



**ÖN İŞLEM UYGULAMALARININ  
MEYVE VE SEBZE ÜRÜNLERİNİN  
KALİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Ömer CUMHUR**



T.C

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÖN İŞLEM UYGULAMALARININ MEYVE VE SEBZE ÜRÜNLERİNİN  
KALİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Ömer CUMHUR**

**Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR**

(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA-2019

## TEZ ONAYI

Ömer CUMHUR tarafından hazırlanan "Ön İşlem Uygulamalarının Meyve ve Sebze Ürünlerinin Kalite Parametreleri Üzerine Etkileri" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Prof. Dr. Ö. Utku ÇOPUR



İmza

**Başkan** : Prof. Dr. Ö. Utku ÇOPUR  
Bursa Uludağ Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi,  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Üye** : Doç. Dr. C. Ece TAMER  
Bursa Uludağ Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi,  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı



İmza

**Üye** : Dr. Öğr. Üyesi Adnan Fatih DAĞDELEN  
Bursa Teknik Üniversitesi  
Doğa Bilimleri, Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi,  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı



İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım



Prof. Dr. Ali BAYRAM

Enstitü Müdürü

25.11.2019

**B.U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
  - görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
  - başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
  - atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
  - kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
  - bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede tez çalışması olarak sunmadığımı,
- beyan ederim.**

24/01/2019



**Ömer CUMHUR**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### ÖN İŞLEM UYGULAMALARININ MEYVE VE SEBZE ÜRÜNLERİNİN KALİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Ömer CUMHUR

Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Ö. Utku ÇOPUR

Günümüzde, gıda işleme endüstrileri; hem endüstriyel kârlarını maksimize etmek, hem toplumlara besin içeriği ve mikrobiyal açıdan güvenilir, kaliteli ürünler sağlamak hem de müşterilerini fiyat/kalite oranı, duyuşsal parametreler vb. yönlerden memnun etmek için teknolojinin getirdiği yenilikleri, bilgi birikimlerini kullanmakta ve iyi tarım uygulamaları ve "tarladan çatala gıda güvenliği uygulamalarıyla" çeşitli yetiştirme, işleme ve dağıtım proseslerini izlemektedir.

Tüm bu prosesler boyunca, son ürün kalitesini her açıdan etkileyebilecek, dolayısıyla müşteri memnuniyeti, endüstriyel kâr maksimizasyonu gibi sektör ve toplum için önemli, olumlu ya da olumsuz sonuçların doğmasına neden olabilecek kritik basamaklar, işlemler, aşamalar söz konusu olmaktadır. Bu çalışmanın amacı; meyve ve sebzelerin tarladan sofraya kadarki tüm süreçlerde, özellikle hammaddenin mamul madde haline geldiği işleme sürecinde ürün özelliğine göre çeşitlilik gösteren ön işlemlerin (ambalajlama öncesindeki tüm süreçler düşünülerek), son ürün kalitesine olan etkilerini ortaya koymaktır. Derlenecek veriler, endüstriyel olarak; verimlilik, kar ve optimizasyon, müşteriler için; kalite ve fiyat parametrelerinde memnuniyeti yaratma, finans açısından ise, son ürün maliyetinde önemli bir girdi olan personel giderlerinin düşürülmesine ve kişisel hataların otomasyon ile azaltılmasına olanak tanınmasına, konu ile çalışanlar açısından faydalı olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Ön İşlemler, meyveler, sebzeler, kalite, ön işlemlerin kalite üzerine etkisi.

**2019, ix + 239 sayfa.**

## **ABSTRACT**

MSc Thesis

### **EFFECT OF PRETREATMENTS ON QUALITY PARAMETERS OF FRUIT AND VEGETABLE PRODUCTS**

**Ömer CUMHUR**

Uludağ University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Food Engineering

**Supervisor:** Prof. Dr. Ö. Utku ÇOPUR

Nowadays food processing industries are using innovations brought by technology, using knowledge accumulation and following various breeding, processing and distribution processes such as “good agricultural practices” and “field to fork food safety” to maximize industrial profits, to provide reliable food products in terms of nutrients and microbial populations and to satisfy customers in aspects such as price / quality ratio and sensory parameters.

During all these processes, there are critical steps, processes and stages that can affect the final product quality in every way, which can lead to positive or negative consequences for the sector and society such as customer satisfaction, industrial profit maximization. The aim of this study is to reveal the effects of the pre-treatments which vary according to the product characteristics (especially in the process of converting from raw material to product, including all processes prior to packaging) on the final product quality in all processes of fruits and vegetables. The compiled data will be useful industrially in terms of efficiency, profit and optimization, will be beneficial to the customer in terms of quality and price satisfaction and it will be beneficial to reduce personal mistakes and staff expenses (with using automation systems) financially.

**Key Words:** Pretreatments, fruits, vegetables, quality, effect of pretreatments on quality

**2019, ix + 239 pages.**

## TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince bana bilgi ve tecrübeleri ile kılavuzluk eden, her zaman diyaloga açık ve motive edici olan saygıdeğer tez danışman hocam “Prof. Dr. Ö. Utku ÇOPUR”a; tez içeriğinin düzenlenmesi ve geliştirilmesinde büyük emeği olan “Dr. Gülşah ÖZCAN SİNİR” e; tez teslim işlemleri konusunda yardımlarını esirgemeyen “Araç. Gör. Ertürk BEKAR”a, tezin son aşamalarında beni olumsuzluklar karşısında yüreklendiren, yaptığı düzenlemeler ile farklı bakış açıları yakalamamı sağlayan değerli meslektaşım, nişanlım “Ayşe Merve BÜYÜKYAZI”ya ve Yüksek Lisans hayatım boyunca, özellikle tez aşamasında bana sağlıklı bir çalışma ortamı hazırlayıp maddi, manevi destek olan “Ailem”e sonsuz teőkükürlerimi sunarım.

**Ömer CUMHUR**  
**06.01.2019**

## İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
1.GİRİŞ .....	1
2.MEYVE VE SEBZELERİN TANIMI VE ÖZELLİKLERİ.....	2
2.1. Meyve ve Sebzelerin Beslenmedeki Yeri ve Önemi.....	2
2.2.Meyve ve Sebze Yetiştirmede İyi Tarım Uygulamaları .....	6
2.3. Meyve ve Sebze İşlemede Tüketici Beklentileri.....	8
3. MEYVE VE SEBZELERE UYGULANAN ÖN İŞLEMLER .....	10
3.1. ÖN İŞLEMLERİN AMACI VE ÖNEMİ .....	10
3.2. DEPOLAMA .....	12
3.2.1. Depolamanın Tanımı.....	12
3.2.2. Depolamanın Amacı.....	12
3.2.3. Meyve ve Sebzeleri Depolama Uygulamaları.....	13
3.3. YIKAMA .....	17
3.3.1. Yıkamanın Tanımı .....	17
3.3.2. Yıkamanın Amacı .....	18
3.3.3. Meyve ve Sebzeleri Yıkama Uygulamaları .....	19
3.3.4. Meyve ve Sebze Yıkama Makineleri .....	28
3.4. AYIKLAMA .....	36
3.4.1. Ayıklamanın Tanımı .....	36
3.4.2. Ayıklamanın Amacı .....	36
3.4.3. Meyve ve Sebzeleri Ayıklama Uygulamaları .....	38
3.4.4. Meyve ve Sebze Ayıklama Makineleri .....	44
3.5. SINIFLANDIRMA .....	56
3.5.1. Sınıflandırmanın Tanımı .....	56
3.5.2. Sınıflandırmanın Amacı .....	57
3.5.3. Meyve ve Sebzelerde Sınıflandırma Uygulamaları .....	59
3.5.4. Meyve ve Sebze Sınıflandırma Makineleri.....	71
3.6.SAP AYIRMA-UÇ KESME-ÇEKİRDEK ÇIKARMA .....	78
3.6.1. Sap Ayırma-Uç Kesme-Çekirdek Çıkarmanın Tanımı .....	78
3.6.2. Sap Ayırma-Uç Kesme-Çekirdek Çıkarmanın Amacı.....	78
3.6.3. Meyve ve Sebzelerde Sap Ayırma-Uç Kesme-Çekirdek Çıkarma Uygulamaları	80
3.6.4. Meyve ve Sebzelerde Sap Ayırma-Uç Kesme-Çekirdek Çıkarma Makineleri.....	85
3.7.KABUK SOYMA .....	88
3.7.1. Kabuk Soymanın Tanımı .....	88
3.7.2. Kabuk Soymanın Amacı .....	88
3.7.3. Meyve ve Sebzelerde Kabuk Soyma Uygulamaları.....	89
3.7.4. Meyve ve Sebze Kabuk Soyma Makineleri .....	109



3.8.DOĞRAMA .....	115
3.8.1. Doğramanın Tanımı .....	115
3.8.2. Doğramanın Amacı .....	118
3.8.3. Meyve ve Sebzelerde Doğrama Uygulamaları .....	119
3.8.4. Meyve ve Sebzelerde Doğrama Makineleri .....	123
3.9.SEBZELERDE HAŞLAMA .....	125
3.9.1. Haşlamanın Tanımı .....	125
3.9.2. Haşlamanın Amacı .....	126
3.9.3. Sebzelerde Haşlama Uygulamaları .....	130
3.9.4. Sebze Haşlama Makineleri.....	139
3.9.5. Haşlama Prosesinde Isıl Olmayan İşleme Teknolojilerinin Kullanımının Ürün Kalitesi Üzerine Etkisi .....	143
4. STERİLİZASYON-PASTÖRİZASYON .....	150
4.1. Sterilizasyon ve Pastörizasyonun Tanımları .....	150
4.2. Sterilizasyon ve Pastörizasyonun Amacı .....	152
4.3. Meyvelerde Pastörizasyon Uygulamaları .....	154
4.4. Sebzelerde Sterilizasyon Uygulamaları .....	160
4.5. Sterilizasyon ve Pastörizasyon Proseslerinde Isıl Olmayan Uygulamalar.....	165
5. MEYVE VE SEBZELERE UYGULANAN ÖN İŞLEMLERİN KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ.....	176
5.1. Ön İşlemlerin Meyve ve Sebzelerin Fiziksel Özelliklerine Etkileri .....	176
5.2. Ön İşlemlerin Meyve ve Sebzelerin Kimyasal Özelliklerine Etkileri.....	184
5.3. Ön İşlemlerin Meyve ve Sebzelerin Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkileri.....	199
5.4. Ön İşlemlerin Diğer İşlem Basamaklarına Etkileri .....	208
6.SONUÇ .....	217
KAYNAKLAR .....	219
ÖZGEÇMİŞ .....	239

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>Simge</b>	<b>Açıklama</b>
%	Yüzde değer
°C	Sıcaklık (Santigrat)
<b>Kısaltma</b>	<b>Açıklama</b>
V/cm	Volt/Santimetre
kV/cm	Kilovolt/Santimetre
µm	Mikrometre
ms	Milisaniye
log	Logaritmik birim
CFU	Koloni oluşturan birim
İTU	İyi tarım uygulaması
GRAS	Genellikle güvenilir
PEF	Vurgulu elektrik alan
kGy	Kilogray
US	Ultrason
W	Watt
kW	Kilowatt
YHB	Yüksek Hidrostatik Basınç
LOX	Lipoksigenaz
POD	Peroksidaz
PME	Pektinmetilesteraz
PPO	Polifenoloksidaz

AISI	American Iron And Steel Institute
SAE	Society of Automotive Engineers
J/cm <sup>2</sup>	Joule/santimetrekare
IR	Kızılötesi (İnfrared)
UV	Ultraviyole
IQF	Bireysel dondurma
Ew	Elektrolize Su
FDA	Food and Drug Administration

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 2.1. GLOBALG.A.P.'in resmi simgesi .....	7
Şekil 3.1. Soğuk depo örnekleri .....	14
Şekil 3.2. SOĞUKSAN sym modeli yıkama makinelerinin yandan ve önden kesitleri .	30
Şekil 3.3. Tamburlu meyve sebze yıkama makinesine bir örneğin önden ve yandan görünümleri .....	34
Şekil 3.4. Yatay fırçalı yıkama makinesinin prensibi .....	35
Şekil 3.5. Bir ayıklama bandı örneği ve ayıklama personelinin yerleşimleri (Kiraz).....	40
Şekil 3.6. Blizzard ayıklama makinesinin çalışma prensibi.....	46
Şekil 3.7. FPS ayıklama makinesinin çalışma prensibi.....	48
Şekil 3.8. Genius ayıklama makinesinin çalışma prensibi.....	49
Şekil 3.9. Helius ayıklama makinesinin çalışma prensibi.....	51
Şekil 3.10. Nimbus ayıklama makinesinin çalışma prensibi.....	53
Şekil 3.11. Primus ayıklama makinesinin çalışma prensibi .....	54
Şekil 3.12. Zea ayıklama makinesinin çalışma prensibi .....	55
Şekil 3.13. Red Rome, İdared ve Cortland elmaları .....	64
Şekil 3.14. Elektronik meyve boylama makinesinin teknik görseli ve resmi .....	75
Şekil 3.15. Halo sınıflandırma makinesinin çalışma prensibi.....	77
Şekil 3.16.Şeftalinin çekirdeğinin çıkarılması .....	87
Şekil 3.17.Brusher .....	112
Şekil 3.18.Kabuğu soyulmakta olan elma.....	112
Şekil 3.19.Kabuğu soyulmakta olan ve soyulmuş meyveler.....	114
Şekil 3.20.Kabuğu soyulmakta olan kavun ve soyulmuş kavun ile ananas .....	114
Şekil 3.21. Jülyen usulü doğranmış çeşitli sebzeler .....	115
Şekil 3.22. Brunoaz usulü doğranmış çeşitli sebzeler.....	116
Şekil 3.23. Payzen/Days usulü doğranmış çeşitli sebzeler ve meyveler.....	116
Şekil 3.24. Battonet usulü doğranmış çeşitli sebzeler ve meyveler .....	117
Şekil 3.25. Vişi, yarım halka ve cips usulü doğranmış çeşitli sebzeler ve meyveler....	118
Şekil 3.26. Bantlı blanşör .....	142
Şekil 4.1. YHB uygulaması ve gıdaya etkime şekli.....	166

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1.Meyve ve sebzelerin besin içerikleri.....	2
Çizelge 3.1.Bazı meyve ve sebzelerde görülen soğuk zararlanma semptomları ve oluştuğu sıcaklık dereceleri .....	15
Çizelge 3.2. Bazı sebze ve meyvelerin soğukta depolanma koşulları.....	16
Çizelge 3.3.Bazı Elmaların kalite sınıflandırılmasındaki parametreler ve uygunluk dereceleri..	63
Çizelge 3.4.Bazı elma çeşitlerinde, yüzeydeki kırmızı rengin kabul edilebilir minimum oranı..	64
Çizelge 3.5.Kayısı kalite sınıflandırılmasındaki parametreler ve uygunluk dereceleri. ....	65
Çizelge 3.6.Şeftali kalite sınıflandırılmasındaki parametreler ve uygunluk dereceleri .....	66
Çizelge 3.7.Çilek kalite sınıflandırılmasındaki parametreler ve uygunluk dereceleri .....	67
Çizelge 3.8.Lahana kalite sınıflandırılmasındaki parametreler ve uygunluk dereceleri .....	68
Çizelge 3.9.Lahanaların tür ve boyutlarına göre ağırlık değerleri .....	68
Çizelge 3.10.Hıyar kalite sınıflandırılmasındaki parametreler ve uygunluk dereceleri.....	69
Çizelge 3.11.Havuç kalite sınıflandırılmasındaki parametreler ve uygunluk dereceleri .....	70
Çizelge 3.12.Ispanak kalite sınıflandırılmasındaki parametreler ve uygunluk dereceleri .....	71
Çizelge 3.13.Bazı meyve ve sebzelerde, NaOH çözeltisi ile kabukların soyulmasında uygulanan parametreler .....	95
Çizelge 3.14.Hammaddelerde kalite özelliklerini etkileyen enzimler ve yarattıkları olumsuzluk türleri.....	131
Çizelge 4.1.Bazı meyve konservelerinin üretimindeki pastörizasyon işlemi parametreleri .....	160
Çizelge 4.2.Bezelye konservesi için sterilizasyon parametreleri .....	162
Çizelge 4.3. Fasulye konservesi için sterilizasyon parametreleri .....	162
Çizelge 4.4. Türlü konservesi için sterilizasyon parametreleri .....	163
Çizelge 4.5. Enginar konservelerinin sterilizasyon parametreleri .....	163
Çizelge 4.6. Kuşkonmaz konservelerinin sterilizasyon parametreleri .....	163
Çizelge 4.7. Kereviz konservelerinin sterilizasyon parametreleri .....	164
Çizelge 4.8. Ispanak konservelerinin sterilizasyon parametreleri.....	164
Çizelge 4.9. Havuç konservelerinin sterilizasyon parametreleri.....	164
Çizelge 4.10. Bazı gıdalar üzerindeki YHB uygulamaları.....	167
Çizelge 4.11. Bazı gıdalarda uygulanan YHB'nin gıdanın kalite özelliklerine etkisi .....	167
Çizelge 4.12. Bazı gıdalarda üzerindeki PEF uygulamaları .....	169
Çizelge 4.13. Bazı gıdalarda uygulanan PEF'in gıdanın kalite özelliklerine etkisi.....	170
Çizelge 4.14. Bazı gıdalarda üzerindeki US uygulamaları .....	172
Çizelge 4.15. Bazı gıdalarda uygulanan US'nin gıdanın kalite özelliklerine etkisi .....	173
Çizelge 5.1. Sebze ve meyvelerin sınıflandırılmasında dikkate alınabilecek fiziksel özellikler	178
Çizelge 5.2. Bazı sebzelerin doğranmadan önceki ve doğandıktan sonraki bileşenlerinin miktarları.....	190
Çizelge 5.3. Bazı taze sebzelerin µg / 100 g cinsinden sülföröfan içeriklerinin doğrama ile değişimi.....	191

## 1. GİRİŞ

Beslenme, canlıların fiziksel ve biyolojik gelişimlerini gerçekleştirebilmek ve günlük metabolik faaliyetlerini sürdürebilmek için gerekli besleyici maddeleri yeterli miktarda ve düzenli olarak tüketmeleridir. Beslenme insanlığın var olduğu günden bu yana, hayatta kalma güdüsü gereğince en öncelikli ihtiyaçlarından biri olmuştur. Önceleri yalnız avcılık ve toplayıcılık ile beslenme ihtiyacını gideren, av ile elde edilen ya da doğadan toplanan gıda maddelerini mümkün olduğunca günlük - kısa periyotlarda tüketmeye çalışan insanoğlu, zamanla, zorlu mevsim koşullarında, kıtlıklarda, savaşlarda ve göçlerde ortaya çıkan beslenme sıkıntısını aşmak için ilkel olarak çeşitli işleme ve saklama koşulları geliştirmeye çalışmıştır. Bu süreçte ateşin bulunması ve tarımsal üretime geçiş önemli mihenk taşları olmuştur. Ateşin keşfiyle, av etleri pişirilerek hem hazmının kolaylaşması hem lezzet kazanması hem de saklanabilirliğinin artması sağlanmış, zamanla ortam koşullarının (ısı, direkt güneş ışığı, kir-toz, nem) gıdaların ömrü üzerinde belirleyici etkilere sahip olduğu keşfedilmiş ve gıdaların ömürlerini uzatmak için kil çömlerle saklamak, toprak altına gömmek gibi ilk depolama yöntemleri uygulanmaya başlanmıştır. Gelişen teknolojiler ve artan bilgi birikimi sayesinde bugün gıdaların raf ömürlerinin arttırılmasında uygun koşullar belirlenebilmektedir. Tarım ürünleri söz konusu olduğunda; besin değeri yüksek, mikrobiyal yükü düşük, her açıdan kaliteli ve sağlıklı gıdaların üretimi için işe henüz tohum aşamasından başlanıp, hasat, işleme öncesi depolama, ön işleme, işleme, işleme sonrası depolama, dağıtım ve nihayetinde tüketicinin sofrasına kadar uzanan bir süreç boyunca koşullar kontrol altında tutulmaktadır. Kaliteli ve sağlıklı bir son ürüne ulaşılabilmesi, kaliteli bir hammaddenin doğru şekilde işlenmesi ile mümkündür. Endüstriyel rekabetin git gide arttığı günümüz dünyasında sağlık ve kaliteden ödün vermeden kârlılığı sürdürebilmek, ayrıca artan tüketici beklentilerini karşılayabilmek için iyi seçilmiş hammaddelerin, yeterli ve gerekli ön işlemlerden geçirilerek doğru tekniklerle işlenmesi elzemdir.

Bu çalışmada, insan beslenmesinde önemli bir yer teşkil eden meyve ve sebzeler özelinde, kaliteli, sağlıklı ve dayanıklı ürün eldesi için uygulanması gereken ön işlemlerin nasıl ve ne şekilde yapılması gerektiğinin, bunların son üründe oluşturacağı etkilerin neler olduğunun açıklanması amaçlanmıştır.

## 2. MEYVE VE SEBZELERİN TANIMI VE ÖZELLİKLERİ

### 2.1. Meyve ve Sebzelerin Beslenmedeki Yeri ve Önemi

Meyve ve sebzeler, enerji içerikleri düşük, vitamin ve mineral bakımından ise zengin gıdalardır. Dengeli beslenmede vitamin ve mineral maddelerin önemi 20. yüzyıldan itibaren daha iyi anlaşılmış, özellikle A,E ve C vitamini(askorbik asit) içerin meyve ve sebzelerin tüketimdeki yeri artmıştır (Kökosmanlı ve Keleş 1996, Kökosmanlı ve Keleş 2000, Yahia ve ark. 2004, Ceyhun-Sezgin 2013). Meyve ve sebzelerin besin içerikleri Çizelge 2.1.'de gösterilmektedir.

**Çizelge 2.1.** Meyve ve Sebzelerin Besin İçerikleri (Baysal 2000, Cemeroğlu ve ark. 2001).

	Meyveler	Sebzeler
Su (%)	80-85	90-95
Yağ (%)	0,1-0,3	1>
Azotlu Bileşikler (%)	0,2-1,0	1-3
Karbonhidrat (%)	3-18	3-7
Mineral Madde (%)	0,3-0,8	1-2

Sebzeler; yüksek vitamin, mineral madde ve lif içeriği ile dengeli ve sağlıklı beslenmenin önemli bir parçasıdır. Yeterli sebze ve meyve tüketimi kanser, kalp hastalıkları, sindirim sistemi hastalıkları başta olmak üzere birçok kronik hastalık riskinin azalmasını, bağışıklık sisteminin güçlenmesini, vücutta stresin düşmesini, yaşlanmanın gecikmesini ve cildin güzelleşmesini sağlamaktadır. Sebzelerin içerdiği diyet lifleri ve diğer fonksiyonel içerikler; kan şekerini ve kolesterolü dengelemekte, bağırsakların çalışmasını düzenlemekte, sindirim sistemini hastalıklarından korumaktadır. (Kökosmanlı ve Keleş 1996, Baysal 2000, Şengül ve Keleş 2005, Erman 2007).

Sıvı ve diyet lifi içeriklerinin yanı sıra meyve ve sebzeler içeriklerinde bulunan bol miktardaki vitamin ve mineraller bakımından da önemlidir. Özellikle antioksidan özelliği olan C vitamini ve beta-karoten için sebze ve meyveler en iyi kaynaklardan biridir. Bunlara ek olarak sebze ve meyvelerin B6 vitamini, folik asit, niasin K vitamini ve E vitamini içerikleri de önemli düzeydedir. Ayrıca bileşimlerdeki sülfür, bakır,

potasyum, selenyum mineralleri bakımından dikkate değer özellikteki gıda gruplarıdır (Müftüoğlu 2003).

Özellikle koyu yeşil yapraklı sebzeler C vitamini bakımından oldukça zengindir. Örneğin;

maydanoz ortalama 180,

ıspanak 50,

lahana 43,

marul 11 mg/100 g

C vitamini içermektedir.

Günlük alınması gereken miktarın 75 mg olduğu düşünüldüğünde, yeşil yapraklı sebzelerin iyi bir C vitamin kaynağı olduğu görülmektedir. Nezle ve grip gibi soğuk algınlığına bağlı hastalıklara karşı C vitamini içeren meyve ve sebzelerin tüketimi tavsiye edilmektedir. Sıcaklık, ışık, hava gibi çevre koşullarından etkilenen C vitamininin, hava oksijeni eşliğinde girdiği enzimatik oksidasyon sonucu spesifik özellikleri kaybolmaktadır. Sebzelerin ayıklanması ve pişirilmesinden sonra bekletilmesi esnasında C vitaminin büyük bir kısmı kaybolabilmektedir. Bu nedenle sebzeler yıkanıp, ayıklandıktan sonra hemen tüketilmeli, az suda ya da susuz pişirilmeli ve pişirme suyu ile birlikte tüketilmelidir (Lutsoia ve ark. 1980, Baysal 2000).

C vitamini, dişeti ve tüm dokularda damar cidarlarının sağlamlığında dolayısıyla skorbüt hastalığının oluşumunun önlenmesinde ve yaraların iyileşmesinde önemlidir. İnorganik demirin emiliminde, kolajenin oluşumunda, nitrozamin oluşumunun engellenmesinde, bağışıklık sisteminin güçlenmesinde önemli etkiye sahiptir. C vitamini, A ve E vitaminleri ile birlikte antioksidan özellik göstererek serbest radikallerden vücudu korumakta, kanser, katarakt ve kalp hastalıkları riskini azaltmaktadır. Ayrıca demirin indirgenerek ( $Fe^{+3}$  den  $Fe^{+2}$  ye) vücut için yararlı hale gelmesinde, folik asidin etkin duruma geçmesinde önemli rol oynamaktadır (Cemeroğlu 1992, Gonzalez ve ark. 1994, Kökosmanlı ve Keleş 1996, Loon ve ark. 1997, Baysal 2000, Erman 2007).



Gece körlüğü, kemik ve diş gelişimindeki aksaklıklar, enfeksiyonlara karşı direncin azalması gibi belirtiler A vitamini eksikliğinde ortaya çıkmaktadır. Koyu yeşil yapraklı sebzeler A vitaminin ön maddesi olan beta karoten bakımından zengindir. Özellikle maydanoz ve ıspanak provitamin A için iyi birer kaynaktır (Baysal 2000, Erman 2007, Cemeroğlu 2007).

Gıdaların vücut fonksiyonları üzerine etkileri konusunda yapılan çalışmalarda, sebze ve meyvelerde bulunan kimyasal maddelerin özellikle yaşlılık döneminde risk oluşturabilecek sağlık sorunları ve hastalıklara karşı koruyucu özelliklere sahip olduğu ortaya konmuştur. Vücutta çok özel fonksiyonları yerine getiren bu maddelere fitokimyasallar adı verilmektedir (Brown 1999, Aksoydan 2005). Sebze ve meyvelerdeki fitokimyasallar anormal hücre çoğalmalarını engelleyen ve oksidasyondan dolayı zarar gören hücreleri koruyan bir görev üstlenirler (Brown 1999).

Meyve ve sebzelerin önemli özelliklerinden biri de iyi bir diyet lifi kaynağı olmalarıdır. Sebzelerin önemli bir kısmını selüloz, hemiselüloz ve lignin gibi sindirilemeyen maddeler oluşturur. Bunlar sindirilemedikleri için kalorisizdirler. Bileşimlerinde bulunan fazla miktarda selüloz ve su, bağırsakların peristaltik hareketlerini kolaylaştırarak, kabızlığı önler ve diğer yiyeceklerin sindirilmesine de yardım ederler. Bağırsakta bulunan kanserojen maddeler güvenli bir şekilde atılır böylece kolon kanseri de dahil olmak üzere kolonla ilgili problemlerin gelişme riskinde azalma olur. Sebzelerden özellikle lahana, karnabahar, brüksel lahanası ve brokoli gibi yaprağı yenen sebzeler hem diyet lifi içeriği açısından hem de flavanoller bakımından kolon kanserine karşı koruyucudurlar. Diyet lifinin kolon kanserine karşı koruyucu etkisi bilinmesine ek olarak, son araştırmalar folik asidinde kanser riskini azalttığını ortaya koymuştur. Meyve ve sebzelerin metabolizmayı düzenleyici etkisi de vardır. Kan şekerinin ve kolesterolün normal düzeyinin korunmasında etkilidir. Fazla miktarda diyet lifi içeren kurubaklagil ve tahıllardan sonra, bu açıdan en iyi kaynak sebze ve meyvelerdir (Archer 1996, Ünver 1997, Baysal 1999, Müftüoğlu 2003, Erman 2007).

Ayrıca yüksek lif içeren diyetlerin meme kanserini önlediği bilinmektedir. Bazı çalışmalarda, liflerin bağırsaklarda östrojene bağlanarak ve fazla östrojenin tekrar kana alınmasını engelleyerek meme kanserini önlediği ileri sürülmüştür (Müftüoğlu 2003).

Proteaz engelleyici maddeler içeren kuru baklagiller, biyoflavonoidlerce zengin turunçgiller, kayısı, kızılıcık gibi meyveler, özel koku ve tat veren indol fenol gibi bileşikler bakımından zengin lahana, karnabahar, turp gibi sebzeler ile sülfürlü ögelerde zengin sarımsak, soğan, pırasa gibi sebzelerin, yapılarındaki bu özel maddelerden dolayı vücuda giren karsinogenleri etkisizleştirdikleri, kanser öncüsü hücrelerin kanser hücrelerine dönüşmesinde etkili olan ajanlara karşı koydukları ve bu hücrelerin çoğalmasını yavaşlattıkları tespit edilmiştir (Kutluay-Merdol ve ark. 1997).

Sebze ve meyvelerin az tüketilmesi nükleoproteinlerin sentezi için elzem olan folik asit, B12 vitamini veya her ikisinin yetersizliği sonucu oluşan megaloblastik anemiye yol açmaktadır. Bunu önlemek için taze sebze ve meyve tüketiminin artırılması önerilmektedir (Arıkan 1993, Kutluay-Merdol ve ark. 1997). Yapılan çalışmalar antioksidanların Alzheimer hastalığının patojenezinde rol alan toksik moleküllerin etkilerini azaltarak tedavide yardımcı olduklarını ortaya koymuştur. Bu nedenle hastalıktan korunmak ve ilerlemesini yavaşlatmak için beta karoten, C vitamini, E vitamini ve selenyum gibi antioksidanlarca zengin sebze ve meyvelerin tüketimlerinin artırılmasının yararlı olacağı bildirilmiştir (Baysal ve ark. 2002, Müftüoğlu 2003).

Meyvelerin bir diğer olumlu etkisi de iştah üzerinedir. Meyvelerin lezzeti ise bileşimlerindeki asit, şekerler ve aroma maddelerinden ileri gelmektedir. Meyveler olgunlaştıkça içerdikleri asit miktarı azalmakta, şeker miktarı ise artmaktadır. Şekerin verdiği tadın asitle birleşmesi sonucu hoş bir lezzet oluşmaktadır. Meyvelerin bileşiminde bulunan selüloz bağırsak faaliyetlerini düzenlemektedir. Genellikle kabuklu meyveler, kayısı, erik, üzüm, incir ile bunlardan üretilen marmelat ve reçeller bağırsak hareketlerini arttırır (Baysal ve ark. 2002). Birçok ülkede değişik kuruluşlarca yapılan kampanyalar kişi başına günlük meyve ve sebze tüketiminin artmasında önemli ve olumlu sonuçlar vermiştir. (Spoon ve ark. 1998, Akbay ve ark. 2005).

Ülkemizin sahip olduğu çeşitli ekolojik şartlar her türlü meyve ve sebze yetiştirilmesine elverişlidir. Türkiye'nin sahip olduğu tarımsal üretim potansiyeli, sadece üretilen meyve ve sebzelerin çeşitliliği bakımından değil aynı zamanda toplam üretim miktarının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Taze meyve ve sebze tüketimi gerek bilimsel yayınlarla ve gerekse medya aracılığıyla sürekli teşvik edilmektedir. Dünya Sağlık

Örgütü (WHO) tarafından günde en az 400- 500 g meyve ve sebze tüketilmeli önerisine dayanarak, günde en az beş porsiyon meyve ve sebze yenilmesi gerektiği bildirilmektedir (Donkin ve ark. 1998, Perez-Lizaur ve ark. 2008).

## **2.2.Meyve ve Sebze Yetiştirmede İyi Tarım Uygulamaları**

Artan nüfus ve nüfus yoğunluğu, daralan tarım alanları, üreticileri birim alandan daha fazla verim almaya itmiştir. Geleneksel üretim yöntemlerinin yetersiz kalmasıyla sanayicilerin tarıma olan ilgisi artmış, sermaye hareketi tarıma doğru kaymaya başlamıştır. Bu yatırımların sonucunda daha büyük ve standartları yüksek teknolojik üretim alanları kurulmuştur.

