üretim değeri açısından 2013 yılı verilerine göre "Sebze ve meyvelerin işlenmesi ve saklanması" alt sektörü 20.314 milyon TL ile gıda sektörü içinde yaklaşık %16,3'lük önemli bir paya sahiptir. Benzer şekilde, gıda ürünlerinin imalatı alt sektörler bazında incelendiğinde, en çok ihracatın 4,9 milyar USD ile "İşlenmiş Sebze ve Meyve" alt sektörü tarafından yapıldığı görülmektedir [6]. İhracatını %12,8 artıran "Yaş Meyve ve Sebze" alt sektörü 2017'de 2 milyar 231 milyon USD'lik ihracat gerçekleştirmiştir. Benzer şekilde "Meyve ve Sebze Mamulleri" alt sektörünün ihracatı 2017 yılında %7,3 yükselişle 1 milyar 416 milyon USD olurken, 1 milyar 282 milyon USD'lik ihracat gerçekleştiren "Kuru Meyve ve Mamulleri" alt sektörü 2017'de %1,1'lik bir düşüş göstermiştir [10].

"Sanayide Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Belirlenmesi Projesi" saha çalışmalarından ve literatürden derlenen verilere göre gıda sektöründe toplam ham madde tasarruf potansiyeli içerisinde en büyük payın "10.39 Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" alt sektöründe olduğu hesaplanmıştır. Alt sektörün seçili sektördeki toplam tasarruf potansiyelindeki payı senaryolara göre %14 ile %16 arasında değişmektedir.

Gıda Ürünlerinin İmalatı sanayiinde başlıca üretim maliyetleri ham madde, işçilik ve enerji giderlerinden oluşmaktadır. Faaliyet alanı tarımsal ham maddenin satın alınması, sonrasında işlenerek yüksek kaliteli gıda ve içecek ürünlerine dönüştürülmesidir. Bu sürecin odak noktasında yer alan üretim aşamasındaki en önemli konular; enerji kullanımı, sera gazı emisyonları, kaynak ve atık yönetimi, su ve atık su yönetimi ile ambalajlamanın iyi bir şekilde planlanarak yürütülmesidir. Bunlara ilave olarak sektörün üretimine uygun teknolojinin de eklenmesi, sektörün maliyet kalemlerini ciddi oranda azaltacaktır [8].

4. ÜRETİM SÜREÇLERİ

4 ÜRETİM SÜREÇLERİ

Bir Akdeniz ülkesi olan Türkiye, iklim çeşitliliği, toprak yapısı ve farklı coğrafik özellikleri bir arada barındırması ve koşulların uygunluğu nedeniyle çok değişik tür ve çeşitte meyve ve sebzenin yetiştirilebileceği ender ülkelerden biridir. Bu çeşitlilik taze tüketime yönelik üretimin yanı sıra, farklı şekillerde işlemeye yönelik üretimin de gelişmesinde etkili olmuştur. Hem yaş meyve ve sebze ürünlerinin imalatı, hem de meyve ve sebze ürünlerinin işlenmesi alt sektörlerinde, tekdüze veya standart olarak uygulanan bir proses akışı bulunmamaktadır. Ana sektör ve alt sektörde uygulanan prosesler nihai kullanıcı talepleri doğrultusunda, farklı proseslerin kombinasyonları şeklinde uygulanabilmektedir. Dünyada yetiştirilen meyve ve sebze miktarlarına bakıldığında Türkiye'nin birçok üründe önemli bir üretici olduğu görülmektedir. Meyvelerin taze tüketilmesinin yanı sıra, alkollü içki ve konserve endüstrisinin gelişmesi ile komposto, reçel, ezme, pestil, marmelat, meyve suyu yapımında ve kurutularak da üretimleri yapılmaktadır.

Tarıma dayalı sanayi içerisinde faaliyet gösteren "Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" sektörü, verimliliği, kârlılığı, katma değeri ve diğer sektörlerle olan yakın ilişkisinden dolayı gıda ürünlerinin imalatı sektöründe önemli bir alt sektör olarak öne çıkmaktadır. Sektör, yalnızca sebze ve meyveleri işleyerek ürün üretmek için tarımsal ham maddeleri temin etmekle kalmayıp aynı zamanda proseslerinden çıkan meyve ve sebze posası, meyve çekirdekleri, meyve ve sebze kabukları vb. gibi yan ürünler vasıtasıyla döngüsel ekonomi açısından birçok sektör için de önemli bir ikincil/alternatif ham madde tedarikçisi olarak karşımıza çıkmaktadır.

"Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" alt sektöründe ana girdiler ham madde olarak meyve ve sebzeler, su, enerji, kimyasal; iken çıktılar ise meyve ve sebze posası, çekirdekleri, sapları, lifli selüloz kısımları ve kabukları gibi ikincil tüketime (hayvan yemi vb.) uygun katı atıklar, atık su, atıkgaz ve ambalaj atıkları şeklinde sıralanmaktadır. Bu rehber kapsamında dikkate alınan "Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" alt sektöründe yıkama-ayıklama-kurutma ve ısıl işlemler gibi proseslerde su, kimyasal ve enerjinin yoğun olarak kullanıldığı görülmektedir.

Ülkemizde bu alt sektörde faaliyet gösteren işletmeler hemen hemen tüm teknolojik imkanlara sahip olup, hijyenik şartlara uygun ve yetişmiş personeliyle üretim yapmaktadır. Bunun yanında mevsimsel ve bölgesel üretim yapan KOBİ'ler de sektörde önemli yer tutmaktadır.

Başka yerde sınıflandırılmamış sebze ve meyvelerin işlenmesi ve saklanması alt sektöründe genel olarak uygulanan temel prosesler aşağıda sıralanmıştır:

1. **Hasat:**
   Kaliteli bir ürün elde etmenin öncelikli adımı ham madde seçimidir. Üretime uygun, kaliteli ve taze ham madde kullanılması gereklidir. Genel olarak sebzeler ve meyveler hasat olgunluğuna erişince (lezzet, renk ve aromalarının tam olarak geliştiği, fakat aşırı olgunlaştığı safhalardır) hasat edilmelidir. Meyve ve sebzeler kendi özelliklerine göre zarar görmeden fabrikaya uygun bir şekilde nakledilmelidir. Örneğin; elma ve sofralık domatesler kasalarda taşınırken sanayi domatesi

ve meyvesuyu üretiminde kullanılacak elmalar dökme olarak taşınabilmektedir.

2. **Yıkama:**
Tesise gelen meyve ve sebzeler, üzerindeki toz, toprak, tarımsal ilaç ve benzeri yabancı maddelerin uzaklaştırılması ve mikroorganizma yükünün azaltılması için etkili bir şekilde yıkanmalıdırlar. Yıkama işlemi çeşitli aşamalarda gerçekleştirilebilir. İşletmelerde ürüne bağlı olmakla birlikte ortalama olarak 1 kg ürün için 3-5 kg yıkama suyu kullanılmaktadır [11].

3. **Ayıklama ve Sınıflandırma:**
Yıkanarak temizlenen meyve ve sebzelerin işlenmesinden önce, ayıklanmaları gerekir. Bozuk, ezik, küflü ve çürümüş olanlar tamamen atılır veya sadece bozuk kısımları kesilerek geriye kalan kısmı kullanılır. Domates salçası, meyve suyu vb. ürünlerin haricinde işlenen meyve ve sebzeler, ayıklamadan sonra kalite ve özelliklerine göre sınıflandırılırlar. Meyve ve sebzelerin sınıflandırılması; irilik, renk, olgunluk ve şekle göre yapılabilmektedir.

4. **Taneleme, Boylama, Uç Kesme ve Doğrama:**
Bu işlemler bezelye (boylama), taze fasulye (uç kesme, doğrama), barbunya gibi ürünler için yapılır.

5. **Kabuk Soyma ve Çekirdek Çıkarma:**
Patates, havuç, kereviz gibi meyve ve sebzelerin kabuklarının soyulması gerekir. Sebzelerin kabukları, sebzenin özelliğine göre haşlamadan önce veya sonra soyulabilir. Kabuk soyma işlemi; elle, ısı uygulayarak(sıcak suya daldırılarak veya kızgın buhardan geçirilerek), közleyerek (kapya biber), kimyasal maddelerle (NaOH) veya mekanik yöntemlerle yapılabilir. Elma, armut vb meyveler komposto yapılacaksa kabukları ve çekirdekleri çıkarılır. Şeftali komposto yapılacaksa hem kabukları soyulur hem de çekirdekleri çıkarılır. Kayısı ise sadece çekirdekleri çıkarılarak komposto yapılırken, narenciye kompostolarında da kabukların soyulmasından sonra dilimlenme ve dilimlerin zar kabuklarının soyulması şeklinde işleme tabi tutulur. Bu örneklerdede görüldüğü gibi birçok meyvenin ve sebzenin işlenmesinde, meyvenin kendi özellikleri ve tüketiciye sunulacak son ürünün ticari değeri olması için çeşitli üretim aşamaları (kabuk soyma, daneleme, uç kesme, boy kesme, çekirdek çıkarma, zar kabuk soyma, dilimleme vb işlemler) görür [11]. Çekirdek çıkarmada özel bıçaklar veya özel cihazlardan yararlanılabilir.

6. **Haşlama:**
Haşlama, konserve teknolojisi başta olmak üzere birçok proseste uygulanan temel işlemlerden biridir. Haşlama genel olarak sebzelere uygulanır ve blanşör denilen makinelerde 2-8 dakikada gerçekleştirilir. Haşlama, sıcak suda (100 °C) veya buharla yapılır. Sebzeleri haşlamaktaki temel amaç, sebzenin yapısında doğal olarak bulunan enzimleri inaktif hale getirmek, aynı zamanda da mikroorganizma yükünü azaltmaktır. Eğer yeterli haşlama yapılamamış ise büyük oranda son ürünün bozulmasına yol açar. Haşlamanın yeteri derecede yapıldığı haşlama testi ile kontrol edilir [11].

7. **Dolum:**
Sebzeler haşlandıktan sonra, konservecilik deyimiyle soğuk su ile diriltme işlemi yapılır, meyveler ise haşlanmadan kutu veya kavanozlara son üründe kanunen olması gereken süzme ağır-

lığını sağlayacak miktarda konur. Ayrıca sebzelerde yaklaşık %1-2'lik kaynar tuzlu su (salamura), meyvelerde ise çeşide göre konsantrasyonu %15-40 olan şeker çözeltisi (şurup) kutuya konur. Kutular, kutu hacminin en fazla %10'u boş kalacak şekilde meyve veya sebzeler ve salamura veya şurup ile doldurulur [11].

Salamura / şurup dolumu; sebze konservelerinde ürünün pH değerine göre sadece yaklaşık %1-2'lik tuzlu su (salamura) (örneğin bezelye konservesi) veya pH düzenlenmesi için bamya konservesinde olduğu gibi yaklaşık % 0,5 limon tuzu ile %2 tuz karışımı salamura kullanılırken; meyvelerde ise çeşide göre konsantrasyonu %15-40 olan şeker çözeltisi (şurup) 85-90 °C sıcaklıkta dolgu sıvısı olarak kutuya konur. Kutular, kutu hacminin en fazla %10'u boş kalacak şekilde meyve veya sebzeler ve salamura veya şurup ile doldurulur. Bu suretle konserveye konulan bu salamura/şurup sıvısı ile, teknik anlamda konservenin net ağırlığı elde olunurken kutu veya kavanozda son ürünün lezzeti yanında konservenin üretimindeki son aşama olan pastorizasyon veya sterilizasyonun ambalaj içindeki ısı iletişimininhomojen olarak yayılmasını sağlamaktadır [11].

Kutu / kavanozun hermetik kapaması; sebze veya meyve konservesinde salamura veya şurubun sıcak olarak ambalaja konması akabinde hemen hermetik(hava ve su sızdırmayan) kapak kapatma işlemi yapılır. Bu sayede kutu/kavanoz son işlem sonrasında vakumlu hale gelir. Vakum da ambalaj içi basıncı ambalaj dışı basınçtan daha az olur ve kutularda kapaklar / kavanozlarda kapak iç bükey olarak durur. Son yıllarda özellikle kavanoz kapaklarında yeni teknoloji ile tiktak kapak çeşidi ile tüketicinin satınalma aşamasında durumu kolayca görmesini sağlamaktadır. Kapama sonrası ambalajlar otoklav sepetlerine dizilirler [11].

8. <u>Pastörizasyon veya Sterilizasyon:</u>

Ürünün özelliğine ve pH değerine bağlı olarak genelde sebze konserveleri sterilizasyona, meyve konserveleri ise pastorizasyona tabi tutulurlar. Hermetikli olarak kapatılan konserve ambalajlarında ürün ilr beraber bulunan veya bulunması muhtemel kaplar içinde bulunan mikroorganizmalar, basınç ve ısıl işlemlerle birlikteliği ile (pastörizasyon veya sterilizasyon) öldürülerek ürün mikrobiyolojik açıdan dayanıklı hale getirilir. Genel olarak 100°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda uygulanan ısıl işlemlere "sterilizasyon", 100 °C veya bunun altındaki sıcaklıklarda uygulanan ısıl işlemlere "pastörizasyon" adı verilmektedir. Kural olarak; pH değeri 4,5'in altında olan gıdalar (meyveler, meyve suları, domates ürünleri vb.) pastörize, pH değeri 4,5'in üzerinde olan gıdalar (sebzeler, et ve balık konserveleri vb.) ise sterilize edilirler. Ürün otoklavda 35-40°c sıcaklığa kadar soğutulur ve dışarı alınır, bu aşamada konserve, hazır hale gelmiştir.

9. <u>Ürün Kodlaması:</u>

Ürün kendi çeşidine göre fabrikanın belirlediği ürün kodu, izlenebilirlik (ham maddeden tüketiciye ulaşana kadar olan tüm süreçlerin kayıt altına alınması ve takibi) için üretim bilgilerini (gün, saat, bazen dakika, otoklav/parti no vb.) içeren ürün kodu vurulur.

10. <u>İnkübasyon Süresi:</u>

Konserve ürünler herhangibir hatalı işlem sebebi ile oluşabilecek bozulmalara karşı gıda güvenliği anlamında fabrika ambarında 3 hafta süre ile bekletilir.

4.1 SEBZE VE MEYVE KONSERVESİ İMALATI

Bu bölümde, "Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" alt sektörü 6'lı Nace kodlu kırılımlarından ilki, 10.39.01 "Sebze ve Meyve Konservesi İmalatı (salça, domates püresi dahil, patatesten olanlar hariç)" sektörüne dahil domates salçasına ait üretim süreci verilmiştir.

4.1.1 DOMATES SALÇASI ÜRETİM SÜRECİ

Kaliteli salça üretiminde tam olgunlaşmış, çözünür kuru maddesi yüksek sanayi tipi domatesler kullanılır. Modern yöntemlerle yapılan salça üretimi domateslerin fabrikaya taşınması ile başlar. Salça üretiminde domatesler yıkanır, yabancı maddelerden (taş, toprak, yaprak, sap vb.) ve zirai ilaç kalıntılarından arındırılır. Sonra domatesler parçalanır ve modern sistemlerde vakum altında ön ısıtmaya tabi tutulur (60-85°C). Parçalanmış olan domatesler, bünyesinde bulunan doğal enzimlerin inaktif edilip edilmeyişine göre son ürün salçanın akışkanlığı istenen şekilde sağlanır. (son ürün salça kullanılma amacına bağlı olarak akışkan (domates suyu üretimi vb), az akışkan (genelde yemeklik tüketim için) veya çok az akışkan (ketçap, sos vb. ürünlerde kullanılmak üzere). Ön ısıtma işlemi yapılan ezilmiş/parçalanmış domates kademeli olarak küçülen eleklerden (pulper) geçirilerek domates pulpu elde edilir. yaklaşık 4,5-5 briks kuru madde içeren civarındaki domates pulpu, vakum altında kademeli ve zorlamalı sirkülasyonlu evaporatör sistemlerinde düşük sıcaklıklarda kaynatılarak fazla suyunun uçurulması ile yardımıyla 28/30 – 38/40 briks'e kadar konsantre edilerek duble/triple konsantre salça elde edilir. doğal enzimlerin inaktif edilip edilmeyişine göre salçanın akışkanlığı sağlanır. Kademeli olarak küçülen eleklerden (pulper) geçirilerek domates pulpu elde edilir. Yaklaşık 4,5-5 briks civarındaki domates pulpu vakum altında kademeli ve zorlamalı sirkülasyonlu evaporatör sistemleri yardımıyla 28/30 – 38/40 briks'e kadar konsantre edilerek duble/triple konsantre salça elde edilir.

Ambalaj çeşidi de salçanın nasıl (pastorize veya sterilize) korunacağını belirler.

1. Pastorize edilen salçalar (Sıcak dolum; teneke kutu ambalajları (70 gr -10 kg) ile cam kavanoz ambalajları (200 gr – 2 kg)): Pastorize edilerek yani salça 92-95°C dereceye ısıtılıp en az 70 saniye bu sıcaklıkta kalmış olarak ve sıcak halde ambalaja doldurulur, hemen kapatma (teneke kutu kapatma veya cam kavanoz kapatma) işlemi yapılır, teneke kutu ambalajlar ters çevrilerek (takla attırılarak) yeni kapanan üst kapağın iç yüzeyini de salça sıcaklığı ile pastorize edilir.

   Kavanoz kapamalarda kapama öncesi kavanozun üst kısmına kızgın buhar enjeksiyonu yapılarak üst kısmın pastorizesi sağlanır. Pastorizasyonun güvenliği için önce bir 7-10 dakika boyunca buhar tünelinden geçirilir. Yine aynı soğutma bantının devamında üstü açık olarak devam eden ürünler soğuk su (direkt kuyudan gelen yeraltı suyu) ile duşlama altında (ambalajın büyüklüğüne göre 30- 70 dakika) ambalajın merkez sıcaklığı 35-40°C dereceye kadar soğutulup, bir hava tüneli veya basınçlı hava üfletilmesiyle yüzeyindeki ıslaklık alınarak (dış yüzeyin paslanmaması için) istife ve ambara alınır.

   Ambalajın üst kapağına ürün kodu, üretim bilgi kodu vb ürünü, üretim bilgilerini ve izlenebilirliği sağlayan bilgiler yazdırılır.

Ürün İnkübasyon süresi kadar (3 hafta) ambarda bekletilir, bu arada gerekli gıda güvenliği analizleri yapılır. Sonuçları değerlendirilir.

2. Sterilize edilen salçalar (Aseptik soğuk dolum): Genelde bulk ambalaj olarak da tarif edilen ambalajlar için kullanılmakla beraber son yıllarda 5 kg - 1500 kg arasına kadar uygulamalar yayıldı. Aseptik ambalaj; 6-8 katmanlı ve x (röntgen) ışınları ile de hijyeni sağlanmış esnek yapılı ve içine ürün dolduğu zaman koruyucu bir dış ambalaja (çelik varil/özel tahta ambalaj/karton koli) ihtiyacı olan bir ambalaj türüdür. Bu ambalaja tamamen aseptik ve hijyenik şartlarda 109 – 115°C dereceye kadar ısıtılıp en az 70 saniye bu sıcaklıkta sabit tutulup daha sonra 35-40°C dereceye kadar tamamen ve hijyenik ortamda olan sistem içinde soğutulduktan sonra aseptik dolum makinalarında dolumu yapılıp koruyucu ambalajına konur ve büyük ambalajlarda palet üzerine yerleştirilip gerekli ürün kayıtları tutularak istife alınır. Her bir palet için ürün kalite değerleri içinde kayıt tutulur (izlenebilirlik vb.).

Bu ürünler içinde inkübasyon süresi kadar bekletilir. Gerekli laboratuvar ve mikrobiyolojik analizler yapılıp gıda güvenliği kayıtları sağlanır. Sonuçları değerlendirilir.

Bundan başka salça, dünya ticaretinde brix değerine göre genel anlamda 28/30 (double konsantre), 30/32, 36/38 ve 38/40 briks (triple konsantre) adlandırılır. Japonya gibi renk değerlerine çok önem veren ülkelerin tercihi genelde 28/30 brix, hatta alışılmış standardın dışında 26/28 brix; ABD ve diğer Amerika Kıtası ülkelerde ve Filipinler gibi bazı Uzakdoğu ülkelerinde genelde 30/32 brix; sos, ketçap, domates suyu üretimi için salçayı yarı mamul olarak değerlendiren Ortadoğu ve bazı Uzakdoğu ülkeleri ile domates tozu(Likopen değeri yüksek) üreten Avrupa ülkeleri için genelde 36/38 brix konsantrasyonları tercih edilir.

Salçanın ayrıca akışkanlığına (viskozite değeri – Bostwick Consistometer ile ölçülen) ve serum salma değerine (Blotter testi) göre Cold Break (akışkan) Bostwick değeri 7 cm. üzeri; Semi hot break (kolay akmayan) Bostwick değeri 5-7 cm arası; Hot break (zor akan) Bostwick değeri 3-5 cm arası ve Super Hot Break (hiç akmayan) Bostwick değeri 1,5 – 3 cm arası olan salçalar olarak sınıflanırlar.

Hot Break ve Super Hot Break salçalarda çoğu kez Blotter değeride aranır ki bu değer, en çok 8 ila 12 mm olarak talep edilir. Bu salçalar daha ziyade tok görünümlü sos ve ketçap üretimlerinde tercih edilir.

Bu sınıflama ve guruplar için kısaca nerede kullanıldıklarını özetlersek;

Cold Break Salçalar:
28/30, 30/32, 36/38 hatta 38/40 Brix değerinde olurlar. Renk faktörünün öne çıktığı ürünlerde kullanılırlar.

Semi Hot Break Salçalar:
28/30,30/32 ve 36/38 Brix değerinde olurlar. Yine renk ve biraz tok görünüm için uygundurlar.

Hot Break Salçalar:

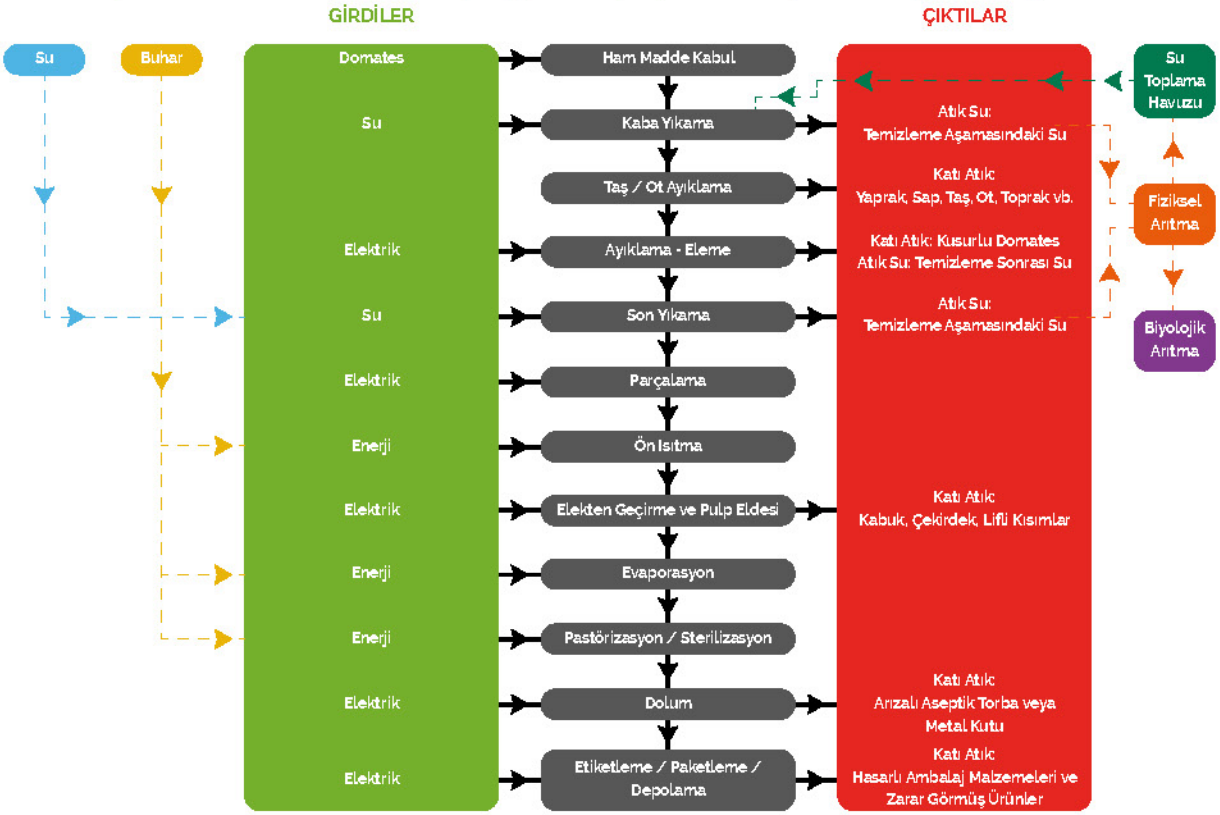
28/30 ve 30/32 brix olurlar. Tok görünüm, zor akan sos ve ketçaplarda kullanılırlar.

Super Hot Break Salçalar:

Ağırlıklı olarak 28/30 brix olurlar. Çok zor akan sos ve ketçaplarda tercih edilirler.

Son yıllarda daha iyi renk ve doğal aroması yüksek ürünler için domates pulpunun 8-9 briks'ekadar ters-ozmoz membran separasyon sistemleri kullanılarak ön konsantrasyon uygulaması yaygınlaşmıştır. Böylelikle pulptan uzaklaştırılması gereken suyun önemli kısmı termal olmayan yolla ayrılarak duyusal özellikleri daha iyi salça elde edilmektedir. Bu ürünler pastorize edilmekle beraber - 18°C derece dondurularak muhafaza edilmekte ve soğuk zincir ile nakledilmektedir. Sanayide özellikle domates suyu ve özel sosların üretiminde kullanılarak özel nitelikli yüksek aromalı ürünler elde olunmaktadır. Domatesten salça üretim prosesi girdi ve çıktıları ile Şekil 4.1'de verilmiştir [12].

Şekil 4.1 Domates salçası imalatı için uygulanan tipik proses akım şeması, ana girdileri ve çıktıları



Kaynak: [12]

4.2 MEYVE VE SEBZELERDEN JÖLE, PEKMEZ, MARMELAT, REÇEL VB. İMALATI

Bu bölümde, "Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" alt sektörü 6'lı Nace kodlu kırılımlarından 10.39.03 "Meyve ve Sebzelerden Jöle, Pekmez, Marmelat, Reçel vb. İmalatı (pestil imalatı dahil)" sektörüne ait reçel, marmelat ve tahin imalatı üretim süreçleri sırasıyla verilmiştir.

4.2.1 REÇEL ÜRETİM SÜRECİ

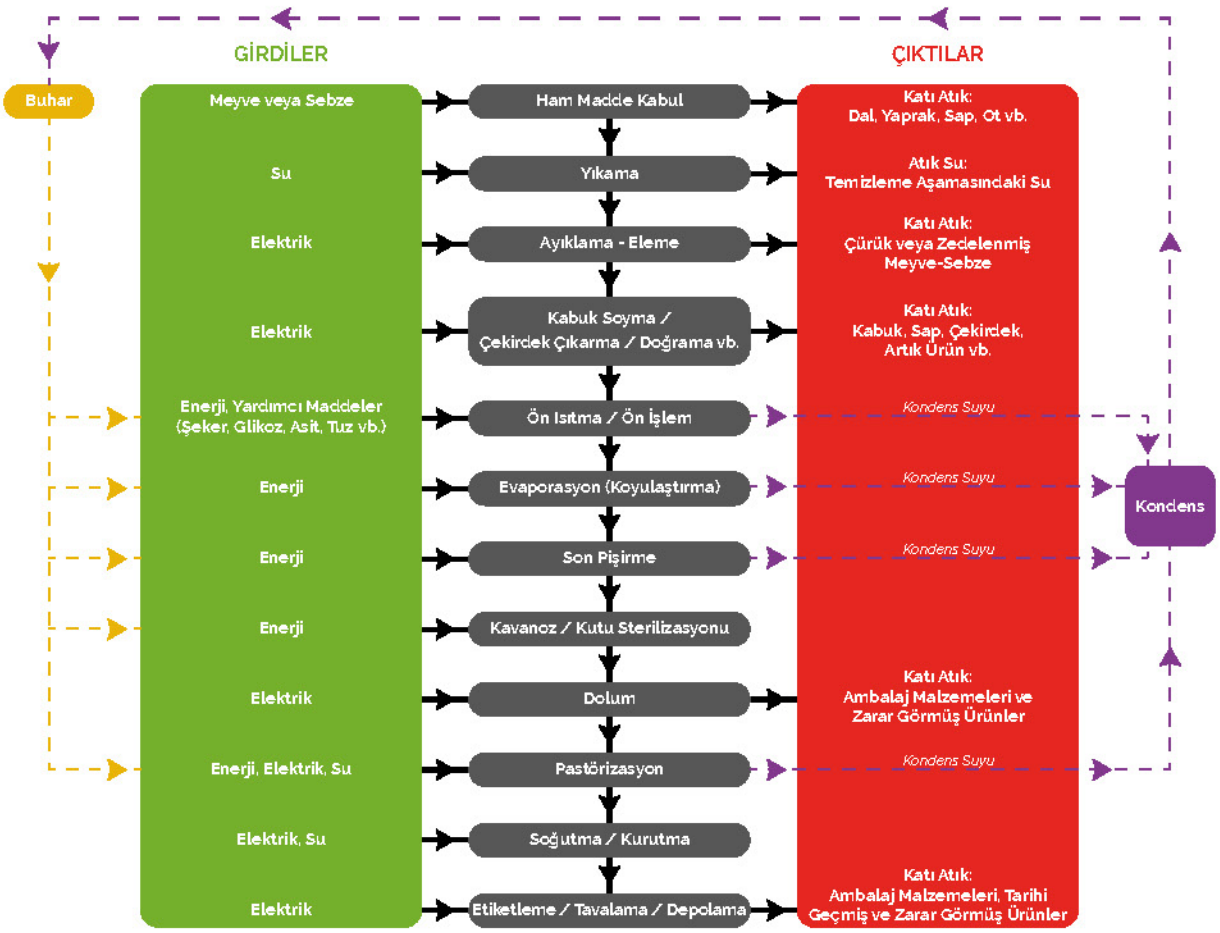
Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne [13] göre geleneksel reçel; şeker ve meyvelerin yardımcı maddelerle (sakkaroz ve katkı maddeleri) ısıl işlem uygulanarak belirli kıvama getirilmiş karışımıdır.

Reçel, kaynamayla hazırlanan en popüler meyve konservelerinden biridir. Reçel üretiminde kullanılacak sebze, meyve, çiçek, kabuk vb. malzemelere uygulanacak ilk işlem yıkamadır. Yıkama ile ham madde üzerindeki toz, toprak, yabancı maddeler ve zirai ilaç kalıntıları arındırılmaktadır. Ardından ayıklama, sap alma ve sınıflandırmaya tabi tutulurlar. Kabuk soyma, çekirdek çıkarma, doğrama vb. işlemler de beraberinde yapılır. Şeker (sakkaroz), pektin, sitrik asit, bütün veya parçalanmış meyveler (çekirdeksiz) ve aroma maddelerinin ilavesi ile ısıtma ve karıştırma işlemleri gerçekleştirilerek ürün doldurma, kapatma, soğutma ve kurutma işlemlerinden geçirildikten sonra, kodlama (izlenebilirlik), etiketleme ve depolama yapılarak üretim prosesi tamamlanır [14].

Açık kazanda ve vakum altında olmak üzere iki farklı yöntemin kullanıldığı reçel üretiminde,olumlu faydalarından dolayı genellikle vakum altında pişirme yöntemi tercih edilmektedir.

Günümüzde elma, ayva, kayısı şeftali, erik, vişne, incir, çilek, böğürtlen vb. meyve reçellerine ek olarak gül, turunç, limon, portakal, patlıcan, havuç, domates vb. farklı pek çok reçel üretimi yapılmaktadır. Reçel işleme prosesi girdi ve çıktıları ile Şekil 4.2'de verilmiştir [14].

Şekil 4.2 Reçel imalatı için uygulanan tipik proses akım şeması, ana girdileri ve çıktıları



Kaynak: [14]

4.2.2 MARMELAT ÜRETİM SÜRECİ

Marmelat, sap, yaprak, çekirdek ve parçalarından temizlenmiş, yıkanmış, sağlam ve olgun taze sebze ve meyvelerden elde edilen pulpun Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde izin verilen katkı maddelerini kullanarak tekniğine uygun ısıl işlemle elde edilen ve jel kıvamına getirilmiş mamul olarak tanımlanmaktadır.

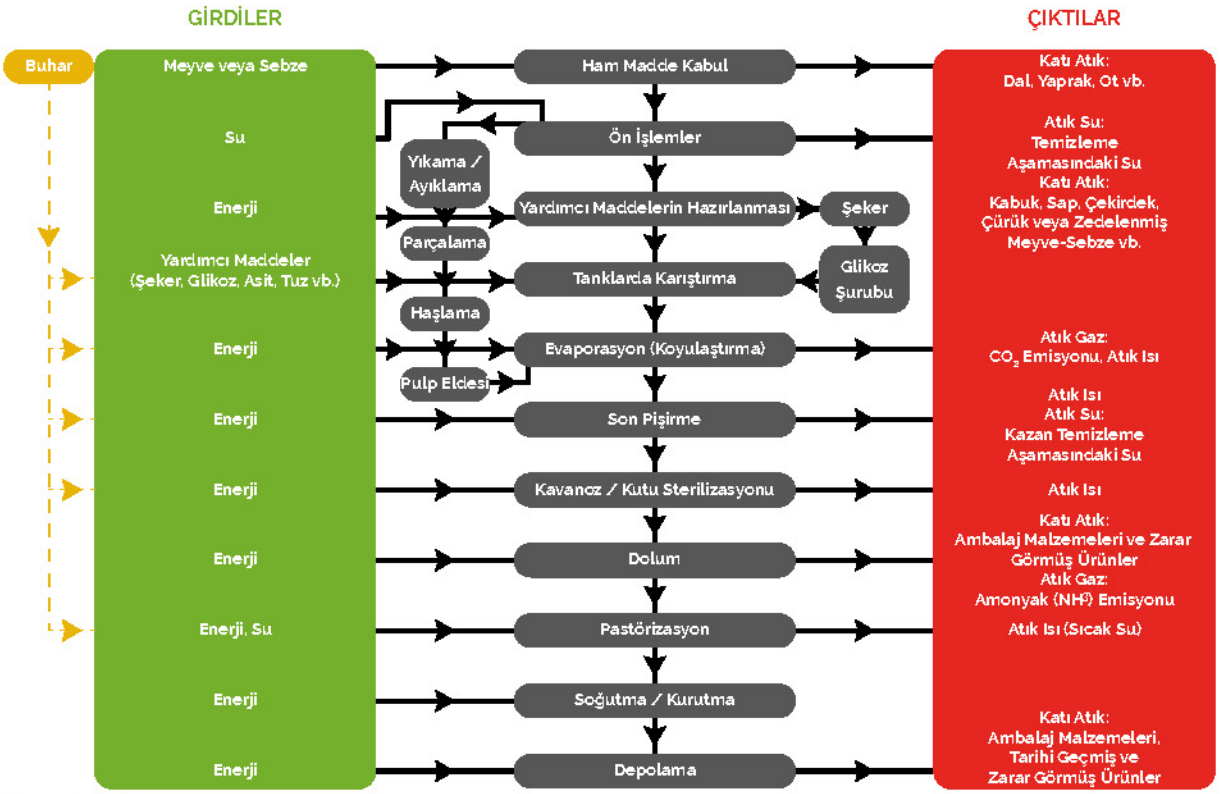
Marmelat üretimi su, şeker ve turunçgillerin bir veya birkaç çeşidinden elde edilen pulp, püre, meyve suyu, sulu ekstraktlarının ve kabuklarının formülasyon gereği karışımlarının vakum altında koyulaştırılıp uygun jel kıvamına getirilmesiyle gerçekleştirilir. Marmelatlar geleneksel ve jöle olmak üzere ikiye ayrılır. Geleneksel marmelat şeker ve meyvelerden elde edilen pulpun sürülme kıvamına getirilmiş halini, jöle marmelatise isteğe bağlı olarak çok ince dilimlenmiş az miktarda meyve kabuk-

ları dışında suda çözünmeyen madde içermeyen ürünü ifade etmektedir.

Marmelat üretimi genel hatlarıyla; belirli oranlardaki meyve ve şekerin karıştırılması daha sonra pektin ve gerekirse asit eklenip pişirilerek en az %68 kuru madde içeriğine kadar konsantre edilmesi gibi aşamaları kapsamaktadır [15].

Marmelat üretiminde uygulanan ön işlemler ile reçel üretiminde uygulanan ön işlemler hemen hemen aynıdır. Marmelat üretiminde ilave ilave olarak ön ısıtma, parçalama ve pulp elde etme işlemleri vardır. İyi kalitede marmelat üretimi için genellikle vakum altında pişirme tekniği uygulanmaktadır. Reçel ve marmelatların dolum tekniği birbirine çok benzer. Hatta marmelatlar reçeller gibi taneli olmadığından dolumları daha rahat gerçekleşir. Dolum sonrasında sırasıyla; kapama, pastörizasyon, etiketleme, kodlama (izlenebilirlik), kolileme ve depolama işlemleri yapılır [16]. Genel hatlarıyla marmelat işleme prosesi girdi ve çıktıları ile Şekil 4.3'te verilmiştir [16].

Şekil 4.3 Marmelat imalatı için uygulanan tipik proses akım şeması, ana girdileri ve çıktıları



Kaynak: [16]

4.3 TUZLU SU, SİRKE, SİRKELİ SU, YAĞ VEYA DİĞER KORUYUCU ÇÖZELTİLERLE KORUNARAK SAKLANAN SEBZE VE MEYVELERİN İMALATI

Bu bölümde, "Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" alt sektörü 6'lı Nace kodlu kırılımlarından ilki 10.39.04 "Tuzlu Su, Sirke, Sirkeli Su, Yağ veya Diğer Koruyucu Çözeltilerle Korunarak Saklanan Sebze ve Meyvelerin İmalatı (turşu, salamura yaprak, sofralık zeytin vb. dahil)" sektörüne ait sirke üretim süreci verilmiştir.

4.3.1 SİRKE ÜRETİM SÜRECİ

TSE 1880 EN 13188 sirke standardına göre sirke; "Tarım kökenli sıvılar veya diğer maddelerden, iki aşamalı alkol ve asetik asit fermantasyonuyla, biyolojik yolla üretilen kendine özgü ürün" olarak tanımlanmaktadır. Sirke, üzüm ve bünyesinde şeker bulunan diğer yaş veya kurutulmuş meyvelerin veya şıraların çeşitli işlemler uygulanmak suretiyle önce etil alkol sonra asetik asit fermantasyonuna uğratılması sonucu veya şarapların asetik asit fermantasyonu ile elde edilen ürün şeklinde tanımlanır [17].

Standart Sirke, Türk Gıda Kodeksine göre en az %4, AB standartlarına göre en az %5 asetik asit içermektedir. Sirke elde edildiği meyvenin (üzüm, elma, nar vb.) özel bileşim ve aromatik bileşiklerini taşır [18]. Sirke üretimi, üzüm ve bünyesinde şeker bulunan diğer yaş veya kurutulmuş meyvelerin veya şıraların mayalar tarafından fermente edilebilen şekerlerin etanole dönüşümünü takiben asetik asit bakterileri tarafından etanolün oksidasyonu sonucu asetik asit oluşumuyla gerçekleşir. Sirke turşu yapımının yanı sıra mayonez, salamura, hardal ve diğer birçok benzeri gıda maddelerinin hazırlanmasında ve ayrıca gıdalarda doğal koruyucu ve tat geliştirici madde olarak kullanılmaktadır. Dünyada farklı ham madde ve teknolojiler kullanılarak çeşitli sirke türleri üretilmektedir.

Sirke üretiminde iki aşama vardır ve kesikli bir prosestir. Birinci aşamada; mayalar, anaerobik yolla şekerleri etanole çevirir. İkinci aşamada; üretilen bu alkol, sirke bakterileri tarafından aerobik koşullarda asetik aside okside edilir. Sirke bakterileri, Acetobacter ve Gluconobacter cinslerine ait türler olup ticari sirke üretiminde yaygın olarak Acetobacter türleri kullanılır [19].

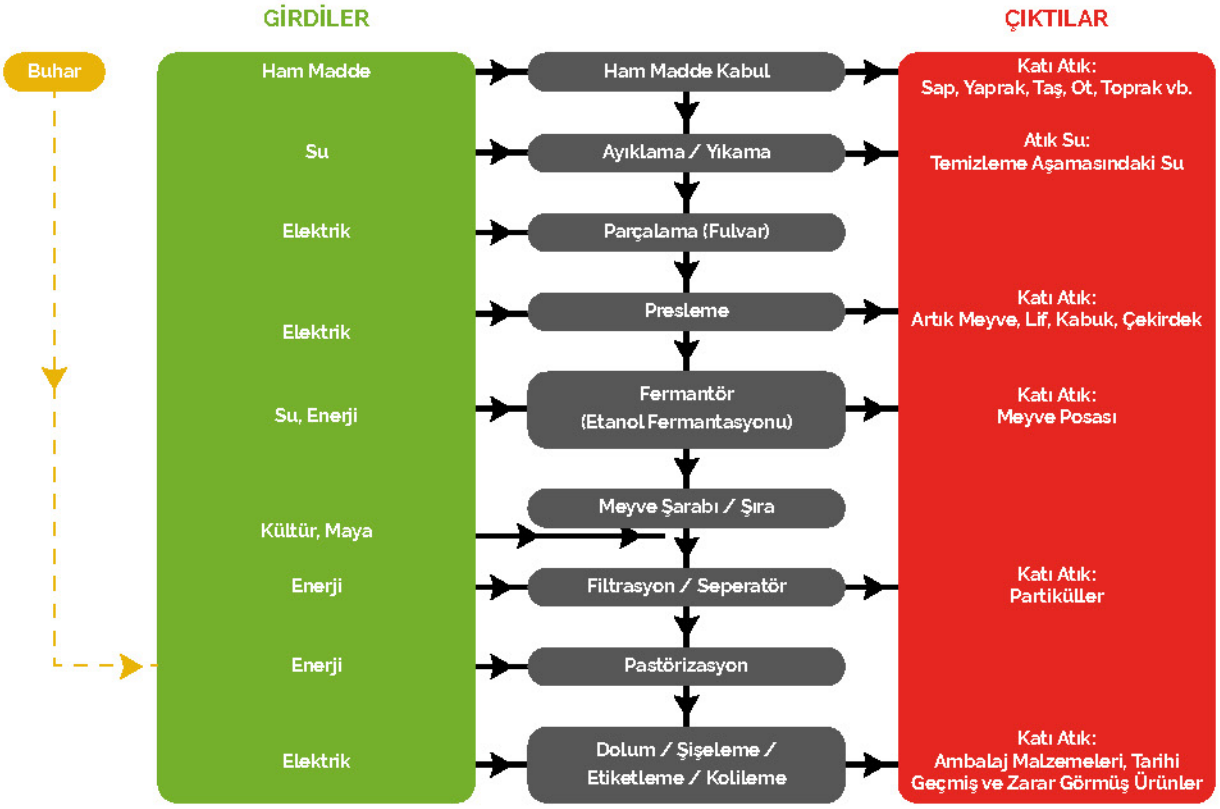
Sirke Üretim Yöntemleri

- Yavaş Yöntem (Kesikli/Geleneksel Yöntem)
- Orleans Yöntemi
- Pastör Yöntemi
- Jeneratör Yöntemi

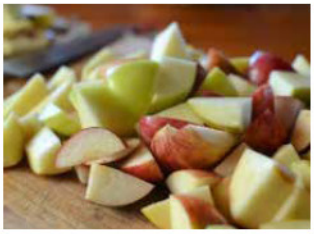
Sirke üretim süresince yaygın olarak sanayi tipi üretim tercih edilmektedir. Çünkü fıçılarda uzun sürede endüstriyel tip jeneratör ve fermentörlerde ise çok daha kısa sürede üretim yapılır. Endüstriyel tip sirke üretim sürecinin akım şeması Şekil 4-4'te verilmiştir [19]. Şaraptan sirke yapılması durumunda şarabın en az %11-12 oranında alkol içermesi gerekir. Sirke yapımından hemen önce alkol oranı seyreltilerek %5,5-7,0'ye düşürülür. Üretilen sirkede asetik asit oranı en az %5 olmalıdır. Sirke verimi

denildiğinde sirkeleştirme sonunda elde edilen sirkenin hacmi ve miktarı değil, % asetik asit miktarı anlaşılır. Endüstride 1 g alkolden 1 g asetik asit oluşması ekonomik sayılır ve kuramsal verimin (1.0 / 1.30 x 100) %76,9'u oluşur. 100 g heksozdan 66,7 g asetik asit oluşur. Fakat şekerin etil alkol fermantasyonunda bazı kayıplar olur. Örneğin şekerin bir kısmı mayalar tarafından kullanılır ve fermantasyon prosesinde etil alkolden başka diğer maddeler de oluşur. Sirkeleşme sırasında bir kısım alkol ve sirke asidi uçar. Bu nedenlerden dolayı pratikte 100 g şekerden 50 - 55 g asetik asit oluşur ki bu kuramsal miktarın %75 - 82'sine karşılıktır [19].

Şekil 4.4 Sirke imalatı için uygulanan tipik proses akım şeması, ana girdileri ve çıktıları



Kaynak: [19]



4.3.2 HAZIR TURŞU ÜRETİMİ

Turşular değişik sebzelerin kontrollü koşullarda laktik asit bakterilerinin faaliyeti sonucunda hazırlanan ürünlerdir. Doğal yolla asitlendirmeye gerek olmadan asit ilavesiyle de turşu üretilebilmektedir. Hazır turşuların ham maddesi taze, dondurulmuş veya %5-11 tuzlu suda muhafaza edilmiş sebzelerdir.

Turşu yapımında kullanılan sebze ve meyveler çeşitlilik gösterir. Bunların başında hıyar, domates, taze biber ve lahana gelir. Turşu yapımında su, hem temizlik amacıyla, hem de tuzlu su hazırlanmasında kullanılır. Suyun çok temiz ve mikropsuz olması gerekmektedir. Suyun sert ve fazla kireçli olması turşu üretimi için bir dezavantajdır. Turşu üretiminde kullanılacak tuzun saf ve temiz olması gerekmektedir. Ayrıca turşu üretiminde; sebze türüne ve tüketici zevkine göre bazı katkı maddeleri de kullanılabilir. Bunları kullanmaktaki amaç; turşuya tat ve koku bakımından kendine özgü bir çeşni kazandırmaktır. En çok kullanılan ve özellikle ülkemizde hemen her turşuya ilave edilen katkı maddesi; kabukları soyulmuş veya diş halinde ezilmiş sarımsaktır. Bunun yanında maydanoz, defne yaprağı, kereviz yaprağı, asma yaprağı, dereotu, nane, koruk, dilimlenmiş limon ve bazı baharatlar da tat ve koku vermek amacıyla kullanılır.

Hıyar Turşusu

Hıyar turşusu üretiminde taze, saplarından ayrıştırılmış, sert, etli, şekli düzgün hıyarlar kullanılır. Hıyarlar önce bol su ile fırçalı hıyar yıkama makinelerinde iyice yıkanır. Yıkanmış hıyarlar önce boylandırılır sonrasında ince bir iğne ile birkaç defa delinip kavanozlara veya 5-10 litrelik laklı teneke kutulara doldurulur. Kaplara lezzet vermesi amacıyla dereotu yaprakları, hardal tohumları, karabiber taneleri, dilimlenmiş soğanlar, sarımsak taneleri ve defne yaprakları eklenebilir. Dolgu suyu olarak yapısında %2-6 şeker, %3 tuz ve %2 asetik asit içeren seyreltilmiş sirke kullanılır. Eğer kornişon hıyarları kullanılacaksa şeker miktarı daha düşük tutulmaktadır. Hazır turşuların pastörizasyon koşulları ambalaj büyüklüğüne göre ayarlanır. Genellikle 1/2'lik kavanozlar 90°C'de 22 dakika, 1/1'lik kavanozlar ise 30 dakika süreyle pastörize edilirler [20].

Karışık Sebze Turşuları

Taze, dondurulmuş veya laktik asit fermantasyonu yaptırılmış hıyar, karnabahar, soğan, havuç, yeşil fasulye, kuşkonmaz, biber, lahana gibi sebzeler belirlenen oranlarda karıştırılıp sirke, tuz ve diğer baharatların ilavesiyle kaplara doldurulur. Dolgu suyu olarak %2,5-5 düzeyinde asetik asit içeren sirke kullanılır. Dolgu suyuna ayrıca %2-4 oranında tuz ve %2 oranında şeker katılır. Son üründe asetik asit miktarı %0,5 düzeyinde olmalıdır. Karışık sebze turşuları ¼ ve 1/2 'lik kavanozlarda tüketime sunulur. Bu büyüklükteki kavanozların 95°C'de 20 dakika süreyle pastörize edilmesi gerekmektedir [20].

4.4 DONDURULMUŞ VEYA KURUTULMUŞ MEYVE VE SEBZELERİN İMALATI

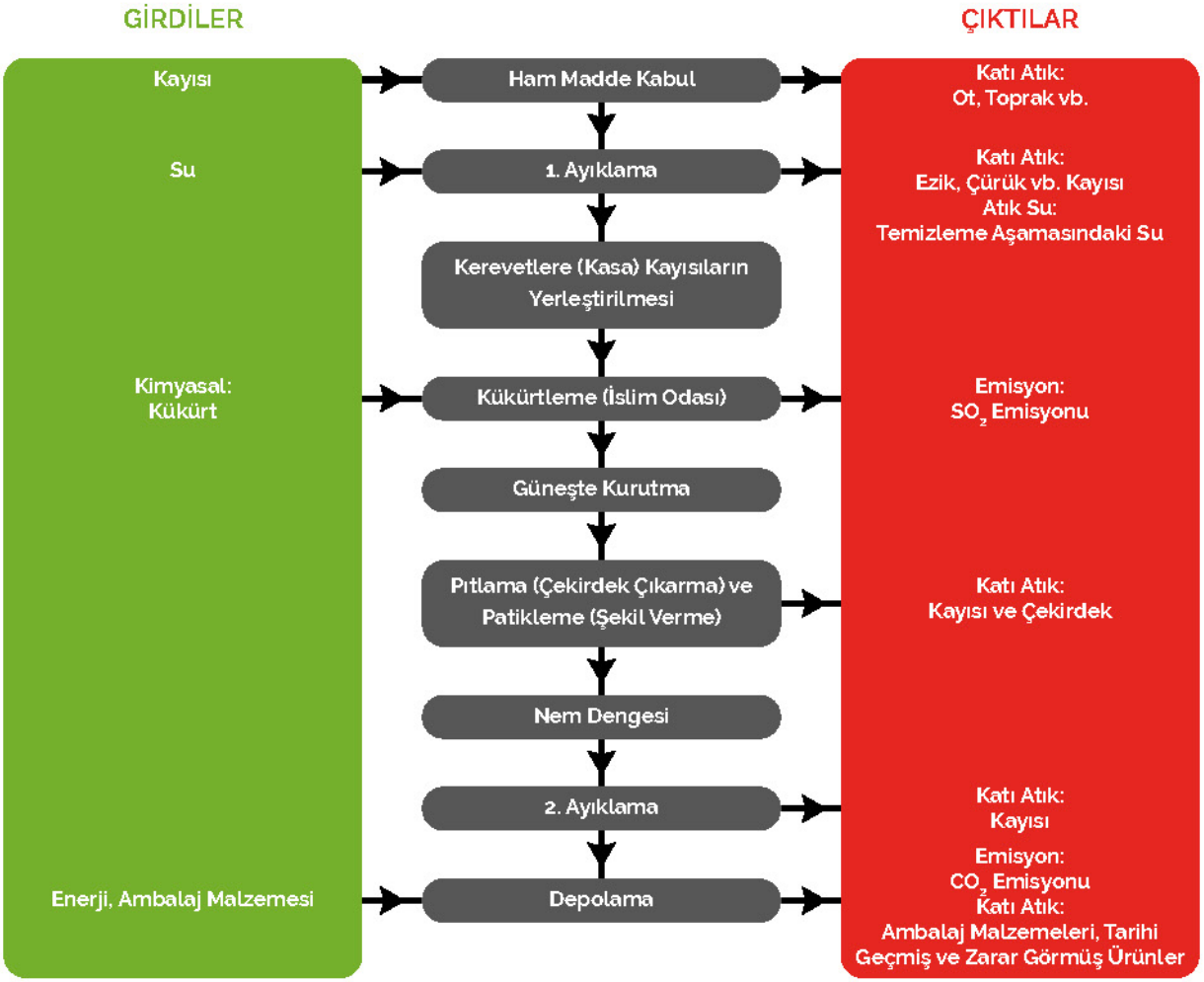
4.4.1 KURU KAYISI ÜRETİM SÜRECİ

Türkiye dünyanın bir numaralı kayısı üreticisidir. Türkiye tek başına dünyanın yaklaşık %20 taze ve %85 kuru kayısı ihtiyacını karşılamaktadır [20]. Türkiye'de üretilen kayısının yaklaşık %90'ı kurutmalık olarak ayrılmaktadır [22].