Gıda üretimi günümüz dünyasında oldukça önemli bir stratejiye sahiptir. Dünya nüfusunun yarısı açlık ve kıtlıkla mücadele ederken, diğer yarısı da ürettiği ve tükettiği gıda maddelerinin güvenli olmasını istemektedir. Güvenli gıda denildiğinde insan sağlığına zararlı olmayan, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalıntılar içermeyen, aynı zamanda izlenebilirliği sağlanmış ürünler tanımlanmaktadır.

Tüketiciler, sofrasına gelen gıdanın üretim sürecini bilmek istemektedir. Tüm bu gerekliliklerden doğan ve son yıllarda tüm tarım ve ihracat sektörünü etkisi altına alan bir kavram vardır. Bu kavram, "iyi tarım uygulamalarıdır (İTU/ goodagriculturalpractices)."

Avrupa'daki yaş meyve ve sebze pazarının büyük kısmına hakim olan perakendeciler, tüketicilerine arz ettikleri yaş meyve ve sebze ürünlerinde, son yıllarda gündeme gelen insan sağlığını tehdit eder nitelikteki belli bazı riskleri en aza indirmek amacıyla 1997 yılında EUREP (Euro-Retailer Produce Working Group) adı altında bir araya gelmişlerdir. 1999 yılında bugünkü İTU temelini oluşturan EUREPGAP standartlarını oluşturmuşlardır. EUREPGAP (Euro-Retailer Produce Good Agricultural Practice) standardı 2007 yılında revize edilerek tüm dünya ülkeleri tarafından kabul görmüş ve şekil 2.1.'de görüldüğü üzere GLOBALG.A.P. (Global Good Agricultural Practice) adını almıştır. Bu protokolle perakendeciler; "raflarına koydukları ürünün müşterilerine zarar vermeyeceği" konusunda tedarikçilerden ve dolayısı ile üreticilerden güvence istemektedirler (Anonim 2016c).



**Şekil 2.1.** GLOBALG.A.P.'in resmi simgesi (Anonim 2015d)

Ülkemizde de Tarım ve Orman Bakanlığı, bu gelişmeler kapsamında ilk olarak 08.09.2004 tarih ve 25577 sayılı Resmi Gazete’de "iyi tarım uygulamaları yönetmeliği"ni yayınlamıştır. Yönetmelik daha sonra 7 Aralık 2010 ve 28 Mayıs 2014 tarihlerinde revize edilerek daha kapsamlı bir standartlar bütünü hâlini almıştır. Yayımlanan yönetmelikte İTU'nun amacı; "çevre, insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyen bir tarımsal üretimin yapılması, doğal kaynakların korunması, tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik ile güvenilir ürün arzının sağlanması için gerçekleştirilecek İTU usul ve esaslarını düzenlenmesi" şeklinde belirlenmiştir.

İTU, bitkinin toprağa ekiminden önceki süreçten, işlenmiş nihai ürün sürecine kadar sertifikalandırılmış tarımsal ürünün tam üretim sürecini kapsamaktadır. Ayrıca; gıda güvenliği, hayvan refahı, çevre koruma ve işçi sağlığı, güvenliği ve refahı konularını da kapsar. İTU; çevre, insan, havyan sağlığına zarar vermeyen bir üretimin yapılması, doğal kaynakların korunması, tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik ile gıda güvenliğinin sağlanması amacıyla yapılan tarımsal üretim şeklidir.

İTU sertifikasına sahip ürünün, kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik kalıntılar içermediği, çevreyi kirletmeden ve doğal dengeye zarar vermeden üretildiği; üretimi sırasında insan, işçi ve diğer canlıların olumsuz etkilenmediği; üretildiği ve tüketildiği ülkelerin tarımsal mevzuatına uygun olarak üretildiği anlaşılır (Anonim 2016c).

İTU standardının en önemli maddesi izlenebilirlik sisteminin kurulmasıdır. İzlenebilirliğin sağlanmasındaki en önemli rol, bütün üretim proseslerinin kayıtlarının doğru ve eş zamanlı olarak tutulmasıdır. Üretici ile son tüketici arasında güvenilir bir ağ

oluşturmak, bilgi akışını kolaylaştırmak gerekmektedir. Üründe çıkabilecek herhangi bir problemin (tarım ilacı kalıntısı, kalite, problemleri) tespit edilmesinden sonra geriye dönük sorgulamalar yapıldığında ürünün menşei ve kimin ürettiği bilgilerine kısa zamanda ulaşılması ve problemin kaynağına inilebilmesi hayati öneme sahiptir.

"İTU izlenebilirlik sistemi"nin ilk adımı üreticidir. Üreticinin tanımlanabilmesi amacıyla sistemde Üretici adı-soyadı, kimlik numarası, ÇKS (çiftçi kayıt sistemi) kayıt no, adres, telefon ve tapu parsel numaraları yer almalıdır. Bununla birlikte üretimi yapılan ürün ve üretim yapılan alanla ilgili olarak; ürün cinsi, üretilecek çeşit ismi, alan büyüklüğü, parsel kodu, üretim kodu, arazinin toprak ve kullanılacak sulama suyu analiz sonuçları, üretim alanı adresi, danışman ismi, dikim tarihi, hasat tarihi, hasat miktarı, dikim aralığı, sulama şekli, dekadaki bitki sayısı ve üretim sezonu bilgileri kayıt altına alınmalıdır.

Kullanılan her türlü tarımsal ilaçların kayıtları tutulmalıdır (hangi üretim alanına, ne miktarda, ne kadar, hangi tarihte, etkili maddesi, hangi hastalık veya zararlı için kullanıldığı, hasat bekleme süresi, ruhsat tarihi, fatura nosu, kimin tarafından uygulandığı ve kimin tarafından tavsiye edildiği). Yine kullanılan her türlü gübrenin kayıtları da tutulmalıdır (ne zaman, ne kadar, hangi üretim alanına uygulandığı, içeriği, ticari adı, kimin tarafından uygulandığı). Aynı şekilde hasat, işleme, paketlenme ve depolama aşamalarının ve bu aşamasında sırasında yapılan analizlerin de her biri kayıt altına alınmalıdır. İTU ile üretilen meyve ve sebzeler, Tarım ve Orman Bakanlığınca yetkilendirilmiş kuruluşlar tarafından "İyi Tarım Ürünü Sertifikası" ile belgelendirilir(Anonim 2016c).

### **2.3. Meyve ve Sebze İşlemede Tüketici Beklentileri**

Gıda tüketimi konusundaki beklentiler, tarihin çeşitli aşamaları boyunca değişerek ve gelişerek ilerleme kaydetmiştir. Tarih öncesi devirlerde tüketilecek olan materyalin zehirli olmaması ya da yenemeyecek kadar kötü bir bozulmaya maruz kalmamış olması yenebilmesi için yeterli görülürken, zamanla gıda tüketiminde birtakım fiziksel, mikrobiyolojik ve kimyasal kriterler oluşmaya başlamıştır. Bu kriterlerde de başlangıçta kabul edilebilirlik seviyeleri daha yüksek seyrederken (özellikle fiziksel anlamda), gelişen teknoloji, üretim miktarlarındaki ve üretici sayısındaki artışın arzı arttırarak

rekabeti başlatması, yapılan bilimsel çalışmalar neticesinde elde edilen veriler ve bu verilerin ortaya çıkardığı sonuçlarla toplumun bilinçlendirilmesi sayesinde gıdaların tüketime uygunluğu konusundaki fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik parametreler çok daha titiz bir şekilde belirlenmeye başlanmıştır.

Bugün gelinen noktada gıda maddesinin tohum aşamasında en üstün kalitede ekiminden başlanarak, İTU ile doğru şekilde yetiştirilmesi, uygun şekilde hasat edilmesi, besin içeriğinin mümkün olduğunca iyi muhafaza edilerek işlenmesi ve mümkün olan en az kimyasal katkı, en düşük mikrobiyolojik yük, en uzun raf ömrü değerlerine sahip bir şekilde tüketiciye sunulması beklenmektedir.

Gelişen teknoloji ve artan tüketici beklentileri birbirini takip eden sonsuz bir döngü şeklindedir. Teknoloji geliştikçe daha kaliteli ürünler sunulabilmekte, sunulan daha kaliteli ürünler ise tüketicide "neden daha da iyisi olmasın" algısını yaratmaya devam etmektedir. Sağlıklı bir yaşam için dengeli ve sağlıklı beslenmenin önemini, bu beslenme tarzında ise meyve ve sebzelerin yerini kavrayarak bilinçlenen toplumun artan beklentileri, rekabet halindeki üreticileri, tüketiciye daha iyisini sunabilmek için sürekli bir arayış ve inovasyon içerisinde olmaya motive etmekte, böylelikle de beklenti-gelişim döngüsü çalışmasının sürekliliğini sağlamaktadır (Anonim 2015d).

### 3. MEYVE VE SEBZELERE UYGULANAN ÖN İŞLEMLER

#### 3.1. ÖN İŞLEMLERİN AMACI VE ÖNEMİ

Meyve ve sebzeler, yetiştirme aşaması boyunca toprakta ve ağaçta, her türlü dış etkenle etkileşim halinde bulunarak hasat durumuna gelirler. Yetiştirme süresi boyunca toprağın kendisi, toprak, sulama suyu ve havadaki mikroorganizma florası, böcekler, diğer hayvanlar ve diğer bitkiler, ayrıca yetiştirme aşaması boyunca uygulanan pestisitler ya da doğadan bulaşan çeşitli kimyasallar düşünüldüğünde, hasat durumundaki hammaddenin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan oldukça güvensiz ve kontamine durumda olabileceği görülebilmektedir.

Tüm bu kontaminasyon türlerine az ya da çok maruz kalmış bir halde fabrikaya getirilen hammaddelerin, direkt olarak işlenmeye alınması, işleme basamaklarındaki randımanda ve son ürünün kalitesinde ciddi problemlere yol açabilmektedir. Hammaddelerin üzerinde yapışık halde bulunan fiziksel kirler (toz-toprak-sap-çöp vb.) ve hammadde yığına karışmış halde bulunabilecek olan yabancı maddeler (cam-metal-plastik-çakıl vb.) işleme aşamalarında makine ve ekipmanları zorlayabilmekte hatta bozabilmektedir.

Öte yandan, fazla ham ya da fazla olgun, çürük, küflü, parçalanmış, hayvan veya böcek yeniğine maruz kalmış deforme hammaddenin de, yapısal olarak sağlıklı olan hammaddeyi bozmaması ya da o halde işlenerek son ürün kalitesini düşürmemesi için ayrılması gerekmektedir.

Bütün bu olumsuz durumların önüne geçmek için, hammaddelerin esas işleme basamaklarına tabi tutulmasından önce, bu işlemlere mümkün olan en hazır hale getirilebilmeleri adına uygun ön işlemlerle fiziksel ve kimyasal kirlerinden arındırılması, işlemede problem çıkarabilecek fazlalık kısımlarının ve çürük-küflü-ham-uygunsuz hammaddenin ayrılması, mikrobiyolojik yükünün azaltılması amacı ile çeşitli ön işlemlere tabi tutulması gerekmektedir.

Bu ön işlemler; yıkama, sınıflandırma, sap ayırma, doğrama, haşlama ve pastörizasyon gibi işlemlerdir. Yıkama aşamasıyla fiziksel ve kimyasal kirlerin büyük kısmı uzaklaştırılmakta, ayıklama ile uygunsuz hammaddenin ayrılması sağlanmaktadır.

Sınıflandırma ile hammaddeye ilerleyen basamaklarda uygulanacak olan prosesin daha spesifik olarak yapılabilmesine olanak tanınmakta, son üründe muntazam yapı oluşturulmakta ve dolayısıyla albeni arttırılmaktadır. Sap ayırma, uç kesme, çekirdek çıkarma, kabuk soyma işlemleriyle, ilerleyen işleme basamaklarında, nihai ürünün tat ve aroma gibi kalite karakteristiklerini olumsuz yönde etkileyebilecek ya da makine ve ekipmana zarar verebilecek fazlalık kısımlar uzaklaştırılmaktadır. Doğrama işlemi ile hammadde daha kolay işlenebilir ve ambalajlanabilir hale getirilmektedir. Haşlama işlemi ile sebzelerde, başta enzim inaktivasyonu olmak üzere, renk iyileşmesi, tat iyileşmesi ve mikroorganizma yükünün azaltılması gibi pek çok olumlu gelişim sağlanmaktadır. Pastörizasyon ve sterilizasyon işlemleriyle mikroorganizma yükü büyük ölçüde elimine edilmektedir.

Doğru, etkili ve yeterli şekilde uygulanan ön işlemler, işletmeye teknolojik açıdan kolaylık, mali açıdan karlılık ve yüksek randıman sağlarken, tüketicilerin de kaliteli ve sağlıklı mamuller tüketmesinin önünü açması açısından oldukça önemlidir.



## **3.2. DEPOLAMA**

### **3.2.1. Depolamanın Tanımı**

Hasat edilen meyve ve sebzelerin fabrikaya taşınmasının ardından, hammaddeler hasat sonrasında niteliklerini kısa sürede kaybetmeye başladıkları için genellikle bir an önce işlenmeleri beklenmektedir. Hammadde, hasattan sonra ne kadar çabuk işlenirlerse, ürün kalitesi de o kadar yüksek olmaktadır. Ancak bazı durumlarda bu mümkün olmayabilmektedir.

İşletmeye getirilen fazla miktardaki hammadde, uygun sıcaklık ve bağıl nem koşullarında, işleme öncesinde ön depolama işlemine tabi tutulmaktadır. Meyve ve sebzelerin soğukta muhafazası olarak da bilinen bu işlem, ürünlerin soğuk havada depolanmasıyla solunumlarını yavaşlatmak ve bu süreç içinde bozulmalarını geciktirmek esasına dayanmaktadır.

Modern depolamada uygun koşullar olarak, genellikle meyve ve sebzelerin donma noktasının 1-2°C üzerinde ve %85-90 bağıl nemde bir ortam sağlanması gerekmektedir. Meyve ve sebzelerin soğuğa karşı dirençleri, solunum hızları ve donma noktaları farklılık gösterdiğinden, her meyve ve sebze için sağlanması gereken ortam koşulları ufak da olsa farklılıklar gösterecektir (Yıldız 2007).

### **3.2.2. Depolamanın Amacı**

Üretimin bol olduğu yoğun bir sezonun yaşanması, işleme makine ve ekipmanlarında yaşanan arızalar veya aksaklıklar, işletme ve personel kaynaklı diğer gecikmeler, çok çeşitli hammadde türleriyle çalışılması gibi nedenlerle, işletmelerde günlük işleme kapasitesinin üzerinde hammadde birikebilmektedir. Özellikle hammaddenin bol ve ucuz olduğu sezonlarda, satın alma birimlerinin avantajlı fiyattan yakaladığı bol miktarda hammaddeyi tedarik etmesi ile işletmelere büyük miktarlarda hammadde girişi yaşanabilmektedir. Bu gibi durumlarda, hammaddelerin niteliklerini mümkün olduğunca az kaybetmesi için tasarlanmış soğuk depolarda, hammaddeler işleme zamanına kadar bekletilmektedir. Bu, çoğunlukla zorunlu nedenlerle olsa da, bazen de

bazı hammaddeler özellikle, kısa bir süreliğine soğuk depolarda bekletilmektedir(Yıldız 2007).

Bu bekletmenin amacı, meyve ve sebzelerin soğuk etkisiyle daha diri bir yapı kazanması ve bunun ilerleyen işlem basamaklarında işleme kolaylığı sağlamasıdır.

Pek çok meyve, özellikle elma, armut, çilek, şeftali, kayısı ve üzümler, işlenebilir halde kalma sürelerinin uzatılması ve olgunlaşmalarının tamamlanması için kısa sürelerle depolanabilmektedir. Bu sırada olgunlaşmalarını tamamlayan meyvelerde asitlik azalmakta ve aroma maddelerince zenginleşme görülmektedir(Yıldız 2007).

Sebzelerde, kalite kayıplarını oluşturan nedenlerin başında işleme öncesi muhafaza sırasında oluşan bozulmalar geldiği için bu konuda oldukça hassas olunmalıdır. Bu kayıpların azaltılması için hasat sonrası işletmeye getirilen sebzelerin derhal soğutulması gerekmektedir. Sebzelerin soğukta depolanmasını amacı, tıpkı meyvelerde olduğu gibi, bozulmaları ve kalite kayıplarını önlemek, fabrika kapasitesini zorlamaksızın işlenebilir halde kalma sürelerini uzatmaktır(Anonim 2011).

### **3.2.3. Meyve ve Sebzeleri Depolama Uygulamaları**

Soğuk depoda depolanacak meyvelerin sıcaklığı ön soğutma ile 4-5°C'ye düşürülmelidir. Soğutma, soğuk hava, vakum ya da su yoluyla yapılabilmektedir. Su ile soğutma yapılan yöntemlerde, suya ilave edilecek klor sayesinde sistemde mikroorganizma birikmesi engellenmektedir. Küf engelleyici maddelerden olan fenol bileşiklerinin ilavesi ile küf gelişimi de azaltılmaktadır.

Sebzelerde, her hammaddenin belirli bir hasat dönemi olduğundan, fabrikanın hasat edilen sebzeleri hemen işlemeye alması mümkün olmayabilmektedir. Bu nedenle sebzelerin işlenecekleri güne kadar mümkün olduğunca az kayıp vererek bekleyebilecekleri soğuk depoda muhafaza uygulaması gerekmektedir (Yıldız 2007).

Soğukta depolamada, ürün canlılığını korumakta ve dondurulmadığı için doku zedelenmemektedir. Depolama süresi, meyve ve sebzenin cinsine göre bir kaç gün ile bir kaç ay arasında değişebilmektedir. Soğuk depolama sırasında dikkat edilmesi gereken en önemli fizyolojik olaylar; solunum ve terlemedir.

Her meyve ve sebzenin solunum hızı farklıdır ve bu hız, depolanabilirlik süresini de doğrudan etkilemektedir. Solunum hızı arttıkça terleme hızı da artmakta ve ürün depolama sırasında devamlı olarak su kaybetmektedir. Suyunu kaybeden meyve ve sebzeler buruşmakta, pörsümekte, kalitelerini ve canlılıklarını yitirmeye başlamaktadırlar. Meyveler %4-6, sebzeler ise %3-5 oranında su kaybına uğradıkları anda ticari değerlerini kaybetmiş olmaktadır. Solunum hızının ve dolayısıyla terlemenin azaltılması için, solunumla açığa çıkan ısıнын uzaklaştırılması gerekmektedir. Bazı meyve ve sebzelerin soğuğa duyarlı olması nedeniyle, meyve ve sebzeler her zaman solunumun en düşük olduğu sıcaklıkta depolanmayabilir zira bu depolama şekli de meyve ve sebzelerde zararlanmalara yol açmaktadır.

Ayrıca depo atmosferindeki oksijen ve karbondioksit miktarları da solunum hızını etkilediğinden, soğuğa karşı fazla duyarlı olan meyve sebzelerin solunumlarını kontrol altına alabilmek için soğuk depolarda kontrollü atmosfer uygulaması yapılabilmektedir.

Depolama sırasında meyve ve sebzelerde meydana gelen diğer olumsuzluklar; Çizelge 3.1.'de görüldüğü üzere, şekerlerin ve asitlerin harcanması, proteinlerde kısmi hidrolizasyonların meydana gelmesi, doku yumuşaması, renk maddesi kayıpları, aroma ve lezzet kayıpları, depo (soğuk) zararlanmaları, kabukta göçük ve anormalliklerin oluşmaya başlaması ve doku hücrelerinin soğuk etkisiyle ölümüdür (Yıldız 2007). Soğuk depo örnekleri Şekil 3.1.'de görülmektedir.



**Şekil 3.1.** Soğuk depo örnekleri (Anonim 2015e, Anonim 2000).

**Çizelge 3.1.**Bazı meyve ve sebzelerde görülen soğuk zararlanma semptomları ve oluştuıkları sıcaklık dereceleri(Cemeroğlu ve Acar 1986, Larousse ve Brown 1997).

Ürün	Zararlanmanın oluştuğu sıcaklık derecesi (°C)	Oluşan zararlanmanın niteliği
Ananas	-	Meyve etinde esmerleşme ve kararma
Kuşkonmaz	-	Renk değişimi ve yumuşama
Patlıcan	<7	Kabuk yüzeyinde küçük çukurcuklar oluşması ve meyve etinde esmerleşme
Karpuz	<5	Hatalı olgunlaşma ve renk kaybı
Muz	<8	Kabuk esmerleşmesi
Limon	<14	Kabuk yüzeyinde küçük çukurcuklar oluşması ve kırmızı benekler oluşması
Domates (olgun)	-	Yumuşama ve meyve etinde sulanma
Hıyar	<12	Kabuk yüzeyinde küçük çukurcuklar oluşması ve meyve etinde sulanma
Yeşil Fasulye	<4	Kabuk yüzeyinde küçük çukurcuklar oluşması ve kızarma
Domates (ham)	<12	Hatalı Olgunlaşma
Mango	<12	Kabuk esmerleşmesi, esmer renkli benekler oluşması, aşırı olgunlaşma
Kavun	<10	Kabuk yüzeyinde küçük çukurcuklar oluşması, hatalı olgunlaşma, aroma değişimi
Zeytin (taze)	-	Meyve etinde esmerleşme
Portakal	<14	Kabuk yüzeyinde küçük çukurcuklar oluşması ve esmerleşme
Papaya	<7	Kabuk yüzeyinde küçük çukurcuklar oluşması, hatalı olgunlaşma, aroma değişimi
Tatlı Patates	-	Kabuk yüzeyinde küçük çukurcuklar oluşması ve meyve etinde esmerleşme
Armut (olgun)	-	Kabuk yüzeyinde küçük çukurcuklar oluşması ve çekirdeklerde kararma
Greyfurt	<14	Kabuk yüzeyinde küçük çukurcuklar oluşması ve esmerleşme, meyve etinde sulanma ve parçalanma

Meyve ve sebzelerin hem bu tip etkilere maruz kalmaması hem de mümkün olduğunca uzun süre ve yüksek kalitede depolanabilmeleri için sağlanması gereken optimum koşullar ise Şekil 3.2.'de gösterilmektedir.

**Çizelge 3.2.**Bazı sebze ve meyvelerin soğukta depolanma koşulları(Cemeroğlu ve ark. 2001).

Sebzeler&Meyveler	Sıcaklık (°C)	Bağıl nem (%)	Depolanma Süresi
Bakla	0	90 - 95	3 Hafta
Bamya	7 - 8	90 - 95	10 Gün
Baş salata (marul)	0	90'a kadar	1-3 Hafta
Bezelye (iç)	0	85 - 90	1-3 Hafta
Biber	8 - 9	90 - 95	Maks. 3 Hafta
Domates (az olgun)	12 - 15	85 - 90	3 Hafta
Domates (olgun)	8 - 10	80 - 85	4-6 Gün
Dereotu	10	95'e kadar	4 Hafta
Enginar	0	90 - 95	Maks. 6 Hafta
Fasulye (yeşil)	7 - 8	90 - 95	10 Gün
Havuç	1	95'e kadar	5 - 6 Ay
Hıyar	7 - 10	90 - 95	10 - 14 Gün
Ispanak	0	95'e kadar	2 Hafta
Kabak (sakız)	7 - 10	90 - 95	2 - 3 Hafta
Kabak (bal)	10<	60 - 70	3 Ay
Karnabahar	(-1) - 0	90 - 95	3 - 4 Hafta
Kereviz (kök)	(-0,5)	95'e kadar	7 Hafta
Kuşkonmaz	1 - 2	95'e kadar	2 Hafta
Kırmızı Pancar	(-0,5)	90 - 95	6 Ay
Sarımsak	0	65 - 75	6-7 Ay
Lahana	0 - 2	90 - 95	2 - 3 Ay
Mantar	1 - 2	95'e kadar	2 Hafta
Maydanoz	(-2) - (-1)	95'e kadar	8 Hafta
Patates	6 - 8	90 - 95	8 Ay
Patlıcan	8 - 10	90 - 95	2 Hafta
Pırasa	0	95'e kadar	2- 3 Ay
Soğan (yeşil)	(-2) - (-1)	95'e kadar	7 Hafta
Soğan (kuru)	0	70 - 75	8 Ay
Armut	(-1) - (+2)	90 - 95	2 - 6 Ay
Ayva	0 - 2	90	3 Ay
Çilek	0 - 2	90 - 95	Maks. 5 Gün
Elma	0 - 5	90 - 95	2 - 6 Ay
Erik	(-1) - (+1)	90 - 95	1- 5 Hafta
Kayısı	(-1) - 0	90	3 Hafta
Kiraz	0 - 2	90 - 95	2 Hafta
Şeftali	(-1) - 0	90 - 95	2 - 6 Hafta
Üzüm	(-1) - (-2)	95	1 - 6 Hafta
Vişne	-1	90 - 95	Maks. 1 Hafta

### 3.3. YIKAMA

#### 3.3.1. Yıkamanın Tanımı

Meyveler ve sebzeler yetiştirilirken çeşitli nedenlerle fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kirliliklere maruz kalmaktadırlar. Ayrıca hasat ve taşıma esnasında da çeşitli kaynaklardan kirlenebilmektedirler. Depolama sırasında dikkat edilmezse bu kirlilik daha da artabilmektedir. Hammaddenin yıkanmasıyla, meyve ve sebzelerin üzerinde bulunan çamur, toz, toprak, kum, pislik gibi fiziksel ve tarım ilaçları gibi kimyasal ve mikrobiyal flora gibi biyolojik etmenlerin meyve ve sebzelerden arındırılması işlemi yapılmış olmaktadır.

Her hammaddenin kendine özgü bir yöntemle ve yeterli bir düzeyde yıkanması önemli bir kuraldır. Yıkama genellikle ön yıkama (yumuşatma), yıkama ve durulama gibi üç aşamada gerçekleştirilmektedir. Ön yıkama daha çok, yüksek kapasite ile çalışan büyük işletmelerde uygulanmakta ve sıklıkla uygulanan bir yöntem olarak hammaddenin fabrika dışından içine su akımıyla alınmasıyla hem ön yıkama hem de taşıma işlemi gerçekleştirilmiş olmaktadır.

Yıkama işleminin ne şekilde yapılacağı hammaddenin türüne göre ve işleneceği ürüne göre değişmektedir. Yıkama işlemi, ön işlem basamaklarında her zaman ilk sırada yer almamakta, bazı hammaddeler için sınıflandırma ve ayıklama gibi basamaklar, yıkamanın önünde yer alabilmektedir.

Sebze yıkamada, üç temel prensip vardır. Bunlar, sebzelerin "su içine batırılarak" yıkanması, sebzeleri içerisinde çalkalama düzeni bulunan yıkama makinelerinde veya yüksek debiyle akan su içerisinden bir "bant üzerinden geçirerek" yıkama ve sebzelerin üzerine "basınçlı su püskürterek" yıkamadır. Meyve yıkamada bunlara ek olarak "firçalayarak yıkama" yöntemi de bulunmaktadır. Yıkama sırasında, yıkama suyuna katılacak kimyasallar, yıkama yöntemi ve yıkama makineleri hammaddenin cinsine ve niteliklerine göre değişmektedir. Yine hammaddenin işleneceği son ürüne göre de tüm bu parametreler değişkenlik gösterebilmektedir. Yıkama işleminde ilke olarak genellikle soğuk ve temiz su kullanılmaktadır (Anonim 2008).

### 3.3.2. Yıkamanın Amacı

Hasat, taşıma ve ön depolama süreçleri boyunca sayısı artarak devam eden kirlilik faktörlerinin giderilebilmesi için, asıl işleme öncesi yapılan ön işlemler sırasında meyve ve sebzelerin uygun ve etkin bir şekilde yıkanmaları şarttır.

Yıkama işleminin, meyve sebze işlemede, son ürünün kalitesini, güvenliğini ve raf ömrünü etkileyen, en kritik basamaklardan biri olduğu bilinmektedir (Zagory 1999). Özellikle kimyasal kirliliklerin ilerleyen işlem basamaklarında elimine edilmesi mümkün olmayacağından, yıkama işlemi bu anlamda bir kritik kontrol noktası mahiyetindedir. Etkin yıkama, meyve ve sebzelere yetiştirme aşamasındayken bulaşan böcek öldürücü kimyasalların (pestisitler) ve yabancı otları temizlemek gibi nedenlerle kullanılan çeşitli tarım ilaçlarının bulaşmalarını hammadde yüzeyinden süpürüp almaya yaramaktadır. Hammadde üzerinde, ortamdaki doğal mikroorganizma yükünü azaltarak ve özellikle ısıya dirençli sporların büyük bölümünü uzaklaştırarak ilerleyen işlem basamaklarında ısı işlemlerinin daha kolay yapılmasını sağlamaktadır. Fiziksel kirliliklerin giderilmesiyle makine ve ekipmanlarda yaşanacak bozulmaların önüne geçilmektedir.

Tüketicinin duyuları ile değerlendirilemeyen ancak sağlık açısından çok önemli olan, gıdanın güvenliğini oluşturan ve gıdanın tüketilebilirliği ile satılabilirliğini belirleyen, "gıdanın gizli özellikleri" kategorisinde değerlendirilen kirlilik ve kontaminasyon, öğeleri şu şekilde sıralanmaktadır;

\*Fiziksel kirlilik etmenleri: taş, toprak, talaş, cam, metal cisimler. Bunlar hasat öncesi ve sırasında hammaddeye kontamine olabilecekleri gibi, taşıma ve depolama aşamalarında da uygunsuz koşullar nedeniyle hammaddeye karışabilirler. Bazı kaynaklar haşere kalıntılarını da fiziksel kirlilik etmenleri arasında değerlendirilebilmektedir.

\*Ağır Metal Kontaminasyonu: Arsenik (As), kadmiyum (Cd), kurşun (Pb), demir (Fe), kalay (Sn), bakır (Cu), cıva (Hg), çinko (Zn) gibi ağır metallerin gıdaya bulaşması sonucu ortaya çıkar. Bunlar hammaddeye yetiştirme çevresinden toprak, sulama suyu, yanlış zirai uygulamalar, hayvan postu için yapılan kaçak avcılık sırasında kullanılan

kimyasallar ve maden çıkarımı sırasında kullanılan kimyasallar vasıtası ile bulaşabileceği gibi, işletmeye getirildikten sonra, uygunsuz işletme araç gereçlerinden veya uygunsuz ambalaj materyalinden de bulaşma gerçekleştirebilirler.

\*İlaç kalıntıları: Bitki zararlılarına karşı kullanılan tarım ilaçları (pestisit), böcek öldürücü tarım ilaçları (insektisit), hayvan hastalıklarının tedavisinde kullanılan ilaçlar, bitki ve hayvanlarda büyüme ve gelişmeyi yönlendirmek ve verimi arttırmak amacıyla kullanılan ilaçlar (hormonlar) bu bulaşmanın nedeni ve kaynağı olabilmektedir. Tüm bu kalıntılar mutasyonlara, zehirlenmelere (toksik etki), akut ve kronik kalp-damar-dolaşım sistemi rahatsızlıklarına, sakat doğumlara neden olabilirler ve kanserojen etki gösterirler.

\*Mikrobiyolojik/Biyolojik bulaşma: Meyve ve sebzeler, yetiştirme koşulları gereğince zaten doğal olarak toprak, hava ve su floralarıyla iç içe olmasından ötürü mikrobiyolojik olarak az ya da çok bir bulaşmaya başlangıçtan itibaren maruz kalmış haldedir. Topraktaki ve sudaki bakteriler, havadaki küfler hammadde yüzeylerinde birikebilmektedir. Hasat sonrası aşamalarda uygunsuz koşullar altında taşınan ya da bekletilen hammaddede mikroorganizma yükü artmaya devam eder. Ayrıca hasta veya portör personelin teması, haşereler aracılığıyla yine hasta veya portör kişilerin dışkıları ve vücut sıvılarının teması, hijyenik olmayan araç ve gereçler ile mikrobiyolojik açıdan kalitesiz olan yıkama suyunun kullanımı mikrobiyolojik ve biyolojik bulaşma etkenidirler. Bazı kaynaklar haşere kalıntılarını da biyolojik bulaşma etmenleri arasında değerlendirebilmektedir (Anonim 2008).

### **3.3.3. Meyve ve Sebzeleri Yıkama Uygulamaları**

İşlem basamağı olarak düşünüldüğünde, yıkama işlemi genelde yumuşatma (ön yıkama), yıkama ve durulama olmak üzere üç aşamada, bazen de yıkama ve durulama gibi iki aşamada yapılmaktadır. Yumuşatma işlemi, üzerine taş, toprak ve çamurun bulaşmış olduğu örneğin; soğan, patates, kereviz, yerelması, havuç ve şekerpancarı gibi yumru ve kök sebzelere uygulanmaktadır. Yumuşatma, bazen hammaddelerin su akımı yardımıyla işletmeye alınması sırasında gerçekleşmektedir. Bu duruma salça, domates suyu, portakal suyu ve mandalina suyu işleyen fabrikalar örnek verilebilir. Ön yıkama etkinliği için uygun süre aralığı 10-15 dakikalık uygulamalar şeklindedir.



Hammaddenin yıkanması en basit olarak suya daldırılarak yapılır. Daldırma yöntemi çoğu kez yumuşatma aşaması için uygulanır. Aksi halde çabucak kirlenen su, mikroorganizma bulaşması için uygun bir ortam oluşturmaktadır. Bu nedenle, toprak altında yetişen kök hammaddelerin yıkanmasında, kirlerin yumuşatılması gereken durumlarda ve özellikle taş toprak bulaşıklığının uzaklaştırılacağı yoğun bulaşıklık hallerinde, daldırarak yıkama ilk aşama olarak uygulanmaktadır. Metal ve beton tanklar veya silindirler bu amaçla kullanılabilirler. Ayrıca bu aparatlara suyu karıştırmak amacıyla kimi karıştırıcılar, pedallar eklenebildiği gibi bazen tüm silindir de hareketli olabilmektedir.

Yumuşatma aşamasından sonra gelen, temel yıkama ünitelerinin ana kategorileri; ıslatma metodu, yüzdürme metodu, su püskürtme metodu ve iki ya da daha fazla temizleme sistemini içeren "kompleks sistemler" ile "diğer sistemler"den oluşmaktadır. Islatmada, hammaddenin uzun tanklar içinde ıslatılması taş ve yapışık toprak gibi ağır kontaminantların uzaklaştırılması sağlanır. Islatmanın etkinliği tank içindeki çarklar veya tankın dibinden oluşturulan hava akımı ile geliştirilebilir.

Yüzdürmede, ekipman iki kanal ve bir taşıma bandı içermektedir. Birinci kanalda ön yıkama yer almakta ve ürün, burada ıslatılmaktadır. Kanaldaki hava esintisi temizleme hareketini güçlendirmektedir. Taşlar ve diğer ağır cisimler kanalın dibinde toplanmaktadırlar. İkinci kanalda ise suyun hava desteği ile çalkalanması devam etmektedir. Son olarak delikli bir tambur yıkanmış üründe kalan suyu ayırmaktadır. Yüzdürerek yıkama, gıda ürünleri ile bulaşanlar arasındaki yüzdürme/batmama farklılıklarından faydalanmaktadır. Örneğin sağlam meyveler genellikle yüzerlerken bulaşanlarla kirlenmiş olan meyveler, taş-toprak gibi bulaşanlar ve çürük meyveler ise suda batmaktadırlar. Bu nedenle bir kanalda yüzdürülen meyveler oldukça etkin olarak temizlenebilmektedir. Yüksek oranda su kullanımı bir dezavantaj olsa da, bu dezavantaj suyun tekrar tekrar kullanılabilmesi ile azaltılabilmektedir.

Su püskürterek yıkamada, yıkayıcılar daha az su kullanmakta ve daha verimli çalışmaktadırlar. Bu yöntemde, iyi tasarlanmış sprey başlarının gıda ile uzaklığı önemlidir. Ayrıca uygulanan su basıncı, su miktarı, su sıcaklığı, uygulanan işlem zamanı, püskürtme jet sayısı su püskürterek yıkama yönteminin önemli özelliklerdir.

Tazyikli suyun basıncı 4-14 kg/cm<sup>2</sup> aralığında değişebilmektedir. Püskürtmeli yıkama birçok gıda hammaddesinin yıkanmasında oldukça geniş ölçüde kullanılmaktadır. Etkinliği suyun sıcaklığı, hacmi ve uygulama süresine bağlıdır. Genel bir kural olarak, düşük hacimde ve yüksek basınçta su kirlerin çıkartılmasında daha etkin olmakla birlikte, özellikle hassas hammaddelerde yüksek basınç uygulamasının ürünün zarar görebilme ihtimalini arttırması göz önünde bulundurulduğunda, uygulamanın kullanım alanı ve şekli sınırlandırılmıştır. Daha büyük hammaddeler işlem göreceği zaman, hammaddelerin bireysel olarak döndürülmesi, böylece tüm yüzeyin püskürtülen su ile teması gerekli olabilmektedir. Püskürtmeli bant tipi yıkayıcılarda materyal yavaşça taşınmakta veya titreşimli taşıyıcılar ile aktarılmaktadır. Fırçalar ve özel su geçirmez diskler hammaddeden yapışık kirlerin uzaklaştırılmasını sağlamaktadır.

Islatma ve su püskürterek yıkamanın birleşimi bazen daha etkili temizlik için kullanılabilir. Hassas yapılmayan hammaddelerde yıkama etkinliğini arttırmak için fırçalama mekanizmaları da sisteme dahil edilebilir. Esnek kauçuk diskler gibi tasarımlar, yüzeyi yumuşakça fırçalayarak temizlemektedir.

Çilek veya kuşkonmaz gibi hassas hammaddeler ile kereviz gibi kiri içinde olan hammaddeler için hava+su sistemleri kullanılabilir. Sıcak su kullanımı veya deterjan içeren sular özellikle mineral yağların bulaşan olabileceği ürünlerde temizleme etkinliğini arttırmakta, ancak bu maliyeti yükseltmekte ve hammadde yapısını bozabilmektedir.

Bir diğer yıkama sistemi, tamburlu yıkama düzenidir. Dönmekte olan silindirik gövde içinde hareket halindeki hammaddeye su püskürtülmektedir. Yıkama suyunda bir deterjan kullanılması halinde, hammaddedeki tarım ilaçları kalıntıları tamamen temizlenebilir. Ancak, durulamanın da çok iyi yapılması gerekmektedir.

Uygulanan yıkama yöntemlerinde suyun uzaklaştırılması için santrifugasyon kullanılabilir gibi, bunun hammadde de hücre ve doku zararlarına yol açabileceği durumlarda (hassas yapılmayan hammaddelerde) tamburlar daha genel bir kullanım alanı bulmaktadır.

Ürün bazında yıkama uygulamaları değerlendirildiğinde;

Meyve suyuna işlenecek meyvelerde yıkama etkisi, fırçalama, basınçlı su püskürtme ve yıkama suyuna deterjan ilavesi ile artırılabilir. Yıkamada çoğunlukla pedal ve basınçlı su püskürtücülerle donatılmış mekanik yıkayıcılar kullanılmaktadır. Su basıncı, bütün istenmeyen maddeler uzaklaştırılacak şekilde ayarlanmalıdır. Eğer meyve bahçesinde kurşun asetat çözeltileri kullanılmışsa, yıkama suyuna %1-1,5 HCl ilavesi ile kurşun asetat kalıntıları uzaklaştırılır. Deterjan olarak genellikle trisodyum fosfat kullanılmaktadır. Yıkama suyunun soğuk olması meyveyi diri tutarak parçalanmış dokulardan kuru maddenin suya geçişini azaltmaktadır.

Üzümsü meyvelerin çok kırılğan yapıları ve düzgün olmayan yüzeylerinden ötürü yıkamada yüksek basınçlı suyun, fırçalama ve pedallı sulu sistemler başarılı olmamaktadır. Bu meyvelerin yıkanmasında hava + su temizleme sistemleri kullanılmaktadır. İşlem sırasında meyveler hava silindirine boşaltılırlar. Silindire alt kısımdan hava verilmesi ile oluşan hava yastığı, boşaltma sırasındaki zedelenmeleri önlemektedir. Daha sonra meyveler vakum silindirine geçerler ve burada kesikli hava akımı fırçalama etkisi göstererek temizlenmeyi sağlar. Ardından meyveler su yatağına geçerler ve burada hareket ederken su püskürtülerek yıkanır, süzülürler, sınıflama kısmına geçmeye hazır hale gelirler. Yıkama kısmında meyveler deterjan içeren su banyosuna daldırılarak dönen fırçalarla yıkanır ve su püskürtülerek durulanır (Anonim 2008).

Konserveye işlenecek olan erikler, ilk olarak ayıklama işlemine tabi tutuldukları için yıkama işlemi bunun ardından gelmektedir. İstenmeyen kalitedeki eriklerin ayrılmasından sonra yıkama işlemi başlamaktadır. Eriklerde yıkama ve sap ayırma işlemleri birlikte gerçekleşmektedir. Erikler, birbirine doğru dönen ve yüzeyleri lastikle kaplı merdanelerden oluşan yıkama makinesinde yıkanırken, merdanelerin dönme hareketiyle sapsarı koparak meyveden ayrılmaktadır.

Konserveye işlenecek olan çileklerde ise yıkama işlemi, sınıflandırma, ayıklama ve sap ayırma işlemlerinden sonra gelip, doludandan hemen önceki son ön işlem basamağıdır. Hassas bir yapıya sahip olan çilekler, düşük basınçlı su ile yıkanmakta ve iyice süzildikten sonra doluma alınmaktadır.

Elma konservesi üretiminde, işletmeye alınan elmalar yıkamanın yapıldığı bölüme bir taşıma kanalı içinde yözdürölerek götürlmektedirler. Bu işlem aynı zamanda bir ön yıkama vazifesi görmektedir. Daha sonraki esas yıkama işlemi, pedal ve yüksek basınçlı hava ile çalkalama düzeni bulunan yıkama makinelerinde yapılmaktadır. (Anonim 2007a).

Meyve suyuna işlenecek vişneler basınçlı su püskürtme yöntemiyle yıkanmaktadır. Su basıncının meyve dokusuna zarar vermemesi için iyi ayarlanması gerekmektedir.

Kayısı nektarına işlenecek olan kayısılar için yıkama işleminin ayrı bir önemi vardır. Bu nedenle peş peşe iki yıkama işlemi uygulanmaktadır. Bunun için değişik tip yıkama makineleri olup bu işlemlerde genellikle basınçlı havayla çalkalamalı düzenli olanlar kullanılmaktadır. Elevatör ile ayıklama bandına gönderilen kayısıların üzerine basınçlı su pulverize edilerek durulama işlemi yapılmaktadır. Bazı işletmelerde önce ayıklama, sonra yıkama yapılırken, kayısılar için işlem sırası genellikle yıkama-ayıklama şeklinde ilerlemektedir.

Şeftali nektarına işlenecek olan şeftalilerde de ilk olarak yıkama işlemi gerçekleştirilmektedir. Konveyörle yıkama makinesine alınan şeftaliler, burada çalkalamalı yıkama havuzlarında iyice yıkanarak üzerlerindeki fiziksel ve kimyasal kalıntılar uzaklaştırılır. Ayrıca yıkama suyuna klor dozajlamak da mikrobiyolojik açıdan güvenlik için gereklidir.

Turunçgil, hıyar ve benzeri sebze ve meyvelerin yıkanmasında fırçalı sistemler kullanılmaktadır. Hammadde tank içerisine girdikten sonra fırçalı tamburlar yardımıyla hem yıkanmakta hem de tank çıkışına doğru ilerlemektedir.

Portakal suyu üretiminde, yıkama, istenmeyen kalitedeki hammaddenin ayrılmasından sonra gerçekleşmektedir. İlk olarak uygulanan ön yıkama işleminden ardından, hammadde fırçalama düzenli yıkama makinesinde, hem fırçalanarak hem de su püskürtölerek kirlerinden ayrılmaktadır.

Limon suyu üretiminde de, yıkama ayıklamanın ardından gelmektedir. Ancak ayıklama öncesi de limonların üzerine konveyörler üzerinde ilerlemektedirken klor çözeltisi

pulverize edilmektedir. Sağlam olmayan limonların ayrılmasından sonra hammadde, kaliteyi bozucu çeşitli maddelerin ve tarımsal ilaç kalıntılarının limon suyuna geçmemesi için düşük yoğunluklu bir deterjan (%1-2) ya da alkali çözeltisi ile fırçalanarak yıkanmakta ve su ile durulanmaktadır. Ardından boylama makinesine gönderilerek sınıflandırılan limonlar için ikinci bir yıkama işlemi daha gerçekleşecektir.

Elma gibi meyveler işletme içine ve yıkama düzenine akış kanalları ve su yardımı ile taşınmaktadırlar. Diğer taraftan armutların yapısı ve yoğunlukları nedeniyle bu şekilde taşınmaları elmalar kadar yaygın değildir. Üzümsü meyveler ve sert çekirdekli meyveler için de akış kanalları, hassas meyve yüzeylerinde fiziksel zararlanmalara yol açacağı için uygun değildir.

Elma suyu üretiminde iyi ayarlanmış bir su basıncı ile meyvelerin küflü ve yumuşamış kısımlarının uzaklaştırılması da sağlanmakta ve işlemeye giren üründeki küf toksinlerinin miktarında önemli düzeyde bir azalma gerçekleşmektedir. Yıkama ile hammaddenin mikroorganizma yükü de azaltılmaktadır. Yıkamada genellikle hammaddenin 2-3 misli temiz su kullanılmaktadır. Yıkama suyunun sıcaklığının 35°C üzerine çıkması hammaddenin kalitesini olumsuz etkilemektedir. Yıkama suyu sıcaklığı genellikle 15-20°C olmaktadır.

Domates için yıkama uygulamalarında, modern domates yıkama sistemleri peş peşe iki yıkama tankından oluşmaktadır. İki tank arasında pedallı bir çark bulunmakta, raf şeklindeki, dönen pedallı çark yıkanan domatesleri ikinci bir tanka aktarmaktadır. Domateslerden ayrılan toz- toprak, tank tabanındaki delikli sacdan aşağıya geçmektedir. Tanklarda yıkama, suyun çalkalanması ile sağlanmaktadır. Basıncılı su, çalkalama işlevi yanında çatlak domateslerde üremiş küflerinde temizlenmesine de yaramaktadır. Her iki yıkama tankından çıkan domatesler, ikinci yıkama tankının diğer ucundaki raflı bir elevatör yardımıyla taşınarak ayıklama bandına ulaştırılmaktadırlar. Domateslerin taşınması süresince, elevatör boyunca yer alan duş sistemi domatesleri bir kez daha yıkamaktadır.

Kırılabilir nitelikteki sebzelerin yıkanmasında kavrayıcı ya da sepet gibi ekipmanlar kullanılmakta ve basınçlı su püskürtmesi yapılmaktadır. Örneğin, yıkama işlemi sonrasında, kuşkonmazın bütün halinde kalması bir kalite göstergesidir.

Bezelye ve benzeri küçük taneli sebzeleri yıkarken yüzdürme yöntemi kullanılmaktadır. Olgun bezelyeler dibe çökerken kırık olanlar, yabancı tohumlar ve diğer kirler su yüzeyinde toplanmaktadırlar.

İşlenecek hammadde türü ve elde edilmek istenen ürün ne olursa olsun, yıkama yöntemlerinden bağımsız olarak, yıkama etkinliğine en çok etki eden faktörlerden biri de, yıkamada kullanılan kimyasallardır.

Yıkama suyuna eklenen kimyasallar, yüzeydeki doğal mikrobiyal popülasyonunu 2-3 log(logaritmik birim) düşürebilmekte ve ayrıca hammaddeye kontamine olan patojenleri de azaltabilmektedir(Gonzalez ve ark. 2004, Selma ve ark. 2008).

Temizleme suyunun tekrar tekrar kullanımının çapraz kontaminasyona neden olduğu bilinmektedir. Uygun bir şekilde kullanılmadığı takdirde yıkama suyu, hammaddedeki mikrobiyal yükü arttırabilmektedir. Yıkama suyunun uygun olması için suyun mikrobiyolojik kalite açısından başlangıçta iyi durumda olmasına ek olarak, eklenecek kimyasal temizlik maddeleriyle de (deterjanlar, klor) suyun kalite ve temizleme etkinliği arttırılabilmektedir. Böylece çapraz bulaşmanın ve ilerleyen basamaklarda oluşabilecek sorunların önüne geçilebilmektedir.

Yıkamanın mikroorganizmalar üzerindeki temizleme etkisinin iki kısımdan oluştuğu kabul edilmektedir. Yıkama suyu, mikroorganizmaları fiziksel olarak hammaddenin üzerinden uzaklaştırırken, yıkama suyu içinde bulunan kimyasallar mikroorganizmalar üzerinde öldürücü etki yaratarak onları inaktif hale getirmektedirler (Gil ve ark. 2009).

Yıkama suyu içine dozajlanacak olan temizleyici kimyasalın da, iki önemli özelliği taşınması beklenmektedir. Bunlar: yeterli bir anti mikrobiyal aktiviteye sahip olması ve duyu kaliteye olan etkilerinin ihmal edilebilir düzeyde olmasıdır (Allende ve ark. 2008 ). Bu kimyasallar, klor, klordioksit, organik asitler, ozon, hidrojen peroksit ve trisodyum fosfat olarak sıralanabilir. Ayrıca elektrolize su kullanımı da etkili bir mikroorganizma inaktivasyon yöntemidir.

Klorun anti mikrobiyal etkisi, mikroorganizmaların enzimlerinde ve protein yapılarında bulunan kimyasal bağları kırması şeklinde gerçekleşir (Chung ve ark. 2011). Klor

ayrıca hücre zarı proteinleriyle birleşerek N-Kloro bileşiklerini oluşturmakta ve hücre yapısını bozmaktadır (Beuchat 1992).

Klorlanmış suyun yıkama aşamasında kullanımı gıda endüstrisinde oldukça yaygındır. Klor konsantrasyonu 50-200 ppm arasında değişebilmekte ve genel olarak 5 dakikanın altındaki süreler boyunca uygulanması uygun görülmektedir (Rico ve ark. 2007).

Bir başka uygulamada, iyi bir sonuç elde edilebilmesi için çözeltideki klorun 100-150 ppm konsantrasyonunda olması ve çözeltinin pH'ının da 6,5-7,5 arasında olması gerektiği belirtilmiştir (Dhatt ve Mahajan 2007).

Yapılan çalışmalarla, klorun mikroorganizmaları inhibe etme gücü kanıtlanmış olsa da, hammaddedeki organik maddeler gibi bazı bileşenlerle olan etkileşimi sebebiyle trihalometanlar (THM) ve haloasetik asitler (HAA) gibi kanserojen yan ürünlerin oluşumuna da sebebiyet verdiği rapor edilmiştir (Gil ve ark. 2009 ). Bu nedenle, bu bileşiklerin insan sağlığı ve çevre güvenliği üzerine olan etkilerinden dolayı, klorun alternatiflerinin keşfi için yapılan çalışmalar ivme kazanmıştır. Bu alternatiflerden birinin ise klor dioksit olduğu düşünülmektedir.

Klor dioksitin, klorla göre en büyük avantajı, organik maddelerle daha az etkileşime girmesi ve hammaddenin doğal pH seviyesinde daha iyi aktivite göstermesidir. Klor dioksitin oksidasyon kapasitesi klorla göre yaklaşık 2,5 kat daha fazladır. Klor dioksit, hem hammadde hem de ekipman sanitasyonunda kullanılabilir. Klor dioksitin tek dezavantajı ise yapısının istikrarsız oluşu ve konsantre hale geldiğinde patlayıcı özellik göstermesidir (Parish ve ark. 2003).

Bir başka alternatif ise organik asitlerdir. Asetik, benzoik, sitrik, malik, sorbik, süksinik ve tartarik gibi organik asitler, çeşitli meyvelerin ve fermente gıdaların yapısında doğal olarak bulunmaktadır (Sapers 2009). Bu organik asitlerin bakterisidal etkiye sahip olduğu bilinmekte ve genel olarak sağlık açısından güvenli (*GRAS/Generally Recognized as Safe*) kabul edilmektedirler (Dickson 1992). Bu organik asitlerin belirli konsantrasyonlarıyla yıkanan meyve ve sebzelerde, anti mikrobiyal etkinlik neticesinde raf ömründe uzamalar belirlenmiştir. Birçok çalışmada bu anti mikrobiyal etki kanıtlanmıştır.

Ozon ile muamele etme, hem yıkama suyunun hem de hammaddenin güvenli dezenfeksiyonu için kullanılan bir başka yöntemdir (Güzel-Seydim ve ark. 2004). Ozon; bakterileri, virüsleri ve fungal sporları hipokloritten daha etkili şekilde inhibe etmektedir (Khadre ve ark. 2001). Ozonun öldürücü etkisi, kuvvetli oksidasyon yeteneğinden gelmektedir (Seymour 2003). Zira ozon, meyve ve sebzeler için mevcut en güçlü oksidandır. Laboratuvar çalışmalarında yapılan mikrobiyolojik testler sonucunda, ozon gazının meyve ve sebzelerdeki toplam mikroorganizma yükünde genel anlamda 2 log'luk bir azalma olduğu tespit edilmiştir (Khadre ve ark. 2001). Dondurularak işlenecek meyvelerin proses aşamasında ozonlu su ile yıkanması, başlangıçtaki mikrobiyal yükü %90'a varan oranda azaltmakta ve daha kaliteli bir üretim sağlamaktadır. Yine yıkama işleminin ozonlu su ile yapılması, kurutulacak ürünlerde, başlangıçtaki mikroorganizma yükünü %90'a varan oranda azaltacağından, kurutma esnasında küf ve maya oluşumunu engellemektedir. Ozonla ön işlemden geçirilerek kurutulmuş meyve ve sebzelerin raf ömrü uzamaktadır. Ozonun mikroorganizmalara ve böceklere karşı öldürücü etkisi ve aflatoksini detoksifiye etme özelliği vardır. Buna ek olarak meyve ve sebzelerin kabuk soyma, bölme-dilimleme-doğrama aşamalarında kullanılan araç ve gereçlerin ozonlu su ile yıkanarak kullanılması kontaminasyonu engeller. Çözelti hazırlamada kullanılan suyun ozonlanması ile su dezenfekte edilmiş olmaktadır. Ozonun 20 ppm'lik konsantrasyonlarla yıkama suyuna verilmesi ile *S.typhimurium*, *Y. enterocolitica*, *S. aureus* ve *L. Monocytogenes*'s karşı etkinlik gösterdiği belirlenmiştir (Xu ve Wu 2014). Ozonun diğer yöntemlere göre dezavantajı ise pahalı bir yöntem olmasıdır.

Hidrojen peroksit de hammadde dezenfeksiyonunda kullanılan bir başka bileşiktir ve FDA tarafından genel olarak güvenli (GRAS) kabul edilmektedir. Bakterisidal özellikleri mevcuttur.

Elektrolize su (EW), patojenlere ve bozulmaya neden olan mikroorganizmalara karşı güçlü bir bakterisit etki göstermektedir. Yüksek oksidasyon gücü sayesinde klordan daha etkilidir (Bari ve ark. 2003, Kiura ve ark. 2002). Yıkama suyunun, sodyum klorit ile asit ve alkali olarak elektroliz edilmesi sonucu elektrolize su elde edilmektedir. Bazı çalışmalar, asitli EW solüsyonlarının çilek, lahana ve domates gibi bazı meyve ve



sebzelerde patojenlerin gelişimini engellediğini göstermiştir ( Koseki ve ark. 2004, Achiwa ve ark. 2003, Bari ve ark. 2003).

Diğer bir kimyasal dezenfektan olan trisodyum fosfat ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ) suda yüksek oranda çözünür ve alkali bir çözelti oluşturmaktadır. Trisodyum fosfatın anti mikrobiyal aktivitesinin, mikroorganizmaların stoplazmik membranını bozan yüksek pH özelliğine (pH 12) bağlı olduğu düşünülmektedir (Sampathkumar ve ark. 2003).

Yıkama ön işleminin sonunda, yıkama verimi, yıkamadan önce ve sonra meyve yüzeyinde bulunan mikroorganizmaların toplam sayısı ile ölçülebilir. Toplam sayıda altı katlık bir azalma gözlemlendiyse, en iyi sonucun alındığı kabul edilmektedir.

#### **3.3.4. Meyve ve Sebze Yıkama Makineleri**

Yıkama ön işleminin etkin uygulanabilmesi için yıkanacak hammaddeye ve kullanılacak yıkama yöntemine uygun şekilde seçilmiş yıkama makinelerine ve yıkama hatlarına ihtiyaç vardır. Makine seçimini etkileyen diğer önemli faktör, işletmenin işleme kapasitesidir.

Bunların yanı sıra, makine seçiminde bazı standartlar ve teknik faktörler de dikkate alınmak zorundadır. AISI (American Iron And Steel Institute) ve SAE (Society of Automotive Engineers) standardizasyonu bu noktada en yaygın kullanılan yöntemdir. Seçilecek olan meyve ve sebze makinelerinin AISI/SAE 304 kalitesi adı altında geçen, paslanmaz çelik özellikli malzemeden üretilmiş olması önemli bir kriterdir. 304 kalite paslanmaz çelik, tüm dünyadaki paslanmaz çelik üretiminde %50 paya sahip olan, en popüler üretimdir. Doğal mikrobiyolojik yükü fazla olan hammaddelerin yıkandığı (kök sebzeler gibi), dolayısıyla işlem sırasında yoğun klorit, sirke vb. kullanımının olduğu yıkama uygulamalarında, paslanma ve korozyona daha dayanıklı olan 316 kalite paslanmaz çelikten üretilen makineler de tercih edilebilmektedir. 316 kalite çelik, %20 'lik payıyla en çok üretilen ikinci paslanmaz çelik tipidir (Anonim 2008).

Yıkama makinelerin büyük çoğunluğu hemen her türlü meyve ve sebzeyi yıkamaya uygunluk gösterecek şekilde dizayn edilmiş olsa da, hammaddenin özelliklerine uygun olarak seçilecek olan bir yıkama makinesi, minimum sarfiyat ve fire ile maksimum

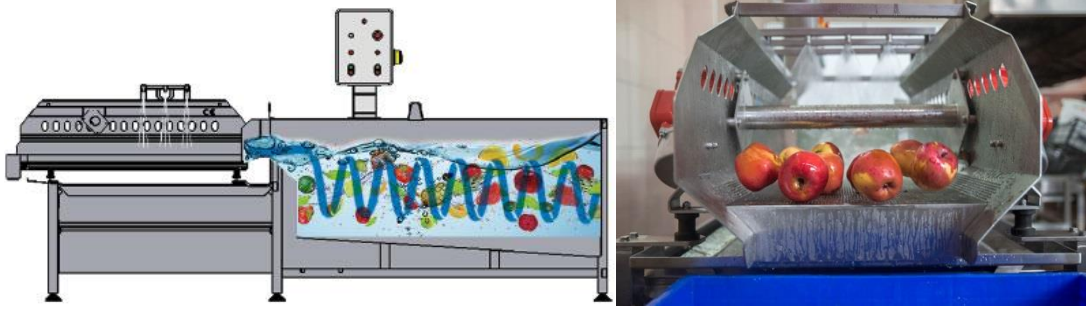
dezenfeksiyonu bir arada sağlayarak verimi optimum seviyelere çekebilmektedir. Verime olumlu etki etmek açısından, işletme kapasitesine uygun yıkama hızında ve yıkama kapasitesinde makineler tedarik edilmelidir. Zira yıkama makinelerinin kapasiteleri, 100 kg/ saat ile 20 ton/saat gibi oldukça geniş bir aralıkta çeşitlenebilmektedir. Alınacak makinelerin saatlik yıkama kapasiteleri arttıkça boyutları da büyümekte ve üretim alanında işgal ettikleri alan artmaktadır. İşletmenin fiziksel, mimari ve yerleşimsel özellikleri de böylelikle makine seçimine etki eden faktörlerden biri haline gelir. 2500 mm uzunluk ve 800 mm çaptan başlayarak, 7500 mm uzunluk ve 2000 mm çapa kadar büyüeyebilen, makine ebatları mevcuttur (Anonim 2008). Yıkama makineleri çeşitleri aşağıda maddeler halinde sunulmaktadır.

❖ **Vibrasyon Konveyörlü (Titreşimli) Yıkama Makinesi:** Vibrasyon konveyörlü sebze yıkama makineleri prensip olarak temiz suyun daimi olarak makine içerisinde sirkülasyonu ile çalışmaktadır. Şekil 3.2.'de bir örneği görülmekte olan makineye giren ürünler, makine içerisinde ileriye doğru hareket ederken kendi etraflarında da dönmektedirler. Böylelikle tüm yüzeyin yıkama suyu ile bol teması sağlanmaktadır. Yıkama haznesinin içerisindeki kir ve kum parçacıkları, hazne tabanında bulunan delikli saçtan geçerek, çökertme kanalına girmekte, buradaki su durgun olduğundan, burada hapsolup yıkamaya karışmamakta ve daha sonra tahliye hattıyla dışarıya atılmaktadırlar. Bu sistem sayesinde ürünün ön yıkama ya da filtreleme ihtiyacı ortadan kalkmaktadır.

Vibrasyon konveyörlü sebze yıkama makinesi, dezenfektan sıvılar ve doz ayarlanabilir pompa ile birlikte kullanılabilir. Bu pompa hattın başında bulunan durulama kolektörüne takılmaktadır. Daha sonra, yıkanan ürün diğer durulama kolektörlerinin altından geçmesiyle yıkama işlemini sona ermektedir.

Konveyörün tabanı delikli saçtan oluşmaktadır. Yıkamadan sonra konveyör üzerinden ürün geçerken, iki kez ürün üzerinde bulunan partiküller titreşim sayesinde delikli saçtan aşağıya dökülmekte ve ürün üzerindeki fazla su atılmış olmaktadır.

Baz alınan örnekteki yıkama makinesi, 300 kg/saatlik hafif sebze (ıspanak, marul vb.) ve 600 kg/saatlik ağır sebze (havuç, salatalık vb.) ve meyve (domates vb.) yıkama kapasitesine sahipken, toplam boyu 2950 mm, dıştan dışa eni 800 mm olup yıkama tankının kapasitesi 450 L ve saatlik su sarfiyatı da 250 L olarak belirlenmiştir (Anonim 2008).



Şekil 3.2. Yıkama makinelerinin yandan ve önden kesitleri (Anonim 2017b).

❖ **Sepetli ve Havuzlu Yıkama Makinesi:** Bir başka meyve sebze yıkama makinesi türü sepetli ve havuzlu yıkayıcılardır. Bu makinelerde, gıdalar, diplerine hava üflenen delikli sepetlerde yıkanmaktadır. Hava, hem gıdaların birbirlerine hem de hava balonlarının gıdalara sürtünmesi ile ovalama etkisi yaratılmakta, böylece etkin bir yıkama sağlanmaktadır. Sepetlerin dönüşüne ters yönde dönen havuzlar içerisinde sıra ile yıkanan gıdalar son istasyonda taze su ile durulanmaktadır. Diğer bütün istasyonlarda yıkama, durulanmada kullanılan bu su ile yapılmaktadır. Yıkama neticesinde taş vs. gibi sudan ağır atıklar sepetlerin altındaki deliklerden havuzların dibine düşmekte ve son istasyonda diğer atıklarla beraber tümüyle dışarı atılmaktadır.

Makinede, çamurlu köklü sebzeler de dahil her türlü sebze ve meyve etkin şekilde yıkanabilmektedir. Çilek, böğürtlen, yaş dut, yumuşak kayısı, şeftali, üzüm, kiraz, vişne ve yumuşak domates de hasar görmeden yıkanmaktadır. Çamurlu yapraklı sebzeler ve özellikle çamurlu ıspanak da tazeliğini koruyarak yıkanmakta ve içindeki bütün yabancı maddeler dışarı atılmaktadır. Makinenin sepetli yapısı, kuru fasulye, nohut, bezelye vs.

gibi kuru gıdaların yıkanmasına ve taşlarının(sepet deliği büyüklüğünde) ayıklamasına uygundur (Anonim 2014b).

Etkili bir dezenfeksiyon için sirke (elma ya da üzüm sirkesi) ve klor dozajlama sırasıyla, arka arkaya gelen farklı havuzlara uygulanabildiği gibi ayrı ayrı tek başlarına da bütün havuzlara sıra ile uygulanabilmektedir. Ozon jeneratörü temin edilerek ve gerekli tedbirler alınarak ozon ile yıkama da yapılabilmektedir. Dolayısıyla yıkama makinesi siparişi AISI/SAE 316 (korozyona karşı ekstra dayanıklı) inox malzeme olmalıdır. Baz alınan örnekteki makineden ortalama 65 saniyede bir yıkanmış gıda sepeti çıkmaktadır. Bütün havuzlara sıra ile dalıp çıkan sepetler toplam olarak yaklaşık 5 dakika suyun içerisinde kalmaktadır. Bu süre gıdaların üzerilerindeki kir ve pestisitlerin çözülmesi için yeterli olmaktadır. Böylece dozajlanan sirke ve klor miktarlarının çok düşük olması ve dolayısıyla bu maddelerin gıda üzerinde bıraktığı tat ve koku en aza indirilmesi sağlanmaktadır. Kıvırcık marul, yapraklı sebze ve üzümde bulunan böcekler(özellikle salyangoz) sirke ve klorun tesiriyle etkisiz hale gelmekte ve sepetlerin dibine düşmektedirler. Makineler hava + su sistemiyle çalışmaktadırlar. Bakımı ve tamiri, kolay ve ucuzdur. (Anonim 2008).

Taze su doldurma, kirli su boşaltma, üflenen hava, sirke, klor, ozon miktarları otomatik olarak ayarlanabilmektedir. Herhangi bir pozisyonda elektrik kesildiğinde veya acil butona basıldığında makine durmakta ve kaldığı pozisyonda beklemektedir. Tekrar çalıştırıldığında ise kaldığı pozisyonda devam edebilmektedir. Yıkama kapasitesi; hafif sebzelerde 100 kg/saat, meyve ve kök sebzelerde 600 kg/saattir. 25 L'lik, 1 kW'lık mini kompresör ve 0-16000 devirli 600W'lık üfleyici ile çalışmaktadır. Çapı 1360 mm, yüksekliği 850 mm'dir (Anonim 2008).