Meyve ve sebzeler kısa raf ömürlerine sahip olduklarından dolayı geleneksel olarak meyve ve sebzelerin kurutulması raf ömrünü uzatmak amacıyla gerçekleştirilir. Hasat sonrası ürünlerin ivedilikle kurutulması meyve ve sebzelerin sahip oldukları duyusal ve lezzet kaybını en aza indirger. Minimal işlenmiş ve raf ömrü uzun gıdalar için artan talepler neticesinde gıda işletmecileri yenilikçi yöntemler

arayışına girmiştir. Yüksek hidrostatik basınç, elektriksel alan uygulamaları, soğuk plazma, ultrason, ozonlama ve antiseptik dolum gibi yenilikçi ambalaj uygulamaları gibi birçok alternatif işleme metodu geliştirilmiştir. Kükürt işlemi uygulanmış kuru kayısı işleme prosesi girdi ve çıktıları ile Şekil 4.5'te verilmiştir [23].

Şekil 4.5 Kükürtlü kuru kayısı imalatı için uygulanan tipik proses akım şeması, ana girdileri ve çıktıları



Kaynak: [23]

4.4.2 KURU ÜZÜM ÜRETİM SÜRECİ

Ülkemizde en çok kurutulan meyvelerden biri çekirdeksiz üzümdür. Sultana olarak isimlendirilen çekirdeksiz üzümler Ege bölgesinde yetiştirilir. Kurutulacak üzümler öncelikle bir alkali banyosuna daldırılır. Böylelikle üzümlerin üzerinde bulunan mum tabakası uzaklaştırılarak kuruma hızlandırılır.

Alkali banyosuna daldırma işlemine bandırma denir. Kurutulacak üzümler salkımlar halinde delikli ve kulplu kaplara doldurulur ve birkaç dakika süreyle bandırma çözeltisine daldırılır. Bandırma çözeltisi olarak %5-6'lık teknik potasyum karbonat (K_2CO_3) kullanılır ve çözeltiye %0,5 kadar zeytin yağı ilave edilir. Bandırma işlemi devam ettikçe çözeltinin konsantrasyonu düşer. Bu nedenle belli aralıklarla konsantrasyonu ayarlamak amacıyla taze çözelti ilave edilir. Bandırma işleminden sonra üzümlerin suyu süzülür ve önceden hazırlanmış sergi yerlerinde serilir. Üzümler sergilerde yaklaşık 10 gün içinde kururlar. Bu süre içerisinde üzümlere 3-4 kez 4 Bome konsantrasyonunda bandırma çözeltisi (alkali çözelti) püskürtülür. Kuru üzümlerin nem oranı %12-15 civarındadır. Buna göre 4 kg üzümden yaklaşık 1 kg kuru üzüm elde edilir. Kurutma sonunda üzümler danelenir ve kalburlar yardımıyla saplarından ayrılır. Üzüm işleme tesisine getirilen ön kurutmadan geçirilmiş üzümler burada basınçlı su püskürtülerek iyice yıkanırlar. Islak üzümler kükürtleme odasında kükürtlenirler. Özel kükürtleme odalarında 1 ton kuru üzüm için yaklaşık 1,5 kg kükürt yakılarak oluşturulan SO_2 gazında üzümler 10 dakika tutulurlar. Üzümler daha sonra iriliklerine ve rengine göre sınıflandırıldıktan sonra ambalajlanarak piyasaya verilir [20].

4.4.3 KURU İNCİR ÜRETİM SÜRECİ

Ülkemiz kuru incir üretiminde dünyanın önde gelen üreticisi durumundadır. Kuru incir üretimi ülkemizde Ege bölgesinde ve daha çok Aydın ilinde yoğunlaşmıştır. En önemli iki çeşit yöresel isimleriyle göklop ve sarılop olarak bilinir. Diğer meyvelerden farklı olarak incirler ağaçta bırakılarak mümkün olduğunca kurumaya terk edilir. Kısmen kurumuş incirler toplandıktan sonra hasırlar üzerine serilerek 8-10 gün süreyle kurutulur. Ön kurutulmuş incirler incir işleme tesislerine getirilir. Burada yıkama, sınıflandırma gibi işlemlerden geçirilir. İncirlerin ambar zararlılarından korunması amacıyla fümigasyon işlemi gerçekleştirilir. Ambalajlama öncesinde incirler şekil vermek amacıyla sıcak buhar ile muamele edilir. Ayrıca ayıklama bantlarında UV ışığı altında küflü incirlerin ayıklanması işlemi gerçekleştirilir [20].

4.4.4 DONDURULMUŞ BEZELYE ÜRETİM SÜRECİ

Dünyada ve ülkemizde en çok dondurulan sebzelerden biri bezelyedir. Dondurulacak bezelyelerin orta irilikte, hafif tatlı lezzetli, koyu yeşil renkli ve ince kabuklu olması gerekir. Hasat zamanının belirlenmesi amacıyla tenderometre cihazından yararlanılır. Genellikle 90-100 tenderometre değerine erişen bezelyeler hasat edilir. Bezelyelere daneleme, kapsüllerin ayrılması, danelerin yıkanması, iriliğine göre danelerin sınıflandırılması, haşlama, soğutma ve körpelik açısından sınıflandırma işlemleri uygulanır. Danelenmiş bezelyelerin hemen işlenmesi gerekir. Aksi halde danedeki şeker birkaç saat içerisinde azalarak (nişastaya dönüşerek) kalite kaybolur. Haşlama işlemi sıcak suda veya buharla yapılır. Haşlama süresine danelerin iriliğine göre uygulanır. Dane iriliği 8,5 mm'ye kadar olan, 8,5-9,5 mm arası olan ve 9,5 mm'den büyük olan daneler sıcak suyla sırasıyla 2,3 ve 4 dakika süreyle haşlanırlar. Bezelyelerin olgunluk sınıflandırması haşlama sonrasında yapılır. Bunun için bezelyeler 30-40 salometre derecesindeki tuzlu suya atılır. Körpe daneler tuzlu suda yüzerken, kart olanların batması sağlanır. Bu şekilde hazırlanan bezelyeler eski usule göre (blok dondurma yöntemi) içine naylon konmuş karton kutulara veya polietilen torbalara doldurularak dondurulur. Son yıllarda dondurma

işlemi akışkan yatak bireysel hızlı dondurma (IQF) yöntemiyle gerçekleştirilmektedir. Akışkan yatak dondurma işleminin en etkili uygulanabildiği sebzelerin başında bezelye gelmektedir. Bu işlem –27°C'de yaklaşık 4 dakika içinde tamamlanmaktadır. Dondurulmuş bezelyeler uygun ambalajlarda -18°C'de depolanır ve soğuk zincir bozulmadan piyasaya verilir [20].

4.5 SUSAMIN İŞLENMESİ VE TAHİN İMALATI

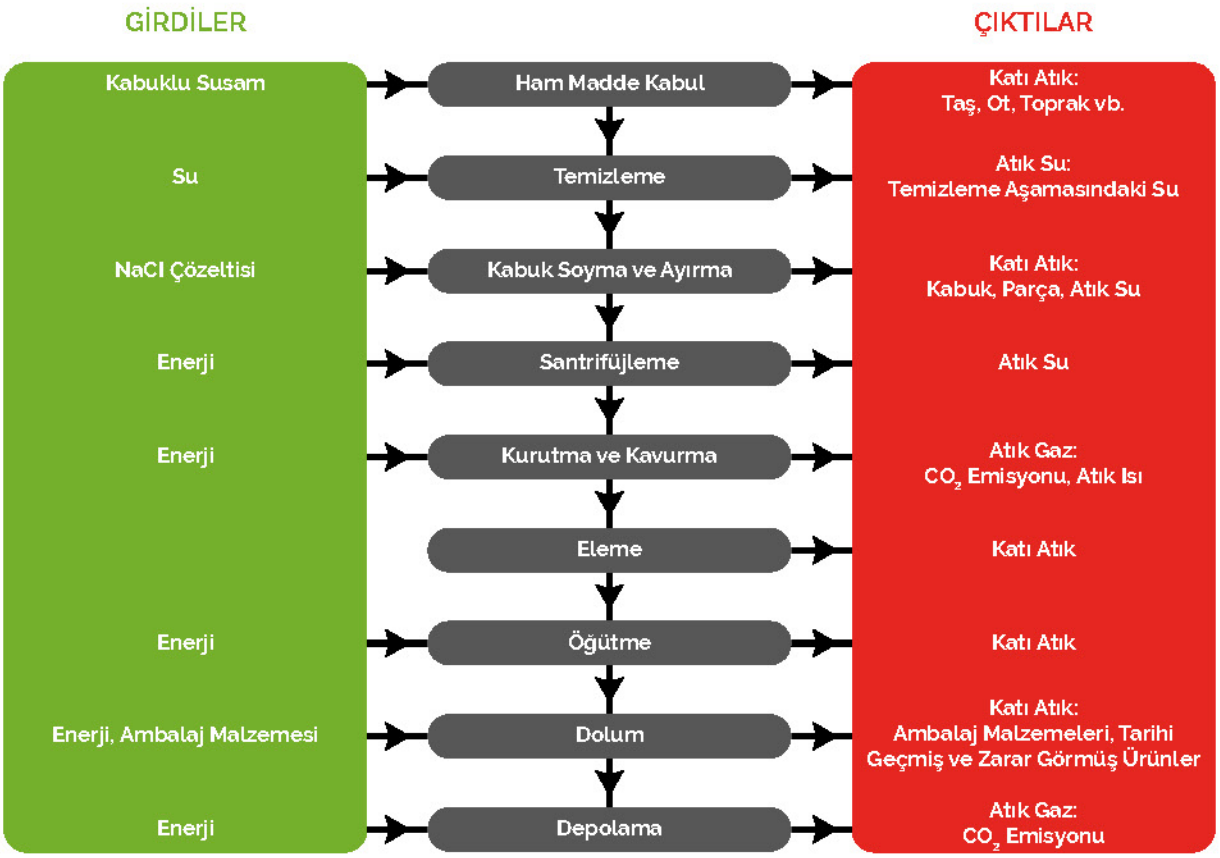
4.5.1 TAHİN ÜRETİM SÜRECİ

Tahin; tahin üretimine uygun susam (Sesamum indicum L.) tohumlarının tekniğine uygun olarak kabukları ayrıldıktan ve fırında kurutulup kavrulduktan sonra değirmende ezilmesi ile elde edilen üründür [24]. Tahinin ham maddesi susamdır. Susamdan tahin eldesi, kabuk ayırma, kurutma, kavurma ve öğütme aşamalarından oluşmaktadır.

Tahin üretiminde susamlar ilk olarak taş, toprak gibi organik-inorganik yabancı maddelerin temizlenmesi için elenir ve sonrasında kabukların susam tanesinden ayrılmasını kolaylaştırmak amacı ile büyük havuzlarda suda bekletilir (4-8 saat arası). Kaba pisliklerinden ayrılan susamlar belirli derişimlerde (%15-18) tuz (NaCl) içeren çözeltilerde 5-6 saat bekletilerek (kademeli olabilir) kabukların ayrılması sağlanır. Kabukları ayrılan susamlar daha sonra yıkanarak üzerindeki tuz uzaklaştırılır. Fazla suyun uzaklaştırılması için susamlar santrifüjlenir. Santrifüjleme işlemi sonucu suyu uzaklaştırılan susamlar, döner kazanlarda 100-150°C'de 1-2 saat kavrulur. Kavrulan susamlar sergilerde havalandırılarak soğutulduktan sonra elenerek son temizleme işlemi yapılır. Soğumuş susamlar zımparalı değirmenden geçirilerek öğütülür ve tahin elde edilir [25-28].

Susam tanelerinin kabuktan ayrılması yoğunluk farkı ile gerçekleşmektedir. Susamın kabukları çok ince olduğu için soyulması kolay olup, kabukların soyulması ile kabuk renginin tahine geçmesi önlenir. Geleneksel yöntemlerde kabuk soymak için, taneler suda ıslatılarak kabuğu yumuşatılıp gevşetilmekte sonra kabuk tamamen ayrılmaktadır [27, 29]. Bazı işletmelerde tuzu uzaklaştırılan susam, kireçli su (kalsiyum hidroksit) ile muamele edilir. Yıkanıp tuzu uzaklaştırılan susam, belli miktardaki kireçli suda bekletilir ve sonrasında tekrar yıkanıp kireç uzaklaştırılır. Bu işlemin nedeni susamın daha iyi bir şekilde ve kavurma işlemi boyunca rengini değiştirmeden homojen bir şekilde kavrulmasını sağlamaktır [28, 29]. Tahin üretim prosesi girdi ve çıktıları ile Şekil 4.6'da verilmiştir [30].

Şekil 4.6 Tahin imalatı için uygulanan tipik proses akım şeması, ana girdileri ve çıktıları



Kaynak: [30]

5. ÇEVRESEL GÖSTERGELER

5 ÇEVRESEL GÖSTERGELER

Sürdürülebilirlik kapsamında ve gönüllülük esası dikkate alınarak çevresel kalitenin iyileştirilmesi amacıyla bir işletmenin faaliyetlerinin ve buna bağlı olarak çevresel etkilerinin sonuçlarını bilmesi oldukça önemlidir. Çevresel göstergeler, bir işletmede üretilen birim ürün başına (kg, ton vb.) tüketilen kaynakları ve oluşan atıkları ifade etmektedir. Bu göstergeler spesifik tüketim veya oluşan spesifik atık miktarları olarak da adlandırılır. Çevresel göstergeler, işletmelerin kaynak verimliliği fırsatlarını yakalayabilmelerinde etkin bir rol oynamaktadır. Bir işletme çevresel göstergelerini belirleyerek hangi noktalarda hangi uygulamaları yaparak tasarruf sağlayabileceğini görebilmektedir. Dünyadaki ve ülkemizdeki çalışmalar dikkate alınarak su, enerji, ham madde, atık su, emisyon ve atık ile ilgili çevresel göstergeler bu bölümde derlenmiştir.

Gıda ürünlerinin imalatı sektörü su kirliliğine neden olan sektörlerden biridir. Yüksek atık su miktarları ve içerdiği kirleticiler açısından önemli bir sektördür. Ayrıca atık su bileşimi sektörün alt kollarına ve işletme/proses yapısına göre değişmektedir. Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması alt sektöründeki işletmeler su ve enerji tüketiminin çok olması veyüksek organik madde içeren atık su oluşumu nedeniyle önemli çevresel problemlere sebep olur. Alt sektör özelindeki çevresel göstergeler aşağıdaki bölümde detaylı olarak açıklanmaktadır.

5.1 SU TÜKETİMİ

Gıda ürünlerinin imalatı sektörü, ham maddenin kabulü, ürüne dönüşmesi ve ekipmanların yıkanması gibi işlemler sırasında yüksek hacimde su kullanan bir sektördür. Başka Yerde Sınıflandırılmamış Sebze ve Meyvelerin İşlenmesi ve Saklanması alt sektörü ise su tüketiminin yoğun olduğu gıda sektörlerinin başında gelmektedir. Su, hem ham maddenin işletmeye girdikten sonra yıkanması hem de ham maddenin bir işlemden diğerine taşınması amacıyla kullanılmaktadır. Sektörde ayrıca, çalışma alanlarının temizlenmesi, gıda üretim prosesleri, pişirme, çözündürme proseslerinde, yardımcı su ya da kazan besi suyu amaçlarıyla da yüksek miktarda su tüketimi gerçekleşmektedir. Diğer işlemler olan ağartma, ıslatma, haşlama, ısıtma, pastörizasyon, soğutma, buğulama ve durulamada da sınırlı miktarda su kullanımı vardır [31].

"Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" alt sektöründe ihracat açısından önemli bir yeri olan salça üretimi ile ilgili (Şekil 3.1) ortalama su tüketim değeri ülkemiz için yaklaşık 6-9 m^3/ton üründür. Bu değer işletmeden işletmeye kullandıkları cihaz ve ekipmana göre değişim göstermektedir. Ancak salça üretiminde su tüketimini etkileyen en önemli etken ham maddenin tarladan hasat edilip işletmeye alınması aşamasıdır. Bir başka ifade ile tarladan hasat edilen ürünün topraktan arındırılmış olması su tüketimini doğrudan etkilemektedir. Su tüketim değeri ham maddenin uygun hasat edilmesi durumunda modern işletmeler için 3,5-5 m^3/ton ürün değerlerine kadar düşebilmektedir. Ham madde hasadı konusu yalnızca su tüketimini etkilememektedir, aynı zamanda hasat erozyonuna da sebep olmaktadır. Hasat erozyonu kavramı, tarladan ürünle birlikte tarımsal açıdan taşınan en verimli toprağın (yüzeysel 30-40 cm'lik toprak) kaybıdır ve sektörde

önemli bir sorundur. Bu kaybın rüzgar, sel gibi erozyon çeşitlerine kıyasla daha fazla olduğu tahmin edilmektedir [11]. Hasat erozyonu sebebiyle salça üretimi yapan bir işletmede arıtma sisteminde enerji tüketim değeri 8-10 Watt/gün seviyelerine çıkabilmektedir. Dolayısıyla ham maddenin doğru hasat edilmesi ve hasat erozyonunun önlenmesi ile işletmelerde arıtma sistemlerinde askıda katı madde (AKM) miktarının önemli ölçüde düşürülmesi mümkündür [11].

Aşağıdaki kısımda "Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" sektöründe proses aşamaları tek tek su kullanımı bakımından irdelenmiştir.

Ham madde kabul, taşıma ve depolama:
Ham maddenin taşınması kanal vb. yöntemler kullanarak su yardımıyla gerçekleştirilir ve işletmelerde ham maddenin taşınması esnasında yoğun su kullanımı mevcuttur [34].

Eleme, seçme, ayıklama ve düzenleme işlemi (sorting/screening, grading and trimming):
Islak işlem olmadığı sürece su tüketimi yoktur ve dolayısıyla atık su yükü meydana gelmemektedir.

Soyma işlemi (peeling):
Çoğu soyma işleminde, meyve ve sebzeden kabuğu çıkarmak için basınçlı su kullanılır. Bu sebeple atık su büyük oranda katı madde içerir. Konvansiyonel buharla veya sıcak su ile soyma işleminde kostik ile soyma yöntemine göre dört kata kadar daha fazla miktarda su kullanır ve yüksek seviyelerde ürün kalıntısı bırakarak büyük miktarlarda atık su meydana gelir [34]. İtalya'da yıllık 1.800 ton reçel ve marmelat üreten bir tesis için su kullanımının proseslere göre dağılımı ve Toplam Katı Madde (TKM) içeriği Tablo 5.1'de verilmiştir [32].

Tablo 5.1 Oluşan atık suların kaynağı, miktarı ve ortalama TKM içeriği

Başlıca Su Tüketim Alanları	Debi (m^3/yıl)	Ortalama TS (%)
Reçel pişirme ve konsantrasyon	5500	1,0
Meyve pişirme	5500	1,5
Şurup hazırlama	1100	10
Şerbet hazırlama (kristallendirme)	1100	5,0
Toplam akım	13.200	2,3
pH	3,7- 4,49	

Kaynak: [32]

Finlandiya'da sebze işleme üzerine çalışan farklı tesislerin (A: havuç ve patates işleme, B: havuç, C: havuç ve diğer kök sebzeler ve D: yeşil sebzeler) su kullanımının proseslere göre dağılımı Tablo 5.2'de verilmiştir. Bu firmalarda üç yıkama (A1, B1, C1), üç adet havuç soyma (B2, C2, D2) ve bir adet marul işleme işlemi (D3) incelenmiştir [33].

Tablo 5.2 Finlandiya'daki sebze işleme tesisinde su tüketiminin proseslere göre dağılımı

Fabrika	Su Tüketim Alanları	İşlem Gören Toplam Ham Madde Miktarı	Ortalama Su Tüketimi (m^3/ton)
A	Yıkama (kök sebzeler)	6000 ton havuç ve 3000 ton patates	1,5 – 3,0
B	Yıkama ve proses (havuç)	5000 ton yıkanmış ve paketlenmiş havuç	2,0 – 5,0
C	Sebze işleme (sebzeler)	6500 ton yıkanmış ve soyulmuş havuç ve diğer kök sebzeler	3,5 – 5,0
D	Hazır sebze üretimi (yeşil sebzeler)	500 ton yıkanmış ve doğranmış marul/yeşillik	2,2 – 3,2

Kaynak: [33]

Tablo 5.2'de sebze işleme tesisine ait ortalama su tüketim değerleri 1,5 ila 5,0 m^3/ton ürün seviyelerindedir. Su tüketiminin yoğun olarak yıkama prosesinde olduğu gözlenmektedir. Modern basınçlı jet nozüllerin ve geri sirkülasyonlu yıkama sistemlerinin kullanılmasıyla yıkama işlemlerindeki yoğun su tüketimi düşürülmektedir.

5.2 ATIK SU OLUŞUMU

Gıda ürünlerinin imalatı sektörü, hijyen ve sanitasyon amaçlı çok miktarda su kullanılan bir sektördür [9]. Yüksek su kullanımına bağlı olarak, çok değişken konsantrasyonlarda ve miktarlarda atık su oluşmaktadır. Deşarj edilen atık sular genellikleyüksek miktarda askıda katı madde, yüksek organik madde yükü, çeşitli kimyasal formlarda azot, fosfor, ve organik madde içermektedir. Genellikle, gıda sektöründe BOİ ve KOİ değerleri evsel atık sulardan 10 ya da 100 kat daha yüksek seviyededir. Atık su içeriğindeki organik maddeler arıtılmaması halinde çevresel problemlere neden olmaktadır.

Ülkemizde sebze ve meyve yıkama işlemlerinde halk sağlığı riskleri ve genellikle yeraltı suyunun ücretsiz (veya düşük ücretli olması) sebebiyle su geri kazanımı ve sonrasında yeniden kullanım bilinci pek yaygın değildir. Bu sebeple düşük kirlilik yüklerine sahip yıkama suları dahi basit fiziksel işlemlerle (kum filtre vb.) yeniden kullanılmamaktadır. Soyma prosesi atık sularda organik atık yükünün artmasına neden olmaktadır. Günümüzde ise en yaygın kullanılan soyma yöntemi kostik (alkali) ile soyma olup, organik yük yerine tuzlu atık su oluşmaktadır.

Gıda sektöründeki üretim çeşitliliğine rağmen genel olarak sektördeki atık su kaynakları Tablo 5.3'te verilmiştir [34]. Kullanılan sebze ve meyvelerin türü, eklenen tuz, şeker, yağ, jelatin gibi farklı maddelerin kullanımından dolayı çok farklı miktarlarda su tüketimi gerçekleşmektedir. Oluşan bu sular çok az zararlı maddeler içerdiğinden genellikle toksik değildir ancak arıtılmalıdır [35].

Tablo 5.3 Gıda ürünlerinin imalatı sektöründeki atık su kaynakları

Atık Su Kirlilik Kaynakları
• Ham maddelerin yıkanması, ıslatılması, su ile muamelesi ve konteynerlerin temizlenmesi
• Atık veya ham maddelerin taşınması veya kanallarda yüzdürülmesi işlemi
• Proseslerin bulunduğu alanların, proses hatlarının, ekipmanların temizlenmesi
• Ürün buhar kazanlarından kaynaklanan kazan suyu
• Tek geçişli veya kapalı devre soğutma sistemlerinden sızan sular
• Atık su arıtma tesisi rejenerasyon geri yıkama suları
• Dondurucu buz çözme suyu ve yağmur suyu

Kaynak: [35]

Tuzlu su, sirke vb. koruyucu çözeltiler konularak hazırlanan sebze ve meyvelerin imalatında, ham madde olarak tuz, sitrik asit, askorbik asit gibi üretim için gerekli maddeler kullanılması sebebiyle; üretimdeki çeşitli işlemler sonucunda atık suya şeker, azot, potasyum, magnezyum, kalsiyum, fosfor ve tuz geçmektedir. Bu sebeple, atık suların arıtımında yüksek organik madde içeriğinden dolayı arıtma proseslerinde zorluklar yaşanabilmektedir.

Türkiye'de çeşitli büyüklük ve çok sayıda üzüm, elma, balsamik vb. sirke üreticisi bulunmaktadır. Bu nedenle, bu tesislerden üretim ile birlikte atık su açığa çıkmakta ve bu atık suların arıtılması gerekmektedir. Sirke atık suyu, sirke yapımı için kullanılan malzemelerin (elma, üzüm gibi) temizlenmesi ve fermantasyon olayının yapılması süresince olan proseslerden çıkan atık suları kapsamaktadır [19]. Sirke sektöründen kaynaklanan atık suyun, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre yer aldığı sınıf Tablo 5.4'te verilmiştir. Sirke atık suyu asidiktir ve bu sebeple mikroorganizmalar bu asitlik seviyesinde yaşayamamaktadır [36, 37]. Sirke Fermantasyon giriş atık suyu KOİ konsantrasyonu 48.600 mg/L ila 9.660 mg/L aralığında, pH değeri ortalama 3,0 seviyelerinde, iletkenlik değeri 0,95 ila 2,34 mS/cm aralığında iken toplam katı miktarı 2430 mg/L ila 12100 mg/L arasındadır [38].

Tablo 5.4 Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre: içki sanayi

Endüstri Dalı	En Önemli Atıkların Oluşumu	Özellikleri
Alkolsüz İçecekler	Şişeler – zemin ve malzeme temizlik maddeleri, ağdalaşmış tankların atıkları	Yüksek alkalinite, yüksek miktarda askıdaki maddeler ve yüksek BOİ, deterjanlar

Kaynak: [19]

Sirke sektörünün atık suyunun arıtılmasında literatürde genellikle kullanılan yöntemler biyolojik arıtım, sulak alanlar ve arazide arıtım olarak sınıflandırılabilmektedir. Yapılan çalışmalarda sirke sektörünün atık suyunun sahip olduğu yüksek kirlilik yükü ve asidik özelliği nedeniyle biyolojik süreçlerle iyi seviyede giderim elde edilemediği belirlenmiştir [39]. Bu tip biyolojik arıtma sistemlerinde yaşanan güçlükler, atık su bileşiminin değişken yapısı ve miktarı ile ilgilidir. Yapılan araştırmalarda sirke yapımının ham maddesi olan üzümde fenolik maddeler bulunduğu ve sirke atık suyunda bulunan biyolojik parçalanmaya dirençli organik maddelerin atık sudan gideriminin zor olduğu belirlenmiştir [40-42]. Bu yüzden geleneksel biyolojik atık su arıtım yöntemleri yeterli olamamaktadır. Bu değişkenlikler biyolojik arıtma sistemlerinin düzgün bir süreç içinde çalışmasını ve verimini etkilemektedir. Çünkü sirke üretimi yapan sektörde konsantre meyve özütlü meyve suları, salata sosları vb. ana ürünlerin üretimi yapılmaktadır. Son yıllarda geliştirilmiş elektrokimyasal ayrıştırma ve yükseltgenme teknolo-

jilerine olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Biyolojik arıtımın performansının yeterli olmamasından ve çok yönlü bir arıtım süreci olan elektrokimyasal arıtımın sirke sektörünün atık suyunun arıtılmasında kullanılabileceği tespit edilmiştir [43].

Aşağıdaki kısımda "Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" sektöründe proses aşamaları tek tek atık su yönüyle irdelenmiştir.