❖ **Tamburlu ve Fırçalı Yıkama Makinesi:** AISI/SAE 304 kalite paslanmaz çelik malzeme üretimi olan bu makineler, geleneksel tamburlu yıkama sistemine entegre edilen fırçalama sistemi ile etkin bir yıkama yapılmasını sağlamaktadır. Motor, su pompası, döner tambur, silindir fırçalar, su spreyi tüpleri ve sprej başlıklarından oluşan sistemde, meyve ve sebzeler döner tambur içinde, püskürtme yöntemi ile yıkanmakta ve bir yandan da fırçalanmaktadırlar. Döner tamburda bulunan filtre sistemi ile kullanılan su geri dönüştürülerek tekrar kullanılabilir. Bu tarz bir

arındırma işlemi özellikle kök sebzelerde oldukça etkili olmaktadır. Yüksek verim ve düşük elektrik-su tüketimi sağlayan makinenin kullanımı otomatik ya da yarı-otomatik olarak ayarlanabilmektedir.

Baz alınan makinenin su sarfiyatı, modele göre 500 L/saat ile 10000 L/saat arasında değişmektedir. En küçük boyutlu ve en küçük işleme kapasiteli modelin boyutları 3000 mm uzunluk, 1200 mm genişlik ve 1850 mm yükseklik olup, işleme kapasitesi ise saatte 3 ton veya daha azdır. En büyük boyutlu ve en yüksek işleme kapasiteli modelde boyutlar 7200 mm uzunluk, 1900 mm genişlik ve 2800 mm yükseklik gibi ölçülere yükselmekte, makinenin saatlik işleme kapasitesi ise 15-20 tona kadar çıkmaktadır. İşlenen meyveye göre (hacim-ağırlık özellikleri baz alındığında) saatlik işleme kapasitesinde değişimler olabilmektedir. Makinenin 3-5 ton, 6-10 ton ve 11-15 ton kapasitelere sahip ara modelleri de mevcuttur.

❖ **Universal Yıkama Makineleri:** Yıkama yöntemlerine ve yıkanan hammaddelere göre uzun tip ve kısa tip şeklinde olabilen makinelerdir. Uzun tip; çilek gibi hassas meyvelerin, fasulye gibi baklagillerin ve ıspanak gibi yaprak sebzelerin yıkanması için idealdir. Hava üfleme ve su spreylidir. Gövde AISI 304 kalite paslanmaz çelik malzemeden imal edilmiş olup kapasite, ürünün cinsine ve durumuna göre saatte 1,5 ton ile 3 ton arasında değişmektedir. Kısa tip; başta domates, şeftali ve kayısı olmak üzere, çok çeşitli meyve ve sebzenin yıkama işlemi için kullanılabilir. Hava üflemedir. Gövde AISI 304 kalite paslanmaz çelik malzemeden imal edilmiştir. Boyutları ve teknik özellikleri kapasiteye ve ihtiyaçlara göre ayarlanabilmektedir. Bu makinelerin bakımı kolay olup maksimum dayanıklılık için mono-blok yapı kullanılarak üretilmiştir. FDA tarafından onaylanmış tasarımı ve üretim standartları ile mikrobiyolojik kontaminasyonun maksimum düzeyde önlenmesi sağlanır. Yıkamada su tüketimi minimuma indirilebilir ve ayarlanabilir yıkama süreleri oluşturulabilir (Anonim 2016d).

Bunlara ek olarak kovalı elevatörlü olarak geçen bir başka Universal yıkama makinesi tipi de, özellikle çilek gibi hassas meyveler ile çamurlu sebzelerin ilk yumuşatma ve yıkama işlemi için kullanılır. Makine yine AISI 304 kalitesinde üretilmiş olup, boyutları ve kapasitesi ihtiyaca göre ayarlanabilmektedir (Anonim 2010c).

❖ **Tamburlu Yıkama Makineleri:** Bu tip yıkama makinelerinde, tambur dönerken içerisinde bulunan plakalar vasıtasıyla malzemeyi yukarıya kaldırıp bırakarak, malzemeyi birbirine çarpıtılarak yüzeydeki kirin çözülmesini sağlamaktadır. Tamburun iç yüzeyi ve malzemeyi kaldırıp taşıyan plaka yüzeyleri aşınmaya dayanıklı özellikte lastik malzeme ile kaplanarak hem makinenin daha uzun ömürlü olması sağlanmakta, hem de aşınan metal yüzeyden kopan parçaların malzemeye karışması önlenmektedir. Yeterli miktarda plaka eğimli olarak yerleştirilerek malzemenin tamburun çıkış yönüne doğru ilerlemesi kolaylaştırılmaktadır. Tambur iki yıkama bölmesinden oluşmaktadır. Malzeme birinci bölmenin sonunda delikli yüzeye sahip küreklerle kaldırılmakta ve üzerindeki su süzülerek ve ikinci bölmeye atılmaktadır. Burada bir süre daha yıkanan malzeme tamburdan çıkmakta ve konik elek yüzeyinden geçirilerek dışarı gönderilmektedir.

Yıkama için gerekli olan su, ikinci yıkama bölmesinden tambura verilmektedir. Su, malzemenin akış yönünün tersine doğru akarak malzemedeki kopan kili tamburun dışına taşır. Su sarfiyatı, malzeme içerisindeki kil miktarına bağlı olmakla birlikte, ton başına yaklaşık 500-1000L civarında gerçekleşmektedir. Tamburun döndürülmesi için güçlü bir çelik konstrüksiyon üzerine yerleştirilmiş motorlar, yüksek işletme faktörlü redüktörler ve lastik kamyon tekerlekleri kullanılmaktadır.

Örnek olarak baz alınan tamburlu meyve-sebze yıkama makineleri AISI/SAE 304 kalitesinde paslanmaz çelikten malzeme ile imal edilmiş olup, 2300 mm uzunluk, 800 mm genişlik ve 1550mm yükseklik ebatlarındadır ve 500-800 kg/saatlik yıkama kapasitesine sahiptir. Şekil 3.3.'de bu makinelerin bir örneği görülmektedir.



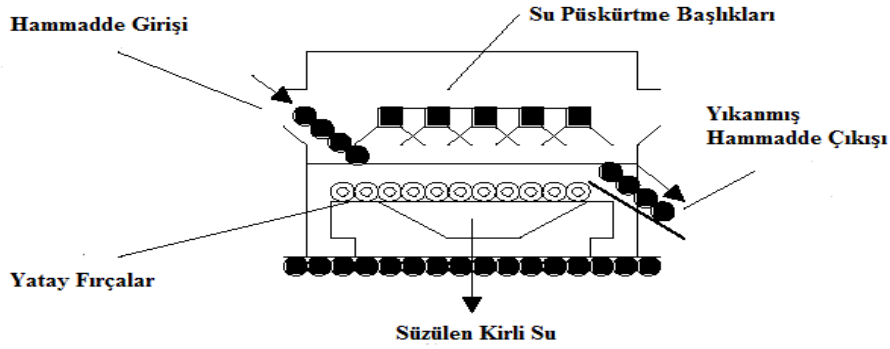
**Şekil 3.3.** Tamburlu meyve sebze yıkama makinesine bir örneğin önden ve yandan görünüşleri (Anonim 2004b).

❖ **Yatay Fırçalı Yıkama Makinesi:** Bu tip yıkama makinelerinde, meyve ve sebzelerde yıkama etkinliğini arttırmada en önemli faktör olan fırçalar makine tabanına yatay olarak sıralanmış şekilde bulunmaktadır. Yıkanecek hammadde, döner halde olan bu fırçalar üzerinden ilerlemekte ve bir yandan da makinenin spray başlıklarından basınçlı suya maruz bırakılmaktadır.

Yatay fırçalı meyve ve sebze yıkama makinelerinde, havuç, salatalık, patlıcan, mantar, karnabahar, biber, sarımsak, kiraz, elma, armut, papaya, zeytin, limon, portakal gibi çeşitli hammaddeler bu yöntemle yıkanabilmektedir.

Baz alınan örnek için, paslanmaz çelikten üretilen ve 3500 mm uzunluk, 970 mm genişlik ve 1140 mm yükseklik ebatlarında olan makinede, yıkama yolu boyunca, yatayda sıralanmış 30 adet yıkama fırçası bulunmaktadır. Hammadde ile teması sıkıntı yaratmayacak olan, gıdalar için özel olarak üretilmiş bu fırçaların her biri 700 mm'lik uzunluğa sahiptir. Makinenin saatlik yıkama kapasitesi ise yıkanan hammaddeye göre 1000-1500 kg/saat aralığında değişebilmektedir.

Şekil 3.4.'de çalışma prensibi görülmekte olan bu tip yıkama makinelerinde, özellikle yüzeyindeki fiziksel kirlilik unsurları fazla olan kök hammaddelerde hem yataydaki döner fırçalar hem de yukarıdan püskürtülen basınçlı su etkisinin birleşimiyle yeterli düzeyde arındırma sağlanabilmektedir (Anonim, 2003).



**Şekil 3.4.** Yatay fırçalı yıkama makinesinin prensibi (Anonim 2003'den Değiştirilerek Alınmıştır ).

Tüm bu makine tiplerine ek olarak yeni nesil US (ultrason) sistemli yıkama makineleri de, ses titreşimlerinin suyun içine verilmesi vasıtasıyla oluşturulan basınç etkisiyle hem fiziksel, hem kimyasal, hem de mikrobiyolojik anlamda arındırma işlemini gerçekleştirebilmektedir. Pahalı ve henüz entegrasyon aşamasında olan bir sistem olması nedeniyle endüstriyel tipte büyük ölçekli uygulamalarına nadir olarak rastlanmaktadır.



### **3.4. AYIKLAMA**

#### **3.4.1. Ayıklamanın Tanımı**

Meyve ve sebzelerde ayıklama ön işlemleri, hammadde yığınının içinden;

\*Yetiştirme dönemindeki olumsuzluklar nedeniyle başlangıçta fiziksel olarak hasarlı ya da hasat-taşıma-depolama ve yıkama gibi daha önceki aşamalarda fiziksel olarak hasar görmüş olan,

\*Mikrobiyolojik olarak yetiştirme dönemindeki olumsuzluklar nedeniyle başlangıçta arındırılmayacak ve hammaddenin yapısını bozacak şekilde yüksek mikroorganizma yükü içeren ya da hasat-taşıma-depolama gibi aşamalar sırasında yüksek kontaminasyon yüküne maruz kalarak özelliğini kaybetmiş olan,

\*Elde edilmesi planlanan son ürüne uygun olmayacak şekilde ya da ilerleyen işlem basamaklarında kalite özelliklerini yitirecek derecede fazla olgunlaşmış-fazla ham olan, hammaddelerin ayrılması işlemidir.

Ayrıca hammadde cinsine mensup "olmamasına" rağmen yığının içinde bulunan, yıkama işlemiyle giderilememiş (ayıklama öncesinde yıkama yapıldıysa) hammadde benzeri büyüklük-ağırlık ve şekillerdeki organik ya da inorganik yapıların da ayrıldığı bir aşamadır. Ayıklama, pek çok meyve ve sebze için yıkama ön işleminin peşi sıra yapılan bir ön işlemdir. Bazı durumlarda, ilk olarak ayıklama, ardından ise yıkama işlemi yapılabilmektedir.

Ayıklama işlemi genellikle el ile yapılmaktadır. Bazı üretim dallarında kusurlu hammaddeyi ayıklayabilen özel makineler kullanılmaktadır. Elle yapılan ayıklamada, merdaneli bir taşıma ve iletim bantlarından yararlanılabilmektedir. İletim bandını oluşturan merdaneler dönüş hareketi yaptığından, taşınan meyve ya da sebzelerin her yanı gözden geçirilmiş olmaktadır (Anonim 2008).

#### **3.4.2. Ayıklamanın Amacı**

Ayıklama işleminin amacı, ilerleyen işlem basamaklarında makine ve ekipmanlar için sorun teşkil edebilecek, işlem sürelerini ve enerji sarfiyatlarını arttıracak, son ürünün

kalitesini düşürecek özelliklerde olan uygunsuz hammaddenin, esas işleme basamaklarından önce hammadde yığınınından ayrılmasını sağlamaktır.

Etkin yapılan bir ayıklama işlemi, sadece ileri işleme basamaklarında değil, kabuk soyma-çekirdek çıkarma-uç kesme, haşlama gibi diğer ön işlem basamaklarında da zaman ve enerji tasarrufu sağlamaktadır. Makine ve ekipmanlar, fiziksel zorlanmalara ve mikrobiyolojik kontaminasyona daha az maruz kalmaktadırlar. Çürük ve küflü hammaddenin ayrılması, sağlam hammaddenin de kontamine olmasını engellemektedir. Bu ayıklama ile ek olarak, ilerleyen ön işlem basamaklarındaki uç kesme-çekirdek çıkarma-kabuk soyma sistemlerinin mikroorganizma yüküyle daha az kontamine olması, ileri işlem basamaklarında mikroorganizma yükünün giderilmesi için gereken ısı işlemin süresinin kısalmış etkinliğini artması ve sağlık açısından güvenli, küf toksinleri içermeyen son ürünün elde edilmesi sağlanmaktadır. Fiziksel olarak hasarlı olan hammaddenin ayrılması da yine meyve yüzeyindeki yarıklara ve eziklere yerleşebilecek olan mikroorganizmaların mikrobiyal yükü arttırmasını engellenmektedir (Anonim 2008).

Ezilen, yarılan, parçalanmış kısımlarda aktif hale geçen polifenoloksidaz gibi enzimlerin aktivitesiyle hammaddenin uygunsuz hale gelerek son ürün yapısında yaratacağı kalite olumsuzluklarının önüne geçilmekte, kabuk soyma-çekirdek çıkarma-uç kesme sistemlerinde zaman ve enerjiden tasarruf edilmektedir. Yine ezik meyvelerden elde edilen meyve suyunda çok fazla miktarda asılı madde olacak olmasından kaynaklanan, durultmanın tam anlamıyla yapılması ve dolayısıyla da filtrasyon işleminin de zorlayıcı olması durumları etkin bir ayıklama ile ortadan kaldırılacaktır.

Isıl işlem, aynı olgunluk derecesindeki hammaddelerin üzerinde daha muntazam bir etkinliğe sahip olurken, ham ya da aşırı olgun hammaddelerde yetersiz ya da gereğinden fazla etkin olarak gerek işlem basamağında gerekse son ürünün kalite özelliklerinde problemler yaratabilmektedir. Fazla olgun meyvelerden elde edilecek olan meyve sularında durultma ve filtrasyon aşamaları daha zorlu olmakta ve üretim kapasitesi ve randıman düşmektedir. Bu nedenle ham ya da fazla olgun hammadde de, eğer tat-aroma spesifikasyonları için özellikle istenmiyorsa, ayıklanarak, işleme hattının dışına alınmaktadır.

Ayıklama işleminin amacı ve içeriği, ayıklama öncesinde yıkama işleminin yapılıp yapılmamış olmasına göre genişleyebilmektedir. Eğer yıkama işlemi, ayıklamadan sonra yapılacak ise, ayıklama sırasında yaprak, sap, çöp, saman, taş gibi inorganik; hayvan ölüleri, yabancı meyveler gibi organik kaba kirlere de, çürük, küflü, ham ve hasarlı hammadde ile beraber ayıklanmaktadır. Bu durum dezavantaj olarak daha yüksek bir iş gücü maliyetine ve daha ağır işleyen, hata oranı daha yüksek bir ayıklama hattına sebep olurken; avantaj olarak ise daha basit yıkama yöntemleriyle, daha az miktarda yıkama suyuyla ve yıkama suyunu daha az kontamine ederek yıkama işleminin gerçekleştirilmesini sağlamaktadır.

Ayıklama işleminin yıkamadan önce mi yoksa sonra mı yapılacağı, avantajları ve dezavantajları göz önünde bulundurularak, işletme yapısına, hammaddenin tipine ve elde edilmek istenen son ürüne göre düzenlenmektedir (Anonim 2008).

### **3.4.3. Meyve ve Sebzeleri Ayıklama Uygulamaları**

Ayıklama uygulamaları; yıkama işleminden önce ya da sonra yapılması, ayıklanacak hammaddenin fiziksel özellikleri ve ayıklama sisteminin mekanik ya da elle olması gibi durumlara göre değişkenlik göstermektedir.

Elle yapılan ayıklama işlemlerinde, ayıklama etkinliğini etkileyen faktörler, ayıklama hattının hızı ve yapısı, ayıklama hattında çalışan personelin sayısı ve tecrübesi, ortam ışıklandırması ve ayıklama işlemini yapacak olan personelin maruz kaldığı ergonomik koşullardır (Alfin 2016c).

Ayıklama bandı FDA'nın onayladığı, gıda ile temasında kimyasal kontaminasyon oluşturmayacak polivinilklorür (PVC) ve poliüretan malzemeden imal edilmiş olmalıdır. Bant üzerinde işlem göreceği ürünün şekil özelliklerine göre ayıklama bantlarında kenarlıklar ve ek yerleri de bulunabilmektedir. Küresel yapılı ve kolayca yuvarlanarak ayıklama bandının dışına düşebilecek olan elma-portakal gibi hammaddeler için kenarlıklar, yine kayısı gibi küresel ve küçük yapılı hammaddelerin gruplar halinde, birbirine fazla karışmadan incelenip ayıklanabilmesi için de ek yerleri kullanışlı olmaktadır.

Hammaddenin boyutu büyüdükçe, ayıklama bandı personeli tarafından tüm kısımlarının aynı anda görülmesi zorlaşmakta, bu durum ayıklama hızı ve etkinliğinde düşüöşlere neden olmaktadır. Bunun önüne geçmek için ayıklama bantları düz bir PVC zemin yerine, bu zemin üzerine oturtulmuş, sıralı, AISI 304 kalite paslanmaz çelik malzemeden üretilmiş silindirlerden oluşturulabilmektedir. Sıralı silindiler üzerinde ilerleyen büyük boyutlu hammadde, ilerleyişi sırasında silindirler yardımıyla kendi etrafında dönerek tüm yüzeyinin ayıklama hattı personeli tarafından görülmesini sağlamaktadır. Yıkama işleminin, ayıklama işleminden önce gerçekleştiği proseslerde, hammadde yüzeyinde kalan yıkama suyu da ayrıca bu silindirlerin arasından akarak uzaklaşmaktadır.

Ayıklama hatlarının genişlikleri ve uzunlukları işlenecek hammadde tiplerine göre değişebilmektedir. Ayıklama bantları genel olarak 1-1,5m arası genişliklerde ve 3-6 m arası uzunluklarda tasarlanmaktadır (Anonim 2008).

Ayıklama yüzeyleri genellikle beyaz renk olarak tercih edilmektedir. Bunun yanı sıra ayıklama bandının yüzeyinin rengi, hammaddenin rengine göre ya da hammaddede aranan kusurların renklerine göre de kontrast yapacak şekilde seçilebilmektedir. Ayıklama işleminin yapılacağı alandaki renklendirmeler, ayıklama personelinin gözünü yormayacak şekilde yapılmalıdır. Ayıklama hattındaki ışıklandırma, İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğüne "en az 300 lux" olmalıdır.

Ayıklama bantlarının hızları, ayıklanacak hammaddenin türüne ve ilk kalitesine, üretilmek istenen ürünlerdeki kalite hassasiyetlerine, fabrikanın işleme kapasitesine, yetiştirilmesi gereken siparişlerin yoğunluğuna ve bandın başındaki ayıklama personelinin sayısı ve tecrübesine göre, sistemde mevcut olan hız kontrol paneli vasıtası ile gereken şekilde ayarlanabilmekte ve ayarları değiştirilebilmektedir. Mangaraj ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada, 3500 kg/saat kapasite ile 6m/dakikalık bant hızında, limon ve portakalların sırasıyla %91.50 ve%88.50 başarı oranıyla ayıklandığını ortaya koymuşlardır. Gerçekten de pek çok meyve ve sebze için ideal bant hızı 6-7 m/dakika değerleri arasında olmaktadır. Ayıklama bandı hızı 10-15-20m/dakika gibi değerlere yükseltilebilmekte ve sayede işleme kapasitesi 12000 kg/saate kadar çıkarılabilmektedir. Ancak bu durum hata oranlarını da arttırarak son ürün kalitesine

olumsuz yansımaktadır. Patateslerde tavsiye edilen bant hızı 6-9 m/dakika iken domateslerde ise 6-7 m/dakikalık hız uygun görülmektedir. Bant hızı elma-portakal-armut gibi meyvelerde ayıklama personeli başına saniyede 30 meyve gözlemi düşecek şekilde ayarlanabilmektedir (Anonim2008).

Ayıklama bantları bölmeli ya da bölmesiz olabilmektedir. Bölmesiz bantlar yeknesak bir düzlemde oluşurken, bölmeli bantlarda ortadaki dar bölüm uygunsuz hammaddelerin atıldığı kısmı oluşturmaktadır.

Ayıklama sırasında bant üzerindeki hammaddelerin tek kat olması, birbiri üzerine yığılmaması ayıklama işleminin sağlıklı yapılmasında önem arz etmektedir.

Ayıklama hattında görev alacak olan personelin gerekli eğitimlerden geçmiş ve kalifiye olması gereklidir. Şekil 3.5.'de görüldüğü üzere, personelin ayıklama bandının başında, sağlı sollu, tam karşısı boş olacak şekilde çaprazlama konumlandırılması ergonomik açıdan uygun olup verimliliği arttıracak ve dikkat dağınıklığını azaltacaktır. Genişliği 1 m'nin üzerinde olan bantlarda personel karşılıklı olarak da konumlandırılabilir. Ayıklama sistemleri, personeller için oturmalı ya da oturmasız olabilir, sistemin yerden yüksekliği de buna bağlı olarak değişmektedir. Ayıklama bandı başında bulunacak personelin sayısını, bandın uzunluğu, ayıklanacak hammaddeye gösterilmesi gereken hassasiyet, işletmenin iş gücü ve kapasite faktörleri belirlemektedir.



**Şekil 3.5.** Ayıklama bandı örneği ve ayıklama personelinin yerleşimleri (Kiraz) (Anonim 2008).

Mekanik ayıklama işlemlerinde ise yüksek teknoloji tasarımı sensörlü ayırıcılar kullanılmaktadır. Uygunsuz renk-şekil-ağırlık değerlerine sahip olduğu tespit edilen hammaddeler ya da hammadde yığını içerisindeki diğer organik-inorganik yabancı materyaller, ayırıcının ilgili bölümlerinde hava tabancalarıyla ya da akıllı pedal iticiler vasıtasıyla sistemden uzaklaştırılmaktadır. Çeşitli meyve ve sebzeleri bu yöntemle ayırabilen bu makinelerin, belli üretim çeşitleri için (örn: IQF gıdalar için, kurutulmuş gıdalar için) hatta sadece tek bir spesifik meyve ya da sebze için (örn: sadece patatesler için) dizayn edilmiş, kendine has bir yapısı bulunan modelleri olduğu gibi, elle ayıklamadakine benzer şekilde bantlı sistemi temel alan modelleri de bulunmaktadır. Sensörlü ayıklama teknolojisinde vurgulu aydınlatma, lazer, x-ray gibi yöntemler de kullanılmaktadır.

Hammadde türüne ve yapılmak istenen ayıklama işleminin özelliklerine göre farklı tiplerde sensörler kullanılmaktadır. Bu sensör tipleri etkinlik şekillerine ve kullanım amaçlarına göre şu şekilde sıralanabilmektedir;

**1) Geliştirilmiş Yabancı Madde Dedektörü /Advanced Foreign Material Detector (AFMD):** Hammadde yapısına ve hammadde rengine benzer yapı ve renkteki özellikleri nedeniyle tanımlanmakta güçlük çekilen yabancı maddelere ve hammadde kusurlarına karşı özel olarak tasarlanmıştır.

**2) Biyometrik İmzayla Tanımlama /Biometric Signature Identification (BSI):** Kaliteli hammadde ile kusurlu hammaddenin ayrı ayrı tanımlanması için geliştirilmiştir. Hammaddelerin kızılötesi (IR) ışık alanına yakın bir ışık altında incelenebilmesine olanak tanımaktadır. Bu sayede hammaddenin yüzeyindeki belirli kimyasal ve moleküler farklılıkları ve değişiklikleri tespit etmek mümkün olmaktadır.

**3) Kamera Sistemi:** Sistemde mevcut kameralarla, renk, biyolojik karakter ve şekil temelinde (uzunluk, genişlik, çap, alan ve diğer benzeri parametreler) hammaddeler tanınabilmektedir. Kamera sisteminin görüntüleme yetenekleri görünür spektrumun ötesine geçmekte, IR, ultraviyole (UV) ve diğer spektrumları da içermektedir. Bu kameralar, optik gıda seçimi için ideal, uyarlanmış spektruma sahip, çok yüksek çözünürlüklü cihazlardır. Ayrıca yüksek kalite lensler sayesinde gelişmiş odaklanma özelliğine de sahiptirler.

**4) Aflatoksin Tespit Cihazı /Detox:** Hem hammadde girişi kısmında hem de ürün çıkışı kısmında kullanılabilen, incir gibi meyveler ve daha çok kuruyemişlerde aflatoksin varlığını tespit etmeyi sağlayan bir cihazdır. Lazer sistemiyle çalışan sensörler, aflatoksin kontaminasyonunun tespit edilebilmesi ve sistemden çıkarılabilmesini sağlayan özel bir optik tasarım kullanılmaktadır. Bu lazer tekniği sayesinde, küflerden yansıyan ışık yüksek bir hassasiyetle tespit edilebilmektedir.

**5) Klorofil/Solanin Pigmenti Tespit Cihazı /Fluo:** Bu teknoloji, patates, bezelye, yeşil fasulye, ıspanak ve diğer yapraklı hammaddeler gibi klorofil/solanin içeren hammadde yığınlarından, klorofil/solanin pigmenti içermeyen plastik, cam, tahta, metal gibi yabancı maddelerin ya da kaliteli bir hammaddede olması gerektiğinden farklı miktarlarda klorofil/solanin seviyesine sahip olan çürük, uygunsuz hammaddelerin ayrılması için kullanılmaktadır.

**6) İnteraktans Spektroskopisi /Interactance Spectroscopy:** Bu yöntemde IR ışık bölgesine yakın (NIR-nearly infrared) yoğunluktaki ışık (700-1100 nm) kullanılarak meyve-sebze etinin içine nüfuz edilmektedir. Meyve eti ve kabuğundaki yağ oranının tespitinde kullanılmaktadır.

**7) Lazer Teknolojisi:** Lazer sistemleriyle, hammaddeler renk, yapı ve biyolojik özelliklere dayalı olarak ayıklanmaktadır. Lazerle tarama, hammaddelerdeki kusurları, hammaddeyle aynı renkte bile olsalar tespit edebilmektedir.

**8) Vurgulu Işık Teknolojisi /Pulsed LED:**Bu teknoloji, NIR, IR ve RGB (red-green-blue/ kırmızı-yeşil-mavi) spektrumlarında, farklı kombinasyonla yapılan vurgulamalar sayesinde hammaddelerdeki renk farklılıklarını ayrıntılı şekilde tespit edebilmektedir. Kullanımının getirdiği avantajlar, kalibrasyon gerektirmemesi, stabil ve uzun ömürlü olması ve yüksek çözünürlüğe sahip kamera sistemidir.

**9) Kısa Dalga Kızılötesi /Shortwave Infrared (SWIR):**SWIR sistemleri,"su içeriği" temelli bir ayıklama yapılmasını sağlamaktadır. Hammaddenin su içeriğini baz alarak, buna uymayan yabancı maddeleri ya da uygunsuz hammaddeyi tespit edebilmektedir. Meyve ve sebzelerin ayıklanmasında oldukça etkili bir teknolojidir.

**10) Esnek ve Akıllı Sınıflandırma Modülü /Flex & Smart Sort:** Sınıflandırma cihazlarıyla entegre olarak kullanılan bu modül, gelen hammaddeyi analiz ederek, operatörün ayıklama koşullarını optimize etmesine yardımcı olmaktadır. Parametreler bir kez ayarlandıktan sonra otomatik şekilde işlemeye devam ederler. Farklı hammadde ya da farklı üretim tiplerinde sistem, operatör tarafından ne zaman istenirse yeniden ve yeni parametrelerle ayarlanabilmektedir. Bu modülün kurulu olması, ayıklama makinelerinin de performansının artmasını sağlamaktadır.

**11) X-Ray:** Bu sistemler sayesinde boyut, nem veya kirlilik seviyesine bakılmaksızın yoğunluk tespiti yapılabilmektedir(Anonim, 2016e).

Elle ayıklama ya da mekanik ayıklama yöntemlerine ek olarak, ayıklamanın yıkama işleminden önce ya da sonra yapılıyor olması da ön işlemede farklılıklar gösteren bir durum olup, bazı hammaddelere göre, ayıklama ön işleminin yıkama ön işleminden önce ya da sonra yapılması şu şekilde gerçekleşmektedir;

Turunçgiller genel olarak yıkama öncesi ayıklama aşamasından geçmektedirler. Konyeveye işlenecek olan greyturlar, portakal suyuna işlenecek olan portakallar ve limon suyuna işlenecek limonlar, yıkama öncesi ilk olarak ayıklama işlemine tabi tutulmaktadır. Ayıklama öncesi, limonların üzerine klor çözeltisi pulverize edilmektedir. Seçme ve ayıklama işlemi limonlarda özellikle zor olmaktadır. Mekanik olmayan ayıklama sırasında, *Alternaria* gibi küflerce bozulmuş limonları sağlamlarından ayırt etmek kolay değildir. Bu bozulmaya maruz kalmış limonların işlenmesi son ürünü olumsuz etkileyeceğinden, başlangıçta kaliteli hammadde seçilmesi önemlidir. Etkin bir ayıklama için yüksek teknoloji ürünü mekanik ayıklama üniteleri tercih edilebilmektedir (Bağcı 2005).

Diğer meyvelerde yıkama işlemi genel olarak ayıklamanın öncesinde yapılmakta, böylece yüzeyi arındırılarak kusurları daha belirgin hale getirilen hammadde kolayca ayıklanabilmektedir.

Konyeveye işlenecek olan bezelyeler, beton bir alana yayılarak tanelenmeleri için bekletilmektedirler. Ardından taneleme makinesine alınan bezelyeler kapçıklarından ayrılmaktadırlar. Kapçıkların ayrılması ayrı bir ayıklama işlemi olup yıkama öncesinden



yapılırken, tanelerin içinde istenmeyen kalitede olanların ayrılması yıkama işleminin peşinden yapılmaktadır. Bezelye, fasulye gibi taneli sebzelerin ayıklanmasında optik sistemlere sahip mekanik ayıklama ünitelerinin kullanılması son ürün kalitesine olumlu şekilde yansımaktadır. Toprak altında yetişen kök sebzeler ile yapraklı sebzelerin yıkama işleminin ayıklamadan önce yapılması zorunlu olmaktadır. Çok yoğun kaba kirlilik etmeni içeren bu tip hammaddelerin öncelikle bunlardan arındırılarak, elle ya da mekanik olarak ayrılabilir hale getirilmesi gerekir. Sebzelerde genel olarak yıkama, ayıklamadan önce yapılmaktadır.

#### **3.4.4. Meyve ve Sebze Ayıklama Makineleri**

Meyve ve sebzeler, elle ya da mekanik olarak ayıklanabilmektedir. Elle yapılan ayıklama işlemlerinde kullanılan makineler, "ayıklama ve seçme bandı" olarak isimlendirilmektedir. Bunlar, AISI 304 kalite paslanmaz çelikten imal edilen gövdeye sahip, bant hızları ayarlanabilen, hassas ayırımın yapılması gereken ya da yapı olarak daha küçük olan sebze ve meyvelerin ayrılmasında kolaylık sağlaması açısından ekstra ışıklandırma tertibatı içerebilen makinelerdir. Hammaddelerin üzerinde seyredeceği ayıklama bandı, insan sağlığına zarar vermeyecek poliüretan malzemeden imal edilmektedir. Ayıklama yüzeyi olarak düz ayıklama bandı yerine, sıralı silindirler kullanılacaksa bunların da AISI 304 kalite paslanmaz çelikten imal edilmiş olması gerekir. Sistem, ayıklama personeli için oturma grubu da içerebilmekte olup, 3-6 m'lik uzunluğa ve 1-1,5 m genişliğe sahip olabilmektedir. Bantların genişlik ve uzunlukları, işletme talebine göre ayarlanabilmektedir. Ayıklama bantlarının orta kısımlarında, uygunsuz hammaddelerin ayrıca bir yerde toplanmasını sağlayacak şekilde dizayn edilen ayıklama kanalı bulunabileceği gibi, ayıklama yüzeyi bölmesiz, tek bir düzgün yüzey şeklinde de olabilmektedir.