Ham madde kabul, taşıma ve depolama:
Ham madde taşınımı kanal vb. yöntemler kullanarak su yardımıyla gerçekleştiren işletmelerde meyve, sebze, kök ve yumrular gibi katı ham maddelerin su ile taşınması sırasında hem organik hem de inorganik kalıntılar (KOİ, BOİ), askıda katı maddeler (suspended solid waste) ve çözünebilir bileşikler suya geçer. Çeşitli boruların ve depolama tanklarının temizlenmesi de su tüketiminin ve atık su yükünün artmasına neden olur. Atık su ayrıca asit / alkali çözeltiler, yağ ve gres, nitrat, nitrit, amonyak ve fosfat içerebilir [34].

Soyma işlemi (peeling):
Meyve işleme sürecinde meydana gelen toplam atık suyun %10'u ve toplam BOİ'nin %60'ı kabuk soyma (peeling) işleminden kaynaklanır. Kostikli kabuk soyma (dry caustic peeling method) yöntemi ile atık su miktarı ve kirletici yükü önemli ölçüde azaltılmaktadır. Aynı zamanda kuru kostik soyma yöntemi ıslak soymaya göre daha az alkali madde gerektirir. Kostik işlemi sonunda ham madde üzerinde kalan kostik kalıntısı sprey su uygulaması ile üründen giderilir, bu sırada atık suyun tuzluluğu yükselir. Buharla soyma işleminde, soyulan kabuk buharla birlikte deşarj edildiğinden atık su organik yükünde artışa neden olur [34].

Yıkama:
Su kullanımı sonucu oluşan atık su genellikle çözünmüş organik madde, AKM ve tuzları içerir. "Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" alt sektörü atık sularının boru-sonu arıtımında yüksek su tüketiminin yanı sıra atık suyun yüksek organik içerikli oluşu ve toplam askıda katı madde içeriği sebebi ile atık su arıtım teknolojilerinin uygulanabilirliği ve verimliliği çok önemlidir. Özellikle yapısında yüksek organik madde olmasından dolayı, bu tür atık sular doğrudan çevreye verildiğinde kolayca fakültatif aerobik ve anaerobik fermantasyona yol açmakta, yoğun bir kötü kokunun yanı sıra hastalıklara ve zararlara/hasara da sebebiyet vermektedir. Bu sektörün atık sularının anaerobik-aerobik arıtma kombinasyonu sonrasında proses suyundaki KOİ giderimi büyük ölçüde sağlanabilmektedir.

Gıda işleme proseslerinden kaynaklanan atık suların çoğu biyolojik olarak parçalanabilir özellikte olup çoğu zaman organik madde, askıda katı madde, renk ve yağ içerir. Ayrıca tehlikeli madde içeriği çok düşük olan bu tür atık sulargenellikle kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) ve biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ) bakımından yüksektir. KOİ, atık suda bulunan ve kimyasal olarak oksitlenebilen partikülleri/maddeleri ölçer. Bu genellikle yağları, proteinleri ve karbonhidratları içerir. BOİ, KOİ 'nin bir yüzdesidir. Biyokimyasal olarak okside olabilen organik maddelerin miktarını göstermektedir.

Sektöre ait BREF dokümanına göre çeşitli gıda ürünlerinin imalatı için tahmini atık su oluşum miktarları Tablo 5.5'te verilmiştir [34]. Tablodan da görüldüğü gibi bazı ürünlerin proseste işlenmesinde

daha fazla yıkama gerekmekte olup, Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi alt sektörü diğerlerine kıyasla büyük miktarlarda atık su üretir. Bu sebeple sektörde su verimliliğinin rolü kritik öneme sahiptir.

Tablo 5.5 Gıda ürünlerinin imalatı sektörü atık su oluşumu ve KOİ değerleri

Ürün	Atık su (m^3/ton)	KOİ (mg/L)
Süt ve süt ürünleri üretimi	3-10	1.500-5.200
Balık ürünlri üretimi	8-18	2.500
Et ve tavuk ürünleri üretimi	8-18	2.000-7.000
Şeker ürünleri üretimi	4-18	1.000-6.000
Nişasta üretimi	4-18	1.500-42.000
Meyve ve sebze üretimi	7-35	2.000-10.000
Sirke üretimi	11-46	700-3.000

Kaynak: [34]

Finlandiya'da yaş sebze, kök sebze ve havuç işleme üzerine imalat yapan işletmenin atık su özellikleri Tablo 5.6'da sunulmuştur. Havuç işleme sektörü atık suları yüksek konsantrasyonlarda, 670 mg/L üzerinde BOİ, 16 mg/L fosfor ve 77 mg/L azot içermektedir [33]. Sebze işleme sektöründe kabuk soyma prosesi atık sularında KOİ (9.700-11.000 mg/L), askıda katı madde (700 mg/L), nötre yakın pH (6-7), koku ve düşük miktarda renk karakterize edilmektedir. Sebze işleyen işletmelerde soyma prosesi en fazla organik yüke sebep olan aşamadır (Organik yükün %80'i bu proseste oluşmaktadır) [33].

Tablo 5.6 Kök sebzeler ve havuç işleme üzerine imalat yapan işletmenin atık su verileri

Parametreler	Yıkama	İşleme	Soyma
Toplam Katı Madde İçeriği (mg/L)	4.600 – 18.900	1.300 – 4.300	40 – 70
BOİ (mg/L)	400 – 1.700	6.300 – 24.000	460 – 540
KOI (mg/L)	4.400 – 5.900	9.000 – 39.000	600 – 800
Toplam P (mg/L)	13 – 19	30 – 58	3,0
Toplam N (mg/L)	68 - 92	120 - 360	13 - 13

Kaynak: [33]

Finlandiya'da üç yıl boyunca izlenen bir tesiste, suyun neredeyse %90'ının yıkama ve durulama proseslerinde kullanıldığı aynı zamanda atık suyun organik yükünün %90'ından fazlasının işleme prosesinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Organik yük miktarı ve atık suların mikrobiyal niteliği de dahil olmak üzere karakterizasyon sonuçları, atık suyun arıtılması gerektiğini göstermiştir. Yıkama atık sularının katı madde içeriğinin yüksek olması sebebiyle ayrı olarak arıtılması önerilmiştir. Yıkama atık sularının çökeltme kimyasalları kullanılarak havuzlarda ön çökeltilmesi sayesinde, atık sudaki organik yük ve toplam katı madde miktarı azaltılmış, böylece atık suların tümünün daha kolay ve az maliyetle arıtılmasına olanak sağlanmıştır [33].

5.3 ENERJİ TÜKETİMİ

Gıda ürünlerinin imalatı sektöründe, yenilebilir nitelikteki ham maddeler daha değerli gıda ürünlerine dönüştürülür. Bu dönüşüm proseslerinde başlıca iki tip enerji kullanımı söz konusudur. Bunlar; elektrik enerjisi ile ısıl enerjidir. Enerji tüketiminin olduğu prosesler; ön ısıtma, evaporasyon, kabuk soyma, sterilizasyon, pastörizasyon, soğutma, dondurma vb. proseslerdir. Gıda ürünlerinin imalatında ısıl enerji neredeyse tüm proses aşamalarında kullanılmaktadır. Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması alt sektöründe çok fazla miktarda buhar kullanımının olması, enerjiyi önemli hale getirdiği gibi; enerji verimliliği, enerji ekonomisi ve atık ısı geri kazanımının gerekliliğini de ortaya koymaktadır.

Aşağıda "Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" alt sektöründeki proses aşamaları enerji tüketimi yönüyle irdelenmiştir.

Ham madde kabul ve taşıma:
Ham madde kabulünde, ham maddelerin taşınmasında az miktarda elektrik tüketimi mevcuttur. Eğer kuru temizleme sürecinde fan vb. ekipmanları kullanan işletmeler varsa daha yüksek bir elektrik kullanımı söz konusudur.

Eleme, seçme, ayıklama ve düzenleme işlemi (sorting/screening, grading and trimming):
Ayırma ve tasnifleme genellikle çok az enerji gerektirse de elektrik enerjisi tüketiminde büyük farklılıklar vardır. Örneğin, sebze işleme prosesinde, dondurulmuş sebzelerin sıralama işleminde 0 - 20 kWh / t elektrik enerjisi tüketilir [34, 50].

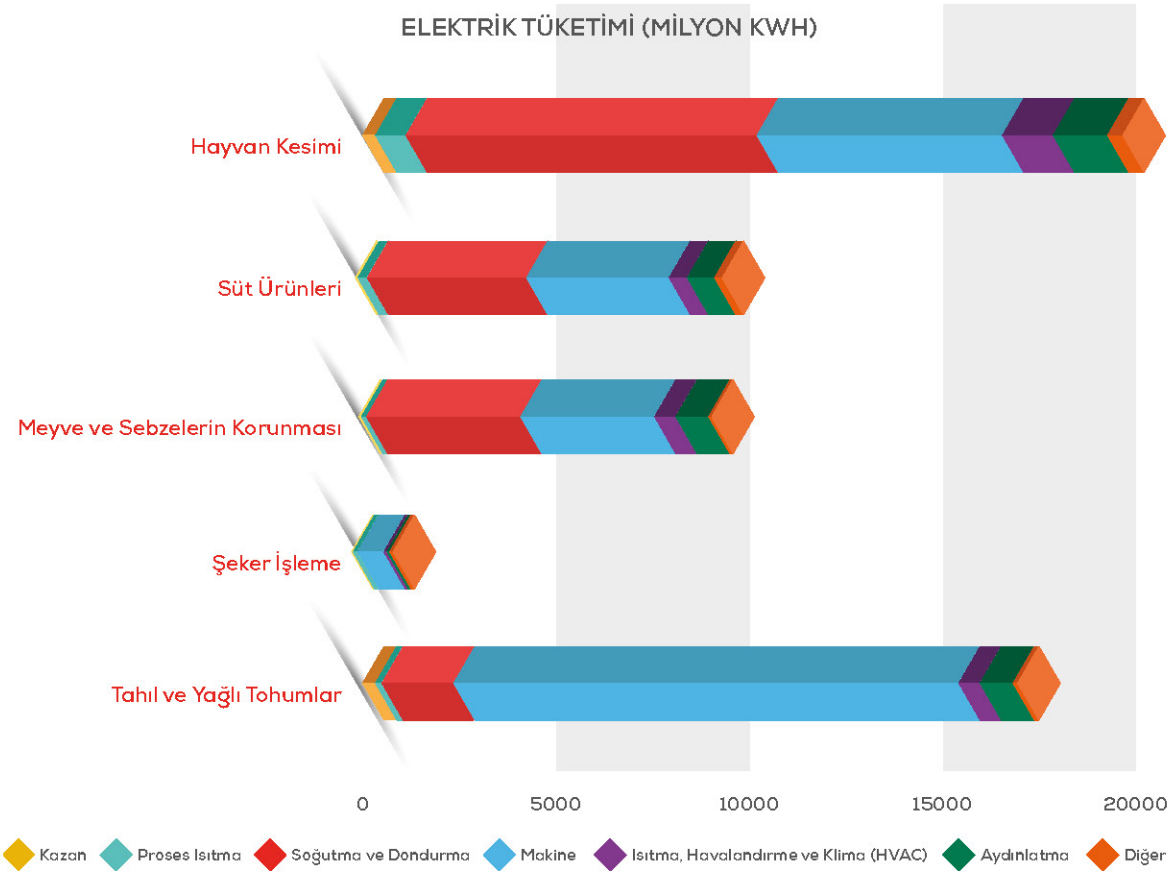
Yıkama:
Yıkama operasyonları için elektrik tüketimi yoğun olarak sebzeye bağlıdır. Örneğin, ıspanak yıkama prosesi enerji yoğun bir prosestir. Yıkama işlemleri sırasında, yıkama suyunun hızını ve verimliliğini artırmak için sıcak su ve/veya basınçlı nozül spreyler kullanılabilir. Çoğu işletme, sıcak su uygulamasını ekstra enerji maliyeti getirmesinden ötürü kullanmaz. Bazen, haşlama sisteminden gelen sıcak su yıkama için kullanılır [34, 50].

Soyma işlemi (peeling):
Flaş buharla soyma (flash steam peeling), kostikle soyma (caustic peeling) ve alevle soyma (flame peeling) ısı gerektirirken, diğer soyma işlemlerinde elektrik enerjisi kullanır [34]. Bir meyve ve sebze işleme fabrikasında, ham madde kabul, yıkama, ayıklama, ezme/parçalama, ön ısıtma, kesme, çekirdek çıkarma, haşlama, pastörizasyon, sterilizasyon, ürünü soğutma, ambalaj kurutma, paketleme ve depolama prosesleri vardır. Salça ve konsantre fabrikalarında ise bu işlemlere ilave olarak evaporasyon kademesi bulunmaktadır. Donmuş gıda fabrikalarında da pastörizasyon, sterilizasyon işlemleri olmazken derin dondurma işlemi vardır. Şekil 5.1 ve Şekil 5.2'de görüldüğü gibi, gıda işleme fabrikasında tipik elektrik ve ısıl enerji kullanımının dağılımını göstermektedir. Görüldüğü gibi, ısıtma, soğutma ve dondurulmuş ürün muhafazası (%75) en büyük enerjiyi tüketmekte, bunu mekanik işlemler ve aydınlatma takip etmektedir. Pastörizasyon, sterilizasyon ve kurutma proseslerinde büyük oranda ısıl enerji kullanılır. Buhar üretimi ve dağıtımı sırasında önemli miktarda ısıl enerji de kaybolmaktadır. Bununla birlikte, ısıl enerji kullanım miktarı/oranı tesise göre değişkenlik gösterebilmektedir.

"Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" alt sektöründe özellikle, kurutulmuş ürünlerin üretim proseslerinde ısıl enerji önem arz etmektedir. Ülkemizin önde olduğu kuru kayısı üretiminde 1 kg kuru kayısı ürünü elde etmek için kullanılan enerji, literatürde mevcut olan verilere göre; Malatya'da geleneksel olarak uygulanan yöntemle 1,20 MJ/kg [51], Türkiye'de kayısı üretimi için 1,04 ila 1,08 MJ/kg arasında [52], Türk organik ve konvansiyonel kayısı üretimi için sırasıyla 1,11 ve 1,68 MJ/kg [53], geleneksel üretim 2,60 ila 3,00 MJ/kg ve biodinamik kayısı üretimi 1,32 MJ/kg [54] enerji gerektirmektedir.

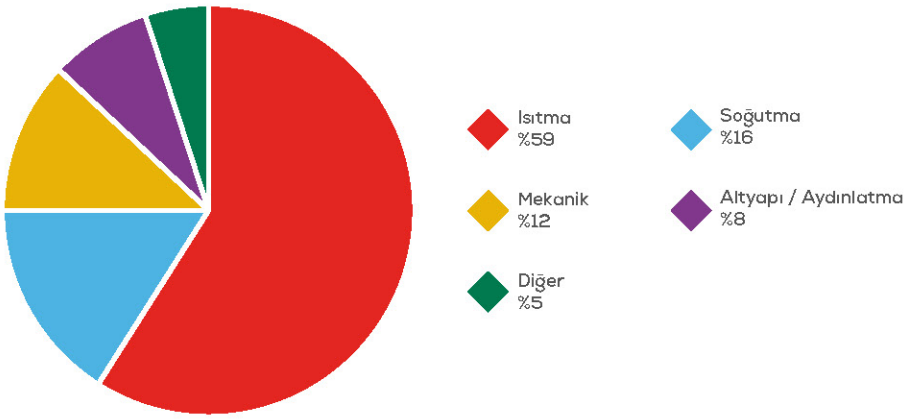
Şekil 5.1'de ABD'de çeşitli gıda sektörleri için elektrik tüketimleri verilmiştir [44]. Ulusal ölçekli verilere göre, mezbaha (hayvan kesimi) sektörü diğer sektörlerden daha fazla elektrik tüketirken, şeker işleme sektöründe diğer sektörelere kıyasla daha az elektrik tüketilmektedir. Meyve ve sebze ürünleri ve süt ürünleri ulusal düzeyde benzer elektrik gereksinimlerine sahiptir. Özellikle et ürünleri, meyve ve sebzelerin saklanması ve süt sektörlerinde en fazla elektriğin tüketildiği işlemler soğutma sistemleridir.

Şekil 5.1 ABD'deki gıda ürünlerinin imalatı sektörü farklı alt sektörlerinde elektrik tüketimi



Portekiz'de yapılan çalışmaya göre et ve süt işleme, meyve ve sebzelerin saklanması sektörlerinde soğutma ve dondurma gibi iklimlendirme gereksinimi toplam enerji tüketiminin %90 seviyelerine tekabül etmektedir [45] (Şekil 5.2).

Şekil 5.2 Portekiz'de gıda işleme tesislerinde tipik enerji tüketimi



Kaynak: [45]

Fırın ve soğutma ekipmanlarının kullanıldığı ısıtma ve soğutma proseslerinde kullanılan enerji, gıda sektöründeki toplam enerji ihtiyacının %75'ine karşılık gelmektedir. Motorlar, hava kompresörleri, fanlar, taşıyıcılar, mikserler, vb. mekanik ekipmanlar toplam enerjinin %12'sini kullanırken, bina ısıtma, soğutma, havalandırma (HVAC) ve aydınlatmada ise kullanılan enerji toplam enerjinin yaklaşık %8'sine tekabül eder.

Salça üretimi yapan bir küçük işletmede harcanan toplam enerji miktarı 34.500 kg salça/yıl için 9.768 kJ/kg birim tüketim değeri ile 337 x 10^6 kJ/yıl olarak hesaplanmıştır [46]. Salça üretimi yapan modern ve yüksek kapasiteli bir işletmede ise harcanan toplam enerji 5.436.971 kg/yıl için 6.875 kJ/kg birim tüketim değeri ile 37 x 10^9 kJ/yıl olarak hesaplanmıştır [55]. Ülkemizde ise domates salçası üretiminde elektrik tüketimi yaklaşık 0,1767 kg/kWh, buhar tüketimi ise yaklaşık 0,0024 kg/ton (1440 Kcal) ürün seviyelerindedir [11].
İtalya'da, meyve ve sebze işleme sektörü, temel olarak soğutma ve iklimlendirme nedeniyle elektrik enerjisinin %60'ını kullanmaktadır. Enerjinin kalan %40'ı da pastörizasyon ve sterilizasyon gibi ısıl işlemler için kullanılmaktadır. Tablo 5-7'de tipik bir meyve ve sebze işleme tesisinde yer alan yaygın endüstriyel süreçler listelenmekte ve elektrik ve ısıl enerji ile ilgili tüketimleri ton ürün başına verilmektedir [47, 48].

Tablo 5.7 Meyve ve sebze sektöründeki prosesler ve işlenmiş ürün başına ortalama enerji tüketimi

Proses	Elektrik Enerjisi (kWh/ton ürün)	Isıl Enerji (kWh/ton ürün)	Su Pompajı İçin Elektrik (kWh/ton ürün)
Ham madde kabulü	3,4	-	-
Yıkama, seçme, ayıklama ve boyutlama	2,1	51	-
Kesme, öğütme, kalibrasyon, soyma vb.	3,4	72	3
Ağartma ve kurutma	1,5	209	-
Soğutma ve duşlama	3,9	-	3
İşleme sonrası kontrol ve paketleme	3	50	-
Nihai (son) ürünler için ısıl işlem	-	229	8
Soğutma	1,1	-	-
Depolama	1	-	-
Toplam enerji	19.4	611	14

Kaynak: [48]

Gıda sektörünün enerji talebi yedi ana enerji alt sistemine bağlı olarak sınıflandırılabilir [48]:

1. Havalandırma (havalandırma ve iklimlendirme),
2. Buhar,
3. Motor ve pompalar,
4. Basınçlı hava,
5. Soğutma ve ısıtma,
6. Altyapı ve binaların ısıtılması ve aydınlatılması
7. İç ulaşım

İspanya'da meyve ve sebze alt sektörünü karakterize eden her prosesin gerektirdiği enerji tüketim yüzdesi Tablo 5-8'de verilmiştir [48]. Soğutma ve ısıtma proseslerinde elektrik enerjisinin yaklaşık %46,4'ü kullanılmaktadır.

Tablo 5.8 İspanya'da meyve ve sebze sektöründe üretim süreçlerinde enerji tüketiminin dağılımları

Proses	Elektrik enerjisi (%)
Ham madde kabulü, yıkama, sıralama ve boyutlandırma	19,5
İşleme (kesme, öğütme, soyma, paketleme, kontrol)	12,2
Soğutma / soğuk hava deposu	46,4
Ulaştırma	2
İklimlendirme	2,5
Aydınlatma	7,8
Yardımcı işlemler	9,6
Toplam enerji	100

Kaynak: [48]

ABD'de devlet destekli olarak uygulanan ve işletmelerin çevreyi üstün enerji verimliliği ile korumalarına yardımcı olan Energy Star (Energy Efficiency and Cost Saving Opportunities) programı kapsamında 2008 yılında "Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Enerji Verimliliği İyileştirme ve Maliyet Tasarrufu Olanakları" başlıklı bir enerji kılavuzu yayınlanmıştır. Bu enerji kılavuzundaki bilgiler, ABD meyve ve sebze işleme sektöründeki enerji ve tesis yöneticilerinin, üretilen ürünlerin kalitesini korurken enerji ve su tüketimini düşük maliyetlerle azaltmalarına yardımcı olmayı amaçlamaktadır. ABD'deki meyve ve sebze işleyen işletmelerde meyve ve sebze konservesi, dondurulmuş meyve gibi farklı ürünlerin üretim süreçlerinde uygulanan işlemlerde ortaya çıkan enerji tüketimi seviyeleri Tablo 5.9 ve Tablo 5.10'da verilmiştir [49].

Tablo 5.9 Meyve ve sebze konservesinde temsili proses enerji yoğunluğu

	Proses Enerji Yoğunluğu (Btu/lb)			
	Buhar	Sıcak Su	Elektrik	Toplam
Ayıklama ve Sınıflandırma			5	5
Yıkama		217	7	224
Kesme ve Dilimleme			12	12
Haşlama	200			200
Kabuk Soyma			7	7
Pulp eldesi			7	7
Pişirme	200			200
Salamura Isıtma	100			100
Soğutma			7	7
Kutu Yıkama		43		43
Kutu Dolum			10	10
Kutu Egzoz	100			100
Kutu Kapama	33		10	43
Sterilizasyon			7	7
Ambalajlama			15	15

Kaynak: [49]

Tablo 5.10 Dondurulmuş meyve üretiminde temsili proses enerji yoğunluğu

	Proses Enerji Yoğunluğu (Btu/lb)		
	Buhar	Elektrik	Toplam
Ayıklama ve Sınıflandırma		7	7
Yıkama	183	7	190
Kabuk Soyma	70	7	77
Dilimleme		12	12
Haşlama	159		159
Dolum		3	3
Dondurma		586	586
Ambalajlama		15	15

Kaynak: [49]

5.4 EMİSYONLAR

Gıda sektöründe de her sektörden olduğu gibi katı, sıvı ve gaz atıklar oluşmaktadır. Özellikle taze meyve ve sebzeler kısa raf ömürlerine sahip olduklarından dolayı meyve ve sebzelerin geleneksel olarak kurutulması raf ömrünü uzatmak amacıyla gerçekleştirilir. Hasat sonrası ürünlerin ivedilikle kurutulması meyve ve sebzelerin sahip oldukları duyusal özellikleri ve lezzet kayıplarını en aza indirger. Enerji üretimi gibi proseslerin haricinde açığa çıkan kirleticiler şu şekilde sıralanabilir.

- Kül
- VOC'ler ve koku
- Amonyak ve halojenleri içeren soğutucular
- CO_2, NO_x ve SO_2 gibi yanma ürünleri

Aşağıdaki kısımda "Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" sektöründe proses aşamaları emisyon oluşumu yönüyle irdelenmiştir.

Eleme, seçme, ayıklama ve düzenleme işlemi (sorting/screening, grading and trimming):
Gıda ürünlerinin imalatı sektöründe tarımsal ham maddelerin kullanılmasından dolayı ham maddenin kuru temizlenmesi sırasında toz açığa çıkabilir. Bu esnada koku da bir sorun olabilir. Bu emisyonların miktarı oldukça küçüktür ve etki alanı yereldir [34].

Soyma işlemi (peeling):
Soyma işleminde alev soyma (flame peeling) işlemi uygulandığında, bazı toz ve koku emisyonları oluşabilmektedir [34].

Soğutma-depolama süreci:
Meyve ve sebzelerin işlenmesi sürecinde ve sonrasında en önemli nokta ürünlerin muhafazası ve korunmasıdır. Soğuk depolama, sektörde yoğun enerji tüketimine yol açan konulardan biridir. Aynı şekilde soğuk depolama prosesinde fazla miktarda emisyon açığa çıkmaktadır. CFC bazlı soğutma işlemlerinde meydana gelebilen olası kaçaklar atmosfere karışarak ozon tabakasına zarar verir. Bu işlemlerde CFC bazlı gazlar yerine CFC içermeyen (örneğin amonyak) ya da daha az içeren soğutma gazlarının kullanılması önem arz eder.

Gıda sektöründe genel olarak oluşan hava kirliliği kaynakları Tablo 5.11'de verilmiştir [34].

Tablo 5.11 Gıda sektöründe oluşan atık emisyon kaynakları

Atık Tipi	Kirlilik Kaynakları
Hava Emisyonu	<u>Noktasal Kirlilik Kaynakları:</u> • Üretim esnasında ekipmanlardan ve borulardan salınan emisyonlar • Tasfiye delikleri ve ısıtma ekipmanlarından kaynaklanan atık gazlar • Ürünlerin, ham maddelerin ve ara ürünlerin yüklenmesi, boşaltılması ve transferi sırasında ortaya çıkan emisyonlar • Yanma fırınları, buhar kazanları, kombine ısıtma ve güç tesisleri, gaz türbinleri gibi enerji sağlayan proseslerden çıkan baca gazları • Filtreler, termal adsorbanlar ve oksidantlar gibi emisyon kontrol makinelerinden oluşan atık gazlar • Güvenlik kanalları ve emniyet valfleri gibi güvenlik tahliye cihazlarının deşarjları • Havalandırma sistemlerinden kaynaklanan egzoz gazı <u>Yayılı Kirlilik Kaynakları:</u> • Sistemlerin çalışması sırasında proses ekipmanlarından kaynaklanan yayılı emisyonlar • Kamyon, konteyner gibi araçlarla taşıma işlemleri ve depolama kayıplarından, çalışma koşullarından kaynaklanan kayıplardan oluşan emisyonlar • Atıkların uzaklaştırılması, bertarafı sırasında ve soğutma suyu, atık sudan kaynaklanan ikincil emisyonlar <u>Kaçak Kirlilik Kaynakları:</u> • Tanklar ve silolarda depolama, doldurma, boşaltma sırasında ortaya çıkan koku ve bazı aşamalardaki buhar kayıpları • Atık su arıtma tesisinden kaynaklanan koku • Depolama tankı deliklerinden çıkan emisyonlar • Borulardan sızmalar • Tahliye vanası deşarjları • Flanşlar, pompalar, contalar ve vanalardan kaynaklanan sızıntılar • Cam, kapı vb. noktalardan kaynaklanan kayıplar • Çökeltme havuzları • Soğutma kulelerinden çıkan emisyonlar

Kaynak: [34]

5.5 HAM MADDE KULLANIMI

"Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" alt sektöründe temel ham madde, taze meyve ve sebzelerdir. Salça üretiminde domates, reçel ve marmelat üretiminde sebze, meyve, çiçek, kabuk vb. malzemeler, kurutulmuş ürünlerde sebze ve meyveler temel ham maddelerdir. Sirke üretiminde kullanılan ham maddeler taze ve kuru üzüm, yaş ve kuru meyveler (elma, muz, muz kabukları, hurma, mango, portakal, şeftali, ananas, erik), şarap ile bunların cibreleri malt, şeker şurupları, bal, çeşitli hububat, yabancı ot tohumlarının tatlı usareleri (şurup) ve meyveleri, tatlı patates, çay, domates, pirinç, süt, kahve pulpu'dur. Sos ve turşu üretiminde ise üzüm, hıyar, değişik sebzeler, limon, tuz ve asetik asit gibi ham maddeler kullanılmaktadır. Bunun yanında şeker, limon tuzu, tuz, koruyucu maddeler, aroma vericiler ve çeşitli katkı maddeleri de üretim proseslerinde kullanılmaktadır.

5.6 ATIK OLUŞUMU

Gıda ürünlerinin imalatı sektöründe genel olarak sebze ve meyvelerin ayıklanması ve yıkanması sırasında oluşan katı maddeler, bazı proseslerde meydana gelen bitkisel ve hayvansal kaynaklı maddeler, ekipmanlardan dökülen malzemeler ve paketleme işlemleri sırasında oluşan artık maddeler sektörde meydana gelen katı atıkların çoğunluğunu oluşturmaktadır.

Aşağıdaki kısımda "Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması"

sektöründe proses aşamaları katı atık oluşumu yönüyle irdelenmiştir.

Ham madde kabul, taşıma ve depolama:
Ham madde kabulünde, ham maddelerin üzerinde gelen toz, toprak, taş, ot vb. ham madde dışı kalıntılar katı atık olarak proseste açığa çıkmaktadır. Bu atıkların uygun toplanması sayesinde yeniden kullanımı, hayvan yemi, kompost gübre vb. gibi başka yerlerde değerlendirilmesi ve en sonunda atık olarak bertaraf edilmesi daha çevreci ve ekonomik bir yaklaşımdır.

Eleme, seçme, ayıklama ve düzenleme işlemi (sorting/screening, grading and trimming):
Eleme, seçme, ayıklama ve düzenleme işlemlerinden çıkan atıklar mümkün olduğunca geri kazanılarak ve hayvan yemi olarak kullanılır. Geri kazanılamayan atıklar ise bertaraf edilir.

Yıkama:
Yıkama sırasında çıkan sulu çamur, toprak ve bitkisel maddeleri içerir. Oluşan atık taş, toprak vb. malzemeler mümkün olduğunca tarlaya geri dönüşünün sağlanması eğer bu mümkün değilse yol-inşaat vb. yerlere dolgu malzemesi olarak gönderilmelidir.

Soyma işlemi (peeling):
Soyma işleminde (peeling) kabuklar ham maddenin çeşidine bağlı olarak geri kazanılarak hayvan yemi olarak kullanılabilir (örneğin, soyulmuş domates prosesinde çıkan kabuklar, rafinasyon sırasında çıkan atıklar ile birleştirilerek hayvan yemi olur) veya atık olarak bertaraf edilir (Örneğin, közlenmiş biber prosesinde çıkan biber kabukları atık olur).

Sıyırma/aşınma yöntemiyle soyma işleminde (abrasion peeling) %25 oranında ürün kaybı olurken, flaş buharla soyma (flash steam peeling) işleminde %8 - 15 oranında ürün kaybının yanında önemli ölçüde atık su oluşmaktadır. Kostik ile soyma işlemi sonucunda konsantre kostik macun atığı meydana gelir ve uygun bir şekilde bertaraf edilmelidir. Sektörde oluşan katı atık tipleri ve kaynakları genel olarak Tablo 5.12'de verilmiştir [34].

Tablo 5.12 Gıda ürünlerinin imalatı sektöründe oluşan katı atıkların kaynakları

Atık Tipi	Atığın Kaynağı
Katı Atıklar	• Meyve ve sebze işlenmesi aşamasında oluşan katı ve suda asılı maddeler • Pişirme, hazırlama, satış aşamalarında ortaya çıkan bitkisel ve hayvansal kökenli maddeler • Bazı ekipmanlardan ürünlerin dökülmesi, saçılması sonucu oluşan atıklar

Kaynak: [34]

Fabrika yönetim uygulamaları, nihai ürün verimine ve üretilen atık miktarına bağlı olarak işlem operasyon verimliliğini büyük ölçüde etkilemektedir. İdeal olarak, hasat ekipmanının hasat sırasında yaprakların ve atık malzemelerin tarlada kalmasına izin vermesi durumunda önemli miktarda atık azaltılabilir. Bu durum ayrıca doğada bitkilerden gelen organik maddelerin doğal yollarla toprağa karışmasına yardımcı olduğundan faydalı bir uygulamadır. Tarlada ürün yıkama, derecelendirme ve ayıklama yapılabiliyorsa, ekstra toprak ve gıda kalıntıları tarlada kalacaktır. Bu uygulama toprak kaybını önleme hususunda oldukça önemlidir. Gerçekçi olarak, bu tür atıkların çoğu, sebze ve meyve işleme tesisi sahalarında ele alınmaktadır. Bu sektör tarafından kullanılan birincil atık yönetimi strate-

jileri olan su koruma ve atık-katı ayrımıdır.

Atık oluşumu konusunda bir diğer önemli konu da ham madde hasadıdır. Dünya çapında modern salça üretimi yapmakta olan işletmeler, mekanik hasat makineleri ile ham maddenin toprakla temasını minimum seviyede tutarak hasat yapabilmektedir. Ülkemizde ise bu konuda farkındalık oluşmamıştır. Ham madde üzerinde toprağın en verimli bölümü olan zirai toprak da ürün ile beraber işletmeye kadar gelebilmekte ve maalesef hem işletmenin katı atık yükünü önemli ölçüde artırmakta hem de toprağın en önemli ziraat yapılan canlı bölümü hasat erozyonuna uğrayarak kaybolmaktadır. İlaveten, fabrikada ham maddenin yıkanması esnasında yıkama ünitelerinde önemli ölçüde katı atık birikimi yaşanmaktadır. Bu bir çeşit ve çok önemli ölçüde toprak erozyonunu oluşturmaktadır. Bir yandan zirai toprağın kaybı, verimli topraklarımızın gelecek için çok ciddi kayıplarına olumsuz zemin oluştururken , diğer yandan da fabrikanın güncel anlamda bu atığı nereye , nasıl ve hangi maliyetle uzaklaştıracağı gibi büyük ve telafisi güç bir kayıplar silsilesine yol açmaktadır. Buradaki her iki kayıp şekli deekonomik anlamda büyük değerler ifade etmektedir. Bu durum son yıllarda fabrikaların ürün kalitesini de çok olumsuz etkilemiş hatta ihracatımıza zarar verir konuma gelmiştir. Pek çok fabrika bu ürün kalitesi olumsuzluğunu giderebilmek için üründe kum temizleyici üniteler için yatırım yapmak ve ilave elektrik enerjisi harcamak zorunda kalmışlardır. bu sorun tarlada hasat esnasında çözülmeli ve çözümü daha da zorlaşmadan halledilmelidir.

5.7 GÜRÜLTÜ

Eğer işletme kentsel alanlara yakınsa, çeşitli ekipman ve makinelerin çalışması ve ayrıca tesise giren çıkan araç trafiği gürültü sorununa yol açabilmektedir. Genellikle çok yüksek ısılara sahip termal prosesler, çok yüksek basınçta çalışması gereken basınçlı ekipmanlar, titreşim oluşturan çok yüksek sıkıştırma gücüne sahip makinelerin kullanımı oldukça sınırlı olduğundan gürültü seviyeleri düşük seviyelerdedir [11].

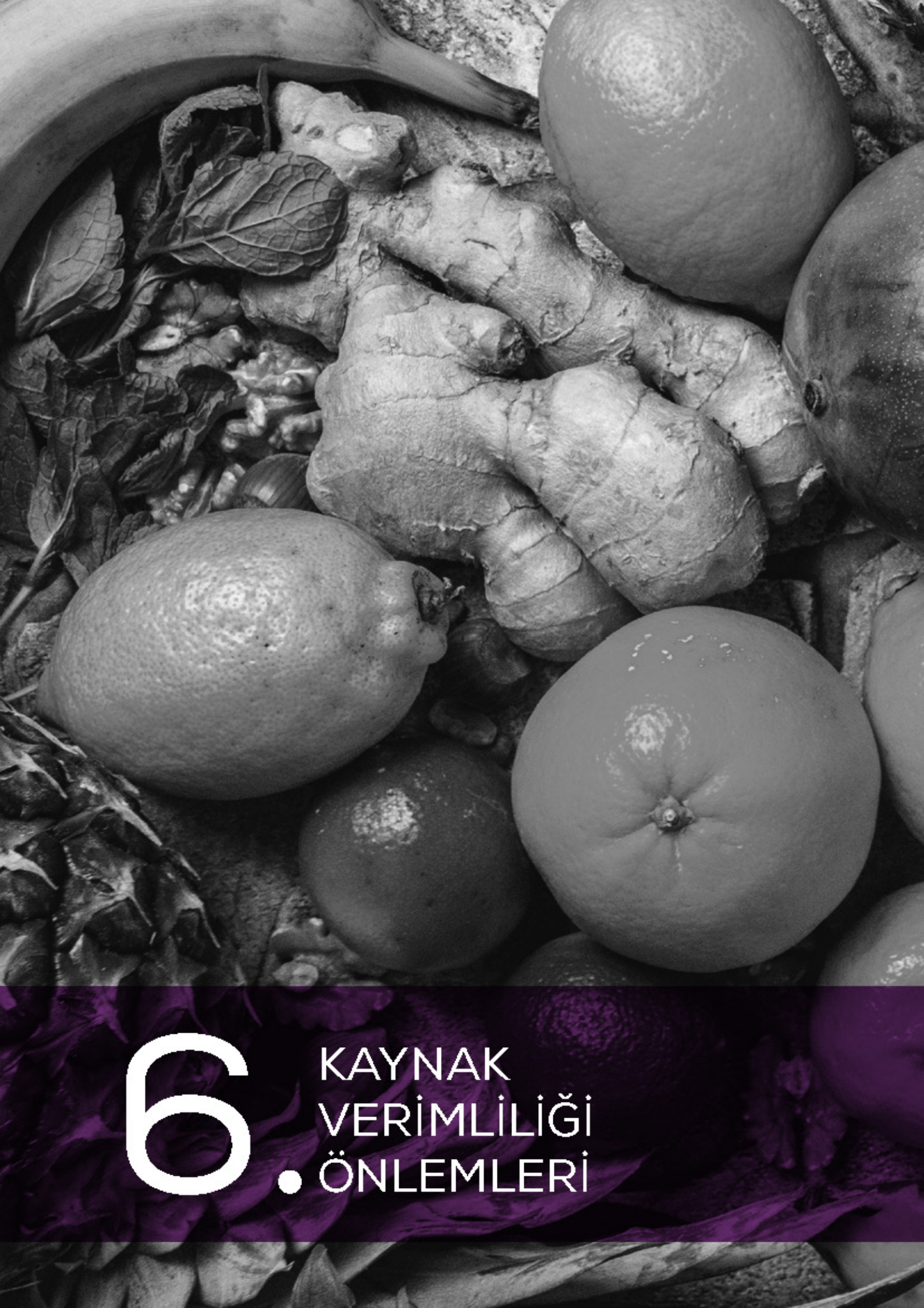
Buna rağmen, sebze-meyvelerin yıkanması, doğranması, haşlanması vb. işlemler sırasında çeşitli makinaların kullanımı söz konusu olduğundan sektörde çeşitli gürültü kaynakları bulunmaktadır. Ülkemizde gerek sebze-meyve işleme gerekse paketleme tesislerinde son yıllarda artan ihracata bağlı olarak önemli ilerlemeler sağlanmıştır. Bunun yanında konserve başta olmak üzere işlenmiş sebze-meyve üretiminde önemli sayıda yerli sanayi de oluşmuştur. Bu sebeple, ülkemizde aşağıda tipik gürültü seviyeleri verilen makinalar kısmen ya da tamamen kullanılmaktadır.

Tablo 5.13 Narenciye işleme tesisi için tipik gürültü seviyeleri

İşlem	Gürültü Seviyesi (dBA)
Buharlaştırıcılar (evaporatör)	95
Tasnif-ayırma odası (Grading room)	91
Torbalama (Bagging)	95-98
Kompresörler	95-102
Özütleme Odası (Extractor room)	91-94
Harmanlama	87
Etiketleme Makinası	90-92
Paketleme Makinası	92
Soğutucular	92
404 Filler	97
Sıkma-presleme	93

Kaynak: [56]

Yukarıdaki gürültü seviyeleri, sağlıklı bir insanın konforlu yaşama-çalışması için önerilen yaklaşık 80 dbA değerinin üzerinde olup, tesislerde gürültü seviyelerinin azaltılmasıyla çalışma verimliliği ve dolaylı olarak kaynak verimliliğinin sağlanması mümkündür [56].



6. KAYNAK VERİMLİLİĞİ ÖNLEMLERİ

6 KAYNAK VERİMLİLİĞİ ÖNLEMLERİ

6.1 MEVCUT EN İYİ TEKNİKLER HAKKINDA REFERANS BELGESİ

Endüstriyel faaliyetler sonucunda tüketilen kaynak miktarını azaltmak ve oluşan emisyonları önlemek amacıyla, Avrupa'da özellikle son yirmi yılda entegre bir yaklaşım olan temiz üretim uygulamaları ivme kazanmıştır. Bu entegre yaklaşım özellikle su, enerji ve ham madde tüketimi yoğun olan sektörlerde ön plana çıkmıştır. Bu çerçevede, AB ülkelerinde "Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü Direktifi" (IPPC-96/61/EC) yeni adıyla "Endüstriyel Emisyonlar Direktifi" (IED-2010/75/EU) ile kirliliğin kaynağında entegre bir yaklaşımla önlenmesi hedeflenmiştir [1].

Gıda ve içecek sektöründe mevcut en iyi teknikler hakkındaki referans doküman, 96/61/EU IPPC Yönergesi'nde belirtilen "Gıda, İçecek ve Süt Sektöründe En İyi Mevcut Teknikler, Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolüne (IPPC)" ait endüstriyel etkinlikleri kapsamaktadır [34].

6.2 İLGİLİ ÇEVRE VE ENERJİ MEVZUATI

Ülkemizde sektörden kaynaklanan atıklar da dahil olmak üzere atıkların bertarafı konusunda en önemli yasal düzenleme Atık Yönetimi Yönetmeliği'dir [57]. Bu Yönetmelik atıkların oluşumundan bertarafına kadar çevre ve insan sağlığına zarar vermeden yönetimini amaçlamaktadır. Ayrıca atık oluşumunun azaltılması, atıkların yeniden kullanımı, geri dönüşümü, geri kazanımı gibi yollar ile doğal kaynak kullanımının azaltılması ve atık yönetiminin sağlanması hedeflenmektedir. Sektöre ait atıklar 02 03 alt kodu ile "Meyve, Sebze, Tahıl, Yenilebilir Yağlar, Kakao, Kahve, Çay ve Tütünün Hazırlanmasından ve İşlenmesinden; Konserve Üretiminden, Maya ve Maya Özütü Üretiminden, Melas Hazırlanması ve Fermantasyonundan Kaynaklanan Atıklar" olarak kodsuz (tehlikesiz atık) olarak belirtilmiştir. Mevcut durumda da sektöre ait atıkların önemli kısmı yem üretimi başta olmak üzere farklı amaçlar doğrultusunda yeniden kullanılmaktadır.

Sektörü ilgilendiren en önemli yasal düzenleme, 2019 yılında yayımlanarak yürürlüğe girmesi beklenen Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Yönetmeliğidir[1]. Bu Yönetmeliğin amacı; çevrenin bütüncül olarak korunması için hava, su ve toprak kirliliğine yönelik sanayi kaynaklı emisyonları önlemek veya önlenemediği durumlarda azaltmak ve atık oluşumunu en aza indirmek için entegre kirlilik önleme ve kontrol sistemi oluşturmaya yönelik usul ve esasları düzenlemektir. Gıda ürünlerinin imalatı sektörü doğrudan bu Yönetmelik kapsamında olmamasına rağmen, mevcut en iyi teknikler ve temiz üretimin uygulanmasına dair prensipler sebebiyle sektörü etkileyecektir.

[1] *Taslak halinde olup, 2019 yılı içerisinde Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmesi beklenmektedir.*

Ülkemizde sektörün de uymak zorunda olduğu bir diğer önemli düzenleme Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğidir [58]. 1988 yılında yürürlüğe giren ve 2004 yılında güncellenen bu Yönetmeliğin amacı, ülkenin yeraltı ve yerüstü su kaynakları potansiyelinin korunması ve en iyi biçimde kullanımının sağlanması için, su kirlenmesinin önlenmesini sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde gerçekleştirmek üzere gerekli olan hukuki ve teknik esasları belirlemektir. Yönetmelik su ortamlarının kalite sınıflandırmaları ve kullanım amaçlarını, su kalitesinin korunmasına ilişkin planlama esasları ve yasaklarını, atık suların boşaltım ilkelerini ve boşaltım izni esaslarını, atık su altyapı tesisleri ile ilgili esasları ve su kirliliğinin önlenmesi amacıyla yapılacak izleme ve denetleme usul ve esaslarını kapsamaktadır. Sektöre ait temsil edici sınır değerler, Yönetmelikte 5.9 olarak kodlanmış olup ve aşağıda verilen Tablo 6.1'de gösterilmiştir.

Tablo 6.1 Sektör: Gıda ürünlerinin imalatı sektörü (sebze, meyve yıkama ve işleme tesisleri) alıcı ortam deşarj limit değerleri

Parametre	Birim	Kompozit Numune	Toplam
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)	(mg/L)	150	100
Askıda Katı Madde (AKM)	(mg/L)	200	100
pH	-	6-9	6-9

Kaynak: [57-58]

Sektörden kaynaklanan yanabilir bitkisel atıkların ısı enerjisi geri kazanımı amacıyla yakılarak bertaraf edilmesi de mümkündür. Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelikte "Isı geri kazanımı maksadıyla tesisin kendi bünyesinde yakılan gıda sanayi kaynaklı bitkisel atıklar" kapsam dışı bırakılmıştır.

6.3 MEYVE VE SEBZELERİN İŞLENMESİ VE SAKLANMASI SEKTÖRÜNE YÖNELİK TEMİZ ÜRETİM OLANAKLARI

Gelişen teknoloji ve talepler doğrultusunda, "Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" alt sektörüne yönelik üretimde kaynak verimliliğinin arttırılması için çalışmalar yapılmaktadır. Geliştirilen teknik/teknolojilerin büyük bölümü günümüzde kullanılmakla birlikte, bazı teknik/teknolojiler ülkemizde yaygınlaşmamıştır. Ülkemizde yaygın olarak kullanılan ve geliştirilen teknik/teknolojiler bu bölümde belirtilmiştir.

6.3.1 GENEL TEMİZ ÜRETİM OLANAKLARI

Genel kontrol listesi çeşitli sektör kılavuzları, MET ve BREF dokümanlarından uyarlanarak hazırlanmıştır.

LEJANT

Yönetimsel/İşletimsel

Kaza Yönetimi

Ham madde

Su Tüketimi

Enerji Tüketimi

Kimyasal

Atıksu Miktarı

Katı Atık

Sera Gazı

Hava Emisyonu/Koku

Buhar/C Oranı

Proses Verimi

Tablo 6.2 Genel kontrol listesi

Kategori	Önlem	İyileştirme/Azaltma
Genel Önlemler ve Yönetimsel Uygulamaların Değerlendirilmesi	İşletmede çevresel performansların artırılması, kaynak verimliliği ve temiz üretimin sürdürülebilirliğinin sağlanması için kalite ve çevre yönetim sistemlerinin yapılandırılması, dokümante edilmesi ve etkin şekilde kullanımının sağlanması	
	İşletmede mevcut bakım-onarım programlarının planlandığı şekilde yapılması ve bu programlara önleyici nitelikteki uygulamaların da dahil edilerek zaman, kapasite, ham madde ve kaynak kayıplarının engellenmesi dolayısıyla üretimin ve çevresel performansların geliştirilmesi	
	İşletme bazında kaynak kullanımının, çevresel performansların, verimliliğin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi, temiz üretimin sürdürülebilirliğinin sağlanması ve işletme reflekslerinin geliştirilmesi amacıyla prosesler bazında tüm girdilerin ve çıktıların miktar ve nitelikleri yönünden izlenmesi	
	İşletmede personelin çevre, kaynak verimliliği-temiz üretim konularında bilinçlendirilmesi için eğitimler verilmesi, bununla birlikte operatörlere alanıyla ilgili teknik eğitimlerin verilmesi	
	İşletmede makine, cihaz ve ekipmanların seçiminde kaynak verimliliği sağlayan makine seçiminin göz önünde bulundurulması	
	İşletmede meyve ve sebze ürünlerinin işlenmesi ve saklanması sektöründeki gelişmeler ve yüksek verimliliğe sahip ve çevre dostu yeni teknolojilerin takip edilmesinin sağlanmasıyla hem üretimin hem de çevresel performansların geliştirilmesi için fırsatların oluşturulması (fuarlar, kongre-sempozyum, çalıştay vb. aktivitelere katılım)	
	İşletmede yönetimin belirleyeceği periyotlarda temiz üretim ve kaynak verimliliğine ilişkin etüt ve analiz çalışmalarının yapılarak belirlenen iyileştirilmelerin hayata geçirilmesi için gerekli prosedürlerin hazırlanması ve planlanması	
Ham madde ve Kimyasal Seçimi, Kullanımı ve Yönetimi	Ham madde seçiminde daha az kaynak kullanımına ve çevresel atığa/emisyona neden olanların tercih edilmesi(ya da daha az işlem adımı-proses gerektiren)	
	İşletmede herhangi bir kalite yönetim sistemi bulunmuyor olsa bile belirli periyotlarda tedarikçi denetimi yapılmasına olanak sağlayan prosedürlerin geliştirilmesi ve etkin şekilde uygulanması	
	Ham maddelerin depolanması ve saklanmasında kaza risklerinin önlenmesini/azaltılmasını, bozunabilirliğin önlenmesini sağlayan uygun depolama ve saklama koşullarının sağlanması	
	Üretim proseslerinde ham madde kayıplarının izlenmesi ve ham madde kayıplarına karşı önlemler alınması	
	İşletmede kullanılan tüm kimyasalların MSDS'lerinin bulundurulması ve kimyasal envanter çalışmasının yapılması	
	Kimyasalların depolanmasının, saklanmasının ve uygulanmasının MSDS'lerde belirtilen koşullara göre yapılması	
	Ham madde ve kimyasalların seçiminde kaynak verimliliğini artıracak ve çevre dostu kimyasalların seçilmesine yönelik prosedürlerin geliştirilmesi ve uygulanması	
	Kimyasalların seçiminde ve kullanımında çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkilerinin de göz önünde bulundurulduğu prosedürlerin hazırlanması ve uygulanması	
Su Tüketimi ve Yönetimi	İşletmede su kayıplarının-kaçaklarının önlenmesine yönelik uygulamalar ile su kayıplarının önlenmesi	
	Sıcak ve soğuk su kullanılan proseslerde sıcaklık kontrolü yapan otomasyon sistemi veya sıcaklık sensörü kullanımıyla su ve enerji tasarrufu sağlanması	
	İşletmede su tüketiminin prosesler bazında izlenmesiyle suyun daha verimli kullanılması ve su tüketiminin azaltılması	

Kategori	Önlem	İyileştirme/Azaltma
Su Tüketimi ve Yönetimi	İşletmede kullanılan makinelerde su debisi kontrol cihazları ve otomatik kapatma vanalarının kullanılması	
	İşletmede proses ve kompozit atık suların analiz edilmesi, su geri kazanımı ve yeniden kullanımına yönelik uygulamaların yapılması	
	Tesis ve ekipman temizliğinde su verimliliği sağlayacak ekipmanlar kullanarak (su püskürtme başlıkları, sprey püskürtücüler vb.) yıkama verimliliğinin artırılması	
Enerji Tüketimi ve Yönetimi	İşletmede prosesler bazında enerji tüketiminin izlenmesi ve üretim reflekslerinin geliştirilmesi	
	İşletmede enerji kayıplarının izlenmesi, optimize edilmesi ve önleyici uygulamaların (izolasyon vb.) gerçekleştirilmesi	
	Enerji temininde alternatif enerji kaynakları kullanılması	
Katı Atık Yönetimi	Temel ve yardımcı proseslerde üretim aşamasında oluşan tehlikeli, tehlikesiz veya geri kazanılabilir nitelikteki atıkların izlenmesi/kaynakta ayrı toplanmasıyla atıkların geri kazanımı veya geri dönüşümünün sağlanması	
	İşletmede oluşan katı atıkların sınıflandırılarak uygun şekilde bertaraf edilmesi ya da uzaklaştırılmasıyla oluşabilecek çevresel etkilerin ortadan kaldırılması	
Atık Su Yönetimi	Atık su karakterizasyonunun rutin olarak yapılması ve izlenmesiyle su geri kazanımı opsiyonlarının değerlendirilmesi ve kimyasal tüketiminin azaltılmasına yönelik tedbirlerin alınması	
	İşletmede proses atık sularının veya boru-sonu kompozit atık suların arıtılarak/arıtılmadan yeniden kullanım olanaklarının değerlendirilmesi	
	Atık su kaynaklarında atık su miktarlarının ve kirlilik yüklerinin kaynağında azaltılmasına yönelik uygulamalar veya prosedürlerin geliştirilmesi ve etkin şekilde uygulanması	
Atık Gaz Yönetimi	Yakıt seçiminde daha az atık gaz emisyonu oluşturacak ve yüksek kalorifik değere sahip olan yakıtların tercih edilmesi	
	Atık gaz emisyonlarının kaynaklarının bilinmesi ve kaynakta azaltılmasına yönelik uygulamaların yapılması ya da prosedürlerin geliştirilmesi	

6.3.1.1 SU VE ATIK SU DEŞARJLARI KONTROLÜ

Su verimliliği sağlamaya yönelik temiz üretim olanakları belirlemede ilk adım işletmelerde su tüketimlerini izlemektir. Gıda endüstrisinde prosesler-makineler bazında izleme ve kontrol uygulamaları yapılmamaktadır. Makineler bazında izleme sistemlerinin oluşturulması, işletmenin üretim reflekslerinin geliştirilmesinde etkili olacaktır. Sektördeki üretim prosedürlerinin dokümante edilmiş halde bulundurulması önemlidir. Bu tür uygulamalar teknik eğitimlerle ve çevre yönetim sistemi ile desteklenmelidir. Yıkama proseslerinde yıkama veriminin artırılması, ham madde kabulü sonrası fiziki temizleme yapılarak yıkama veriminin artırılması, durulama banyosunun yeniden değerlendirilmesi gibi uygulamaların alt sektörde gerçekleştiriliyor olmasına rağmen yaygınlaştırılması gerekmektedir. Alt sektörde atık suların geri kazanım/tekrar kullanım imkanları, ürün kalitesi ve özellikle hijyen üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceği yönündeki çekinceler nedeniyle oldukça sınırlıdır. Ancak bu imkanların değerlendirilmesi mümkündür ve bu uygulamalar üretim-kaynak verimliliğinin artırılmasına ilişkin önemli teknikler arasında yer almaktadır. Bu uygulamaların yakın gelecekte daha çok yaygınlaşacağı tahmin edilmektedir.