Elle ayıklama işlemi uygulanan durumlarda ayıklama hattı tipleri genel olarak benzer yapıda olup, değişen temel unsurlar sadece ayıklama hattının boyutları, ortasında ayrı bir ayıklama kanalı olup olmadığı ve poliüretan bant yüzeyden ya da paslanmaz çelik sıralı silindir yüzeyden oluşuyor olmasıdır. Mekanik ayıklamada ise hammadde türlerine ve ayıklanması elzem olan kusurların niteliklerine göre çok çeşitli yöntemler kullanabilen, özelleşmiş sistemler mevcuttur.

Ayıklamada kullanılan sensör bazlı yüksek teknoloji ürünü ayıklama sistemleri;

- ✓ Verimi ve geri kazanımı arttırıp, israfı azaltmaktadır.
- ✓ Enerji sarfiyatını ve kimyasal kullanımını minimize etmektedir.
- ✓ Yüksek işleme hızı ile işletme kapasitesini yükseltmektedirler.
- ✓ Tüketicilere daha güvenli gıdaların sunulmasına yardımcı olmaktadırlar.

Özellikle bu tip sensör temelli makinelerin kullanımı ile verim, kalite ve gıda güvenliğinden taviz verilmeksizin işleme hızı ve işletme kapasitesi de arttırılabilmekte, bu da işletmelere yükselen kar oranı ve müşteri memnuniyeti olarak geri yansımaktadır.

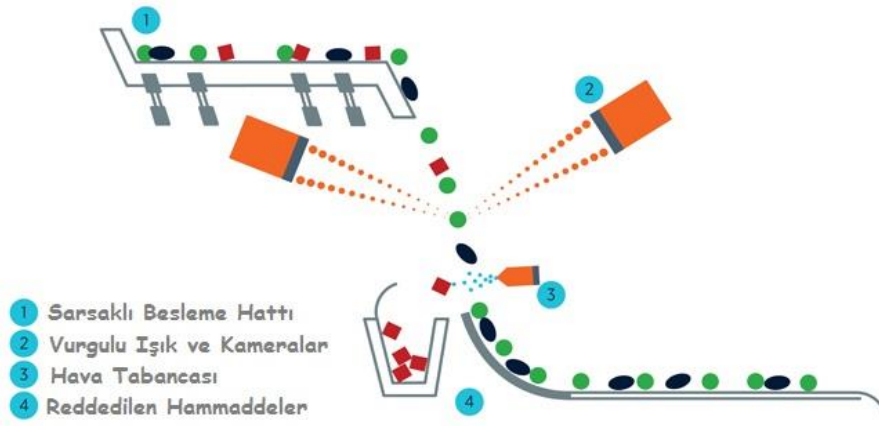
Mekanik ayıklamada, sistemler belirli hammadde gruplarına göre, hammaddelerin fiziksel yapılarına ve onlarda aranacak olan kusurların türüne göre çeşitlenebilmekte, bazen sadece tek bir sebze ya da meyve türünü ayıracak şekilde dahi özel olarak dizayn edilmiş olabilmekte, bu yaklaşım sayesinde ayıklama verimi mümkün olan en üst noktaya çıkarılabilmektedir. Buna göre çeşitletmiş olan makinelerin, modellerden bazıları şu şekildedir:

**1) Blizzard:**Bu model, serbest düşme halindeki hammaddenin, vurgulu ışık (pulsed LED) ve kamera sistemleriyle izlenerek uygunsuz olduğu tespit edilenlerin hava tabancasıyla sistem dışına atıldığı bir işleme süreci sağlamaktadır. IQF (bireysel hızlı dondurma) teknolojisi ile dondurulan meyve ve sebzelerin ayıklanmasında kullanılan, uygun maliyetli, optik bir makinedir. IQF tünellerinin çıkışlarıyla entegre olmaya uygun şekilde dizayn edilen Blizzard modeli, dondurulmuş gıdalardaki istenmeyen yabancı maddeleri, uygunsuz renk değerine sahip hammaddeleri ve yapısı bozuk ürünleri sistem dışına atarak gıda güvenliğini sağlamayı amaçlamaktadır.

Farklı dalga boylarındaki vurgulu ışık ve özel dizayn edilmiş sensörler ile renk, şekil ve doku yönünden, belirlenen parametrelerden farklılıklar gösteren, uygunsuz hammaddeler tespit edilmektedir. Yüksek teknoloji ürünü akıllı hava tabancaları, ms'lik (milisaniye) hassasiyetlerle uygunsuzlukları reddetmekte ve sistemin kesintisiz ilerlemeye devam etmesini sağlamaktadır. Makinenin uygunsuzlukları tespitinde kullandığı kriterler, tanımlanmış şekil-boyut-geometri, uygun renk, uygun yüzey yapısı,

hammadenin biyolojik karakteri, yüzeydeki hasar durumu ve yüzey lekelerinin varlığı yokluğu üzerinedir. Modelin çalışma prensibi Şekil 3.6.'da gösterilmektedir.

Blizzard modeli ile verimli şekilde ayıklanabilecek olan IQF'li sebzeler dolmalık biber, brokoli, karnabahar, kereviz, havuç, mısır, yeşil fasulye, pırasa, bezelye, ıspanak ve kabaktır. Bu modelin verimli şekilde ayıklayabileceği IQF'li meyveler ise elma türleri, böğürtlen,yaban mersini, kıvılcık, ahududu, çilek, vişne ve kirazdır. Ayrıca yine IQF ile dondurulmuş mantarlar da bu makine ile ayıklanabilmektedir. Makinenin işleme kapasitesi 4-7 ton/saat ve gereken hava basıncı girişi 6-10 bar olarak belirtilmiştir.



**Şekil 3.6.** Blizzard ayıklama makinesinin çalışma prensibi(Anonim 2016e'den Değiştirilerek Alınmıştır ).

**2) Felix:** Havuç ve yeşil fasulye için özelleştirilmiş olan bu model, "ön ayırıcı" adı ile geçmekte ve yabancı materyaller ile ciddi düzeydeki kusurları yüksek verimlilikle ve uygun maliyetle ayıklayabilmektedir. Taşıyıcı bant üzerinde ilerleyen hammadde, 2akıllı kamera ile izlenmekte, uygun olmayan hammadde ya da yabancı materyal tespiti sonrasında sensör temelli akıllı kapakçık yardımıyla bu uygunsuzlukların bir sonraki aşamadaki banda geçişine izin verilmeyerek ayrı bir bölmeye atılması sağlanmaktadır. 3 mm ve üzeri fiziksel kontaminantlar sistem tarafından verimli şekilde uzaklaştırılabilmektedir.

Renk ve dokularındaki uygunsuzluk nedeniyle tespit edilen çürümüş hammaddelere ek olarak ayrıca hasat sırasında hammaddeye karışmış olabilecek olan kemirgenler,

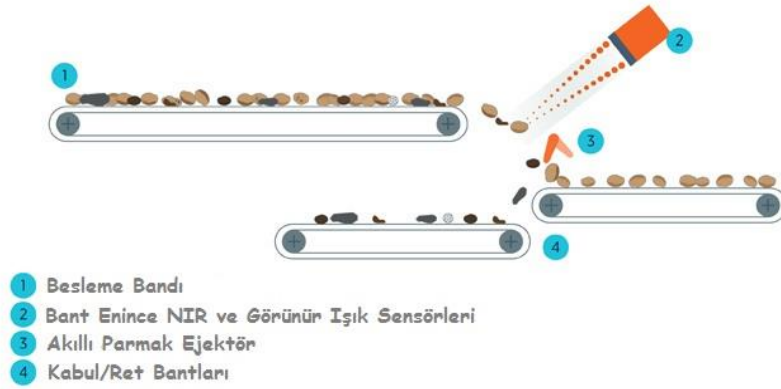
kurbağalar, çekirgeler gibi büyük çaplı organik kirlilikler ile taş, koçan, ahşap, metal gibi inorganik kaba kirlilikler makine tarafından saptanmakta ve sistemden uzaklaştırılmaktadır. Üretim hattının başında gerçekleştirilen bu ayıklama, sonraki işleyişin daha sağlıklı devam etmesine yardımcı olmaktadır.

Sistemin uygun maliyet, uzun kullanım ömrü, kolay kullanım ve çok yüksek kapasitelerle çalışabilmesi gibi avantajları da bulunmaktadır. İşleme sırasında hammaddelerde oluşan ekipman kaynaklı hasarlar da en aza indirilmiştir. Makinenin teknik özellikleri 3 461 x 2 954 x 2 338 mm uzunluk-genişlik-yükseklik ölçüleri ve 1,5 - 6 bar hava basıncı girişi şeklindedir.

**3) FPS (Field Potato Sorter):** Tamamen patatesler için özelleşmiş olan sensör bazlı bir makinedir. Yeni hasat edilmiş olan patatesler, henüz yıkanmadan önce bu makine yardımıyla taş-toprak ve yabancı materyaller gibi kaba kirlerinden ayrılmaktadır. Büyük taşlar ve kalın toprak tabakaları gibi zorlayıcı kirlilik unsurlarını ayıklamak için oldukça sağlam yapılı tasarlanmış olup ayrıca yüksek işleme kapasitesine de sahiptir.

FPS, Taş-toprak gibi yetiştirme özelliği kaynaklı kirliliklerin yanı sıra, ahşap, metal, kemik, plastik, kauçuk gibi yabancı materyalleri de geliştirilmiş izleme sistemi ile tespit ederek sistem dışına atmaktadır. Ayıklama bandının üzerinde, tüm genişlik boyunca boydan boya yerleştirilmiş NIR ve görünür ışık spektrumlarında çalışan sensör bazlı kameralar sayesinde bu tespit işlemi yüksek başarı oranıyla gerçekleştirilmektedir. Yüksek kapasiteli ve zorlu ayıklama koşullarında çalışıyor olmasına rağmen bakım sıklığı düşüktür. Kullanımı kolaydır ve uzun ömürlüdür. Ciddi miktarda iş gücü ve depolama maliyeti tasarrufu sağlamaktadır. 3 farklı boyutta üretilmekte olan makinenin işleme kapasitesi küçük boy model için 15 000 - 35 000 kg/saat, besleme bandı genişliği 1 200 mm ve hava basıncı girişi 75 L/ dakika şeklindedir.

Makinenin daha büyük modellerinde kapasite, besleme bandı genişliği, makine genişliği ve hava basıncı girişi kademeli olarak artmaktadır. Makine uzunluğu ve yüksekliğinde ise kayda değer değişimler olmamaktadır. En büyük modelin işleme kapasitesi 70 000 kg/saate kadar çıkabilmektedir. Ayrıca modelin boyutları büyüdükçe yapıldığı enerji sarfiyatı da artmaktadır. Modelin çalışma prensibi şekil 3.7.'de görülmektedir.



**Şekil 3.7.** FPS ayıklama makinesinin çalışma prensibi(Anonim 2016'den Değiştirilerek Alınmıştır).

**4) Genius:** Şekil 3.8.'de çalışma prensibi görülmekte olan bu model, gıda işleme endüstrisinin yüksek gıda güvenliği gereksinimlerini karşılamak için çeşitli ayıklama teknolojilerinin bileşimini kullanan kombine bir sistem içermektedir. Bant üzerinde ilerleyen hammaddeler, hat boyunca farklı gözlem bölgelerinde, farklı teknolojiler ile farklı uygunsuzlukları tespit edilerek ayırımın yapılacağı noktaya kadar gelmektedirler. Bu bölümde ise, önceki aşamalarda kameralar ve lazerlerle tespit edilen uygunsuzluklara veya tanımlanmış kriterlere karşı gösterdikleri farklılıklara göre hava tabancaları ile ms süre içerisinde 2 ya da 3 akıma ayrılmaktadırlar. Uygun hammaddeler, yeni bir bant üzerinde işleme aşamalarının devamı için ilerlemeyi sürdürürken, ayrılan akımlar sistemden ya tamamen uzaklaştırılmakta (yabancı materyal ya da çürük-küflü-ezik hammadde) ya da yeniden gözden geçirilmek üzere ayıklama personeline işleme alınmaktadırlar (ham ya da fazla olgun hammadde).

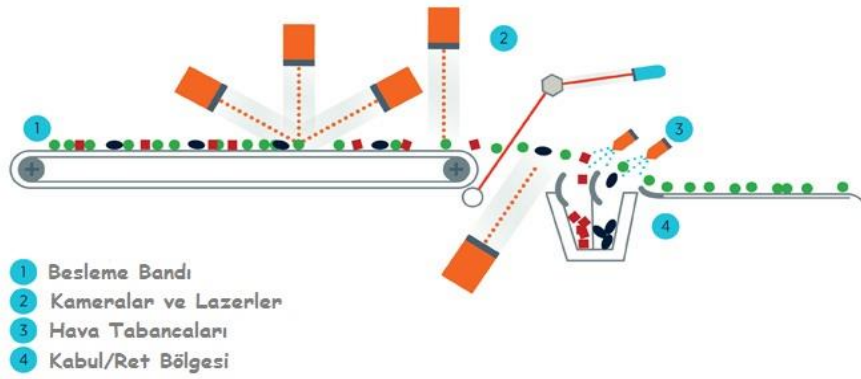
Sistem yardımıyla, yıkama haricinde herhangi bir işlem görmemiş hammaddelere ek olarak, kurutma, IQF ile dondurma, dilimleme gibi çeşitli ön işlemlerden geçen ürünler de ayrılabilir. Sistemin başarıyla ayırdığı kurutulmuş ürünler: kuru üzüm, kuru incir, kuru erik, hurma; sebzeler; havuç, mısır, ıspanak, marul, iceberg marulu, roka, bezelye, yeşil fasulye, sivri biber, kuru fasulye; çeşitli kuru yemişler, ay çekirdeği ve susam tohumları, meyveler: yaban mersini, kıvılcık; IQF ürünler: böğürtlen, brokoli, çilek, kabak, tane mısır; küp şeklinde dilimlenmiş patates, parmak patates ve cips

şeklinde dilimlemiş patates olarak sıralanabilir. Sistem, bazı deniz ürünleri ile salam ve sosis gibi et ürünlerini de ayırabilmektedir.

Model, ayıklama sırasında, yüzey rengi, yabancı materyaller, tanımlanmış şekil-boyut ve geometri, hasarlılık durumu, hammaddenin su içeriği, hammaddenin biyolojik karakteri ve mikotoksin varlığı-yokluğu gibi kriterleri baz almaktadır.

Makinenin 4 farklı tipi bulunup, tiplerin ayrımı işleme kapasitelerine göre yapılmaktadır. En küçük kapasiteli tip için saatlik işleme kapasitesi 1-4 ton/saat, en yüksek işleme kapasite sahip tip için ise 4-16 ton/saat olarak hesaplanmıştır.

En düşük işleme kapasiteli ve en yüksek işleme kapasiteli tipler kıyaslandığında besleme bandı ölçüleri ve hava basıncı girişi değerlerinin sabit olduğu, makine yüksekliğinde az miktarda bir artış olurken, esas kayda değer değişimlerin makine uzunluğu ve genişliğinde gerçekleştiği görülmektedir. Ayrıca modelin boyutları büyüdükçe yaptığı enerji sarfiyatı da artmaktadır.



**Şekil 3.8.** Genius ayıklama makinesinin çalışma prensibi(Anonim 2016e'den Değiştirilerek Alınmıştır).

**5) Helius:** Bu modelde yine serbest düşme prensibinden yararlanılarak, optik temelli bir ayıklama işlemi yapılmaktadır. 12 ayrı lazer yardımı ile gıda maddelerindeki her türlü renk, yapı, şekil ve boyut kusurları tespit edilebilmektedir. Serbest düşme halindeki çok miktardaki hammadde ya da kurutma-IQF dondurma işlemi görmüş ürün, her açıdan

lazerlerle taranarak, uygunsuz olanları henüz ileri akış aşamasına ulaşmadan, kuvvetli hava tabancalarıyla milisaniyeler içinde vurulmakta ve sistem dışına atılmaktadır.

Sistem, henüz ön işleme aşamalarının uygulandığı, yıkama sonrası hatta kurulursa hammaddeleri, kurutma ve dondurma işlemlerinden sonra, son ürün-paketleme öncesine kurulursa da işlem görmüş ürünleri ayıklamaktadır. Ayrıca Helius modeli, gıda maddelerini, insan gözüyle tespit edilemeyen biyolojik karaktere göre de ayırabilmektedir. Fluo teknolojisiyle kombine edilen Helius modeli, hammaddelerdeki klorofil/solanin pigmenti miktarının belirlenen parametreler içerisinde olup olmamasına göre bu biyolojik karaktere göre olan ayıklama işlemini yapabilmektedir.

Makine ile kombine edilebilen diğer sensör teknolojileri, gıda maddelerini su içeriklerini temel alarak ayıklayan Shortwave Infrared (SWIR) / Kısa Dalga Kızılötesi teknolojisi, aflatoksin tespiti için Detox teknolojisi ve hammadde yığını içindeki yabancı maddelerin yüksek etkinlikle tespiti için kullanılan Advanced Foreign Material Detector (AFMD)/ Geliştirilmiş Yabancı Madde Dedektörü teknolojisi olarak sıralanabilmektedir.

12 ayrı lazer başlığı tüm bu sensör çeşitleriyle kombine edilen ayıklama sistemi çok yüksek verimliliklere ulaşılabilir. Helius modeli hammadde ve kurutma-dondurma işlemi görmüş pek çok gıda maddesinde etkinlik gösterebilirken, modelin sadece kuruyemiş ve tohumlar (kuru akışkanlar) için üretilen Helius P isimli bir spesifikasyonu daha vardır.

Helius'larda; kuru üzüm, kuru incir, erik kurusu gibi kurutulmuş gıda maddeleri; havuç, bezelye, yeşil fasulye, kuru fasulye, sivri biber gibi sebzeler; yaban mersini, kıızılcık, çilek gibi meyveler ve IQF teknolojisiyle dondurulmuş böğürtlen, brokoli, havuç, mısır taneleri, yeşil fasulye taneleri, bezelye, çilek, kabak gibi ürünler ayıklanabilmektedir.

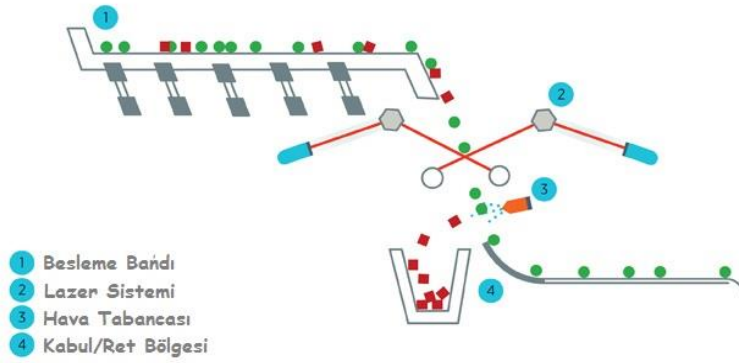
Helius P'lerde; Ayçiçeği ve susam tohumları, kahve çekirdekleri, badem, fındık, yer fıstığı, kaju, Antep fıstığı, ceviz gibi gıda maddeleri ayıklanabilmektedir.

Helius ve Helius P'nin ayıklama yaparken temel aldığı veriler; yabancı maddelerin varlığı (AFMD teknolojisiyle kombine halde ise çok yüksek etkinlik ile), biyolojik

karakter-klorofil/solanin varlığı-miktarın (Fluo teknolojisi ile kombine halde ise), hammaddedeki fiziksel zararlanma miktarı, yüzey rengi, yüzey lekeleri ve diğer yüzey kusurları, su içeriği (SWIR teknolojisi ile kombine halde ise) ve mikotoksin varlığı-yokluğudur (Detox ile kombine ise).

Makinenin işleme kapasitesine ve spesifikasyonlarına göre çeşitli modelleri bulunmaktadır. En küçük model için 2-4 ton/saat olan işleme kapasitesi daha büyük modellerde kademeli olarak artmakta (4-8 ton/saat ve 8-10 ton/saat) , makine boyutu büyümekte, enerji sarfıyatı artmakta ancak hava basıncı girişi değişmemektedir (2-6 bar).

Helius P modellerinde makine ve besleme bandı boyutları aynı segmentteki Helius modellerine göre daha küçük olmakta, işleme kapasiteleri, işlem gören ürüne göre daha geniş bir aralıkta değişkenlik gösterebilmektedir. Helius P modelleri 6-7 bar hava basıncı girişine sahiptirler ve Helius'ların yaklaşık iki katı kadar daha fazla enerji sarfıyatı yapmaktadırlar. Makinenin çalışma prensibi Şekil 3.9.'da gösterilmektedir.



**Şekil 3.9.** Helius ayıklama makinesinin çalışma prensibi(Anonim 2016e'den Değiştirilerek Alınmıştır).

**6) Nimbus:** Çeşitli sensör teknolojilerinin birleşimi olan, serbest düşme prensibiyle çalışan optik temelli bir ayıklama makinesi modelidir. Kameraların ve lazer sisteminin bir arada kullanılmasıyla hammaddeleri ve kurutulmuş ya da IQF teknolojisiyle dondurulmuş ürünlerin, şekil, renk değişimi ve yabancı madde muhteviyatı kriterlerine göre ayıklanmasını sağlamaktadır. Sistem, bu temel ayıklama prensiplerine ek olarak,



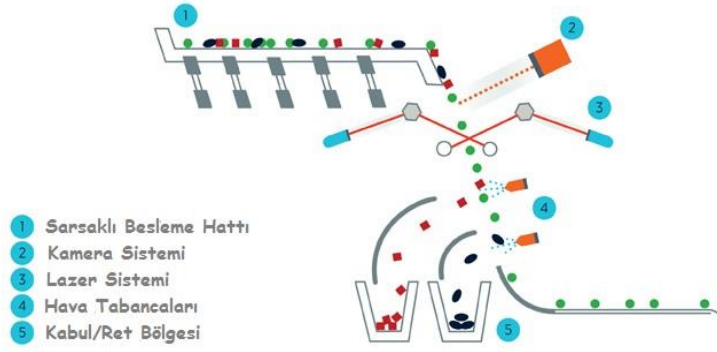
biyolojik temelli ayıklama için hiperspektral kameralarla donatılarak Fluo, Detox ve SWIR teknolojileri ile kombine edilebilmektedir.

Serbest düşme durumundaki hammadde ya da ürün yığınının içinden kameralar ve lazerlerle tespit edilen yabancı maddeler ve çürük-ezik-ileri derecede fiziksel hasarlı olanları ile uygunluk parametrelerini karşılayamayacak kadar ham-olgun olanları, farklı noktalarda hava tabancalarıyla vurularak, ayrı ayrı sistem dışına çıkarılırlar.

Yüksek kapasiteli, kalibrasyona ihtiyaç duymayan, düşük bakım ve işletme maliyetine sahip ve uzun ömürlü Nimbus sistemlerinin ayıklayabildiği gıda maddeleri; kuru üzüm, kuru incir, erik kurusu gibi kurutulmuş ürünler; havuç, mısır, bezelye, kuru fasulye, yeşil fasulye, ıspanak, sivri biber gibi sebzeler; böğürtlen, yaban mersini, ahududu, çilek gibi meyveler; IQF teknolojisiyle dondurulmuş böğürtlen, brokoli, çilek ve kabak gibi ürünler ile tohumlar ve çeşitli kuruyemişler olarak sıralanabilmektedir. Ayrıca bazı dondurulmuş (IQF) et ürünleri ve deniz ürünleri de makine ile ayıklanabilmektedir.

Nimbus'un ayıklama yaparken kullandığı temel veriler, tanımlanmış boyut ve geometri, tanımlanmış şekil, yüzey rengi, yüzey lekeler, yüzey zararlanmaları ve yabancı maddelerin varlığıdır. Fluo, Detox, SWIR sistemleriyle kombine edilmiş bir model ayrıca klorofil/solanin düzeyi, mikotoksin varlığı ve su içeriği gibi verileri de ayıklama parametrelerine ekleyebilmektedir.

Çeşitli modelleri bulunan ve Şekil 3.10.'da çalışma prensibi görülmekte olan makinenin, saatlik işleme kapasitesi büyüdükçe boyutları da büyümektedir. Besleme bandı genişliği ilk iki model için aynı olup (2 200 mm), bir büyük model için az miktarda bir artışla 2 400 mm ye çıkmaktadır. Tüm modellerin hava basıncı girişi 6-7 bar seviyesinde olup, enerji sarfiyatları da birbirleriyle aynıdır. En küçük makine için işleme kapasitesi 2-6 ton/saat olup, en büyük modelde 4-12 ton/saat seviyelerine çıkabilmektedir.



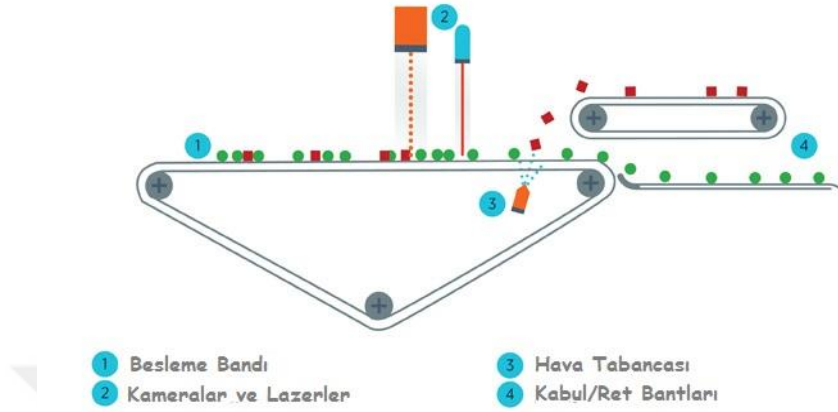
**Şekil 3.10.** Nimbus ayıklama makinesinin çalışma prensibi(Anonim 2016e'den Değiştirilerek Alınmıştır).

**7) Primus:** Primus, optik temelli, tam otomatik ve orman meyveleri (böğürtlen, ahududu, yaban mersini, kızılıçık vb.) ile zeytinler için özel dizayn edilmiş bir ayırıcıdır. Çürük, yumuşak, fazla sert, fiziksel hasarlı hammaddeler ile hammadde yığına karışmış yabancı materyallerin(yaprak, sap, plastik, tahta, metal, organik kirlilikler), lazer ve kamera sistemleriyle tespit edilerek sistem dışına alınmasını sağlamaktadır. Mevcut renk ve diğer fiziksel özellik temelli ayıklama yöntemine ek olarak, Fluo teknolojisiyle kombine edilen Primus modeli, hammaddelerin klorofil seviyelerine göre de ayıklama işlemi yapabilir hale gelmektedir. Özel olarak dizayn edilen ince ve yuvarlak taşıma kemerleri bu hassas hammaddelerin nazikçe taşınabilmesine olanak sağlamaktadır. Bant üzerinde ilerleyen yığın içerisinde tespit edilen uygunsuzluklar, hava tabancasıyla alttan vurularak, üst kısımdaki ayrı bir banda yollanmakta ve ayrı bir akımla sistem dışına çıkarılmaktadırlar. Makinenin çalışma prensibi Şekil 3.11.'de gösterilmektedir.

Büyük oranda iş gücü tasarrufu sağlayan ve hassas işleme tekniği ile bu narin meyvelerdeki makine kaynaklı hasarları en aza indiren Primus modeli, ayıklama işlemi için renk, yabancı madde varlığı, meyvelerin hasar durumu, meyvelerin yumuşaklık-sertlik durumları ve eğer makine Fluo teknolojisiyle kombine edilmiş ise meyvelerin klorofil düzeyleri gibi verileri temel almaktadır.

Primus ve Primus Gemini isimli iki farklı tipi olan makinelerin saatlik kapasiteleri işlenmekte olan ürüne göre geniş aralıkta farklılıklar gösterebilmektedir.

Uzunluk ölçüleri haricinde ( 1 730 mm Primus, 2629 mm Primus Gemini) birbirine yakın boyutlarda olan iki tipin, besleme bandı genişliği (1 100 mm), hava basıncı giriş değerleri (6-7 bar) ve enerji sarfiyatları da aynıdır.



**Şekil 3.11.** Primus ayıklama makinesinin çalışma prensibi(Anonim 2016'den Değiştirilerek Alınmıştır).

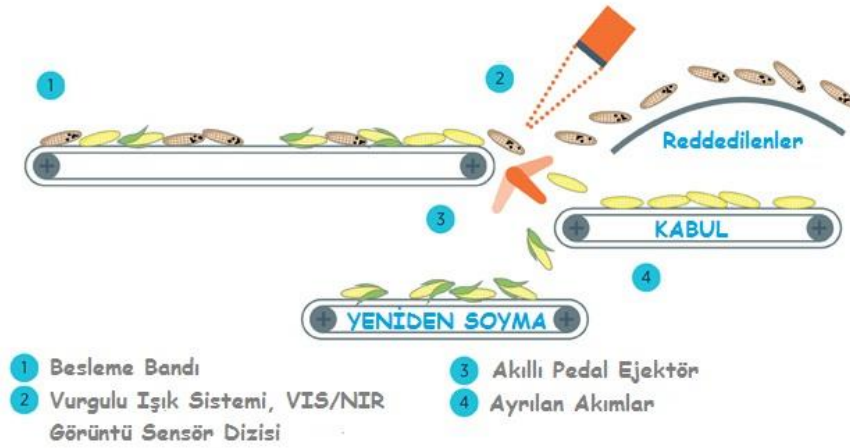
**8) Zea:** Bu model, mısırlar için özelleştirilmiş, sensör temelli bir ayıklama makinesidir. Mısırların fiziksel kusur ya da biyolojik kusur sahibi (enfekte) olanları ile kabuğu ilk etapta başarıyla ayıklanamamış olanları, iki ayrı akım olarak, esas akımdan farklı bir rota ile sistemin dışına çıkarılmaktadır. Bant üzerinde ilerleyen mısırlar, makine tavanına monte edilmiş görünür renk spektrumu ve NIR spektrumu özellikli kameralar tarafından, ayrıca vurgulu LED teknolojisi kullanılarak gözlenirler. İlk bantın sonunda, kusurlu olduğu tespit edilen mısırlar serbest düşüşe geçtikleri sırada akıllı kürek iticiler yardımıyla darbelenip yukarıdaki, sistem dışına giden akıma doğru atılırlar.

Kabuğu ayrılmamış olan mısırlar için bu kez kürek iticiler tamamen açılarak bu mısırların en alttaki bir bantın üzerine düşmesini ve buradan, yeniden kabuk ayıklama işlemi yapılması için geri beslenmesini sağlarlar. Uygun mısırlar için kürek iticiler normal konumunu korur ve bir rampa oluşturarak uygun hammaddenin orta akımda, sistem içindeki yolculuğuna devam etmesini sağlarlar.

Yüksek kabuk soyma etkinliği, düşük operasyon maliyeti ve önemli ölçüde iş gücü tasarrufu sağlayan sistem, ayıklama işleminde mısırların boyutlarını, kabuklu ya da

kabuksuz olma durumlarını, hastalık, çürük, ezik ve hasarlı hammadde varlığı ve yabancı materyal varlığını temel almaktadır.

Birbirinden işleme kapasitesi özelliğiyle ayrılmış olan 3 farklı tipi olan bu modelin, tüm bu tipleri için enerji sarfiyatı aynıdır. Boyut olarak da makine genişliği (1 508 mm, 2 004 mm, 2 410 mm) ve bant genişliği (821 mm, 1 219 mm, 1 625 mm) haricinde birbiriyle aynı olan makinelerin işleme kapasiteleri de sırası ile 1 500 mısır/dakika, 2 250 mısır/dakika, 3 000 mısır/dakika şeklindedir(Anonim, 2016e). Makinenin çalışma prensibi Şekil 3.12’de görülmektedir.



**Şekil 3.12.** Zea ayıklama makinesinin çalışma prensibi(Anonim 2016e'den Değiştirilerek Alınmıştır).

### 3.5. SINIFLANDIRMA

#### 3.5.1. Sınıflandırmanın Tanımı

Ayıklama işlemiyle hammadde yığınındaki uygunsuz hammaddelerin ve yabancı maddelerin ayrılmasının ardından işlem sırası bu kez fiziksel-kimyasal ve biyolojik yönden işlemeye uygun olan hammaddelerin, çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılması, boylanması, derecelendirilmesi aşamasına gelmektedir. Sınıflandırma işleminde, ayıklamadan farklı olarak, kalite olarak uygun durumda olan hammaddenin renk, boyut, şekil, tekstür, olgunluk gibi kriterlere göre derecelendirmesi yapılmaktadır. Bu özellikleri birbirine yakın değerlerde olan hammaddeler gruplandırılmaktadır (Abbott 1999). Ağırlığa göre sınıflandırma meyve ve sebzelerde diğer kriterlere göre daha az kullanılmaktadır. Sınıflandırmada kullanılan kriterler şu şekildedir:

**\*Renk:** Her gıda maddesi için alışılmış bir renk beklenmekte ve renk tüketici tercihleri açısından gıdanın çekiciliğinde önemli bir rol oynamaktadır. Meyvelerin rengi en önemli kalite özelliklerinden biri olarak kabul edilmektedir. Çoğu kalite kontrol uygulamaları genel olarak meyvelerin kalite derecesini ölçmek için rengi bir özellik olarak kullanmaktadır ve bu nedenle renk, ürünlerin ticari bir değeri olarak kabul edilmektedir. Meyve ve sebzeler için belirlenen standart renk aralıklarına göre yapılacak olan sınıflandırma işlemi elle ya da mekanik olarak yapılabilmektedir.