Su kullanımının optimizasyonu/minimizasyonu için ise aşağıdaki çalışmaların gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

- Su kullanımının prosesler bazında detaylı olarak izlenmesi
- Yer altı ve proses suyu kalitesinin rutin olarak izlenmesi
- Su yumuşatma sisteminin optimizasyonu
- Yapılacak Ar-Ge çalışmaları ile farklı işlemlerin tek adımda birleştirilmesi olanaklarının değerlendirilmesi
- Fark edilmeyen kayıpların önlenmesi (Boruların ve ek yerlerinin ve pompaların bakımları yapılarak kayıpların önlenmesi)
- Uygun kalitedeki proses atık sularının geri kazanımı/tekrar kullanımına ilişkin olanakların değerlendirilmesi
- İşletmede kullanılan bazı soğutma sularının ön yıkama suları olarak değerlendirilmesi
- Konserve ve turşu üretiminde dolgu sıvısının firesiz kullanımı ile çevre kirliliğinin önlenmesi
- Temiz üretim prosedür ve planlarının hazırlanması
- Evaporatörlerin soğutulmasında kullanılan su için soğutma kulelerinin kullanılması ile su kullanımının azaltılması
- Evaporasyondan çıkan atık (çürük) buharın eşanjörden geçirilerek kalorifer vb. sistemlerin ısıtılmasında kullanılması
- Meyve yıkama proseslerinin modifikasyonu
- Turşu salamura sularının yeniden kullanımını sağlayan bir sistem kurulması
- Özellikle yaş ve kurutulmuş meyve ve sebze üretiminde ham madde kaybını önlemek için küçük kapasiteler için yöredeki yakın soğuk hava depolarının değerlendirilmesi.
- Arıtma tesisine gelen organik yükün azaltılması ile arıtma maliyetinin azaltılması

6.3.1.2 ENERJİ VERİMLİLİĞİ TEDBİRLERİ

İklim değişikliği politikaları ve sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik diğer tedbirler ve uluslararası antlaşmalar nedeniyle enerji maliyetlerinin artması beklenirken, meyve ve sebze işleme tesisleri paradan tasarruf ederek aynı zamanda çevreye de yardım edebilir. Bu bölümde küçük ve orta ölçekli meyve ve sebze işleme tesisleri için pratik ve uygun maliyetli enerji tasarrufu seçenekleri değerlendirilmiştir. Bu seçeneklerin bazıları derhal tasarruf ve diğer ilgili faydaları sunarken, diğerleri belirli bir zaman içinde geri alınabilecek bir başlangıç maliyetini içerir.

Su ile benzer şekilde, prosesler-makineler bazında izleme ekipmanları ile izleme ve kontrol yapılması ve üretim prosedürlerinin dokümante edilmiş halde bulundurulması enerji tasarrufu için faydalı olacaktır.

Gıda endüstrisinde fanların ve pompaların neden olduğu büyük miktarda enerji tüketimi, değişken frekanslı sürücüler (invertör) gibi teknolojin kullanılmasıyla enerji tüketimi üzerinde önemli azalmalar olabileceğini göstermektedir. Basınçlı havanın birçok farklı işlemde yaygın olarak kullanılması, kaçakların ve işletim ekipmanının uygun şekilde kontrol edilmesinin önemini de gösterir [44, 59].

Sterilize edilmiş ürünler ortam sıcaklıklarında uzun süre saklanabilirler. Isı eşanjörleri (plakalı ısı eşanjörleri, tübüler eşanjörler, yüzey sıyırıcılı eşanjörler ve borulu eşanjörler) hijyenik prosesteki en önemli ekipmanlardandır. Birçok işletme ürünlerini sterilize etmek ve uzak mesafelere dağıtımını yapmak ve ısı geri kazanımı amacıyla bu sistemi kullanmaktadır. Isı değiştiriciler, günümüzde en yaygın, az maliyetli doğrudan soğutma ve ısıtma yöntemi olarak kullanılmaktadır. Sebze ve meyve işleme, meyve suyu üretimi, süt prosesleri, bal işleme gibi gıda sektöründe çalışan şirketler proseslerinde kontaminasyon risklerini minimuma indirmeye çalışmaktadır. Örneğin tübüler ısı eşanjörleri; gıda endüstrilerinde yüksek, orta ve düşük viskoziteye sahip ürünlerde veya partikül içeren ürünlerde sıklıkla kullanılmaktadır. Tübüler ısı eşanjörleri ısıtma, soğutma, pastörizasyon, UHT işleme, ısı rejenerasyonu ve diğer ısı aktarım işleri için mevcut en iyi teknikler arasındadır. Çok borulu ısı değiştiricilerde, düşük ve orta viskozitedeki ürünler için kullanılır. İçeriğinde partiküller içeren gıdalar süt, su, krema, meyve, yumurta akı, yumurta sarısı, meyve suyu (partikül ve posa içeren), protein çözeltileri, püre, bira, domates bazlı ürünlerin (salça, domates suyu, rende, küp domates vb.), hafif içecekler gibi üretimlerde ısıtma, soğutma ve pastörizasyon amacı ile kullanılır. Tek borulu sistemlerde doğranmış meyveler, doğranmış domates, doğranmış sebzeler, üzüm suyu konsantresi, pekmez, soslar, çorbalar gibi gıdalar için kullanılmaktadır.

Enerji tüketimi optimizasyonu/minimizasyonu için aşağıdaki çalışmaların gerçekleştirilmesi gerekmektedir:

- Sıcak atık su akımlarından ve atık gaz bacalarından ısı geri kazanımının değerlendirilmesi veya daha etkin hale getirilmesi
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması
- Aydınlatmada gün ışığından olabildiğince faydalanılması
- Eşanjör ve buharlaştırma: İşletim parametrelerinin düzenli izlenmesi ve kontrolü sayesinde optimize edilmesi yoluyla proses etkinliğinin artırılması
- Pompaların, yüksek verimli pompalar ile değiştirilmesi
- Isı kaybını önlemek amacıyla tesisteki tüm buhar dolaşımını sağlayan sistemin izolasyon ceketlerinin yapılması
- Kompresörlerde, elektrik motorlarında invertör kullanılması yoluyla elektrik tüketiminin azaltılması, frekans çeviricisi olmayan motorlara frekans çevirici takılması
- Kondens sularının geri kullanımı ve atık ısı enerjisinin geri kazanımı
- Sıcak su ve kondens suyunun toplanarak kazana geri gönderilmesi
- Kazan çalışma basıncının optimize edilmesi
- Kömürle çalışan buhar kazanlarının işletme şartlarının zorlukları (cüruf oluşumu vb. duraksamalar) nedeniyle gıda sanayinde doğalgaz kazanları ile beraber olması işletme pratiği açısından önemlidir.
- Kondens tankının flaş buhar ile ısıtılması
- Evaporasyon sistemlerinin 2 kademeden en az 3 kademeye çıkartılması yoluyla buhar kullanımı konusunda tasarruf sağlanması
- Kurutma işlemi için güneş enerjisi gibi yenilenebilir kurutma teknolojilerinin kullanılması

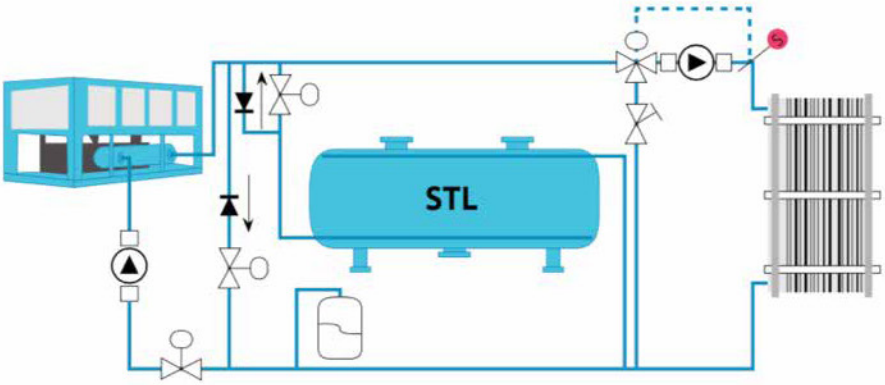
Avrupa Komisyonu tarafından tarım endüstrisinde KOBİ'lerin enerji ve ham madde verimliliğinin artırılması amacıyla 2013-2016 yıllarında TESLA (Transfering Energy Save Laid on Agroindustry) projesi

yürütülmüştür [48]. TESLA projesi kapsamında İtalya, İspanya, Fransa ve Portekiz meyve ve sebze işleme sektörüne dair yapılan tespitler ve değerlendirmeler neticesinde bir dizi enerji tasarrufu tedbirinin alınabileceği sonucuna varılmıştır. Bu tedbirlerden öne çıkanlar aşağıda kısaca özetlenmiştir [48]:

Soğutma sistemleri: Meyve ve sebzelerin işlenmesinde soğuk depolama en çok enerji gerektiren süreçtir, çünkü genellikle yılda birkaç ay ve yılın sıcaklık olarak en yüksek olduğu dönem olması sebebi ile soğutma işlemi oldukça pahalıya malolur. Soğutma nedeniyle elektrik tüketimi, şirketin tükettiği toplam elektriğin %53'üne kadar çıkabilir. Böylece, verimli soğutma sistemleri ve soğutma odaları (yapı ve oda organizasyonunda kullanılan malzemeler) önemli enerji tasarrufu önlemlerini temsil etmektedir. Şekil 6-1'de gösterilen soğutma sistemine parelel olarak monte edilmiş soğuk depolama sistemi sayesinde depolanan soğutma enerjisi daha sonra, yüksek soğutma talebi ihtiyacında veya bakım işlemleri esnasında kullanılır. Böylece soğutma için gerekli enerji ihtiyacı düşürülebilir [48].

Yeni, modern ve yüksek verimli bir soğutma makinesinin satın alınması dışında, soğutma üretim sistemlerini geliştirmenin birkaç yolu vardır. Bunlardan biri soğutma depolama sistemi olarak adlandırılmaktadır. Bu sistem ile potansiyel tasarruf, her sektörün mevcut durumuna bağlı olacaktır. Bununla birlikte, bu teknolojiyi kullanan güç talebinin %70'e kadar azaltılabileceğini ve aynı zamanda da sözleşmeli elektrik gücünün daha ucuz bir şekilde değişebileceğini belirtmek çok önemlidir, bu nedenle sağlanan ekonomik tasarruflar dikkate değerdir.

Şekil 6.1 Soğutma sistemine paralel monte edilen soğutma depolama sistemi şeması



Kaynak: [48]

Elektrik motorları ve kompresörler: Potansiyel tasarruflar, her sektörün mevcut durumuna bağlı olarak değişecektir. Ancak işletmelerdeki en yüksek elektrik enerjisi tüketimi motorlardan ve kompresörlerden kaynaklanmaktadır. Şirketler artan enerji verimliliği ile güç gereksinimlerine göre farklı makineler üretmişlerdir. Eski makinelerin (alternatif kompresörlü ve regülasyon seçeneklerine sahip) 1,5'e yakın bir EER değerine sahipken, bu verimli soğutma makinelerinin 3'e yakın bir EER'ye sahip olduklarını dikkate alarak potansiyel tasarruflar değerlendirilmelidir. Bu da 1 kWh elektrik ile 1,5 (veya 3) kWh soğutma üretildiği anlamına gelir [49, 60].

Motor sistemlerinin verimliliğini artırmak için aşağıdaki noktalar dikkate alınmalıdır. Elektrik motorlarının enerji verimliliği sınıflandırması IEC 60034: 2007 mevzuatı ile gösterilmiştir. Bu sınıflandırmaya göre dört olası seviye vardır:

- IE1: standart verimlilik
- IE2: yüksek verimlilik
- IE3: üstün verimlilik
- IE4: süper premium verimlilik

Bir diğer önemli konuda uygun motor hacmidir. Maksimum verimlilik %60 ila %100 tam yükte çalışan motorlar ile elde edilir. Endüksiyon motor verimi tipik olarak %75 dolu yükün zirvesindedir ve %50 yük noktasına kadar nispeten verimlidir. %40 tam yük altında, bir elektrik motoru optimize edilmiş koşullarda çalışmaz ve verim çok hızlı düşer.

Basınçlı hava sistemi: Hemen hemen her endüstri, birçok farklı amaç için basınçlı hava sistemlerine sahiptir: pres makineleri, soğutma sistemleri, kompresörler, konveyörler, vb. Bu basınçlı hava, makinenin kendisi veya bir (veya daha fazla) basınçlı hava ekipmanı ile üretilebilir. Basınçlı hava sistemlerinde enerji verimliliği aşağıdaki önlemlerle kontrol edilebilir [48];

- Sistem tasarımını optimize etmek
- Değişken hızlı sürücüler ve depolama hacmi
- Sıkıştırılmış hava sistemi sızıntılarını azaltmak
- Kompresörlerin serin dış hava ile beslenmesi
- Basınç seviyesini optimize etmek

Soğutma odalarında yalıtımın iyileştirilmesi: Daha düşük termal geçirgenliği sağlayan, daha kalın poliüretan paneller ile duvarlara / çatılara monte edilen panellerin ikamesi veya iyileştirilmesi, diğer malzemelere göre daha iyi yalıtım koşulları sağlayacaktır.

Soğutma: Soğutucular veya soğutma sistemleri endüstriyel olarak geniş bir şekilde Soğutma Sistemleri BREF (ICS BREF 2001) tanımlanmıştır [61]. Endüstriyel prosesler ve / veya iklimlendirme için soğutma, serbest soğutma tekniklerinden faydalanarak enerji verimliliği açısından geliştirilebilir. Serbest soğutma, dış ortam havası entalpisi, iç hava entalpisinden daha az olduğu durumlarda gerçekleşir. Avantajı "ücretsiz olmasıdır", çünkü dış ortam havasını kullanır. Bu dış ortam havası, doğrudan veya dolaylı olarak soğutmaya ihtiyaç duyan sistemlere aktarılabilir. Bu teknikler kullanılarak, yılın bazı mevsimlerinde ve / veya gece boyunca soğutma ekipmanlarından kısmen tasarruf sağlanabilir. Serbest soğutma teknikleri enerji maliyetlerini önemli ölçüde azaltabilir. Soğuk havalarda, dış ortam sıcaklığı, soğutma sistemlerinde enerji tasarrufu için yardımcı olabilir. Bu enerji verimliliği önlemi, kompresörün tükettiği elektrik gücünden tasarrufla yaklaşık bir yıl içerisinde montaj maliyetlerini amorti edebilir [62].

Boru İzolasyonu: Elde edilen potansiyel tasarruf: boru çapı ve uzunluğu (veya yalıtım yüzeyi boyutu), sıcaklık farkı, ısı yalıtım malzemesi, direnç ve yalıtım malzemesi kalınlığına bağlı olarak değişecektir [48].

Basit bir örnek ile açıklamak gerekirse; bir sıcak sıvıyı taşıyan, biri yalıtım malzemesi olan ve diğeri yalıtım malzemesi olmayan iki boru. Her iki durumda da akışkan sıcaklığı 60°C, hava sıcaklığı 15°C, boru uzunluğu 350 m, boru çapı 150 mm ve yalıtım malzemesi 31 mm kalınlığında poliüretan ve termal iletkenlik 0,04 W/mC° dir. Bu iki borudaki ısı kayıpları arasındaki karşılaştırma, yalıtım malzemeli borunun enerji kayıplarının %85 oranında azaltılabileceğini göstermektedir, Bu da borularda ısı yalıtımı kullanılarak büyük miktarda enerjinin tasarruf edilebileceği anlamına gelmektedir [48].

Ekonomizer veya kondenser yardımıyla ısı geri kazanımı: Kazanlarda ısı geri kazanım sistemi kurmak, çıkış/atık gazlarından ısının geri kazanılmasını sağlar. Kazanda çok fazla ısı kaybedilmektedir. Bu ısının bir kısmı geri kazanılarak yakıt tüketimi azaltılabilmektedir. Bir ısı geri kazanımı, ısıyı atık buhardan kazanın suyuna ya da diğer termal işlemlere aktaran bir ısı değiştiricisi yardımıyla sağlanır. Kazandan sonra ekonomizerin kurulumu, yaklaşık %5'e varan bir enerji tasarrufuna imkan verir. Enerji tasarrufu, yanma gazlarının/buhar sıcaklık düşüşüne bağlıdır. Gerçek durumlarda, kazan sonrası kondansatörün kurulumu %15'e varan enerji tasarrufu sağlar [48, 62].

Aydınlatma: İşletmelerin aydınlatılmasında galen gaz deşarj lambaları (floresan, yüksek basınçlı sodyum veya cıva buhar) veya halojen teknolojiler olmak üzere geniş bir yelpazede lambalar kullanılmaktadır. Gaz deşarj lambaları veya halojenlerle karşılaştırıldığında LED teknolojisi daha uzun ömürlü (50.000 saatten fazla) ve ekonomiktir. Mevcut aydınlatma elemanlarının LED ile değiştirilmesi ile Tablo 6.1'de verildiği gibi önemli tasarruf sağlanabilmektedir [48, 62].

Tablo 6.1 LED aydınlatma ile elde edilen enerji tasarrufu seviyeleri

Mevcut Durum	LED Teknolojisi	Tasarruf Oranı
2x18W floresan tüp (bir elektromanyetik balast dikkate alınarak toplam kurulu güç 42W)	LED18S (19W)	%54
2x58W floresan tüp (bir elektromanyetik balast dikkate alınarak toplam kurulu güç 136W)	LED60S (57W)	%58
250W civa buharlı lamba (yardımcı cihazlar dikkate alınarak toplam kurulu güç 268 W)	BY120P (110 W)	%58
400W civa buharlı lamba (yardımcı cihazlar dikkate alınarak toplam kurulu güç 428 W)	BY121P (210 W)	%51

Kaynak: [48, 62]

Küçük ve orta boy meyve ve sebze işleyicileri için bazı enerji tasarrufu olanakları aşağıdaki Tablo 6.2'de verilmektedir [63]. Bu çizelgedeki maliyetler, tasarruflar ve geri ödeme süreleri kaba bir kılavuz olarak düşünülmelidir. Bunlar, sermaye, işçilik ve kurulum gibi ön maliyetlerin tahminlerini içerir. Her seçeneğin uygunluğu ve faydaları, işin niteliğine ve boyutuna ve uygulama ölçeğine bağlıdır. Ayrıca yerel çevre, güvenlik ve diğer gereksinimlere uygun oldukları da kontrol edilmelidir.

Tablo 6.2 Küçük ve orta ölçekli meyve ve sebze işleyicileri için enerji tasarrufu olanakları

Seçenek	Maliyet	Enerji Tasarrufu	Geri Dönüş Süresi
Proses Değişikliği			
Soğutmada tüketilen enerjiyi azaltın: Doğru termostat sıcaklığı ayarlarını kullanarak; aşırı yükleme birimleri, serin olduğunda ürün yükleme gibi.	+	+	< 1 Yıl
Soğutma sistemlerinin ve serin odaların sıcaklık ayarlarını gözden geçirin ve mümkün olan yerlerde kaldırın. Sıcaklığın gece gündüz ve gece daha yüksek olarak ayarlandığı sıcaklık döngüsünün ayarlanması.	0 / ++	+ / ++	< 1 Yıl
Kompresörlerin giriş havası sıcaklığını en aza indirmek için temiz hava kullanın. Bu, hava yoğunluğunu arttırır ve kullanılan enerjiyi azaltır.	+++	+	1-2 Yıl
Mümkün olduğunda serin oda ve buzdolabı kapılarını kapalı tutun. Forklift erişimi için hızlı-kapanır plastik panjurların monte edilmesi.	+++	+	2-3 Yıl
Enerji verimli buzdolabı, dondurucu, kompresör ve klima satın alın. Verimsiz ekipmanı değiştirin (özellikle 10 yıldan eski elektrik sistemleri).	+	+/++	1-3 Yıl
Bakım			
Filtreleri düzenli olarak pompalar üzerinde temizleyin ve çarkları ve yatakları koruyun.	+	+	< 1 Yıl
Kapı contalarını ve soğutucu akışkan soğutucu seviyelerini düzenli olarak kontrol ederek serin odaları koruyun. Kullanılmadığı zaman kompresörleri kapatın. Boru tesisatını yalıtın ve soğutma ısı değiştiricilerini radyatör ve klima sistemleri gibi ısı kaynaklarından uzak tutun.	+++	+/++	< 1 Yıl
Ekipman/Fabrika Yenileme			
Tesis ve ekipmanı yıkamak için gereken sıcak su miktarını azaltmak için yüksek basınçlı sıcak su temizleme sistemlerini kullanın.	++	+	3-5 Yıl
Hız kontrolünü sağlamak ve enerji tüketimini azaltmak için proses motorlarına değişken hızlı sürücüler takın.	++	+	< 2 Yıl
Ulaşılması zor olan ışık alanlarına yansıtıcı tüplerle gökyüzü ışıkları takarak doğal ışıklandırmanın kullanımını en üst düzeye çıkarın.	++	+	2-5 Yıl
Zonlu aydınlatmayı, tesis bölümlerinin ayrı ayrı yakılması için takın.	+	+	< 3 Yıl
Buharlaşmalı soğutmayı daha kuru iklimlerde kullanın, çünkü bu soğutma formu sıcak aylarda diğer soğutma biçimlerinden daha verimlidir.	++	++	2-4 Yıl
Isı kaybını azaltmak için kazan vanalarını, boruları ve depolama ünitelerini yalıtın. Buhar besleme kazanını kazan besleme tankına koyun ve giriş suyunu ısıtmak için flaş buhar sıcaklığını geri kazanın.	+++	++	< 2 Yıl
Bitki ve ekipman yıkamada kullanılan suyu ısıtmak için güneş enerjili sıcak su tesisatları kurun.	++	++	2-5 Yıl

** Enerji tasarrufu için işaretlerin anlamı+: <%5, ++: %5-10, +++: >%10 ,*
Maliyet için anlamı +: 1000 USD, ++: 1000 – 10000 USD, +++: 10000 – 50000 USD, ++++: >50000 USD

Kaynak: [63]

Gıda endüstrisi tarafından uygulanan işleme süreçlerinde enerjinin verimli şekilde kullanımını sağlamak amacıyla kullanılabilecek bir enerji muhasebesi yöntemi aşağıdaki işlem basamaklarını içermelidir [64];

- **Hedefe Karar Verin:** Analizin amacı bir işlemin termal enerji kullanım verimliliğini iyileştirmenin fizibilitesini belirlemekse, yalnızca termal enerji kaynakları (örneğin buhar veya ısıtılmış hava) ile sınırlandırılmalıdır. Bir işlemin veya bir tesisin toplam enerji kullanımını belirlerken tüm enerji türleri dikkate alınmalıdır.
- **Bir Sistem Sınırı Seçin:** Doğru bir sistem sınırının seçilmesi, deneyim ve süreci tamamen görselleştirme becerisi gerektirir. Önemli enerji girişlerini belirlemek için birkaç girişim gerekebilir. Bu, büyük bir sistemi analiz ederken daha zordur. Ancak, bir sistem sınırının seçilmesi, gıda işleme

ekipmanlarının enerji analizi için nispeten basittir.

- **Akış Diyagramı Çizin:** Belirli bir temel süre boyunca farklı işlem ekipmanı tarafından kullanılan enerji, akış şemasında kısaca sunulabilir ve birim ürün başına sistemde kullanılan enerji hesaplanabilir.
- **Kütle, Enerji Girdilerini Belirleyin:** Sistem sınırını geçen tüm kütle ve enerji akışları (buhar, ısıtılmış hava veya elektrik enerjisi) doğru bir şekilde tanımlanmalıdır.
- **Girdileri Ölçün:** Analiz, bir parça işleme ekipmanı içeriyorsa, ölçüm, buhar akışı, ürün akışı veya elektrik gibi öğeleri içerecektir. Zaman ve farklı ürün akış oranları ile ilgili olarak, varsa, enerji kullanım varyasyonunu gözlemlemek için tekrarlanan denemeler gereklidir.
- **Çıktıları Tanımlayın:** Sistemdeki tüm enerji çıktıları ve sistem sınırları boyunca ürün akışı analizde yer almalıdır. İlk denemede belirli enerji formları açık olmayabilir.
- **Çıktıları Ölçün:** Ürün akışını ve enerji çıkışlarını, artan ürün sıcaklığı gibi ürün içindeki herhangi bir enerji artışı dahil, ölçün.

Bu adımlarda özetlenen bilgiler sistematik olarak elde edildiğinde, enerji muhasebesi kolaylıkla gerçekleştirilebilir. Yukarıda sunulan enerji-muhasebe yöntemi, gıda işleme sistemlerinde enerji kullanımı hakkında niceliksel bilgi elde etmek için güçlü bir araçtır. Yöntem, farklı işlemlerin enerji kullanımları açısından göreceli öneminin belirlenmesine izin verir. Enerji muhasebesi metodu, enerji kullanım oranının belirlenmesinde enerji kullanım oranlarının belirlenmesinde yararlıdır.

6.3.1.3 ATIK YÖNETİMİ

Günümüzde artan ham madde maliyetleri, iklim değişikliği riskleri ve yatırımcıların, çalışanların ve müşterilerin operasyonlarını sürdürülebilirliğini artırmaya yönelik baskıları ile atık yönetimine odaklanmak, meyve ve sebze işleme tesisleri için önemlidir. Burada pratik ve uygun maliyetli bir atık yönetimi seçenekleri değerlendirilmiştir. Bu seçeneklerin bazıları derhal tasarruf ve ilgili faydalar sunarken, diğerleri birkaç ay veya yıl içinde geri alınabilecek bir başlangıç maliyetini içerebilir. İlaveten yasal mevzuata uyum sağlanma zorunluluğu bulunmaktadır.

Meyve ve sebze işleme endüstrisi hem "yeni paket" hem de "işleme / katma değer ekleme" etkinliklerini kapsamaktadır. Büyük atık akımları organik atıklardır (meyve ve sebze, kabuk ve prina dahil) ve diğer ham madde atıklarıdır. Yıkama işlemleri ve paketleme faaliyetleri de atık üretmektedir. Organik atık türleri mevsime bağlı olarak değişebilir ve atık su karakteristiğini de değiştirmektedir..
Atık yönetimini iyileştirmek iş ve çevreye şu şekilde fayda sağlayabilir:

- Satın alma malzemelerinin maliyetini düşürmek (örneğin hasarlı ürünlerin imhasından kaçınmak suretiyle),
- Atık arıtma ve bertaraf maliyetlerinin en aza indirilmesi (ve muhtemelen "atık" ürünler için ikincil pazarlar bularak alternatif gelir akışları üretmek),
- Atık bertarafı ve kaynakların tüketimi nedeniyle çevresel etkilerin azaltılması,
- Çevreye duyarlı bir imajı teşvik ederek ve daha iyi bir çalışma ortamı sağlayarak, işletmenizin itibarını ve çalışan memnuniyetini arttırmak.