**\*Boyut:** Hammadde büyüklüğü genetik faktörler, kültürel uygulamalar ve çevresel faktörler tarafından belirlenmektedir. Bu faktörler, hücre sayısı, hücre büyüklüğü ve hücreler arası boşluk miktarını doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyerek hammaddedeki büyümenin gerçekleşmesini sağlamaktadırlar. Boyut olarak aynı parametre aralıklarında bulunan meyve ve sebzeler, sınıflandırma işlemi için özel dizayn edilmiş elekler ya da makineler yardımıyla boyutsal olarak gruplandırılmaktadırlar. Bu şekilde zeytin, kayısı, şeftali, bezelye, fasulye gibi sebze ve meyveler kolaylıkla sınıflandırılabilir.

**\*Şekil:** Hammaddenin türüne ve cinsine göre şekilsel farklılıklar oluşabilmektedir. Özellikle kabak, patlıcan, biber gibi sebzelerde ve elma gibi meyvelerde bu şekilsel farklılıklar daha belirgin olarak gözlenmektedir. Şekilsel farklılıkların

gruplandırılmasında mekanik ve optik sistemlerin kullanılabilmesinin yanı sıra, tecrübeli çalışanlarca elle gruplandırma da yapılabilmektedir.

**\*Tekstür:** Tekstür, besinlerin yapısal, mekanik ve yüzey özelliklerinin, görme, işitme, dokunma ve kinestetik yol ile belirlendiği bir kalite kriteridir (Szczeniak 2002). Tekstür terimi ürünün tipini ve kalite düzeyini belirlemektedir. Besinlerin tekstürü duyu analizleri ile çok yönlü olarak araştırılmıştır. Analizlerde genelde sıklık ve esneklikle ilgili reolojik ve duyu terimlerinin birbirleri ile ilişkili oldukları tespit edilmiştir (Foegeding, Brown, Drake, Daubert 2003) (Wilkinson, Dijksterhuis, Minekus 2000). Meyve ve sebzelerde, tekstür, meyve ve sebzelerin doku, sertlik gibi özelliklerini içeren bir kavram olup, tekstüre göre sınıflandırma mekanik ve optik makinelerce ya da kalifiye çalışanlar yardımıyla yapılabilmektedir.

**\*Olgunluk:** Olgunluk, meyvenin gelişerek yenilebilme veya başka şekillerde değerlendirilebilme durumuna gelmesini ve hasat edilmeye hazır olmasını ifade etmektedir. Renk, irilik, tekstür gibi diğer sınıflandırma parametreleriyle doğrudan bağlantılıdır. Bu gruplandırmada, optik ve mekanik cihazlar, ayrıca kalifiye çalışanlar görev alabilmektedir.

### 3.5.2. Sınıflandırmanın Amacı

Meyve ve sebzelerde renk, şekil, boyut, tekstür ve olgunluk özelliklerine göre yapılan sınıflandırma işlemi, gerek ilerleyen işlem basamaklarının gidişatını gerekse ürünün elde edilmesi sonrasındaki pazarlama aşamalarının etkinliğini belirleyen birtakım temel amaçlar gütmektedir. Örneğin bir konserve kabı içinde bulunan meyve ve sebzelerin aynı nitelikte, tek düze olması tüketiciyi olumlu yönde etkilediği gibi bunda, özellikle yasal standartlar açısından da zorunluluk bulunmaktadır.

Sınıflandırma ayrıca, uygulanacak ısıl işlemlerin yeterli düzeyde yapılabilmesi yönünden önem taşımaktadır. Buna ek olarak meyve ve sebzelerin kalite ve boylara ayrılması ile piyasaya değişik fiyat ve kalitede ürünlerin sunulması da sağlanabilmektedir.

**\*Ambalaj içindeki sebze ve meyvelerin aynı özelliklerde olması:** İşlenen meyve ve sebzeler uygun ve yeterli bir sınıflandırma aşamasından geçtikten sonra ambalajlara yapılacak olan dolum, renk-şekil-boyut-tekstür ve olgunluk açısından benzer özellikler gösterecektir. Özellikle renk, şekil ve boyut olarak muntazam şekilde yapılan ambalaj dolularının müşteri memnuniyeti açısından önemli etkileri olmaktadır.

**\*Standartlara uyma zorunluluğu:** Meyve ve sebzelerin işlenmesiyle elde edilen ürünlerin niteliklerinin ve tüketime uygunluklarının belirli şartlara bağlandığı Türk Gıda Kodeksi'nde belirtilen standartlara uymak, üreticilerin yasal sorumluluğundadır. Uygulanan proseslerin (ısıl işlem türleri, YHB, US, PEF) ve elde edilen ürünün çeşidine göre (konserve, dondurulmuş, kurutulmuş, meyve-sebze suyu haline getirilmiş) belirlenen renk-boyut-şekil-tekstür-olgunluk kriterlerinin sınırları mevzuatlarla çizilmiş olup, üretim izninin alınabilmesi için bu standartlara uygunluğun sağlanması gerekmektedir.

**\*Isıl işlemin yeterli düzeyde yapılabilmesi:** Meyve ve sebzelerin işlenmesinde ısıl işlemin etkinliği, işlenmekte olan gıda maddesinin merkez sıcaklığının, uygulanan ısıl işlemin özelliğine uygun olacak bir seviyeye ulaşıp ulaşmamasıyla belirlenmektedir. İşlenmekte olan hammadde türüne ve uygulanmakta olan ısıl işlem yöntemine göre ulaşılmak istenen hedef merkez sıcaklığı değişkenlik göstermektedir

Aynı tür olmalarına rağmen, şekil ve boyut açısından farklı olan meyve ve sebze gruplarına uygulanan ısıl işlemlerde, tüm adetler-parçalar-daneler, hedeflenen merkez sıcaklığına aynı süre zarfında ulaşamamaktadır. Hammaddenin boyutunun büyümesi, çapının artmasına, dolayısıyla iletilen ısının daha uzun bir yol giderek, hedeflenen merkez sıcaklığına daha geç ulaşılmasına neden olmaktadır. Sınıflandırılma işlemi yapılmaksızın ısıl işleme alınan hammaddelerde, çapı büyük olan hammaddenin merkez sıcaklığına ulaştığı işlem sıcaklığı ve işlem süresi baz alınır, çapı küçük olan hammaddeler, olması gerekenden daha yüksek işlem sıcaklığına ve daha uzun işlem süresine maruz kalarak yapı ve kalite açısından zarar göreceklerdir. Eğer ısıl işlem, çapı küçük olan hammadde temel alınarak yapılırsa, bu kez de daha büyük olan hammaddeler, hedeflenen merkez sıcaklığına ulaşamadıkları için ısıl işlemin

etkinliğinde azalmalar görülecek, bu da son ürünün mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesinde olumsuz etkilere neden olabilecektir.

Şekil olarak düzensiz olan hammaddelerin, şekli düzenli hammaddelerle beraber, ısı işlem görmesi de, ısı işlem etkinliğinin, düzensiz şekilli hammaddeler üzerinde bölgesel olarak olması gerekenden fazla ya da olması gerekenden az etkinlik göstererek (düzenli şekilli hammaddelerden farklı olan merkez noktaları sebebiyle), yine son ürün kalitesinde olumsuz etkilere sebebiyet verebilecektir.

**\*Sınıflandırılmış ürünlerin piyasaya farklı fiyatlarla sürülebilmesi:** Kalite olarak sınıflandırılmış olan hammaddelerden elde edilecek olan çeşitli kalite derecelerindeki ürünlerle, toplumun her gelir düzeyindeki tüketici pazarları hedeflenmektedir. Etkin yapılan bir sınıflandırma işlemi sayesinde ürünler için fiyat politikaları ve gramajlar optimum şekilde düzenlenebilecek, bu durum da, işleme, ambalaj, nakliye gibi gider kalemlerine olumlu yansıtacak ve kar maksimizasyonun sağlanmasına yardımcı olacaktır.

**\*İşlem basamaklarındaki makine ve ekipmanlara uyumluluk:** Özellikle çekirdek çıkarma işlemi başta olmak üzere, uç kesme, kabuk soyma gibi işlem basamaklarında makine ve ekipmanların aparatları çeşitli ölçülerde olup, belli bir boyut aralığındaki hammaddeler için ayrı ayrı tasarlanmaktadır. Sınıflandırılması iyi yapılmamış hammaddelerde çekirdek çıkarma, kabuk soyma ve uç kesme işlemlerinde meyve eti kaybı yaşanarak, randıman kayıpları gözlenebilmektedir. Bunun yanı sıra, meyve suyu üretimi teknolojisinde, özellikle turuncgillerden meyve suyunun elde edildiği ileri işlem basamaklarında, meyve boyutuyla uyum sağlayacak şekilde ekipman ve aparat kullanımı verimliliği önemli ölçüde etkilemektedir. Uygun ekipmanların, uygun boyutlardaki hammadde için kullanımı, etkin bir sınıflandırma ile mümkün olmaktadır.

### **3.5.3. Meyve ve Sebzelerde Sınıflandırma Uygulamaları**

Meyve ve sebzelerde, sınıflandırma işleminin işlem sırası, sınıflandırmada kullanılan kriterler ve sınıflandırma yöntemleri, belirli durumlara göre değişkenlik ve çeşitlilik göstermektedir. Sınıflandırma işlemi, ham madde özelliğine ve muhafaza yöntemine



göre işlemeden önce veya sonra yapılabilir. Örneğin, bezelye konserve yapılmadan önce, çilek dondurulduktan sonra sınıflandırmaktadır.

Bezelyeler döner veya düz elekten geçirilerek iriliklerine göre sınıflandırılmaktadırlar. Buruşuk bezelyeler için eleklerin delik çapı sırasıyla 7,5 mm, 8,2 mm, 9,3 mm ve 10,2 mm şeklindedir. Düz bezelyeler için ise bu ölçüler 7,5mm, 8,2 mm, 8,75 mm ve 9,3 mm olmaktadır. Bezelyeler, haşlama işleminden sonra ayrıca kalite sınıflandırması işlemine tabi tutulmaktadır. %9,5-10'luk tuzlu su çözeltisi içine alınan bezelyelerden daha olgun olanları batarken, diğer grup bezelyeler su yüzeyinde yüzerler.

Çilekler, mekanik bir ayırıcı yardımıyla iriliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Büyük boy çilekler marmelat ve pulp üretiminde, orta boy olanlar ise konserve üretiminde kullanılmaktadırlar.

Sınıflandırma işleminin işlem sırası, işlenen hammaddenin türüne göre de değişkenlik gösterebilmektedir. Örneğin fasulyeler fabrikaya getirildikten hemen sonra kalınlıklarına göre sınıflandırılırlar. Sınıflandırmada kullanılan ölçüler, 5,7 mm, 7,5mm, 8,2mm ve 9,7 mm şeklindedir.

Aynı şekilde greyfurlar da işletmeye girdikten sonra ilk olarak boyutlarına göre sınıflandırma işleminden geçmektedirler.

Meyve ve sebzelerin sınıflandırılması işleminde en yaygın olarak kullanılan parametre boyuttur. İlerleyen işlem basamaklarında makine ve ekipmanların hammaddeyle uyumlu ve randımanlı çalışabilmesi için, ısıl işlem aşamalarında ısıl işlemin tüm hammadde grubuna aynı oranda, etkin şekilde uygulanabilmesi için ve dolun aşamasında şekil ve gramaj yönünden standardizasyonun sağlanabilmesi için boyuta göre sınıflandırma işlemi önem arz etmektedir. Bu bağlamda;

Bamyalar, küçük, orta ve iri şeklinde 3 gruba ayrılmaktadırlar.

Enginarlar, çaplarına göre 3 boya ayrılmaktadırlar. Enginarlar, haşlama işlemine tabi tutulmadan önce mutlaka sınıflandırılmalıdır.

Mantarlar döner elekler vasıtası ile iriliklerine göre sınıflandırılmaktadırlar.

Vişnelerde sınıflandırma işlemi yapılırken, hammaddeler kullanım alanlarına göre 3 boya ayrılmaktadır. Çapı 1,27 cm'den küçük olanlar meyve suyu üretimi, 1,27 cm -1,60 cm arası çap ölçüsü olanlar reçel ve marmelat üretimi, çapı 1,60 cm'den daha büyük olanlar ise dondurularak muhafaza yöntemi için gruplandırılmaktadırlar.

Şeftaliler, çekirdek çıkartma işleminden önce olgunluk ve iriliklerine göre sınıflandırılmaktadırlar. Çekirdek çıkarma makinelerinin ekipman ve aparatları belli aralıklardaki şeftaliler için ayrı ayrı hatlarda ya da aynı hat üzerinde ayrı ayrı işlem postaları şeklinde ayarlanabildiği için, meyve eti kaybı, dolayısıyla verimlilik kaybı yaşanmaması için bu sınıflandırma kritik önemde olmaktadır.

Havuçlar çaplarına göre 3 boya ayrılmaktadırlar. Çapı 2,5 cm'den az olanlar, çapı 2,5 cm ile 3,2 cm arasında olanlar ve çapı 3,2 cm den fazla olanlar gruplandırılmaktadır. Küçük olan havuçlar bütün olarak konservelenebilirken, geniş çaplı olanlar dilimlendikten sonra konservelenmektedir.

Elmalar ise, kabuk soyma işleminde verimi arttırmak için 2-3 boya ayrılmaktadırlar.

İriliğe göre sınıflandırma işleminde mekanik sistemlerin yanı sıra optik ve elektronik sistemler de kullanılmaktadır. Örneğin soyulma ve ikiye bölünme işleminden sonra su akımı ile kontrol masasına gelen armutlar, burada optik ve elektronik yöntemler ile büyüklüklerine göre sınıflandırılmaktadırlar. Optik ve elektronik sınıflandırma makinelerinin çalışma prensibi, fotosellerden gönderilen ışık demetlerinin armut yarımınınca tam olarak kapatılıp kapatılmamasına göre çeşitli büyüklükteki armut yarımınının kademeli olarak sınıflandırılması şeklindedir.

Sınıflandırma işleminin konserveye işlenecek gıdalarda çeşitli uygulamaları bulunmaktadır.

Konserveye işlenecek olan kayısılar, işletmeye gelir gelmez kabaca, sadece gözle görülür bir ayırım ile büyüklüklerine göre sınıflandırılmaktadırlar. Burada amaç, ikiye bölme ve çekirdek çıkarma aşamalarından önce, belli büyüklük aralıklarına göre dizayn edilen ekipman ve aparat ile hammadde boyutunun uyumu sağlanarak meyve eti kaybının önüne geçmektir. Yıkama, ayıklama, ikiye bölme ve çekirdek çıkarma

aşamalarından sonra bu kez yarım kayısılar delik çapları 3,2 cm, 3,8 cm, 4,5 cm ve 5,4 cm olan sınıflandırma makinesinde yeniden gruplandırılmaktadırlar. Son olarak boyuta göre gruplandırılan bu kayısılar renk ve kokularına göre bir kalite sınıflandırmasından geçirilerek ileri işlem basamaklarına doğru (dolum) devam etmektedirler.

Konserveye işlenecek olan erikler, yıkama, ayıklama ve sap ayırma işleminden sonra delik çapı 2,5 cm, 3 cm ve 4 cm olan sarsak eleklerden geçirilerek boyutlarına göre sınıflandırılmaktadırlar. Erikler boyutlarına göre sınıflandırılmalarının ardından renklerine göre de gruplara ayrılmaktadırlar. Açık ve koyu renkliler olmak üzere 2 gruba ayrılan eriklerde dolum işleminde kullanılacak ambalaj materyalleri de bu renk durumuna göre seçilmektedir. Koyu renkli erikler laklı kutulara, açık renkli olanlar ise kalaylı teneke kutu ya da cam kavanozlara doldurulmaktadır.

Konserveye işlenecek olan vişneler de, çekirdek çıkarma işlemi öncesinde, randımanı arttırmak ve standart bir ürün sağlamak için iriliklerine göre sınıflandırılmaktadırlar (Anonim 2016a).

(USDA) verilerine göre bazı meyve ve sebzelerin standartları ve çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılmaları şu şekildedir:

Elma: Elmalar kalite sınıfı olarak Çizelge 3.3.'de görüldüğü üzere Extra fancy, fancy, No1, No1 Hail ve Utility şeklinde 5 gruba ayrılmaktadır.

**Çizelge 3.3.**Elmaların kalite sınıflandırılmasındaki parametreler ve uygunluk dereceleri.  
USDA (Anonim 2002)

Kalite Sınıfı	Olgunluk	Yüzey	Şekil/ Boyut	Fiziksel Kusur	Renk	Kimyasal Kusur	Biyolojik Kusur
Extra Fancy	Optimum	Düzgün yüzeyli	İyi formlu, Optimum	Hiçbir şekilde yok	Cinse göre, uygun	Hiçbir şekilde yok	Hiçbir şekilde yok
Fancy	Extra'ya göre daha az olgun	Düzgün yüzeyli	İyi formlu, Extra'ya göre daha küçük	Hiçbir şekilde yok	Cinse göre, uygun	Hiçbir şekilde yok	Hiçbir şekilde yok
No 1	Ortalama	Düzgün Yüzeyli	İyi Formlu, Ortalama büyüklük	Yüzeyde %10- %25'e kadar Russet Lekeleri	Daha düşük renk değerleri	Dokuda Gizli su çekirdeği Olabilir	Hiçbir şekilde yok
No 1 Hail	Ortalama	Dolu Hasarı Mevcut	Kötü olmayan form, Ortalama büyüklük	Kısmi ve onarılmış, küçük yırtıklar	Daha düşük renk değerleri	Daha yüksek tolerans	Hiçbir şekilde yok
Utility	Ortalama	Çok ciddi olmadığı sürece deforme	Kötü olmayan form, Ortalama büyüklük	Çok ciddi olmadığı sürece toleranslı	En esnek yaklaşım	Daha yüksek tolerans	Hiçbir şekilde yok

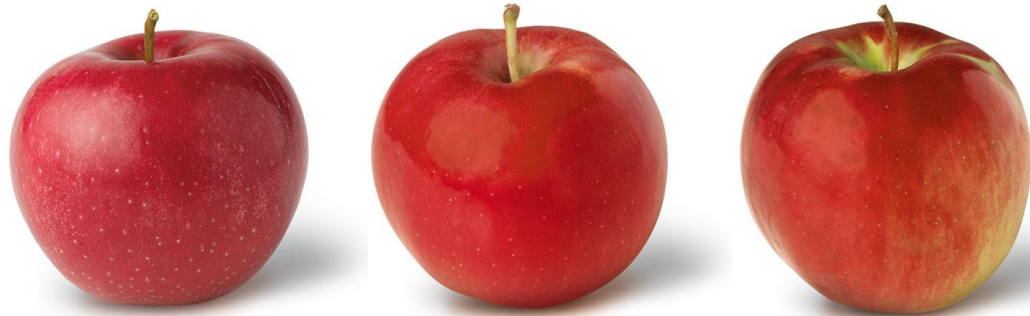
Bu kalite sınıfları, işleme sırasında birbiriyle karıştırılabilmektedir (paçallama). Ancak burada dikkat edilmesi gereken nokta, her kalite sınıfını sadece bir alt ya da bir üst kalite sınıfıyla ve daha yüksek kalitede olan sınıfın paçaldaki oranı %50 den az olmayacak şekilde bir karıştırmanın uygulanması gerekliliğidir.

Boyuta göre sınıflandırma yapılırken, belli bir boyut grubundaki elmalardan, en küçük olanının en büyük olanıyla arasındaki çap farkı 1/2 inç (1,28 cm) den daha fazla olmamalıdır.

Elmaların sahip olması gereken minimum renk değerleri elmanın cinsine ve kalite grubuna göre değişmektedir. Şekil 3.13’de Red Rome, İdared ve Cortland türleri görülmekte olan Kırmızı elmalarda, baskın rengin (kırmızı) elmalardaki yüzey rengine oranının bazı elma türlerine ve kalite sınıflarına göre alması gereken minimum değerler Çizelge 3.4.’de görüldüğü üzere şu şekilde olmaktadır:

**Çizelge 3.4.**Bazı elma çeşitlerinde, yüzeydeki kırmızı rengin kabul edilebilir minimum oranı. USDA (Anonim 2002)

	Extra Fancy	Fancy	No. 1
Elmanın Çeşidi	Yüzeydeki kırmızı renk (minimum %)	Yüzeydeki kırmızı renk (minimum %)	Yüzeydeki kırmızı renk (minimum %)
Red Delicious	66	40	25
Red Rome	66	40	25
Empire	66	40	25
İdared	66	40	25
Winesap	66	40	25
Jonathan	66	40	25
Stayman	50	33	25
McIntosh	50	33	25
Cortland	50	33	25
Rome Beauty	50	33	25
Delicious	50	33	25
York	50	33	25



**Şekil 3.13.** Red Rome, İdared ve Cortland elmaları (Anonim 2017c).

Kayısı: Kayıslar Çizelge 3.5.'de görüldüğü üzere No.1 ve No. 2 olarak iki kalite sınıfına ayrılmaktadır.

**Çizelge 3.5.** Kayısı kalite sınıflandırılmasındaki parametreler ve uygunluk dereceleri (Anonim 1994).

Kalite Sınıfı	Olgunluk	Yüzey	Şekil/ Boyut	Fiziksel Kusur	Renk	Kimyasal Kusur	Biyolojik Kusur
No 1	Olgun ancak yumuşama yok	Düzensiz, Lekesiz, Çatlaksız	İyi form, yığılma maks. %10 kusur toleransı	Fiziksel zarar istenmez, yığılma maks. %5 kusur toleransı	Uygun Renk, yığılma maks. %10 kusur toleransı	Hiçbir şekilde yok	Çürüme, esmer doku istenmez, yığılma maks. %1 kusur toleransı.
No 2	Olgun ancak yumuşama yok. Daha yüksek tolerans.	Düzensiz, Lekesiz, Çatlaksız. Daha yüksek tolerans.	İyi form, yığılma maks. %10 kusur toleransı	Fiziksel zarar istenmez, yığılma maks. %10 kusur toleransı	Uygun Renk, yığılma maks. %10 kusur toleransı	Hiçbir şekilde yok	Çürüme, esmer doku istenmez, yığılma maks. %1 kusur toleransı.

%5'lik ve %10'luk düzeylerde tolerans gösterilebilen fiziksel hasara bağlı kalite kusurlarının tolere edilebilirliği de belirli şartlara bağlıdır. Örneğin doluya bağlı hasarlarda, hasarın niteliğinin yüzeysel olmadığı ve kayısı yüzey alanının 1/3'ünden fazlası etkilendiği durumlar bu tolere edilebilir yüzdeler dahil edilmez ve direkt olarak sistemden ayrılır.

Boyuta göre sınıflandırma yapılırken, belli bir boyut grubundaki kayısların birbirleri arasındaki fark çap (milimetre) cinsinden, 1/4'den daha fazla olmamalıdır.

Şeftali: Şeftaliler kalite sınıfı olarak Fancy, Extra No. 1, No. 1 ve No. 2 olmak üzere 4 gruba ayrılmaktadırlar. Bu sınıflar Çizelge 3.6.'da gösterilmektedir.

**Çizelge 3.6.** Şeftali kalite sınıflandırılmasındaki parametreler ve uygunluk dereceleri (Anonim 2004a).

Kalite Sınıfı	Olgunluk	Yüzey	Şekil/ Boyut	Fiziksel Kusur	Renk	Kimyasal Kusur	Biyolojik Kusur
Fancy	Optimum	Düzgün	Optimum	Hiçbir şekilde yok	Yüzey rengi min. 1/3 oranında kızarık	Hiçbir şekilde yok	Hiçbir şekilde yok
Extra No 1	Optimum	Düzgün	Fancy'e göre daha küçük olabilir	Hiçbir şekilde yok	Yığının En az %50'si min. 1/4 oranında kızarık yüzeyli	Hiçbir şekilde yok	Hiçbir şekilde yok
No 1	Uygun	Düzgün	Ortalama	Hiçbir şekilde yok	Herhangi bir kriter yok	Hiçbir şekilde yok	Hiçbir şekilde yok
No 2	Uygun	Tolerans Olabilir	Ortalama	Hafif Hasara Tolerans Olabilir	Herhangi bir kriter yok	Hiçbir şekilde yok	Hiçbir şekilde yok

En düşük kalite sınıfı şeftaliler, boyut olarak en az 2 inç (5,1 cm) çapa sahip olmalıdır.

Çilek: Çilekler kalite sınıfı olarak No. 1, Kombine No. 1 (No. 2 ile belli oranda karıştırılmıştır) ve No. 2 olmak üzere 3 sınıfa ayrılmaktadırlar. Bu sınıflar Çizelge 3.7.'de görülmektedir.

**Çizelge 3.7.**Çilek kalite sınıflandırılmasındaki parametreler ve uygunluk dereceleri (Anonim 2006).

Kalite Sınıfı	Olgunluk	Yüzey	Şekil/ Boyut	Fiziksel Kusur	Renk	Kimyasal Kusur	Biyolojik Kusur
No 1	Optimum	Düzen	İyi Form, min. 1,9 cm meyve çapı, yığında maks. %5 tolerans	Yığında %10'a kadar hafif kusurlara, %5'e kadar ciddi kusurlara tolerans	Yüzeyin en az 3/4'ü çileğin kendine has renginde	Hiçbir şekilde yok	İstenmez, yığında maksimum %2'ye kadar çürüme toleransı
Kombine No 1	Optimum	Düzen	İyi Form, min. 1,9 cm meyve çapı, yığında maks. %5 tolerans	Yığında %10'a kadar hafif kusurlara, %5'e kadar ciddi kusurlara tolerans	Yüzeyin en az 3/4'ü çileğin kendine has renginde	Hiçbir şekilde yok	İstenmez, yığında maksimum %2'ye kadar çürüme toleransı
No 2	Uygun Seviyede	Düzen	İyi Form, min. 1,9 cm meyve çapı, yığında maks. %5 tolerans	Hafif kusurlara genel olarak tolerans, yığında %10'a kadar ciddi kusurlara tolerans	Yüzeyin en az 2/4'ü çileğin kendine has renginde	Hiçbir şekilde yok	İstenmez, yığında maksimum %3'e kadar çürüme toleransı

Kombine No. 1 kalite sınıfı, No.1 ile No.2'nin karıştırılmasıyla elde edilmektedir. Standartlar gereği karışımdaki No. 1 oranı en az %80 olmak zorundadır. Kombine No.1



sınıfının kalite ve boyut özelliklerinin kriterleri ve bu kriterlerin tolerans değerleri No.1 sınıfı ile aynıdır.

Lahana: Lahaneler Çizelge 3.8.'de gösterildiği üzere No. 1 ve Ticari (commercial) olmak üzere iki kalite sınıfına ayrılmaktadırlar.

**Çizelge 3.8.**Lahana kalite sınıflandırılmasındaki parametreler ve uygunluk dereceleri.(Anonim 2006)

Kalite Sınıfı	Yapı	Ağırlık	Şekil/ Boyut	Fiziksel Kusur	Renk	Kimyasal Kusur	Biyolojik Kusur
No 1	Makul sertlik	Cinse göre uygunlukta, %10' a kadar hafiflik toleransı.	Cinse göre uygunluk	Mümkün olduğunca az	Cinse göre uygunluk	Hiçbir şekilde yok	İstenmez, birim başına ağırlıkça maksimum %2 yumuşak çürüme toleransı
Ticari	Daha toleranslı	Daha toleranslı	Daha toleranslı	Daha toleranslı	Daha toleranslı	Daha toleranslı	Daha toleranslı

Ticari (commercial) lahana sınıfı ise, makul sertlik derecesinin daha az olabilmesi ve boyut, ağırlık ve diğer kalite kriterleri açısından daha esnek kriterlere sahip olması dışında No. 1 kalite sınıfından bir farklılık göstermemektedir.Lahaneler, türlerine göre 3 sınıfa (danish, domestic, pointed) ve boyutlarına göre de yine 3 sınıfa (small, medium, large/ küçük, orta, büyük) ayrılmıştır. Lahanelerin bu türlere ve boyutlara göre sahip olması gereken minimum ağırlıklar ise Çizelge 3.9.'da görüldüğü üzere şu şekildedir;

**Çizelge 3.9.**Lahanelerin tür ve boyutlarına göre ağırlık değerleri. USDA (Anonim 2016f)

	Küçük	Orta	Büyük
Pointed	453 gramın altı	453 ile 1359 gram arası	1359 gram üzeri
Danish, Domestic	906 gramın altı	906 ile 2265 gram arası	2265 gram üzeri

(453 gram =1 lbs)

Hıyar: Hıyarlar kalite sınıfı olarak, Fancy, Extra No. 1, No. 1, No. 1 small, No. 1 Large ve No. 2 olmak üzere 6 gruba ayrılmaktadır. Çizelge 3.10.'da bu gruplar görülmektedir.

**Çizelge 3.10.**Hıyar kalite sınıflandırılmasındaki parametreler ve uygunluk dereceleri (Anonim 2016g).

Kalite Sınıfı	Yapı	Yüzey	Şekil/ Boyut	Fiziksel Kusur	Renk	Kimyasal Kusur	Biyolojik Kusur
Fancy	Düzgün	Parlak	Maksimum çap 4,12 cm, Min. uzunluk 15,24 cm.	Hiçbir şekilde yok	Bütünüyle Karakteristik Yeşil	Hiçbir şekilde yok	Hiçbir şekilde yok
Extra No 1	Düzgün	Parlak	Maksimum çap 4,12 cm, Min. uzunluk 15,24 cm.	Çok düşük tolerans	Bütünüyle Karakteristik Yeşil, çok düşük tolerans	Hiçbir şekilde yok	Çok düşük tolerans
No 1	Düzgün	Üst sınıfı göre daha yüksek tolerans	Maksimum çap 4,12 cm, Min. uzunluk 15,24 cm. Uymayan birimlere hafif tolerans	Üst sınıfa göre daha yüksek tolerans	Üst sınıfa göre daha yüksek tolerans	Hiçbir şekilde yok	Üst sınıfa göre daha yüksek tolerans
No 1 Small	Düzgün	No 1 değerleri	Çap optimum 2,54 cm, uzunluk kriteri yok	No 1 değerleri	No 1 değerleri	No 1 değerleri	No 1 değerleri
No 1 Large	Düzgün	No 1 değerleri	Uzunluk min. 15,24 cm, çap min. 4,44 cm	No 1 değerleri	No 1 değerleri	No 1 değerleri	No 1 değerleri
No 2	Hafif yumru	Üst sınıflara göre daha soluk	Uzunluk min. 12,7 cm.	Üst sınıfa göre daha yüksek tolerans	Üst sınıflara göre daha zayıf renk değerleri	İstenmez	İstenmez, ancak esnek kriterler

Extra No. 1 kalite sınıfı, Fancy ile No.1 in karıştırılmasıyla oluşturulmaktadır. Karışımındaki hıyarların en az %50'si Fancy kalitedeki hıyarlar olmak zorundadır. Karışımındaki hıyarların tamamı Fancy türünün karşıladığı minimum çap ve uzunluk kriterlerini karşılamalıdır.

Havuç: Havuçlar Çizelge 3.11.de görüldüğü üzere No. 1 ve No. 2 olmak üzere iki kalite sınıfına ayrılmaktadırlar.

**Çizelge 3.11.**Havuç kalite sınıflandırılmasındaki parametreler ve uygunluk dereceleri (Anonim 1984).

Kalite Sınıfı	Yapı	Yüzey	Şekil/ Boyut	Fiziksel Kusur	Renk	Kimyasal Kusur	Biyolojik Kusur
No 1	Sert	Düzensiz, uygunsuzluğa yığılma maks. %10 tolerasyon	İyi Form, birim boyu min. 7,62 cm. Yığılma maks. %10 tolerasyon	Odunsu tekstür olmama lı. uygunsuzluğa Yığılma maks. %10 tolerasyon	Karakteristik turuncu renk. uygunsuzluğa Yığılma maks. %10 tolerasyon	İstenmez, uygunsuzluğa Yığılma maks. %10 tolerasyon	İstenmez, yumuşak çürümeye Yığılma maks. %3 tolerasyon
No 2	Sert	Düzensiz, no1 e göre daha yüksek tolerans eşiği	İyi Form, birim boyu min. 7,62 cm. Yığılma maks. %10 tolerasyon	Odunsu tekstür olmama lı. no1 e göre daha yüksek tolerans eşiği	no1 e göre daha yüksek tolerans eşiği	no1 e göre daha yüksek tolerans eşiği	no1 e göre daha yüksek tolerans eşiği

Ispanak: Ispanaklar Çizelge 3.12.'de görüldüğü üzere No. 1 ve No. 2 şeklide iki kalite sınıfına ayrılmaktadırlar.

**Çizelge 3.12.**Ispanak kalite sınıflandırılmasındaki parametreler ve uygunluk dereceleri (Anonim 2016h).

Kalite Sınıfı	Yapı	Sap Varlığı	Fiziksel Kusur	Renk	Kimyasal Kusur	Biyolojik Kusur
No 1	Diri görünüm	Maks. toplam ağırlığın %25'ine kadar	Yabani ot, tohum zarfı, küçük yaprak istenmez. Yığında maks. %15 tolerasyon	Uygun renk, uygunsuzluğa Yığında maks. %15 tolerasyon	Hiçbir şekilde yok.	Hafif yumuşak çürümeye Yığında maks. %15 tolerasyon
No 2	Diri görünüm	Maks. toplam ağırlığın %25'ine kadar	Yabani ot, tohum zarfı, küçük yaprak istenmez. Yığında maks. %40 tolerasyon	Uygun renk, uygunsuzluğa Yığında maks. %40 tolerasyon	Hiçbir şekilde yok.	Hafif yumuşak çürümeye Yığında maks. %40 tolerasyon

#### 3.5.4. Meyve ve Sebze Sınıflandırma Makineleri

Piyasada çok çeşitli sınıflandırma makineleri bulunmaktadır. Optik-elektronik sistemler ve mekanik sistemler sınıflandırılacak hammaddenin türüne göre ve elde edilmek istenen son ürüne göre kullanım alanları bulmaktadırlar. Bu sistemlerin en yaygını, mekanik sistemlerdir. Mekanik sistemler ise sınıflandırma işlemini, elek adı verilen makineler ile gerçekleştirmektedirler.

Gıda endüstrisinde elekli düzenlerin uygulaması genellikle hububat ürünleri işletmelerinde ve meyve-sebze işleme endüstrisi dalında yaygındır. Endüstriyel elekler,

metal çubuklar, delikli metal levhalar, örgü tel, kumaş doku veya ipek doku gibi malzemelerden yapılmaktadır. Bu amaçla kullanılan metal malzemeler çelik, paslanmaz çelik, bronz, bakır ve nikelden imal edilmektedirler. Eleklerin çoğunda tanecikler elek açıklığından gravite (yer çekimi-ağırlık) etkisiyle düşerlerken, bazı dizaynlarda fırça veya santrifüj kuvvetten yararlanılmaktadır. Kaba tanecikler daha ağır olduklarından sabit bir yüzeyde, büyük açıklıklardan çabukça geçerler. İnce taneciklerin uygun deliklerden geçebilmeleri için eleme yüzeyinin çalkalanması gerekir. Çalkalanma işleminde uygulanan en yaygın yöntemler, silindirik bir eleğin yatay bir eksen etrafında döndürülmesi veya düz bir eleğin çalkalanması, döndürülmesi, mekanik veya elektriksel etkilerle titreştirilmesidir.

Elek sistemlerinin en basiti, metal çubukların belirli aralıklarla yan yana getirilmesiyle oluşturulmuş bir ızgara düzenidir. Belli bir eğimle yerleştirilmiş olan ızgaranın üst ucundan yapılan besleme ile ürün alt uca doğru inmektedir. Çubuk ızgara aralıklarından geçemeyen iri parçalar eleğin çıkış ucundan alınmaktadırlar. Bu makineler daha çok domates, elma ve benzeri büyüklükteki meyve ve sebzelere uygundur.

Bunun dışında çok çeşitli elek sistemleri bulunmaktadır. En yaygın kullanılan düzenler; düz elek veya silindir elek tipinde olanlardır. Bunlardan daha çok kullanılanı, silindir elek tipinde olanıdır. Sınıflandırma makinelerinde deliklerin şekli ve boyutları, sınıflandırılması yapılacak hammaddeye göre değişmektedir. Her ürün için, delik çapı ve hatta delik biçimi farklı olan, özel sınıflandırma elekleri kullanılmaktadır. Düz elek tipi sınıflandırma makinelerinde özel sınıflandırma eleklerinden delik çapı en büyük olan bölüm, düzeneğin baş tarafında yer alırsa büyük sebze veya meyveler önce ayrılmış olmaktadır. Buna karşın en küçük çaplı delikler eleğin en baştaki bölümünde yer alıyorsa, önce daha küçük olan meyve ve sebzeler ayrılmaktadırlar. İşletmeler çoğunlukla düzeneklerin ilk kısmında, küçük çaplı delikleri olan elekleri kullanmaktadır. Böylece daha kaliteli olan küçük boyuttaki meyve ve sebzelerin uzun süre düzende kalmaları ve sallanarak berelenip bozulmaları önlenebilmektedir (Anonim 2008).

Eleklerle belirli bir eğim ve titreşim (vibrasyon) verilerek sürenin kısaltılması ve ayırımın kolaylaşması sağlanabilmektedir.

Silindir tipi sınıflandırma makinelerinin çalışma prensibi de düz elek tipi makineler gibidir. Bu sistemde elekler uzun bir silindir üzerinde yan yana bulunmaktadır. Özellikle bezelye gibi hammaddeler bu tip sistemler kullanılarak sınıflandırılmaktadır.

İşleyiş olarak, makinenin baş tarafında en küçük çapa sahip delikli elek, orta bölümde gitgide artan irilikte delikli elekler, en sonda ise iri delikli elek bulunur. Bu tip makinelerde sebze ve meyveler, silindir döneceği ile farklı irilikte deliklerden geçerek makinenin altındaki küvetlere dolarak sınıflandırılmaktadır. Hammaddelerin silindiri aşarak sınıflandırılmadan diğer uçtan çıkmaması için silindir içinde bir helezon bulunmaktadır. Bu sayede sebze ve meyveler, zorunlu olarak her boy eleğe mutlaka uğramakta ve sınıflandırılmaktadır. Bu tip düzeneklerde elekler üst üste yerleştirilerek yerden tasarruf da sağlanabilmektedir.

Bir diğer sınıflandırma sistemi olan bantlı sistem sınıflandırma makinelerinde yapıcı hassas sebze ve meyveler sınıflandırılmaktadır. Bu tip makineler, aralıkları gittikçe genişleyen bant çiftleri arasında ham maddenin taşınması ilkesine dayanmaktadırlar. Hammaddeler yan yana hareket etmeden bant üzerinde taşınırken berelenmemekte ve bant aralığı kendi boyutuna gelince aşağıdaki hazneye düşmektedirler. Böylece bant boyunca meyveler birçok sınıfa ayrılabilir. Bantlı sistemle çalışan sınıflandırma makinelerinde bantlar enine veya boyuna birbirine paralel şekilde konumlandırılmaktadır.

Hassas, kolay zedelenebilen sebze ve meyveler için ayrıca özel amaçlı makineler geliştirilmiştir. Mantar gibi kolay zedelenebilen ham maddeler, silindir tipli makinelerin su içinde çalıştırılmasıyla sınıflandırılabilirler. Mantarların silindir içinde yüzmeleri ve üstteki deliklerden dışarı çıkması sağlanmaktadır. Böylece mantarlar zedelenmemiş olmaktadır.

Doğal yapısı gereği iri olan sebze ve meyvelerin sınıflandırılmasında taşıyıcı bant üzerine gerilen özel tellerden faydalanılabilmektedir. Bu şekilde, hammaddenin cinsine göre uygun büyüklükteki teller üzerindeki sebze ve meyvelerden delik boyutunda olanlar aşağı düşerek ayrılmış olmaktadır.

Mekanik sınıflandırma makineleri olan elekklere ek olarak, yüksek teknoloji ürünü, NIR, LED ve kamera teknolojilerini kullanan, sensör bazlı, optik sınıflandırma makineleri de mevcuttur. Bu makineler, standartlara göre önceden belirlenerek sisteme data şeklinde işlenmiş kriterler ışığında, kamera sistemleriyle takip ve tespiti yapılan hammaddelerin, ayırım noktalarındaki akıllı kapakçıklar yardımıyla farklı kalite akımlarına ayrılması prensibine göre çalışmaktadırlar.

Sınıflandırma makinelerinden bazıları şu şekildedir:

**\*Elektronik Meyve Boylama Makinesi:** Elektronik meyve boylama makinelerinde hassas ve hatasız bir sınıflandırma sağlamak adına yüksek çözünürlü kameralar, görüntü işleme yazılımı, uygun taşıma düzeni ve uygun düşürücülerden faydalanılmaktadır. Elma ve armut gibi, mekanik darbelere bağlı berelenmelerin sık yaşandığı hammaddeler için makine çıkışlarında, düşüşü yavaşlatıcı fırçalar ve düşüş minderleri kullanılmaktadır. Hammaddeler, çap, boy, renk, ağırlık, dış yüzey kalitesi ve iç kalite kriterleri kullanılarak sınıflandırılmaktadır.

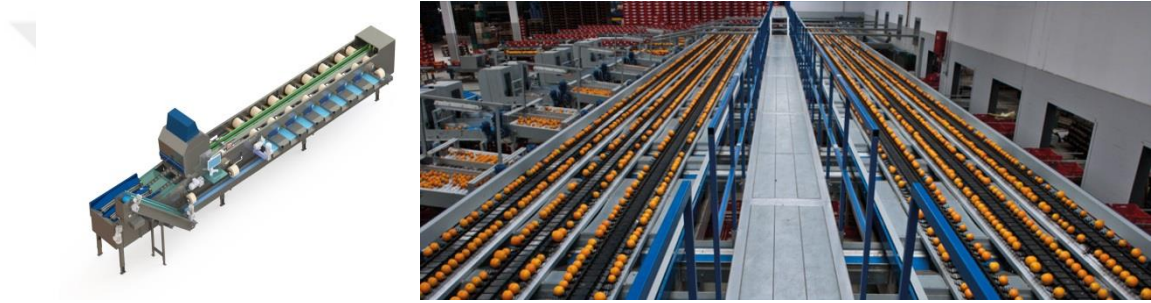
Çap ve boya göre sınıflandırma yapılırken, her hammaddenin çap ve boyu, hammaddenin farklı açılardan alınan çoklu görüntülerine ait ölçümlerle hesaplanmaktadır. Daha kesin çap ölçümleri için hammaddenin ağırlık merkezi ve sap kısmı, görüntü işleme yazılımı tarafından algılanmaktadır. Hammadde türüne göre özel olarak tasarlanmış algoritmalar, hızlı ve etkili, çap / uzunluk / eğrilik / yüzey alanı ölçümlerine olanak sağlamaktadır.

Renge göre sınıflandırma yapılırken, yüksek çözünürlüklü kameraların canlı geribildirimleri kullanılarak operatörün meyveyi hangi renge göre sınıflandıracağını belirlemesi sağlanmaktadır. Renge göre yapılacak olan kalite sınıflandırması öncesi, meyvenin karakteristik renginin dahil olduğu renk parametreleri sisteme işlenmekte ve varsa, belli yasal toleranslar dahilinde renge göre sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmektedir.

Ağırlığa göre sınıflandırma yapılırken, özel dizayn edilmiş taşıyıcı tasarımı ve görüntü işleme yazılımı kesin tartımın +/-0,5 g hassasiyetle yapılmasına olanak tanımaktadır.

Hava sıcaklığı değişimi ve tozdan kaynaklanan ağırlık sapmaları otomatik olarak yazılım tarafından algılanmakta ve d¼zeltilmektedir.

şekil 3.14.'de g¼r¼lmekte olan makinelerde, dış kaliteye g¼re sınıflandırma yapılırken bazı meyve çeşitleri için renk mod¼l¼n¼n kalitenin belirlenmesi için tek başına yeterli olamayabileceği g¼z ¼n¼ne alınmaktadır. iek yeri, sap, çanak, k¼f, çizikler ve diğer deformasyonların algılanıp, meyvelerin dış kalitesine g¼re tasnifi için, sisteme ayrıca entegre edilmiş olan dış kalite mod¼l¼nden yararlanılmaktadır (Anonim 2015a).



**şekil 3.14.** Elektronik meyve boylama makinesinin teknik g¼rseli ve resmi (Anonim 2015a).

İ kaliteye g¼re sınıflandırma yapılırken tam iletim teknolojisi kullanılarak, meyvelerin i kalitesi de y¼ksek doğruluk oranıyla ¼l¼mlenebilmektedir. İ ¼r¼k, briks, kuru madde, asitlik derecesi, olgunluk gibi iç kalite ¼zellikleri bu şekilde tam olarak saptanabilmektedir.

Bu sınıflandırma sisteminde 30 mm- 130 mm çap aralığındaki t¼m meyveler, t¼m bu kriterlere g¼re sınıflandırılabilirler. Baz alınan ¼rnekteki modelde, sistemin sınıflandırma hızı 15 meyve/saniye şeklinde ¼l¼lm¼řt¼r.

**\*Sebze Boylama (Uzunluk) Makinesi:** Bu makine, ¼zellikle havuç başta olmak ¼zere, benzer şekilli sebzeleri ayırmak için tasarlanmıştır. İşlem ¼ncesi belirlenen standardın atında ya da ¼zerinde yer alan sebzeler, sınıflandırma anında ayrı bir akışla sistem dışına çıkarılırlar. Makine, AISI 304 kalite paslanmaz elik malzemeden imal edilmiş ve 1 450



mm genişlik, 2 920 mm uzunluk, 1 200 mm yatak genişliği ölçülerine sahip olup, uygun parametreler içinde 3 farklı boyda sınıflandırma yapabilecek şekilde dizayn edilmiştir.

**\*Sebze Boyama (Çap) Makinesi:** Bu makine, paslanmaz çelikten imal edilen ve yanal olarak yerleştirilen silindirler ile donatılmıştır. Bu silindirler arasındaki mesafe, farklı sınıflandırma parametrelerine göre kademeli olarak değişmektedir. Her bir boyut grubu için ayrı ayrı olmak üzere, makinenin altına bantlı konveyörler yerleştirilmiştir. Makineye ürünün beslendiği düzleme yanal olarak yapılan sınıflandırma işleminde, konveyörler de bu şekilde konumlandırılmıştır. Konveyörlerin standart boyutları, 600 mm genişlik, 3 000 mm uzunluk şeklindedir. Makinenin boyu ise modele göre değişmekle beraber, genişliği 1 650 mm'dir. Sınıflandırılması yapılabilecek hammaddelerin boyut aralıkları, makinenin modeline göre minimum 6-30 mm, maksimum 69-130 mm arasında değişmektedir. Yanal silindirlerin çapı modele göre 57-84 mm arasında değişmektedir. Makineye, işletmenin isteğine göre fırça düzeni, düşme amortisörleri gibi eklentiler entegre edilebilmektedir (Anonim 2015b).

**\*Halo, Sensör Bazlı Sınıflandırma Makinesi:** Şekil 3.15.'de çalışma prensibi gösterilen Halo, pek çok meyve ve sebze için boyut ve kalite parametrelerine göre, sensör temelli, optik ayırma işlemini gerçekleştirebilen bir sınıflandırma makinesidir.

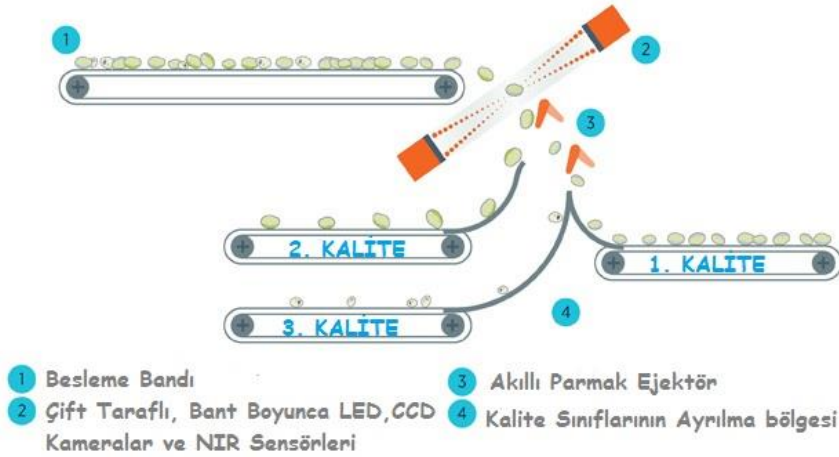
Makinenin çalışma prensibi, ayırım noktasının altına ve üstüne konumlandırılmış sensörlerle, hammadde serbest düşüş halindeyken LED, CCR kamera ve NIR teknolojilerini kullanarak, 1 mm ye varan hassasiyetle kalite sınıflarına ayırım için gereken inceleme ve tespiti yapmak şeklindedir. Bu gelişmiş sistem, uygunsuz renk, uygunsuz şekil, lekeler, yabancı maddeler gibi görünür kusurları ve ürün bileşiminde bulunan görünmez kusurları görüntüler ve analiz eder. Makine, bu kusurların varlığına-yokluğuna ve varsa da yoğunluğuna göre, daha önceden sisteme girilen veriler ışığında, gruplandırma parametreleri oluşturup beslenen hammaddeyi 3 akıma ayırmaktadır.

1. sınıf kalite hammadde, herhangi bir müdahale görmeksizin, beslemeden nazıkçe ayrılarak, ileri işlem basamaklarına doğru devam etmektedir. 2. ve 3. kalite hammaddeler, kusur durumlarına göre, akıllı parmak ejektörler yardımıyla farklı akımlara yönlendirilmektedirler. Olması gerekenden daha ham ya da olgun olan, parametreleri aşan uzunlukta ve büyüklükte olan, şekil olarak hafif kusurlara sahip olan

hammadeler genelde 2. kalite olarak sınıflandırılırken, bu kusurların daha belirgin olduğu ve özellikle gramaj olarak olması gerekenden hafif, boyut olarak olması gerekenden küçük olan hammadeler 3. kalite olarak ayrılmaktadırlar. Halo'nun kalite sınıflandırması yaparken kullandığı parametreler, belirlenmiş şekil ve boyut, yüzey hasarlarının ve yüzey lekelerinin varlığı-yokluğu ve varsa da sıklığı, yüzey renginin uygun olup olmaması ve diğer tekstür özellikleridir.

Makine ile kabuklu ya da öncesinde kabukları soyulmuş olan patatesler, pancar, havuç, kayısı, şeftali, armut yarımları, domates, yeşil fasulye, turuncgiller, soğan, salatalık gibi meyve ve sebzeler etkin şekilde sınıflandırılabilir. Makinenin saatlik işleme kapasitesi büyüdükçe enerji sarfiyatı ve hava basıncı girişi de artmaktadır. Makinenin saatlik işleme kapasitesi arttıkça, boyutları da büyümektedir.

İşleme kapasitelerine göre ayrılmış 4 modeli bulunan makinenin saatlik işleme kapasitesi 14 000 kg/saatle başlayarak, 60 000 kg/saate kadar çıkabilmektedir. Besleme bandının genişliği de 500 mm den başlayarak, 2000 mm ye kadar artabilmektedir. Makinenin işleme kapasitesi büyüdükçe enerji sarfiyatı ve hava basıncı girişi de artmaktadır. Makinenin saatlik işleme kapasitesi arttıkça, boyutları da büyümektedir.



Şekil 3.15. Halo sınıflandırma makinesinin çalışma prensibi(Anonim 2016e'den Değiştirilerek Alınmıştır).

### **3.6. SAP AYIRMA-UÇ KESME-ÇEKİRDEK ÇIKARMA**

#### **3.6.1. Sap Ayırma-Uç Kesme-Çekirdek Çıkarmanın Tanımı**

Sap ayırma, uç kesme ve çekirdek çıkarma, işlem sırası zaman zaman fark edebilmekle beraber, genellikle; yıkama, ayıklama ve sınıflandırma basamaklarının sonunda, kabuk soyma basamağının ise önünde yer alan işlemler grubudur. Sap ayırma işlemi, fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısı meyve etinden farklı olan meyve sapının, meyveden koparılarak sistem dışına alınmasıdır. İşçiler tarafından elle ya da özel dizayn edilmiş mekanik sistemler vasıtası ile sap ayırma gerçekleştirilmektedir. Uç-Baş kesme işlemi, özellikle belirli sebzelerde uygulanan, hammaddenin tüketime uygun olmayan kısımlarının mekanik bıçaklar vasıtası ile kesilerek sistem dışına atılmasının gerçekleştirildiği işlem basamağıdır. Genel olarak mekanik sistemler kullanılmaktadır. Çekirdek çıkarma işlemi ise, yapısı meyve etinden tamamen farklı olan meyve çekirdeğinin ve çekirdek evinin, hammaddeye göre değişebilen yöntemlerle, işçiler tarafından özel bıçaklar ya da çeşitli mekanik sistemler yardımı ile meyve etinden ayrılmasıdır. Meyvenin işleneceği son ürüne göre, çekirdek çıkarma işleminin yapılıp yapılmayacağı değişebilmektedir.

Çekirdek çıkarma işlemi genel olarak meyvelere, uç-baş kesme işlemi sebzelere, sap ayırma işlemi ise hem meyvelere hem de sebzelere uygulanmaktadır. Tüm bu işlem serisinin hiç bir şekilde uygulanmadığı meyve ve sebzeler de mevcuttur. Örneğin turunçgiller, herhangi bir son ürüne işlenmeleri sırasında, ön işlem aşamaları boyunca, yapıları gereği bir gereklilik bulunmamasından dolayı, sap ayırma, uç-baş kesme ve çekirdek çıkarma gibi işlem aşamalarından geçmemektedir (Kılıç ve ark. 1997).

#### **3.6.2. Sap Ayırma-Uç Kesme-Çekirdek Çıkarmanın Amacı**

Sap ayırma, uç kesme ve çekirdek çıkarma işlemlerinin temel amacı, meyve ve sebzeleri ileri işlem basamaklarına (özellikle de presleme ve ısıtma işlem basamaklarına) fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik yönden uygun hale getirmektir.

Meyve ve sebzelerin sap kısımlarının alınmasının amaçlarının tümü şu şekilde sıralanabilmektedir;

\*Sebze ve meyvelerin tüketilemeyecek kısımlarının uzaklaştırılarak ürünün tamamen tüketilebilir hale getirilmesi.

\*Üretimi yapılacak olan son ürünün görsel kalitesinin artırılması.

\*Elde edilen son ürünlerin ambalajlanmasının kolaylaştırılması.

\*Uygulanacak işleme ve muhafaza yöntemlerinden (kurutma-konserve-dondurma-meyve-sebze suyuna işleme) en yüksek verimin alınması.

\*Saplarda bulunabilecek mikroorganizma yükünün, sapların uzaklaştırılması ile devre dışı bırakılması ve ürünün genel mikroorganizma yükünün hafifletilmesi.

\*Özellikle meyve suyuna işlenen hammaddelerde, sapta bulunan tanen ve benzeri fenolik yapıllı maddelerin, renk bozukluğu, tat acılığı-burukluğu gibi son ürün kalitesine olumsuz etki yapıcı özelliklerinin ortadan kaldırılması.

\*Sapları ayrılmadan preslenen hammaddelerden elde edilen mayşelerin, ileri işlem basamaklarına pompalanması sırasında, sapların, pompa ve iletim hatlarında yol açacağı tıkanıklıkların önüne geçilmesi.

Sebzelerde görülen uç-baş kesme işlemi, daha spesifik bir işlem türüdür ve yalnızca bazı sebze türlerine uygulanmaktadır. Örneğin fasulye, havuç ve bamyaya gibi sebzelerin baş ve uç kısımlarının yapısı, sebzenin genel yapısından fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan farklılıklar göstermektedir.

Fiziksel açıdan tüketim kolaylığına, kimyasal açıdan ileri işleme basamaklarına uygunsuzluk gösteren ve çürüme başlangıçlarının yoğun yaşandığı noktalar olan bu uç ve baş kısımları, ayrıca mikrobiyolojik açıdan da, mikroorganizma yükünün yoğunluğunun yüksek olması nedeniyle, ileri işlem basamaklarından önce kesilip, sistem dışına alınarak, son ürün standardizasyonu ve sağlanmaktadır.

Çekirdekli meyvelerin işlenmesi esnasında çekirdek ve çekirdek evlerinin çıkartılması gerekmektedir. Bu işlem, tüketicinin satın aldığı ürünü tüketime hazır halde bulma isteğine ve ürünlerin tamamının tüketilebilmesine hizmet etmektedir. Bununla birlikte çekirdek varlığı, birim hacme düşen meyve miktarını da etkilemektedir. Bu durum önemli bir kalite ölçütüdür. Ayrıca doğrama işlemi uygulanacak çekirdekli ham

maddelerde çekirdek ve çekirdek evini çıkartmak zorunlu bir işlemdir. Dolayısıyla, çekirdek çıkarma işlemi, hammaddenin, fiziksel olarak ileri işlem basamaklarına hazır olmasına ve son ürün durumunda bütünüyle tüketilebilmesine olanak sağlamaktadır (Kılıç ve ark. 1997).

### **3.6.3. Meyve ve Sebzelerde Sap Ayırma-Uç Kesme-Çekirdek Çıkarma Uygulamaları**

Sap ayırma uygulamaları, son ürünün duyu kalitesinde önemli bir yere sahiptirler. Üzüm ve vişne gibi meyvelerin sapları ile birlikte işleme olanağı da teknik olarak vardır. Ancak, saplardan geçen başta fenolik yapıda olmak üzere, çeşitli bazı maddeler son ürün kalitesinde, acılık, burukluk ve renk bozukluğu gibi olumsuz etkiler yapmaktadırlar.

Meyve ve sebzelerde, sap ayırma uygulamaları işçiler tarafından el ile yapılabildiği gibi, bu iş için özel olarak dizayn edilen sap alma makineleriyle de yapılabilmektedir. Sap ayırma işlemi küçük işletmelerde çoğunlukla elle yapılmaktadır. Büyük işletmelerde makine kullanımı daha yaygındır.

Çilek gibi kolay zedelenebilen ham maddeler ile enginar, kuşkonmaz, Brüksel lahanası, bamya gibi özel hammaddelerin sapları elle ayrılmaktadır. Ayrıca konserve yapılacak karpas biberlerinin sap ve tohum kısımları da elle ayrılmaktadır. Karpas biber konservesinde biberlerin bütün olması istenmektedir. Eğer makine ile sapları alınırsa biberler patlayacağı için ikiye ayrılacaklardır (Anonim 2007a).

Uygulamada, konveyör bant üzerinde ilerleyen hammaddeler, bantın iki tarafında karşılıklı duran işçiler tarafından saplarından ayrılmaktadırlar. Saplar bant üzerinde kalırken hammaddeler bantın orta kısmında ve biraz yukarıda yer alan kanala koyulmaktadır. Bu kanal ayıklama verimini arttırmaktadır. Elle sap almada kesme tahtaları, keskin bıçaklar ve bu iş için özel kesici araçlar kullanılabilir.

Salatalık, kiraz, vişne, biber, üzüm gibi ham maddelerin sapları makine ile ayrılmaktadır (Anonim 2008).

Üzümler için, uygulamada, sap ayırma makinesinde, paslanmaz çelikten yapılmış silindir şeklindeki bir elek bulunmakta ve bu eleğin eksenine üzerine spiral olarak yerleştirilmiş dişler birbirlerinin aksi yönde belli devirde dönmektedirler. Besleme hunisinden verilen üzüm salkımları düzenli bir şekilde silindir içine gönderilmekte, ayrılmış saplar silindir diğer ucundan dışarı atılırken saplarından ayrılan üzüm taneleri silindir deliklerinden geçerek alta düşmektedirler. Üzüm sap ayırma veya taneleme makinesi adı verilen bu düzenler çoğu zaman tane ezme düzeniyle birlikte çalışmaktadırlar. Saplarından ayrılan ve ezilen üzümler, doğrudan ileri işlemeye alınabilmektedirler.

Kirazlar için, uygulamada, sap ayırma işlemi birbirine doğru dönen paralel silindir çiftleri tarafından yapılmaktadır. Silindirlerin arasına gelen saplar aşağıya doğru sürüklenir. Silindirler pürüzsüzdür ve kauçuk ile kaplanmıştır. Ayrıca, bu silindirler meyvelerin ezilmesini önlemek için uygun şekilde ama aynı zamanda karşılıklı olarak mümkün olduğunca yakın şekilde konumlandırılmaktadırlar.

Vişne sap ayırma düzenleri de, çok sayıda küçük çaplı ve birbirine doğru dönen lastik valslerden oluşmaktadır. Uygulamada, valsler birbirlerine doğru dönerken oluşan eğimli yüzeyden meyveler kendi ağırlıkları ile düşerken, saplar valsler tarafından tutulmakta ve bu şekilde sap ayırma işlemi gerçekleştirilmektedir.

Bazı uygulamalarda, sebze ve meyveleri millerin üzerine daha iyi dağıtmak için dağıtıcı araba sistemi bulunmaktadır. Millerin arasına sıkışan saplar, koparak meyveden ayrılmaktadırlar. Meyveler milin uç kısmına yerleştirilen banda dökülürken saplar alt kısımdan ayrı bir hazneye boşaltılmaktadırlar.

Sap ayırma işleminin hangi basamakta uygulanacağı, hammaddenin türüne göre zaman zaman farklılıklar gösterebilmektedir.

Örneğin, çileklerin sapları, "ayıklama" işlem basamağı adı altında, fabrikaya geldikten sonraki ilk işlem olarak, işçiler tarafından el ile ayrılmaktadır. Eğer çilekler çok küçük ise sap ayırma işlemi maliyeti çok arttıracığından, bu çilekler saplarından ayrılmayıp SO<sub>2</sub> ile soğuk işleme tekniğine göre pulpa işlenmekte veya reçel yapımında kullanılmaktadır (Anonim2008).

Hammaddenin işleneceği son ürünün niteliği ve uygulanacak muhafaza yöntemine göre düşünüldüğünde, konserveye, meyve-sebze suyu, reçel, marmelat ve pulpa işlenecek olan meyve ve sebzelerde renk ve lezzet gibi kalite faktörlerini bozmamak ve proseste işleme kolaylığı sağlamak için preslemeden önce hammaddelerin saplarından ayrıldığı görülmektedir.

Konserve yapılacak olan erikler, birbirine doğru dönen ve yüzeyleri lastikle kaplı merdanelerden oluşan yıkama makinesinde yıkılırken, aynı zamanda merdanelerin dönme hareketleriyle koparılan saplarından da ayrılmış olmaktadır.

Konserve yapılacak olan vişneler, kasalar içinde işletmeye geldikten sonra konveyör ile taşınıp, sap ayırma makinesine yönlendirilmektedirler ve burada saplarından ayrılmaktadırlar.

Vişne suyu üretiminde ise, sap ayırma işlemi, ayrılmayan sapların, prosesin ilerleyen aşamalarında mayşenin üretim hattında taşınırken, pompanın tıkanmasına yol açabilmesinden dolayı önemle yapılmalıdır.

Siyah üzümde de sap ayırma işlemi büyük önem arz etmektedir. Zira üretim tekniği olarak mayşe önce ısıtılıp, sonra preslendiği için, ısı işlem sırasında, sapta bulunan polifenolik maddelerin üzüm suyuna geçerek, istenmeyen, buruk bir tat oluşturmasının önüne ancak etkili bir sap ayırma işlemi ile geçilebilmektedir.

İşletmeler, uç-baş kesme işlemleri için dizayn edilen makineleri kullanarak, hijyenik, verimli ve standardize sonuçlar elde etmektedirler.

Başta yeşil fasulye olmak üzere bamya ve havuç gibi sebzelerde bu işlem uygulanmaktadır.

Yeşil fasulyelerin üretiminde, saplar ve uçlar özel bıçaklar kullanılıp delikler vasıtasıyla uzun fasulyeler bertaraf edilerek ayıklanmaktadır(Luh ve Woodroof 1988).Uygulamada, fasulyeler, üzerinde zigzag şeklinde yarıkları bulunan bir silindir ve silindir üzerinde yüzeye tam temas edecek şekilde, V şeklinde konumlandırılmış bıçaklardan oluşan uç kesme makinelerinde işlem görmektedirler. Silindir dönerken,

deliklerden çıkan fasulyelerin uçları bıçaklar tarafından kesilmektedir. Bu işlemle saatte 500-750 kg fasulyenin ucu kesilebilmekte ve %5-8 oranında kayıp olmaktadır.

Bamyalar da, sınıflandırma işleminin ardından, bol su ile yıkandıktan sonra baş ve uç kesme işlemine uğramaktadırlar.

Çekirdek çıkarma işlemi, yine tıpkı sap ayırma işlemi gibi, işçiler tarafından el ile ya da makineler tarafından otomatik olarak yapılabilmektedir. Ancak el ile çekirdek çıkarma işlemi iş gücü sarfiyatını önemli ölçüde arttırması ve hammaddenin mikrobiyolojik güvenliğinde sıkıntıların oluşabilmesi gibi nedenlerden dolayı, daha çok küçük işletmelerde ve bazı özel hammaddelerde kullanılmakta, makine ile çekirdek çıkarma teknolojisi daha fazla tercih edilmektedir. Elma, armut, ayva, gibi yumuşak çekirdekli meyveler ile şeftali, kayısı gibi meyvelerin çekirdek ve çekirdek evleri küçük işletmelerde işçiler tarafından el ile keskin bıçaklar kullanılarak çıkarılmaktadır. Elle yapılan bu işlemde randıman daha yüksek olmakta ancak, az önce yukarıda bahsedilen iş gücü maliyeti ve mikrobiyolojik risk faktörleri de, mekanik çekirdek çıkarmaya göre artış göstermektedir.