Atık yönetimi iyileştirmelerinin uygulanması, ileri planlama ve işinizin çalışma şeklindeki bazı değişiklikler gerektirebilir. Örneğin:

- Sıralı materyalleri depolamak için ek kutuları nerede bulacağınıza karar vermek gibi önerilen eylemler, yöneticilerin, işyeri güvenliği temsilcilerinin, sendikaların, sigortacıların, yatırımcıların, tedarikçilerin ve müşterilerin operasyonlarınıza uygun olduklarını kontrol etmek ve olumsuz etkilemeyeceklerini kontrol etmek için tartışılmalıdır. Gıda hijyeni, güvenlik ve diğer standartlar.
- Eylemleri başarılı bir şekilde uygulamak ve atıkların daha iyi ayrıştırılması gibi yeni ekipman veya süreçlerin uygulanmasını desteklemek için çalışan eğitimi ve farkındalığı gerekli olabilir.
- Toplama yüklenicilerinin faturalarını veya ham madde alımlarına karşı kıyaslama üretimini kontrol etmek gibi atık üretimi ve bertarafının izlenmesi, çevresel uyum, stok kontrolü ve ölçüm (ve ödül) İyileştirmeleri için önemlidir.

6.3.1.4 GÜRÜLTÜ AZALTIMI

Üretim prosesinde gürültü oluşturan tüm ekipmanlar listelenerek, ekipman yerleşimi ve proses akışının gürültü oluşturan ekipmanların izole edilmesini kolaylaştıracak şekilde yapılmalıdır. Örneğin otoklavların mümkünse çalışma ortamından ayrı bir bölmede çalıştırılması sağlanmalıdır. Gürültü oluşumunun kaçınılmaz olduğu durumlarda, gürültüden etkilenen kişi sayısının en az olacağı yerleşim sağlanmalı ve kişisel koruyucu donanımın kullanılması sağlanmalıdır. Aşağıda gürültü kontrolü ve azaltımı için yapılabilecek değişim ve önlemler sıralanmıştır:

1. Ürün akış sistemlerinin kapalı hale getirilmesi (cam, fiberglas vb. malzemelerle kapalı odalar haline getirilmesi). Bu işlem gürültü kontrolü dışında olası iş kazalarını önleme açısından da faydalıdır.
2. Ürün bandında gürültüyü arttıran pürüzlü yüzeylerin azaltılması ya da değiştirilmesi
3. Fırın, otoklav vb. ekipmanlar için üreticiden temin edilecek yalıtım malzemeleri ile gürültü-titreşim azaltımı ya da buhar susturucusu kullanımı (steam exhaust muffler)
4. Makinalarda gürültü oluşturan metal parçaların yerine metal olmayan malzemelerin kullanılması (Örneğin pnömatik susturucuların kullanımı)

6.3.2 PROSES BAZLI TEMİZ ÜRETİM OLANAKLARI VE KONTROL LİSTELERİ

Gıda ürünlerinin imalatı sektöründeki işletmelerde genel olarak uygulanabilir düzeyde çok sayıda MET belirlenmiştir. Bu MET'ler genel olarak kullanılan proseslere ve ürüne bakılmaksızın sektörün tümünde uygulanabilmektedir. Gıda ürünlerinin imalatı sektörünün "Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" alt sektöründe uygulanabilecek genel MET'ler sektör BREF dokümanları ve saha gözlemlerinden yararlanılarak hazırlanmıştır (Tablo 6.5) [9, 11, 34, 47, 48, 60, 62].

Tablo 6.3 "Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması" ile ilgili proses bazlı kontrol listesi

Kategori	Önlem	İyileştirme/Azaltma
	Enerji	
Enerji Kullanımı - Genel	Isı ve güç üretiminin olduğu yerlerde (ör; haşlama, evaporasyon, pastörizasyon, sterilizasyon, kurutma vb.) birleşik ısı ve güç üretim sistemlerinin kullanılması, sürdürülebilir enerji geri kazanımı sağlayan sistemlerin oluşturulması	
	Üretim proseslerinin enerji tüketimi bakımından analiz edilmesi, yüksek seviyede enerji tüketiminin meydana geldiği adımların belirlenmesi, ve bu adımlarda enerji tüketiminin azaltılması (her bir uygulama için hijyen, gıda güvenliği ve su kalitesini göz ardı etmeden)	
	Kullanılmayan şalterlerin kapatılması	
	Motor kayıplarını azaltmak	
	Motor, fan ve pompaların üzerindeki yükün azaltılması için değişken hız sürücülerinin kullanılması	
	Boru, teçhizat ve ekipmanlarda termal izolasyonun yapılması	
	Soğuk hava deposunun, çeşitli büyüklüklerdeki kompartımanlara bölünmesi Tesisin ihtiyacı kadar soğuk hava odalarının kullanılması ve bazı odaların boş tutulması	
	Soğuk hava odalarındaki enerji kaybını önlemek için bir ön soğuk oda sisteminin kurulması	
	Tüketim ve emisyon seviyelerini en aza indirecek ekipman ve işletme şartlarının seçilmesi, bakımların yapılması, ürün kayıplarının azaltılması, boru sistemlerinin optimize edilmesi	
	Isı eşanjörü teknolojisi gibi geri kazanım yaklaşımlarının kullanılması	
	Binalarda / fabrikalarda / hizmetlerde kullanılmak üzere ısı veya elektrik üretmek için fosil yakıtların yerini alacak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması	
	İşleme ve hizmet tesislerinin daha akılcı kullanımı (iş eğrileri, iş döngüsünün optimizasyonu, yeni ekipmanların tanıtımı, iş akış şeması vb.).	
Kazan Siteminin Optimizasyonu	Maksimum kondens geri dönüşünün sağlanması	
	Kondens geri dönüşünden buhar kaçaklarının önlenmesi	
	Tüm buhar ve sıcak su boru teçhizatının izolasyonunun yapılması	
	Buhar tutuş oranının yükseltilmesi	
	Buhar sızıntılarının önlenmesi	
	Kazan suyunun kaynamasının önlenmesi veya sınırlandırılması	
Evaporasyon	Çok kademeli buharlaştırıcıların kullanılması	
	Termal buharın yeniden sıkıştırılması	
	Mekanik buharın yeniden sıkıştırılması	
	Membran filtrasyonu kullanarak konsantrasyon işleminin yapılması	
	Dondurarak konsantrasyon işleminin yapılması	
	Evaporasyonda etkin ve yeterli vakumun sağlanması	

Kategori	Önlem	İyileştirme/Azaltma
Kızartma	Fritöz egzoz gazlarından ısı geri kazanımının sağlanması	
	Egzoz gazının yanma prosesinde tekrar kullanılması	
	Adsorpsiyon soğutması ile ısı geri kazanımının sağlanması	
	Kullanılmış fritöz yağının yakıt olarak kullanılması	
Ön Isıtma	Domates işlemede ön ısıtma (60-85°C) yapılması (son ürün olan salçanın akışkanlığı ile ilgilidir.	
Haşla-ma	Sebzelerde doğal olarak bulunan enzimlerin inaktif hale getirilmesi (67-70°C). (Aksi halde meyve ve sebzelerin canlılığı devam eder ve bozulmalar meydana gelir)	
Pastörizasyon/ Sterilizasyon	Sterilizatörün izole edilmesi	
	Kompakt dalgıç borulu ısı değiştiricilerin kullanılması	
	Sarmal ısı değiştiricilerin kullanılması	
	Sıvıların indüksiyonla ısıtılması	
Motor Sistemleri ve Pompalar	Motor yönetim planı ve bakımları	
	Voltaj dengesizliklerinin minimuma indirilmesi	
	Uygun motorların seçilmesi ve düzgün boyutlu motorların kullanılması	
	Güç faktörü düzeltme	
	Pompa ihtiyacının azaltılması	
	Yüksek verimli pompaların seçilmesi ve uygun boyutlu pompaların kullanılması	
	Değişken yükler için çoklu pompaların tercih edilmesi	
	Pompa sicil kayıtlarının tutulması	
	Kayış tahriklerinin değiştirilmesi	
	Doğru boru boyutlandırma	
	Elektrikli motorlar, buzdolapları, su kazanı gibi makineler için minimum enerji performans standartlarının (MEPS) uygulanması	
	Uygun soğutucu şarjının sağlanması	
	Soğutucu akışkanının ve soğutma sisteminin kontrol edilmesi	
	Verimli boru tasarımı yapılması ve boruların izole edilmesi	
	Soğuk hava depolarındaki ısı kaynaklarının en aza indirilmesi	
	Soğuk depolarda ısı kaçaklarının azaltılması	
	Bina ısı yüklerini azaltılması	
	Serbest soğutmanın sağlanması	
	Kompresör kontrol sistemleri ve programlanması	

Kategori	Önlem	İyileştirme/Azaltma
Motor Sistemleri ve Pompalar	Yüzer kafa basınç kontrolünün yapılması	
	Yükseltme sistemi emme basıncının kontrol edilmesi	
	Kompresör ısı kurtarma sağlanması	
	Buz çözme için bir kompresör kullanılması	
	Kondenserlerin temiz tutulması ve otomatik temizlenmesi	
	Kondenser fanı kullanımının azaltılması	
	Yoğuşma basıncının düşürülmesi	
	Kondenser fanlarda ayarlanabilir hızlı sürücülerin kullanılması	
	Soğuk hava deposunda evaporatör fanlarının yıkanması	
	Evaporatör fanlarında ayarlanabilir hızlı sürücülerin kullanılması	
	Su defrostu	
	Sistem geliştirmeleri, kontroller, bakım ve izleme yapılması	
	Gereksiz basınçlı havanın kapatılması	
	Artırılmış basınç yerine sistemin modifiye edilmesi	
	Basınçlı havanın diğer kaynaklarla değiştirilmesi	
	Basınç düşüşünün azaltılması	
	Giriş hava sıcaklığının azaltılması	
	Doğal gaz motorlu kompresörlerin kullanılması	
Derin Don-durma	Bireysel hızlı dondurma (IQF) yönteminin kullanılması	
Aydınlatma	Boş alanlarda ışıkların kapatılması	
	Aydınlatma kontrollerinin yapılması	
	Çıkış işaretleri konulması	
	Elektronik balastların sağlanması	
	Yüksek yoğunluklu deşarj geriliminin azaltılması	
	Yüksek yoğunluklu floresan ışıklarının kullanılması	
	Su ve atık su	
Su Tüketimi - Genel	Yeraltı sularının tüketimini azaltmak için pompalarla ihtiyaç miktarı su pompalanması ve bu sayede enerji gereksinimini de azaltmak.	
	Üretim proseslerinin su tüketimi bakımından analiz edilmesi, yüksek seviyede su tüketiminin meydana geldiği adımların belirlenmesi ve bu adımlardaki su tüketiminin azaltılması	
	Sızmaların ve kayıpların kontrol edilmesi	

Kategori	Önlem	İyileştirme/Azaltma
Su Tüketimi - Genel	Su kullanımı ve miktarının belirlenebilmesi için sayaçların kullanılması	
	Proses suyunun tekrar kullanılması	
	Otomasyon sistemi gibi verimliliği arttırabilecek ve tasarruf sağlayacak sistemlerin kurulması, prosesin kontrol edilmesi	
	Su ve katıların ayrı hatlarda toplanması, değerlendirilebilir nitelikte suyun tekrar kullanımının sağlanması (fiziksel arıtmalar)	
	Su veya ürünün geri kazanımı için membran gibi yenilikçi sistemlerin kullanılması	
	Temizleme işlemlerinde kullanılan suyun temizleme işlemlerinin optimizasyonu ile azaltılması	
	Tesise bağlı mutfak, çamaşırhane ve lavabolardan kaynaklanan atık suların gerekli işlemler yapılarak tesis içinde tekrar kullanımının sağlanması (saha ve meydan işleri gibi)	
	Kapalı sistem ekipmanların "yerinde temizleme (CIP)" ile işletilmesi ve optimum işletim şeklinin uygulanması. Ayrıca pH, iletkenlik, bulanıklık değerlerinin ölçülmesi ve doğru konsantrasyonlarda otomatik kimyasal dozlamaların yapılması	
	Verimli bina armatürlerinin kullanılması	
	Kuru konveyörlerin kullanılması	
	Küçük çaplı hortumların kullanılması	
	Hava ile soğutma yapılması	
	Otomatik start / stop kontrollerinin kullanılması	
	Soğutma kulesindeki sızıntının azaltılması	
	Buhar ve sıcak su talebinin optimize edilmesi	
Su Geri Kazanımı ve Geri Dönüşüm	Soğutma kulelerinin kullanılması	
	Zıt akım yıkama yapılması	
	Son durulama suyunun geri kazanılması	
	Evaporatör kondensatının geri kazanılması	
	Atık su akışlarının ayrılması	
	Hidrosiklon • Kutu soğutma suyunun geri dönüşümünün sağlanması • Döşeme suyunun tekrar kullanılması	
	Kompresör soğutma suyunun tekrar kullanılması	
Atık Suların Arıtılması	Katı maddelerin tutulması için başlangıç aşamasına ızgara konulması	
	Uygun hasat yöntemlerinin uygulanması	
	Dengeleme havuzu yapılması (akış ve yük kontrolü için)	
	Askıda katı madde içeren atık sular için çökeltim uygulanması	
	Çözünmüş hava flotasyonu uygulanması	

Kategori	Önlem	İyileştirme/Azaltma
Atık Suların Arıtılması	Aerobik ve anaerobik tekniklerle biyolojik arıtmanın uygulanması	
	Atık materyallerin, atık suyun oluşumunun azaltılması için kontrol teknikleri ve analitik ölçümlerin kullanılması (pH, asidite izleme, iletkenlik ve çözünmüş tuz seviyeleri, deterjan kullanım seviyeleri ve geri kullanımı, bulanıklık ve askıda madde değerlerinin izlenmesi vb.)	
	Ham Madde	
Ham Madde Hazırlanması	Ham maddelerin tarladan fabrikaya uygun şekilde taşınması (kasa ile veya uygun şartlarda dökme)	
	Ham maddelerin alımından sevkine kadar tüm aşamalarda girdi ve çıktıların kaydının tutularak izlenmesi	
	Depolama ve taşıma metotlarının uygun bir şekilde yapılması	
	Proses ve temizlik malzemelerinin depolandığı alanlarda mümkün olduğunca kalıntı ham maddelerin temizlenmesi	
	Minimum seviyede çevreye zarar verecek temizleme ve dezenfeksiyon ürünlerinin seçilmesi ve kullanılması. Bu sayede etkili hijyen kontrolünün sağlanması	
	Katı Atık	
Atıklar - Genel	Domates suyunun eldesinden sonra kalan kalıntılar (domates kabukları, çekirdekleri ve lifli kısımları) gibi ıslak işlem atıkları ve meyve/sebze işlemlerinden elde edilen diğer bitkisel kaynaklı organik atıkların yeniden kullanılması; (bezelye kapsüllerinin taneler alındıktan sonra silajı diğer yeşil sebzelerin sap ve kesilen kısımlarının, hayvan yemi, biyogaz üretmek için anaerobik digestion tesislerinde besleme stoku olarak kullanılması)	
	Biyolojik arıtmadan çıkan "arıtma çamuru"nun uygun arazilerde kullanılması	

6.4 TÜRKİYE'DEN VE DÜNYADAN İYİ UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Aşağıdaki bölümde Türkiye'den ve dünyadan saha ölçekli iyi uygulama örnekleri sunulmaktadır.

6.4.1 ÖRNEK UYGULAMA 1

Ülke: Türkiye

Firma Bilgisi: Domates salçası üretiminde enerji tüketimi açısından en önemli aşama pulpun konsantrasyonudur. Bu aşamada briks değeri yaklaşık 5 olan domates pulpu, çift konsantrat olarak tabir edilen ve piyasada yaygın olarak ticareti yapılan salça eldesi amacıyla briks derecesi 28-30 olacak şekilde buharlaştırıcılarda konsantre edilir. Ülkemizde salça üretiminde daha çok sürekli (kontinü) çalışan evaporatör sistemleri kullanılmaktadır. Kontinü evaporatörler çoğunlukla iki veya daha fazla (3 veya 4) aşamalı "*tübüler*" (borusal) evaporatörlerdir. Birinci aşamada bazen termal, bazen zorlamalı fakat son aşamada daima zorlamalı sirkülasyon yapılır. Evaporasyon esnasında vakum altında 12-15 brıx değerinin üstüne çıkıldıkça salça en çok 60°C dolaylarında bir sıcaklığa kadar ısınır. Salça üretiminde en önemli sorun evaporasyonda ısıtma yüzeylerinde yanma ve bunun sonucu olarak renk ve aromanın değişmesidir. Bu yüzden bazı evaporatörlerde ikinci aşamada, ısıtma yüzeyi aynı zamanda karıştırıcı gibi görev yapacak şekilde imal edilmiştir. Nitekim bu amaçla *"dönen buhar serpantinleri"* kullanılmakta salça bu serpantinlerle ısıtılırken aynı zamanda karıştırılmaktadır.

Kazanımlar: Kontinü salça evaporatörlerinin iki, üç ve dört etkili evaporatör sistemleri şeklinde kullanılması mümkündür. Bu durumda sistemin enerji ve su tüketimi kullanılan etki sayısına göre değişmektedir. Domates salçası üretiminde iki, üç ve dört aşamalı ve sürekli evaporatörlerin bazı teknik özellikleri Tablo 6-4'te verilmektedir [65].

Tablo 6.4 Domates salçası üretiminde iki, üç ve dört etkili ve sürekli evaporatörlerde kapasite, enerji ve su tüketimi değerleri

	Yükseklik mm	Buharlaşan Su Miktarı kg/saat	Buhar Sarfiyatı kg/saat	Konden-sörde Su İhtiyacı ton/saat	İşlenen Domates ton/gün	Üretilen Salça ton/gün
İki Etkili	10.200-16.500	3.500-21.000	1.800-10.600	100-610	104,5-633,6	18,20-109,2
Üç Etkili	12.100-18.700	11.000-44.000	3.750-14.800	250-1.000	331,2-1.324,8	57,2-228,8
Dört Etkili	18.250-19.450	44.000-70.000	11.300-18.000	800-1.350	1.324,8-2.112	228,80-364

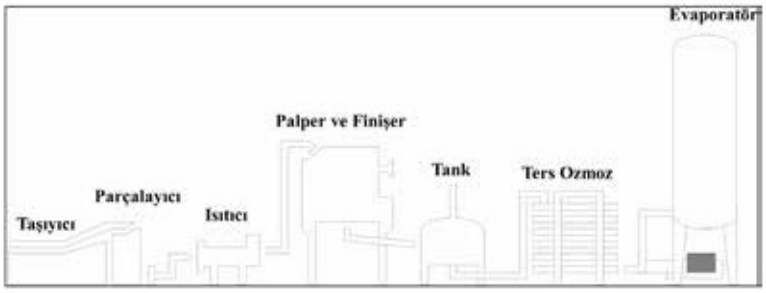
Kaynak: [65]

Ülkemizde salça üretiminde domates suyunun belli bir kuru madde düzeyine kadar konsantrasyonunda ters ozmoz tekniğinden yararlanılmaktadır. Bu uygulamada domates suyunun briks değeri ters ozmoz membranlarından geçirilerek yaklaşık %5'ten %8,5'a kadar çıkarılmaktadır. Ardından evaporatörler yardımıyla salça üretimi tamamlanmaktadır. Böylece salça üretiminde domates pulpundan uzaklaştırılması gereken suyun yaklaşık %50'si termal enerji uygulanmaksızın uzaklaştırılabilmektedir.

Salça üretiminde ters ozmoz kullanımının çok önemli bazı yararları bulunmaktadır. Her şeyden önce

evaporatörde buharlaştırılması gereken suyun yaklaşık yarısı, daha başlangıçta ters ozmoz ünitesinde ayrıldığı için, evaporatör kapasitesi %100'e kadar yükseltilmektedir. Özellikle eski ve etkinliği azalmış evaporatörlerde karşılaşılan bazı darboğazlar böylelikle aşılabilmektedir. Bu yolla üretilen salçanın duyusal özellikleri, geleneksel yöntemle üretilen salçanınkinden daha üstündür. Ayrıca kombine ters ozmoz ve evaporasyon tekniği kullanımı ile işletme masrafları 5-10 misli arasında değişen oranlarda azaltılmaktadır. Kombine ters ozmoz ve evaporasyon tekniği kullanılarak salça üretimi şematik olarak Şekil 6-2'de gösterilmektedir [65].

Şekil 6.2 Salça üretiminde kombine ters ozmoz ve evaporasyon uygulaması



Kaynak: [65]

6.4.2. ÖRNEK UYGULAMA 2

Ülke: Mısır

Firma Bilgisi: Yıllık 2.282 ton dondurulmuş sebze ve meyve, meyve nektarı, reçel, salça ve baklagiller üreten yerel pazar ve ihracatın %50'sine hakim olan bir işletme çevresel performansını geliştirmek, kaynak verimliliğini artırmak, yüksek su tüketimi, malzeme ve enerji kayıplarını çözmek amacıyla MED TEST projesine katılmıştır. MED TEST projesi, 2009 yılında UNIDO, GEF ve İtalyan hükümetinin mali desteği ile temiz üretim teknolojisilerinin transferini ve benimsenmesini teşvik etmek amacıyla Güney Akdeniz Bölgesinde (Mısır, Fas ve Tunus) başlatılmış bir programdır.

Kazanımlar: Ham madde yıkamadaki suların yeniden kullanılması, zemin ve ekipmanların kuru prosesle temizlenmesi, su tüketimi ile ilgili kontrol sisteminin kurulması gibi iyi üretim uygulamalarının faaliyete geçmesiyle şirket su maliyetlerinde %32 azalma elde etmiştir [66].

Elektrik şebeke altyapısının iyileştirilmesi ve güç faktörünün geliştirilmesi ile elektrik maliyetleri %10 azaltılmıştır (harmonik ölçümler kullanılarak). Ek olarak haşlamada ısı geri kazanımı ve termal enerji tüketimini azaltmak için doğalgaza geçerek tasarrufa gitmiştir [66].

MED TEST projesi sayesinde yıllık 257.518 USD 'lik yatırımla su, ham madde ve yakıtta toplam 888.993 USD tasarruf sağlanmıştır. Uygulamanın geri ödeme süresi 4 yıldan azdır (Tablo 6.5) [66].

Drenaj sistemine giren ürün kayıplarını azaltacak bir filtrasyon kullanılmış ve ambalajın yenilenmesi sayesinde yıllık atık su kirlilik yükünde, BOİ'de %50, KOİ'de %25 ve TS'de %15 azalma gözlenmiştir [66].

Tablo 6.5 İşletmeye ait ekonomik indikatörler ve kaynak kazanımları

Ölçüm	Ekonomik İndikatörler			Kaynak Kazanımları (yıllık)	
	Kazanç (USD /yıl)	Yatırım (USD)	Geri Dönüş (yıl)	Su ve Kimyasal	Enerji (MWh)
Suyun Korunması	19.542	12.267	0,6	93.798 m^3	
Elektrik Sistemleri ve Kompresör	25.780	41.834	1,6		619
Proses Modifikasyonu (Ağartma)	1.413	3.417	2,4	4.680 m^3	31
Paketleme	838.500	200.000	0,2	1.170 ton ürün	
İyi Üretim Uygulamaları (Good Housekeeping)	3.758	-	-	18.038 m^3	
TOPLAM	888.993	257.518	0,3		650

Kaynak: [66]

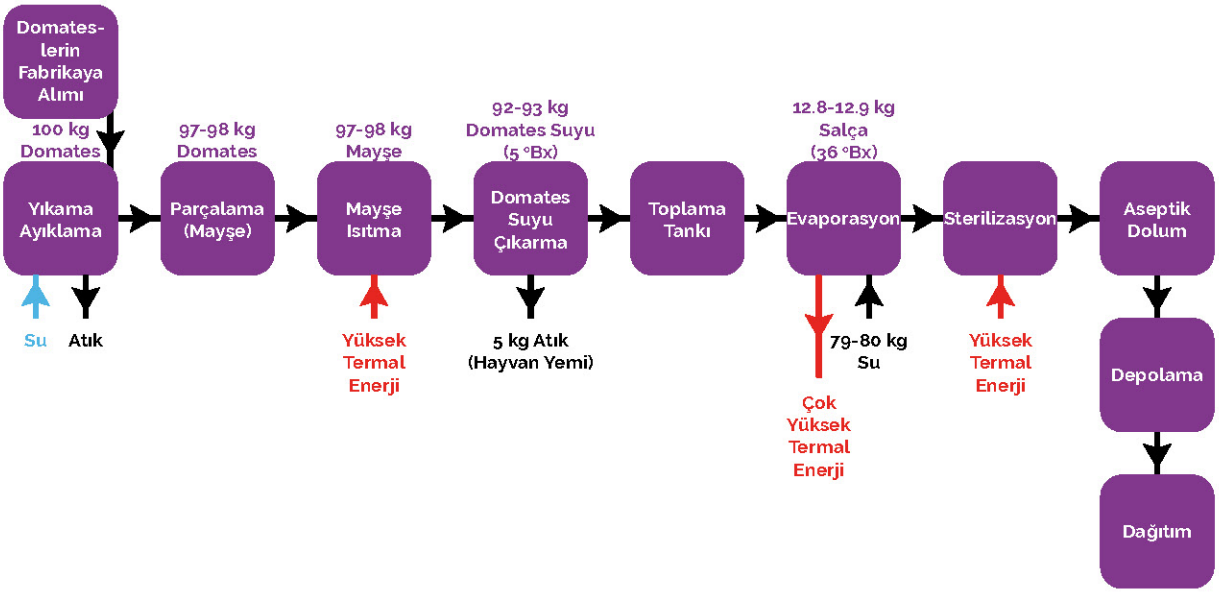
6.4.3. ÖRNEK UYGULAMA 3

Ülke: İtalya, İspanya, Fransa, Portekiz ve Yunanistan

Firma Bilgisi: Bu örnek günde ortalama 500 ton üretim kapasitesine sahip orta ölçekli salça üretim tesislerinde enerji verimliliğini geliştirmek üzere gerçekleştirilen ve H2020 kapsamında Avrupa Komisyonu tarafından desteklenen SCOoPE "Saving Cooperative Energy" isimli proje bulgularından derlenmiştir. Bulgulara temel teşkil eden girdi verileri İspanya ve İtalya'dan Cooperativas Agro-alimentarias, CIRCE, D.R.E.A.m., ENEA, UPM kurumlarından temin edilmiştir [59, 67].

Kazanımlar: Tipik bir domates salçası üretim tesisinde uygulanan işlemler ana hatlarıyla Şekil 6-3'te gösterildiği gibidir [59, 67]. Tablo 6-6'da domates salçası üretim sürecindeki proseslere ait kapasite ve güç tüketimleri verilmiştir.

Şekil 6.3 Günlük 500 ton kapasiteye sahip (20 ton/saat) bir salça üretim tesisi için geçerli değer akım şeması



Kaynak: [59, 67]

Yıkama ve ayırma: Bir pompa, bir toplama kanalı boyunca sürekli bir su akışı sağlar. Aynı zamanda kanalda domates akışı da devam eder. Kanalda taşınma ve yıkanma için çok fazla su tüketilir (saatte yaklaşık 3-5 m^3 su, saatte 1 m^3 domates başına gereklidir). Daha sonra, bir konveyör bandı yardımıyla eleme-ayıklama kontrol istasyonuna gelir. Gelen ham maddelerin ortalama %5'i kusurlu domates olarak ayrılır. Fabrika yılda 150 gün (3 vardiya, her biri 8 saat) çalışmaktadır. Domates alımı ve yıkama işlemleri için yaklaşık 300 L (60 m^3 / saat) içme suyu tüketilmektedir.

Tablo 6.6 Domates salçası üretim sürecinde prosesin farklı aşamalarında kullanılan ekipmanlar, nominal kapasiteleri ve güç tüketimi verileri

Proses Aşaması	Ekipman	Nominal Kapasite	Güç Tüketimi
Domateslerin Fabrikaya Alımı	• Taşıma kamyonları • Boşaltım alanı • Su tankları • Su pompası		
Yıkama ve Ayıklama	• Toplama kanalı (yıkama makinesi) • Pompa • Ayıklama makinesi • Konveyör	Bant hızı = 0,1 m/s Kapasite = 3.600 kg/h	Voltaj: 3x400V 50Hz Hava tüketimi: 55 kW
Parçalama	• Değirmen • Pompa		
Mayşe Isıtma (65°C)	• Isı değiştirici • Pompa	450 – 4.800 t/h	
Domates Suyu Çıkarma	• Palper • Pompa	Büyük motor 12-20 t/h Küçük motor 1-3 t/h	Büyük motor 90 kW Küçük motor 37 kW
Toplama Tankı	• Balans tankı		
Evaporasyon	• Evaporatör • Pompa	26.000 L/h	
Sterilizasyon (T>85°C, t<1 dak)	• Sterilizatör (Isı değiştirici)		
Soğutma ve Aseptik Dolum	• Soğutucu • Aseptik Dolum	30-60 paket/h (220 L) 6-12 paket/h (1300 L)	Elektrik: 8-12 kW Su: 1,4-2,8 m^3/h Buhar: 230-460 kg/h Hava: 6 Nm^3/h 6-8 bar
Depolama			
Dağıtım			

Kaynak: [59, 67]

Evaporasyonda buharlaşma için temel işletme maliyeti, bir kazan yardımıyla sağlanan buharın üretiminden kaynaklanmaktadır. Çok etkili bir evaporasyon tasarımı (buharlaştırıcı), enerji tasarrufu sağlayacaktır. Şekil 6-3'te gösterilen domates salçası üretim prosesinde verimlilik değerlendirmesi açısından ortalama ve en iyi durum anahtar performans göstergeleri Tablo 6-7'de verilmiştir. Şekil 6-3'teki Kaizen noktalarının da vurguladığı gibi, tarla / seracılıktaki ham madde tedarikçisinden üretim işleme hattının girişine kadar, mümkün olduğunca fazla ham maddeyi azaltmak için güçlü bir kaynak girdi/çıktılarının dengelenmesine ihtiyaç vardır. Böylece ham madde, malzeme atığı ve enerji tüketiminde kaynak tasarrufu sağlanabilecektir. Şekil 6-3'teki haritanın içinde, daha fazla enerji tüketen süreçler soğuk veya sıcak kırılma, buharlaşma ve sterilizasyondur. Toplam termal enerjinin %76,22'sı evaporasyon ve %8,54'ü sterilizasyondan kaynaklıdır [59, 67].

Tablo 6.7 Domates salçası üretiminin çeşitli aşamalarında geçerli bazı ortalama ve en iyi performans gösterge değerleri

Performans Göstergesi	Ortalama ve En İyi Gösterge Değerleri
Bir ton domates konsantresi ürünü başına termal enerji tüketimi (kWh)	Ortalama 1.889-2.306 kWh/ton son ürün 7 -8 GJ/ton son ürün En İyi 1.250-1.945 kWh/ton son ürün 5-7 GJ / ton son ürün
Üçlü konsantre domates salçası ürünü başına ton başına termal enerji tüketimi (kWh)	Ortalama 2.361 kWh/ton son ürün 9-12 GJ/ton son ürün En İyi 1.667-2.222 kWh/ton son ürün 6-8 GJ / ton son ürün
Sterilizasyon, pastörizasyon ve 28-30 ° Bx UHT işlemleri için gerekli buhar miktarı (kg)	Ortalama ve En İyi 60-80 kg buhar/ton son ürün
28-30 ° Brix salça üretiminde evaporasyon için gerekli buhar miktarı (kg)	Ortalama 1.500-1.800 kg buhar / ton 28-30 ° Bx salça En İyi <1.500-1.800 kg buhar / ton 28-30 ° Bx salça
36-40 ° Brix salça üretiminde evaporasyon için gerekli buhar miktarı (kg)	Ortalama 1.950-2.340 kg buhar / ton 36-40 ° Bx salça En İyi <1.950 kg buhar / ton 36-40 ° Bx salça
28-30 ° Brix salça üretimi için hot-break işleminde gerekli buhar miktarı	Ortalama 140 kg buhar / ton 28-30 ° Bx salça En İyi <140 kg buhar / ton 28-30 ° Bx salça
36-40 ° Brix üçlü konsantre salça üretimi için cold-break işleminde gerekli buhar miktarı	Ortalama 180 kg buhar / ton 36-40 ° Bx salça En İyi <180kg buhar / ton 36-40 ° Bx salça
28-30 ° Brix salça üretiminde evaporatörde harcanan termal enerji miktarı	Ortalama 70-110 kWh / ton domates En İyi 55-80 kWh / ton domates
Domates konsantresi için spesifik elektrik tüketimi	Ortalama 150 kWh / ton domates konsantresi En İyi 100 kWh / ton domates konsantresi
Doğranmış domates için spesifik elektrik tüketimi	Ortalama 40 kWh / ton doğranmış domates En İyi 30 kWh / ton doğranmış domates
Taze domates için spesifik elektrik tüketimi	Ortalama 28 kWh / ton taze domates En İyi 20 kWh / ton taze domates

Kaynak: [59, 67]

Domates salçası konsantresi üretmek için taze domatesleri işleyen bir tesisi, ana süreçlerle anlatılmış ve ardından benzer üretim tesisleri arasında genel bir enerji davranışı karşılaştırması için göstergeler (KPI) Tablo 6-9'da önerilmiştir.

6.4.4 ÖRNEK UYGULAMA 4

Ülke: ABD

Firma Bilgisi: The Morning Star Company şirketi Amerika Birleşik Devletlerinde Kaliforniya eyaletinde faaliyet gösteren dünya çapında bir salça işleme tesisidir. Şuanda üç domates işleme tesisine sahiptir. İkisi Los Banos ve diğeri de Williams bölgelerinde faaliyet göstermektedir. Şirket vizyonu

sürekli iyileştirmeler ve inovasyonlar üzerine kurulmuştur [68].

Kazanımlar: Şirket doğanın sağladığı doğal faydaları gıda işleme teknolojilerinde kullanan bir yapıya sahiptir. Yerçekimi ile beslenen boşaltma sistemleri ve geleneksel soğutma kulesinin yerine doğal bir soğutma göletini kullanmaya yönelerek çevreci bir üretim yaklaşımı sergilemektedir. Bu sayede şirket daha az kullanarak daha az zamanda daha fazla domates işlemeyi amaçlayan bir temiz üretim kavramını sürdürmektedir. Tablo 6-8 'de özet halinde sağlanan tasarruflar verilmiştir.

Tablo 6.8 Domates salçası işleme tesislerinde temiz üretim yaklaşımı ve sağlanan tasarruflar

İyileştirme alanı	Tasarruf	Tasarruf
Elektrik Tasarrufu	değişken frekanslı cihazlar (VFD'ler) kullanılarak sadece 1 kuyuda 160.000 kilowat / saat elektrik tasarrufu	Suyun sadece bir kez pompalanması fabrika başına yıllık 2 - 2,4 milyon kilowat saat tasarruf.
Isı Geri Kazanım Sistemi	Tesis başına yaklaşık 1500 litre su tasarrufu.	Yıllık 180 milyon litre su tasarrufu
Soyulmuş Domates Üretiminde Kostik Geri Kazanım Sistemi	Kostik tüketiminde %37 azalma	
Su Tasarruf Uygulamaları	Su tüketiminde %33 oranında azalma.	

Kaynak: [68]

Elektrik Tasarrufu: Morning Star firması bünyesindeki tesisleri, elektrik tüketimini en aza indirmek için özel olarak tasarlamıştır. Bunun yapılmasının birincil yollarından biri, evaporatörlerin kullandığı su için soğutma havuzlarının kurulmasıdır. Bu su, soğutma havuzundan buharlaştırıcıların alt kısmına ve soğutma havuzuna geri aktığı evaporatörlerin üstüne pompalanır. Bu süreç sadece bir su pompasını içermektedir. Soğutma kulesi yaklaşımı, suyun iki kez pompalanmasını gerektirir (evaporatörlerin tabanından soğutma kulesinin tepesine ve soğutma kulesinin alt kısmına buharlaştırıcıların tepesine kadar). Yeni tasarımla sistemden geçen büyük miktardaki su göz önüne alındığında, suyun sadece bir kez pompalanması fabrika başına yıllık 2 - 2,4 milyon kilowat saat tasarruf sağlamaktadır.

Hem elektriğin hem de suyun korunduğu başka bir yöntem, pompaları kontrol etmek için değişken frekanslı cihazlar (VFD'ler) kullanmaktır. Bir VFD, tesisin sıvı talebine otomatik olarak cevap verir, çok fazla sıvı kullanılmıyorsa pompayı yavaşlatır ve daha fazla sıvı gerektiğinde hızlanır. Bu teknoloji, daha büyük hacimlerde suyun ihtiyaç olduğu zamanlarda bile, aynı miktarda suyu pompalayan eski yöntemlere kıyasla büyük ölçüde katkıda bulunmaktadır. Bir kuyu üzerine bir VFD kurarak, yılda sadece 160.000 kilowat / saat elektrik sarfiyatından kaçınılmıştır.

Soğutma havuzlarından ve diğer verimli endüstriyel işlemlerden kaynaklanan büyük tasarruflara ek olarak, elektrik motorlarının yerini alan buharlı türbinlerin kullanımı ve ayrıca tesisler boyunca çok enerji harcayan aydınlatmalar yerine verimli aydınlatma uygulamaları ile enerji tasarrufu sağlandı.

Isı Geri Kazanım Sistemi: Domates üretim sürecinin bir çok aşaması, ısıyı doğrudan ısıtıcılar veya buhar gibi bir ortam aracılığıyla kullanır. Buharlaştırıcılara (evaporatör) takılı ısı eşanjörleri yardımıyla bu ısı geri kazanılıp tekrar kullanılmaktadır. Buharlaştırıcılarda, ortak buhar hatlarına sahip üç kazan sistemi mevcuttur. Isı ilk kazanda uygulanır ve ardından buhar ejektörleri ve su yoğuşması kullanılarak ikinci ve üçüncü kazanlara aktarılır. Bu ısı eşanjörleri, buharın enerjisini farklı basınçlar altında buharı

geri dönüştürerek, içinden geçen domates suyuna aktarır ve böylece farklı kaynama noktalarına ulaşılmasını sağlar.

Ayrıca, evaporatörlerin ejektör sistemlerinde soğutma havuzu suyunun kullanılması ile, tesis başına yaklaşık 1500 litre su tasarrufu sağlayarak her yıl 180 milyon litre su tasarrufu sağlanmıştır.

Soyulmuş Domates Üretiminde Kostik Geri Kazanım Sistemi: Yıkanmış domatesler kabukları soyulmak üzere kostik kullanılan bir kabuk soyma işlemine tabi tutulur. Kabuk soyma işleminin ardından su ve kostik karışımı bir sıvı meydana gelir. Bu karışımdaki su kaynatılarak uzaklaştırılır ve sonuç olarak tekrar kullanılabilen daha konsantre bir kostik elde edilir. Bu kostik geri kazanım sistemi, nötralize edilmesi gereken kostik miktarını azaltır ve böylece daha az kimyasal tüketimin yanı sıra kostik taşıma taşımacılığıyla ilgili emisyonların azaltılmasına neden olur. Bu kostik geri kazanım sisteminin uygulanmasıyla, kostik tüketimi %37 oranında azaltılmıştır.

Su, tüm gıda işleme tesislerinin önemli bir parçasıdır. Morning Star Şirketi suyu, buhar üretmek, hatlardan domatesi taşımak, domatesleri yıkama ve ekipmanı temizlemek için kullanmaktadır. Yukarıda belirtilen büyük ölçekli su tasarruflarına ek olarak, suyu çok küçük yollardan da korunmuştur. Sanitasyon için kullanılan yüksek basınçlı su hortumu sistemi, yüksek hacimli spreyleri düşük basınç sistemlerinden, daha düşük hacimli spreylerle, daha yüksek basınçta uygun uygulamalarda değiştirilmesi gibi çeşitli su tasarruf uygulamalarına gidilmiştir. Tüm bu su tasarrufu girişimleri sonucunda şirket, 2011'den bu yana su tüketimini %33 oranında azaltmayı başarmıştır [68].

7. KAYNAKÇA

7 KAYNAKÇA

[1] EC, «96/61/EC Directive on Integrated Pollution and Prevention Control,» EC, Brüksel, 1996.

[2] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı , Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü (EKÖK) Direktifi, http://www.ippc.csb.gov.tr. [Erişim Tarihi: 18.04.2018]

[3] UNEP, «Promoting Resource Efficiency in SMEs,» UNEP, Paris, 2010.

[4] EC, «Sustainable Industry:Going for Growth & Resouce Efficiency,» EC, Rotterdam, Hollanda, 2011.

[5] TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, Konularına göre istatistikler, NACE Rev2 Altılı Faaliyet Kodları, 2018, http://www.tuik.gov.tr [Erişim Tarihi: 08.04.2018]

[6] TGDF, Türkiye Gıda ve İçecek Envanteri, Türkiye Gıda ve İçecek Sanayi Dernekleri Federasyonu, 2016.

[7] KTO, GIDA Konya Gıda Sektörünün Dünü, Bugünü Ve Yarını, KONYA ABİGEM, 2017.

[8] ASO, Muhtelif Gıda Sektörü, 2017. [Erişim Tarihi: 09.05.2018]

[9] Sanayide Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Belirlenmesi Projesi (SANVER) Sonuç Raporu, Mülga T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı-Verimlilik Genel Müdürlüğü, TÜBİTAK MAM, Ankara, 2017.

[10] TİM, TİM Faaliyet Raporu 2017-2018, [Erişim Tarihi: 20.09.2018]

[11] Ahmet Özmumcu, Sektörel Birebir Görüşmeler, SALKONDER Genel Koordinatörü, [Görüşme Tarihi: 15.11.2018]

[12] MEB, 2011a, Gıda Teknolojisi Salça Üretim Teknolojisi, 541GI0127, Ankara.

[13] T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, https://www.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/Mevzuat.aspx?OgeId=21, [Erişim Tarihi: 09.12.2018]

[14] MEB, 2011b, Gıda Teknolojisi, Reçel Üretimi 541GI0128, Ankara.

[15] Emel Yurdagül, Erik Bazlı Karışık Meyveli Geleneksel Marmelat Üretimi Üzerine Bir Araştırma, Çukurova Üniversitesi, 2007.

[16] MEB, 2011c, Gıda Teknolojisi, Marmelat Üretimi 541GI0130, Ankara.

[17] Gülcü M., Sirke Üretim Tekniği. Tekirdağ Bağcılık Arş. Ens. Müd. Çiftçi Broşürü, Yayın No:21, 2009.

[18] Anon, TSE Sirke Tarım Kökenli Sıvılardan Elde Edilen Ürün, 2004.

[19] Emine Esra Gerek, Sirke Üretim Endüstrisi Atık Suyunun Elektrokimyasal Arıtımı Ve Toksisitesi, Anadolu Üniversitesi, Doktora Tezi, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, 2015.

[20] Cemeroğlu, B., Acar, J., Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 6, Ankara, 1986.

[21] Akın, E.B., Karabulut, İ. and Topçu, A. Some compositional properties of main Malatya apricot (Prunus armenice L.) varieties. Food Chemistry, 107, 939–948, 2008.

[22] Kubilay Uçar, Malatya İlinde Organik Ve Konvansiyonel Kuru Kayısı Üretiminin Ekonomik Analizi , Ege Üniversitesi, 2011.

[23] Meltem Türkyılmaz, Düşük düzeylerde kükürtlenmiş kuru kayısıların değişik sıcaklıklarda depolanması sürecinde fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerindeki değişmeler, Ankara Üniversitesi, 2011.

[24] Anonim (2017c). Türk Gıda Kodeksi Tahin Tebliği. http://www.mevzuat.gov.tr/, [Erişim Tarihi: 06.05.2018]

[25] Soydinç, H. Farklı oranlarda kuru meyve ilavesinin ve depolama süresinin tahin helvasının bazı kalite özellikleri üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 89, Şanlıurfa, 2005.

[26] Çiftçi, D., Colloidal stability and some rheological properties of tahin and pekmez-tahin blend. Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 91, Gaziantep, 2008.

[26] Batu, A. ve Elyıldırım, F., Geleneksel helva üretim teknolojisi. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 4: 3, 32-43, 2009.

[28] Güneşer, O., Farklı gıda katkı maddeleri kullanımının tahin helvası emulsiyon stabilitesi ve kalitesine olan etkilerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Gıda Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 79, Çanakkale, 2009.

[29] Karakahya, E., Tahin helvası üretiminde farklı bitkisel yağ ve soya proteini kullanımının kalite özellikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği, 53, Tekirdağ, 2006.

[30] Yıldız Çağla Çavuşoğlu, Tahin Üretimi Sırasında Fiziksel, Kimyasal ve Antioksidan Özelliklerdeki Değişim, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Gıda Mühendisliği, 2017.

[31] Casani, S., Rouhany, M., & Knøchel, S. , A discussion paper on challenges and limitations to water reuse and hygiene in the food industry. Water Research, 39(6), 1134–1146, 2005

[32] Barbara Ruffino, Mariachiara Zanetti, 2017, Present and future solutions of waste management in a candied fruit e jam factory: Optimized anaerobic digestion for on site energy production, Journal of Cleaner Production 159, 26-37, 2017.

[33] Marjha Lehto, Ilkka Sipila, Laura Alakukku and Hanna-Riitta Kymalainen, Water consumption and wastewaters in fres-cut vegetable production, Agricultural and food science, 23: 246-256, 2014.

[34] EC, 2006, European Commission, Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries, Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).

[35] Vanerkar, A. P., Satyanarayan, S., Satyanarayan, S., Treatment of Food Processing Industry Wastewater by a Coagulation/ Flocculation Process, International Journal of Chemical and Physical Sciences, ISSN:2319-6602, 63-72, 2013.

[36] Justin, M.Z., Vrhovsek, D., Stuhlabacher, A., Bulc, T.G., "Treatment of wastewater in hybrid constructed wetland from the production of vinegar and packaging of detergents" Desalination, 1-6, 100-109, 2009.

[37] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Resmi Gazete, 25687, Ankara.

[38] Kargi, F., Arikan, S., "Electrohydrolysis of Vinegar Fermentation Wastewater for Hydrogen Gas Production Using Different Types of Electrodes" Journal of Environmental Engineering, 139, 6, 881-886, 2013.

[39] Kargı, F., Arikan S., "Hydrogen gas production from vinegar fermentation wastewater by electro-hydrolysis: Effects of initial COD content" International Journal of Hydrogen Energy, 38, 6, 2701-2708, 2013.

[40] Budak, H.N., Guzel-Seydim, Z.B., "Antioxidant activity and phenolic content of wine vinegars produced by two different techniques" Journal of the Science of Food and Agriculture, 90, 12, 2021-2026, 2010.

[41] Cerezo, A.B., Tesfaye, W., Soria-Diaz, M.E., Torija M.J., Mateo, E., GarciaParrilla, M.C., Troncoso, A.M., "Effect of wood on the phenolic profile and sensory properties of wine vinegars during ageing" Journal of Food Composition and Analysis, 23, 2, 175-184, 2010.

[42] Garcia-Parrilla, M.C., Camacho, M.L., Heredia, F.J., Troncoso, A.M., "Separation and identification of phenolic acids in wine vinegars by HPLC" Food Chemistry, 50, 3, 313-315, 1994.

[43] İlhan, F., Kurt, U., Apaydın, Ö., Araslankaya, E., Gönüllü, M.T., "Elektrokımyasal Arıtım ve Uygulamaları: Katı Atık Sızıntı Suyu Çalışması" AB Sürecinde Türkiye'de Katı Atık Yöntemi ve Çevre Sorunları Sempozyumu TÜRKAY 2007, İstanbul, 1-16, 2007.

[44] Marc Compton, Sarah Willis, Behnaz Rezaie, Karen Humes, Food processing industry energy and water consumption in the Pacific northwest, Innovative Food Science and Emerging Technologies 47 (2018) 371–383.

[45] Nunes, J., Silva, P. D., Andrade, L. P., & Gaspar, P. D., Key points on the energy sustainable development of the food industry - Case study of the Portuguese sausages industry. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 57, 393–411, 2016.

[46] Ravza Eken, Kayseri İlinde, Endüstriyel tesislerde, termal güneş enerjisini ve proses atık ısısını kullanabilecek potansiyeli belirleme, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2013.

[47] Latini A, Giagnacovo G, Campiotti A, Bernardini A, Fuentes- Pilaj, Energy Analysis and Current Value Stream Map Applied to a Typical Triple Concentrate Tomato Paste Production Plant with an Average Production Capacity of 500 ton/day, Journal of Agricultural Research 2(4), 1-9, 2017.

[48] TESLA, TESLA (Transfering Energy Save Laid on Agroindutry), Handbook on Efficient Fruit and Vegetables Processing Plants, 2014.

[49] Eric Masanet, Ernst Worrell, Wina Graus, Christina Galitsky, Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities for the Fruit and Vegetable Processing Industry (An ENERGY STAR Guide for Energy and Plant Managers), 2008.

[50] Van Bael J., "Memorandum on Energy Consumption in the Flemish Frozen Vegetable Sector", VITO, 1998.

[51] Gezer, I., Acaroglu, M., Hacisefero gullari, H., Use of energy and labour in apricot agriculture in Turkey. Biomass Bioenergy 24, 215-219, 2003.

[52] Esengun, K., Gündüz, O., Erdal, G., Inputeoutput energy analysis in dry apricot production of Turkey. Energy Convers. Manag. 48, 592-598, 2007.

[53] Gündogmuş, E., Energy use on organic farming: a comparative analysis on organic versus conventional apricot production on small holdings in Turkey. Energy Convers. Manag. 4, 3351-3359, 2006.

[54] Maria Pergola, Alessandro Persiani, Vittoria Pastore, Assunta Maria Palese, Aissa Arous, Giuseppe Celano, A comprehensive Life Cycle Assessment (LCA) of three apricot orchard systems located in Metapontino area (Southern Italy), / Journal of Cleaner Production 142 (2017) 4059-4071, 2017.

[55] Z. Söğüt, N. İlten, Z. Oktay, Bir Salça Fabrikasında Enerji Taramasına Bağlı Enerji Tasarruf Potansiyelinin İncelenmesi, 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11), 16-18 May 2011, Elazığ, Turkey

[56] Vibha, D., How to Control Noise in Food Products Industry: Noise Pollution, 2018. http://www.environmentalpollution.in/, [Erişim Tarihi: 10.12.2018]

[57] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı , Atık Yönetimi Yönetmeliği, 02 Nisan 2015 tarihli Resmi Gazete [Erişim Tarihi: 18.04.2018]

[58] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı , Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 31 Aralık 2004 tarihli Resmi Gazete [Erişim Tarihi: 18.04.2018]

[59] Northwest Energy Efficiency Alliance, Industrial facilities site assessment: Report and analytic results. Portland, Oregon, USA, 2014.

[60] Campiotti C.A., Latini A., Scoccianti M., Biagiotti D., Giagnacovo G., Viola C., Energy efficiency in Italian fruit and vegetables processing industries in the EU agro-food industry context, TESLA Project (Transfering Energy Save Laid on Agroindutry) Rivista di Studi sulla Sostenibilita, 2014, DOI: 10.3280/RISS2014-002010.

[61] Industrial Cooling Systems BREF (ICS BREF 2001) http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/cvs_bref_1201.pdf

[62] Joaquin Fuentes-Pila, Jose L. Garcia, Arianna Latini, Germina Giagnacovo, D.6.7.Best practices for improving energy efficiency, TESLA (Transfering Energy Save Laid on Agroindutry), IEE/12/758/SI2.644752, 2015.

[63] Australian İndustry Group, Saving energy in the fruit and vegetable processing industry, 2018, www.aigroup.com.au Erişim Tarihi: 12.10.2018

[64] R. Paul Singh, Energy Accounting in Food Process Operations, Food Technology, April, p. 40, 1978.

[65] Jale Acar, Vural Gökmen, Ferhunde Us, Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi Cilt 2 (ISBN 978-975-491-209-8), 2011.

[66] MED TEST-UNIDO, 2018, https://www.unido.org/sites/default/files/2012-04/MED-TEST_%20Brochure_%20English_0.PDF, [Erişim Tarihi: 17.09.2018]

[67] Arianna Latini, Corinna Viola, Matteo Scoccianti and Carlo Alberto Campiotti, Handbook on Efficient Fruit and Vegetables Processing Plants, EU Project TESLA (Transfering Energy Save Laid on Agroindutry), 2017.

[68] Morning Star, Sustainability and the Morning Star Mission, Mart 2018. [Erişim Tarihi: 12.11.2018]

Türkiye Cumhuriyeti
SANAYİ VE TEKNOLOJİ BAKANLIĞI

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
Sanayi ve Verimlilik Genel Müdürlüğü
Mustafa Kemal Mahallesi Dumlupınar Bulvarı
2151. Cadde NO:154/A 06510 Çankaya/ANKARA
T: (0 312) 201 50 00 - F: (0 312) 219 67 38
www.sanayi.gov.tr - www.temizuretim.gov.tr

TÜBİTAK
MAM

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi
Barış Mah. Dr. Zeki Acar Cad. No:1 P.K. 21 41470 Gebze Kocaeli
T: (0 262) 677 20 00 - F: (0 262) 641 23 09
www.mam.tubitak.gov.tr - mam@tubitak.gov.tr

ISBN : 978-605-4889-38-9