Vişne, erik, kiraz gibi meyvelerin çekirdekleri ise bu iş için dizayn edilmiş özel makineler kullanılarak çıkartılmaktadır. Uygulamada, ürünlerin tambura eşit bir şekilde dağılması için giriş haznesinde sarsak bulunmakta ve sarsaktan çıkan meyveler, makinenin ham madde büyüklüğüne göre olan çukur kısımlarına girmektedirler. Yuvaların tam üstünde bulunan iğneler, seri ve senkronize bir şekilde yuvaya batmaktadır. Bu işlem sonunda meyve yuvada kalırken çekirdek yuvanın altındaki küçük delikten aşağıya düşmektedir. Çekirdekleri çıkan meyveler taşıma düzeneğine alınmaktadırlar.

Çekirdek çıkarma uygulamalarının işlem sırası, yöntemi ve gerekliliği, hammaddeye göre çeşitlilikler gösterebilmektedir.

Şeftali, kayısı, erik ve vişne gibi sert çekirdekli meyvelerin çekirdekleri çıkarıldıktan sonra meyveler parçalama ünitesine gönderilmekte ve çekirdek çıkarma düzenleri genelde sürekli olarak çalışmaktadır (Anonim 2008).



Şeftaliler, işletmeye alınırken olgunluklarına ve iriliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Ardından uygulanan ön işlemler, ikiye bölme ve çekirdek çıkarma şeklinde devam etmektedir. Bu işlemler elle yapıldığında, şeftaliler, meyve bıçağı kullanılarak çekirdek yüzeyine kadar kesilmekte ve kaşık şeklindeki bir bıçak sap yüzeyinden sokularak, meyve eti çekirdekten ayrılmaktadır. Ancak şeftaliler için, el ile ikiye bölme ve çekirdek çıkarma işlemi, zaman ve iş gücü sarfiyatını yükselten bir işlemdir. Bu nedenle büyük işletmelerde, genellikle bu iş için makine sistemini kullanılmaktadır. Uygulamada, İki merkezi bıçak, şeftali etini çekirdek çevresinden kestikten sonra, şeftali, yuvarlak bir testere ile ikiye bölünmekte, yarım şeftalilerden çekirdek yarımları çıkarılmakta ve seperatör vasıtası ile meyve etleri ile çekirdek birbirinden ayrılmaktadır. Armutlar, çekirdek çıkarma ve sap ayırma işleminde önce kabuk soyma işleminden geçmektedirler. Kabukların soyulup uzaklaştırıldığı, kauçuk kaplı silindirin içinden çıkan armutlar, işlem hattında, sapları yukarı gelecek şekilde yuvalara yerleştirilerek sabit bir duruş kazanmaktadırlar. Ardından, meyveye dikey ekseninde delik açan tüpler yardımıyla sap uzaklaştırılmakta ve çekirdek evi temizlenmektedir.

Çekirdek çıkarma kayıpları, bıçaklı tip çekirdek çıkarıcılarda, küçük boy şeftaliler için %11,6; büyük boy şeftaliler için ise %9,9 olarak hesaplanmıştır. Elle yapılan çekirdek çıkarma işleminde kayıplar, küçük boy şeftaliler için %8,6; büyük boy şeftaliler için %7,8 şeklinde olmaktadır.

Elde edilmek istenen son ürüne ve hammaddeye uygulanacak ileri muhafaza işlemine göre, çekirdek çıkarma işlemlerinin uygulamaları sıra ve yönetsel olarak çeşitlilik gösterebilmektedir. Konserveye işlenecek olan hammaddelerde, hammadde bütünlüğü önemliyken, meyve suyu, reçel, marmelat ve pulpa işlenecek meyvelerde, meyvenin parçalanması sorun olmadığından çekirdek çıkarma işlemi için yaygın olarak özel, valsli makineler kullanılmaktadır. Bu makinelerde birbirine doğru dönerik meyveyi içine alan iki vals vardır. Valslerin aralığı, çekirdek iriliğine göre ayarlanabildiğinden makineler vişne, kayısı, erik ve benzeri çeşitli çekirdekli meyveler için kullanılabilir.

Üstten düzenli olarak beslenen ve valsler arasına giren meyve, valslerin dönüşü ile ezilmektedir. Valslerden birisinin üzeri kauçuk ile kaplanmış, diğerinin üzeri pütürlü yapılmıştır. Meyve çekirdeği kauçuk içine gömülürken meyve eti parçalanmaktadır.

Valslerin altındaki üçgen şeklindeki ayırıcı, çekirdek ve ezilmiş meyveyi ayrı yönlere göndermektedir.

Şeftalilerin konserveye işlenmesi, şeftalilerin ikiye bölünmesi ve çekirdeklerinin çıkarılmasıyla başlamaktadır. FMC çekirdek çıkartma makinesinde, makine kapasite göre dakikada 100-300 şeftalinin çekirdeği çıkarılabilmektedir (1-3 ton/saat).

Vişne konservesi üretiminde, çekirdek çıkarma makinesi öncesinde, standardizasyonun sağlanması ve kayıpların azaltılması için boyuta göre sınıflandırılan vişneler çekirdeklerinden ayrılmaktadırlar. Bu aşamadaki en büyük sorun, işlem sırasında, çekirdek yüzeyine yapışık kalan bir kısım meyve etinin de çekirdekle beraber atılması sonucu oluşan verim kaybıdır. Ayrıca bu işlem sonrası, meyve bütünlüğünde de bozulmalar meydana gelmektedir. Bu sorunun önüne geçmek, meyve sıcaklığının ve sertliğinin uygun şekilde seçilmesi ile mümkün olabilmektedir. Bu amaçla, vişneler hafif donmuş halde (-1 C) makineye verilerek kayıplar azaltılmaktadır (Anonim2008).

Kayısı nektarı üretiminde, ayıklama işleminden sonra, kayısılar çekirdek çıkarma makinesine gönderilmektedirler. Bazı işletmelerde, çekirdek çıkarma öncesi, ön ısıtma işlemi uygulanabilmektedir. Bu işlem, meyve etinin yumuşamasını ve çekirdeğin daha kolay şekilde ayrılabilmesini sağlamaktadır.

#### **3.6.4. Meyve ve Sebzelerde Sap Ayırma-Uç Kesme-Çekirdek Çıkarma Makineleri**

Sap ayırma ve çekirdek çıkarma uygulamaları için dizayn edilen makineler, işlenecek hammadde türüne göre çeşitlilik göstermektedir. Özellikle çekirdek çıkarma makineleri, hammaddelerin pek çoğunun kendine has olan meyve eti, çekirdek evi ve çekirdek yapıları nedeniyle işlenmek istenen hammaddeye göre özel olarak dizayn edilmektedir.

Sap ayırma makinelerinin kapasite ve boyut özellikleri, üretici firmaya göre farklılıklar gösterebilmektedir;

Vişne ve kiraz saplarını alabilen sap ayırma makinelerinin saatlik kapasitesi 600-1500 kg/saat aralığında değişirken zeytin sapı alma makinesi 1500 kg/saat, zeytin, kiraz, salatalık (kornişon) gibi ürünlerin saplarının ve çiçeklerinin koparılması işleminde

kullanılan bir başka makine ise 2000-2500 kg/saat sap alma kapasitesine kadar çıkabilmektedir (Anonim 2016ı) .

Çekirdek çıkarma makinelerinde, hammadde türüne göre geliştirilen spesifikasyonlar daha fazladır. Ancak vişne ve kirazlar genelde, erik ve kayısılar ise nadir olarak aynı makinede çekirdek çıkarma işlemine tabi tutulabilmektedir.

"8 veya 18 delici bıçaklı zeytin çekirdeği çıkarma makinesi" çeşitli tiplerdeki zeytinlerin çekirdeklerini çıkarabilecek şekilde imal edilmiş olup 420 kg/saat zeytini işleyebilmektedir (Anonim 2010a, Anonim 2016i).

Vişne çekirdeği çıkarma makineleri, 200 kg/saat, erik çekirdeği çıkarma makineleri 250 kg/saat ve erik-kayısı çekirdeği çıkarma makinesi 600-1000 kg/saat kapasiteye sahiptir.

Şeftaliler için gıda işlenmesinde kullanılan çekirdek çıkarma sistemlerinden ikisi, Filper torque çekirdek ayırıcı ve FMC çekirdek ayırıcıdır(Woodroof ve Luh 1986). Filper torque çekirdek ayırıcıda, hammadde kap içerisine yerleştirilmekte ve yaylı bir mukavemete sahip kollarla tutulmaktadır. Kesme yüzeyleri hammaddeyi yarısına kadar keserken çekirdek itilmektedir. FMC çekirdek ayırıcıda, şeftaliler boyutlarına göre dizayn edilmiş yuvalara yerleştirilmektedir. Her bir yuvanın altında sıralı bulunan çarklar, şeftalileri, iki sabit bıçak ağzı tarafından kesilebilecek şekilde sıraya sokmaktadır. Daha sonra çekirdek, bir daire içinde hareket eden bıçaklar ile şeftali yarımı içerisinden yontulmakta ve meyve iki yarıya ayrılmaktadır. Meyve ve çekirdekli yarımlar bir karıştırıcı seperatöre aktarılmaktadırlar ve bu burada meyveler yarımları ile çekirdek yarımları ağırlık farkıyla birbirinden tamamen ayrılmış olurlar. FMC çekirdek ayırıcı, dakikada 300 şeftaliyi çekirdeğinden ayırabilmektedir (Yaklaşık olarak 3 ton/saat).

Bir diğer şeftali çekirdeği çıkarma makinesi, iki paralel bıçak yardımıyla sıkıştırılan hammaddenin, nihayetinde çekirdeğiyle beraber ortadan ikiye kesilmesi prensibiyle çalışmaktadır. Tamamen ikiye bölünme gerçekleştikten sonra bu kez, şeftali yarımları içerisinden, çekirdek yarımları sıyrılmaktadır. Şekil 3.16.'da görülmekte olan makinenin kapasitesi dakikada 67 (400-500 kg/saat) şeftali şeklindedir.



**Şekil 3.16.** Şeftalinin çekirdeğinin çıkarılması (Anonim 2007b).

## **3.7. KABUK SOYMA**

### **3.7.1. Kabuk Soymanın Tanımı**

Kabuk soyma, meyve ve sebzelerin dış kabuklarının çeşitli fiziksel ve kimyasal yöntemler kullanılarak meyve etinden ayrılması işlemidir. Kabuk soyma, meyve ve sebzelerin ön işleme aşamalarının ayrılmaz bir parçasıdır ve birçok, meyve ve sebze proses öncesi bu ön işleme ihtiyaç duymaktadırlar (O'Beirne ve ark 2014).

Kabuk soyma işleminin uygulanıp uygulanmayacağı, işlem sırası ve uygulama yöntemi, işlem görecektir olan hammaddeye ve hammaddenin işleneceği son ürüne göre değişebilmektedir. Ayrıca işletme yapısı ve kapasitesi de kullanılacak olan yöntemin seçimine etki eden diğer faktörlerdir. Kabuk soyma uygulamaları 6 ana başlık altında toplanmaktadır:

- 1) Elle kabuk soyma (kalifiye işçiler ve özel bıçaklar yardımı ile)
- 2) Mekanik yöntemlerle kabuk soyma (Dönen bıçaklar, aşındırıcı mekanizmalar ile)
- 3) Kimyasal yöntemlerle kabuk soyma ( NaOH, KOH çözeltileri ile)
- 4) Enzimatik yöntemlerle kabuk soyma
- 5) Isıl yöntemlerle kabuk soyma (Buhar ile alev ile sıcak su ile veya dondurarak)
- 6) İnfrared (Kızılötesi) ışınlar ile kabuk soyma

Kabuk soyma işlemi hammaddeyi dış etkilerden koruyan kabuk yapısının hammaddeden uzaklaştırıldığı bir işlem basamağı olduğu için, hammaddenin kontaminasyonlara daha açık hale gelmesi, istenmeyen enzimatik aktivitenin meydana gelmesi gibi olumsuzluklara da neden olmaktadır (Anonim 2008).

### **3.7.2. Kabuk Soymanın Amacı**

Gıda endüstrisinde kabuk soyma işlemi, meyve ve sebzelerin tüketime ve işlemeye uygun olmayan kısımlarının hammaddeden uzaklaştırılması, ürünün görünüşünün geliştirilmesi, kabuk kısımları üzerindeki mikrobiyolojik ve kimyasal kontaminasyonların devre dışı bırakılması, son üründe istenen tat ve aroma özelliklerinin elde edilebilmesi gibi amaçlarla gerçekleştirilmektedir.

Kabuk soyma işleminde, hammaddenin tüketilebilir kısımlarından verilecek olan firenin mümkün olan en az seviyede olması istenmektedir. Ayrıca her hammadde için doğru ve verimli olan yöntemin seçilerek, ortaya çıkacak olan enerji, laboratuvar ve materyal maliyetlerinin minimum seviyede tutulması, kabuğu soyulan hammadde yüzeylerinin temiz ve herhangi bir zarar görmemiş şekilde işlemden çıkması, mümkün olan en az seviyede su ve kimyasal kullanımı ile mümkün olan en az seviyede çevre kirliliği oluşturulması da beklenmektedir.

Isıl işleme yapılan kabuk soyma işlemlerinde, ısı kaynaklı hasarların ve pişme halkalarının (heat ring) oluşmaması, kimyasallar kullanılarak yapılan kabuk soyma işlemlerinde ise sonrasında yapılacak etkin yıkama ve arındırma ile hammadde üzerinde kimyasal kalıntısının kalmasının önlenmesi hedeflenmektedir.

Hammaddeye uygulanacak olan muhafaza yöntemi ve hattaki ileri işlemlere göre, kabuk soyma ön işleminin gerekliliği değişkenlik gösterebilmektedir. Örneğin konserve yapılacak kayısılarda kabuklar genellikle soyulmazken, şeftalilerde kabuğun soyulması gereklidir. Domates konservesi yapımında etkin bir kabuk soyma işlemi son ürün kalitesini direkt olarak etkileyen faktörlerdendir. Kurutulacak olan ürünlerde, işlem süresi, işlem sıcaklığı ve dolayısıyla enerji sarfiyatı konusunda tasarruf etmek ve optimum değerleri yakalayabilmek için kabuk soyma işlemi uygulanmaktadır. Meyve suyuna işlenecek olan turunçgillerde, hammaddelerin kabuklarının soyulmadan preslenmesi sonucu kabukta bulunan kabuk yağının son üründe tat ve aroma kusurlarına sebep olması nedeniyle, kabuk soyma işlemi önemli bir basamaktır (Kılıç ve ark. 1997).

### **3.7.3. Meyve ve Sebzelerde Kabuk Soyma Uygulamaları**

Meyve ve sebzelerde, kabuk soyma uygulamaları belli başlı yöntemlerle yapılmaktadır. Bu yöntemler şu şekilde sıralanmaktadır:

**1- Elle kabuk soyma:** Elle soyma işlemi, kalifiye çalışanlar tarafından özel bıçaklar ve soyma ekipmanları kullanılarak yapılmaktadır. Bu yöntem ile kabukları soyulan meyve ve sebzeler, bazı durumlarda mikrobiyolojik kalite açısından diğer yöntemlere kıyasla olumlu bir görüntü verebilmektedir. Klaiber ve ark. (2005), havuçlarda, soyma işlemi sırasında oluşan yüzey hasarlarının, elle yapılan kabuk soyma işleminde, aşındırma

yöntemiyle yapılan kabuk soyma işlemine göre daha düşük seviyede olduğunu rapor etmiştir. Bu durum da, işlem sonrası daha düşük bir mikrobiyolojik kontaminasyon oluşması, dolayısıyla mikrobiyolojik kalitenin daha iyi korunması sonuçlarını beraberinde getirmiştir. Öte yandan, O'Beirne ve ark. (2014), yaptıkları çalışma ile havuçların soyulması sonrası hammadde yüzeyinde tutunmuş halde kalan *E.coli* O157:H7 miktarını baz aldıklarında, aşındırma yöntemi ile kabuk soyma ve elle kabuk soyma yöntemleri arasında herhangi bir fark bulunmadığını ortaya koymuşlardır. Elle kabuk soyma, düşük kontaminasyon konusunda elde edilen birtakım iyi sonuçlara rağmen, yüksek iş gücü ve zaman gereksinimi sebebiyle ancak küçük işletmelerde ve bazı hammaddelerde, sınırlı şekilde kullanılabilir.

Bu yöntem, genellikle enginar, kuşkonmaz, portakal ve greyfurt gibi, diğer yöntemlerle tam olarak istendiği şekilde soyulmakta zorlanılan hammaddelere uygulanmaktadır. Ucuz işçiliğin temin edilebildiği durumlarda başka hammaddeler için de kullanılabilir. Bu yöntemin diğer avantajları, su israfının az olması, çevre kirliliğine neden olabilecek kimyasalların kullanımının olmaması ve atıkların yem sanayisinde kullanılabilmesidir. Fire oranının artması ve verimin düşmesi ise yöntemin belli başlı dezavantajlarıdır (Kılıç ve ark. 1997).

**2-Mekanik yöntemlerle kabuk soyma:** Mekanik kabuk soyma, kabukla etkileşimde bulunma ve kabuğu soyma şekli olarak çeşitlilikler gösteren farklı proses tiplerini içermektedir. Yaygın mekanik soyucu tipleri, aşındırıcılar, merdaneler, döner bıçaklar ve freze kesicilerdir (Shirmohammadi ve ark.2012).

Mekanik kabuk soyma yönteminin etkin uygulanabilmesi için, hemen her hammadde için özel bir soyucu geliştirilmiştir. Elma, armut, patates gibi ham maddelerde bu tip soyucular kullanılmaktadır. Patates, kereviz gibi sert ve yuvarlak sebzelerin soyulmasında genellikle aşındırıcı yöntemle kabuk soyan sistemler kullanılmaktadır. Tüm yüzeylerin aynı şekilde soyulma işlemine maruz kalabilmesi için, aşındırıcı yüzey üzerinde sürekli bir dönme, yuvarlama hareketi gerekmektedir. Karborundum malzemedan imal edilmiş döner silindirler bu gereksinimi karşılamaktadırlar. Bu yöntem ile özellikle soğanlar yüksek verim ile soyulabilir.

Mekanik bıçaklarla kabuk soyan sistemlerde, ya hammaddelerin dönmesi sağlanarak, sabit bıçaklar ile ya da hammaddelerin sabit tutulduğu, bıçağın döndüğü bir yöntem ile kabuk soyma işlemini gerçekleştirmektedir. Bu yöntem, daha çok, kabuğu nispeten kolay soyulabilen ve belli bir fire-zedelenme oranının kabul edilebileceği hammaddelerde uygulanmaktadır.

Singh ve Shukla (1995), patates soyma işlemi için elektrik enerjisi ile çalışan mekanik bir soyucu geliştirmişlerdir. Makine, iç yüzeyi çıkıntılar içeren bir soyma tamburu içermekteydi ve tamburun dönme hareketleri sonucunda, patatesler çıkıntılara çarparak, aşındırma yöntemiyle soyulmaktaydılar. Sistem, aynı zamanda su püskürtme ünitesine sahip olup, soyulan kabukların bu su yardımı ile silindirden uzaklaştırılmasını sağlamaktaydı. Makinenin kapasitesi 100 kg/saat, soyma verimi %78, soyma kayıpları ise %6 seviyesindeydi. Aynı şekilde, Emadi ve ark. (2007) balkabakları için yeni bir aşındırarak soyma yöntemi geliştirmişti. Zımpara bezleri ve zımpara diskleri olarak adlandırılan iki yeni soyma ekipmanı sayesinde, balkabağındaki pürüzlü yüzeyleri eşit şekilde soyulması amaçlanmıştı. Buna ek olarak, dışbükey ve içbükey alanları göz önüne alınarak soyma işlemi optimize edilmiş ve kabuk soyma işlemine bağlı fireler azaltılmıştı. Bu optimizasyonlar ile kabuk soyma etkinliği, diğer mekanik soyuculara oranla %3,83-4,5 oranı arasında artmış ve soymaya bağlı kayıplar %0,14 oranında azalmıştı.

Mekanik kabuk soyma sistemleri ile yüksek kalitede soyulmuş hammadde eldesi sağlanabilmektedirler ve bu sistemler işleyişleri sırasında toksik atıklar da oluşturmadığından dolayı aynı zamanda çevre dostudurlar. Mekanik soyma işleminin etkinliğini ve uygunluğunu etkileyen faktörler, meyve ve sebze dokularının sertlik, yırtılma kuvveti, kesme kuvveti, maksimum kesme kuvveti, makaslama mukavemeti, gerilme mukavemeti ve kopma stresi gibi tekstürel ve fiziksel özellikleri ile bu meyve ve sebzelerin cinsleridir (Shirmohammadi ve ark.2012). Mekanik kabuk soyma yöntemlerinin genel anlamda dezavantajı, hammadde kaybının yüksek olmasıdır. Yine de mekanik kabuk soyma sistemleri, sanayide en yaygın olarak kullanılan kabuk soyma sistemlerindedir. Bu durum, mekanik kabuk soyma sistemlerinin, hammaddeyi herhangi bir kimyasal ile muamele etmeye gerek olmadan, tüketilebilir-işlenebilir kısımlarını yüksek kalite ile hasarsız olarak sunması kaynaklıdır. Bu olumlu



özelliklerinden daha yaygın şekilde yararlanılabilmesi için, mekanik kabuk soyma makineleri üzerinde, uzun süredir fire oranının optimize edilmesini sağlayacak geliştirme çalışmaları yürütülmektedir (Emadi ve Yarlagadda 2006).

**3-Kimyasal yöntemlerle kabuk soyma:** Gıda endüstrisinden uygulanan en eski yöntemlerden biridir. Bu yöntemin esas kullanım alanı da meyve ve sebzelerin soyulmasıdır. Yöntem, prensip olarak, hammaddelerin, yüksek sıcaklıklardaki (90–100°C) alkali çözeltisine daldırılması şeklinde uygulanmaktadır (Di Matteo ve ark. 2012).

Alkali çözeltisi, her bir galaktronik asit ünitesi arasında bulunan  $\alpha$ - (1 → 4) bağlarını keserek, hücre duvarı yapısında bulunan pektik ve hemiselülozik yapıyı eritmektedir. Pektinin eritilmesi, hammaddeyi saran kabuğun selülozik mikrofibril ağından oluşan yapısını zayıflatarak, kabuk yapısının çökmesini ve hammadde eti üzerinden sıyrılmasını sağlamaktadır. Nihayetinde, iyice zayıflayan kabuk yapısı, su ile yıkanarak, hammadde eti üzerinden ve ortamdan tamamen uzaklaştırılmaktadır (Barreiro ve ark. 2007).

Çözelti, hammadde kabuğunu ya parçalayarak ya da bir bütün halinde, yapıştığı dokudan ayırarak soyma işlemini gerçekleştirmektedir. Kabuk ne şekilde soyulursa soyulsun, hammaddeler, alkali uygulaması sonrasında ovularak, etkin şekilde yıkanarak kimyasal kalıntılarından arındırılmalıdır. Bu amaçla, içi oluklu döner silindir yıkayıcılar, üstü kauçuk kaplı merdanelerden oluşmuş tünel sistemi ya da yumuşak fırçalama düzeninden faydalanılmaktadır.

Kimyasal kullanarak kabuk soyma yöntemi, domates, patates, kivi ve şeftalilerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Barreiro ve ark. 2007, Garcia ve Barrett 2006, Gomez-Lopez ve ark. 2014). Ayrıca, portakal, greyfurt gibi meyvelere ait meyve dilimlerinin etrafındaki zarın temizlenmesinde de bu yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemde kabuğun soyulmasının verimliliği, kullanılan alkalinin sıcaklığının, kullanılan alkalinin konsantrasyonunun, uygulama süresinin, hammadde geometrisinin, hammadde kabuk kalınlığının ve diğer hammadde özelliklerinin bir fonksiyonudur. Kabuğu soyulacak olan hammaddeye göre çözeltinin konsantrasyonu, sıcaklığı ve uygulanması gereken süre değişmektedir. Kullanılan çözeltinin genellikle yüksek sıcaklık değerlerinde

olabilmesi dolayısıyla bu yöntem hem kimyasal hem de termal uygulamalar kapsamında değerlendirilebilmektedir (Barreiro ve ark. 2007).

Kiviler üzerinde yapılan kimyasal yöntemle kabuk soyma uygulamalarında, NaOH konsantrasyonu arttıkça, uygulama süresinin kısaldığı, ancak NaOH konsantrasyonu %20'nin üzerine çıktığı zaman kivilerde aşırı derece yumuşamaya neden olduğu ortaya koyulmuştur. Bu durum, hammadde de istenilen sertliğin tamamen kaybolması anlamına gelmektedir. %15'in altındaki NaOH konsantrasyonlarının ise kivileri uygun şekilde soyabilmek için yeterli olmadığı tespit edilmiştir (Gomez-Lopez ve ark. 2014). Buna karşılık, Caceres ve ark. (2012), enzimatik esmerleşmenin engellemesi ve meyvenin doğal renginin korunması açısından, %2,5'lük konsantrasyona sahip, kaynamakta olan NaOH çözeltisinde 5 dakikalık uygulama en iyi sonucun alındığı parametreler olarak gösterilmiştir.

Di Matteo ve ark. (2012) farklı fındık çeşitlerinden kütüküllerin çıkarılması için düşük sıcaklıklarda kimyasal yöntemle kabuk işlemini değerlendirmiştir. Toplanan veriler ile solüsyonun 50°C'ye, NaOH (0,4 g/100 g) ve NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O (0,2 g/100 g) konsantrasyonlarında kullanılmasının, kütüküllerin çıkarılmasında oldukça etkili olduğu ve %90'ın üzerinde bir randıman sağladığı görülmüştür.

Kabuklu ve kabuğu soyulmuş fındık numunelerindeki kimyasal-fiziksel parametrelerden, doku, şeker, protein ve tokoferol içeriğinde herhangi bir farklılık görülmezken, renk ve toplam yağda belirgin değişiklikler gözlenmiştir. Bununla birlikte, bu değişiklikler, soyulmuş fındık örneklerinin duyu parametrelerini etkilememiş ve kimyasal yöntemle kabuk soyma işlemi uygulanmış olan bu fındıklar, duyu panelde katılımcılar tarafından olumlu bir şekilde değerlendirilmiştir (Di Matteo ve ark. 2012).

Kimyasal kabuk soyma işleminin bir varyantı, NaOH yerine KOH kullanılmasıdır. KOH genellikle NaOH'dan daha pahalıdır, ancak eşdeğer sonuç elde etmek için, KOH'un, NaOH'a göre yarı yarıya daha az konsantrasyonda kullanılması da yeterli olmaktadır. Örneğin, domatesler üzerinde yapılan bir çalışmada, %18'lik konsantrasyondaki NaOH ile elde edilen %79'lük kabuk soyma verimi, KOH kullanılarak %12-%14 konsantrasyon aralığında aynı şekilde sağlanabilmiştir (Das ve Barringer 2006).

Yöntemin başlıca avantajları, yüzey dokusu düzgün olmayan birçok sebze ve meyvenin muntazam şekilde soyulabilmesini sağlaması, sadece kabuğu soymakla kalmayıp, zedelenmiş ve ezilmiş hammadde kısımlarını da uzaklaştırması, yüksek kapasite ile çalışması ve gerekli ekipmanların basit ve ucuz olmasıdır. Yöntemin dezavantajları arasında ise, kabuk ve alkali çözeltisinin uzaklaştırılması için çok fazla suya ihtiyaç duyulması, oluşan kimyasal atıkların çevre kirliliği yaratması, dikkatli uygulanmadığı takdirde hammaddelerde doku kayıplarına neden olması ve bazı hammaddelerde, kabukta bulunan mumsu tabakayı aşamadığı için yeterince etki gösterememesi şeklinde sıralanabilmektedir.

Mumsu tabakalı kabuğa sahip hammaddelerin, kimyasal yöntemle kabuğu soyulmak istendiği takdirde, öncelikle alkol buharından geçirilmesi ya da mekanik yöntemlerle kabuğunun çizilmesi, kabuk soymada kullanılacak olan alkali çözeltisinin etkinliğini arttırmaktadır.

Kimyasal kullanarak kabuk soyma sisteminde yaygın olarak kullanılan hatlar, çarklı ve bantlı sistem olmak üzere iki çeşittir. Çarklı sistemde, dönen bir çark üzerinde raflarda bulunan hammaddeler, çarkın dönüşü ile altta kalarak alkali banyosuna dalmakta ve belli bir süre sonra çıkarılarak yıkama-ovma makinesine getirilmektedirler. Bantlı sistemde ise, bant üzerindeki hammadde 10 m uzunluk, 1 m genişlik ve 50 cm derinlikteki banyo teknesinden geçirilmekte ve hat çıkışında yine ovma ve yıkama işlemleri gerçekleştirilmektedir. Fazla kullanışlı olmamakla beraber, bir başka yöntemde ise, hammaddeler, NaOH çözeltisi içinde dönen silindirlere gönderilmekte ve bu şekilde çözelti ile homojen temas sağlanmaktadır. Ancak bu yöntemin hammaddelerde mekanik, fiziksel hasarlara yol açma ihtimali oldukça yüksektir.

Kimyasal kullanarak kabuk soyma yönteminde, çözeltiliye eklenebilecek olan trisodyum fosfat, tetrasodyum fosfat ve diğer deterjanlar ile yüzey aktif maddeler, özellikle patateslerde, işlem süresinin %10 kadar kısaltılmasını sağlamaktadırlar. Olumsuz renk değişiklikleri de, hammaddelerin çeşitli konsantrasyonlarda olabilen (%1,5-2) sitrik asit çözeltisinde uygun sürelerde kaynatılması ile önlenebilmektedir.

Kimyasal kullanarak kabuk soyma işleminde hammaddelerdeki fire oranı ortalama %17 olarak tespit edilmiştir. Bu yöntemin geliştirilmiş bir versiyonu, kuru kostik ile kabuk

soymadır. Uygulamada, hammaddeler %10'luk NaOH içine batırılmakta ve yumuşayan dış yüzey lastik diskler veya silindirler ile uzaklaştırılmaktadır. Bu uygulama ile su tüketimi ve hammaddede oluşan kayıplar azaltılmış olmaktadır. Gıdadan uzaklaştırılan atık da macun şeklinde olduğundan, hattan atılması kolay bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Çizelge 3.13.'de Bazı meyve ve sebzelerde de NaOH çözeltisi ile kabuklarının soyulmasında uygulanan parametreler gösterilmektedir.

**Çizelge 3.13.**Bazı meyve ve sebzelerde, NaOH çözeltisi ile kabukların soyulmasında uygulanan parametreler (Cemeroğlu ve Acar 1986).

Meyve-Sebze	Sıcaklık (°C)	NaOH (%)	Süre (Dakika)
Şeftali	100	1,0-1,5	1
Elma	106	15	4
Mumsuz Elma	60	10	2
Patates	110	10-15	2-3
Havuç	95	5-10	6-15
Pancar	95	8-15	5-10
Soğan	95	5-10	3-4

**4-Enzimatik yöntemlerle kabuk soyma:** Enzimatik yöntemle kabuk soyma işleminde, hammaddeler, özellikle pektinaz, selüloz ve hemiselüloz gibi enzimleri içeren yüksek etkili bir solüsyonla muamele edilmektedirler zira hammaddenin kabuk bütünlüğünden ve kabuğun hammadde etine tutunmasından sorumlu başlıca yapılar pektin, selüloz ve hemiselüloz ağırlıklıdır. Bu enzimatik solüsyonlar, biyoteknoloji endüstrileri tarafından üretilen genetik modifiyeli fungal mikroorganizmaların fermantasyonu ile elde edilmektedir (Suutarinen ve ark. 2003).

Enzimatik kabuk soyma yöntemi, çoğunlukla narenciyelere uygulanmaktadır. İşlemler, hammaddenin üst ve alt kutuplarında bulunan flavonoidin çıkarılması ve hammaddenin keskin bıçaklarla uzunlamasına ve ekvatorial kesimler yoluyla parçalanması ile başlamaktadır. Bu kesikler ve segmentler, hammadde içerisindeki albedonun etkin şekilde enzimatik sindirime uğraması için enzim penetrasyonunu kolaylaştırmayı amaçlamaktadır (Barrios ve ark. 2014). Ardından hammaddeler vakum infüzyonuyla

%1'lik pektinaz çözeltisine batırılmaktadırlar. Vakumdan sonra ise hammaddeler, en uygun enzimatik aktiviteyi elde etmek için 15-40 dakika boyunca 40°C'de muhafaza

edilmektedirler. Süre sonunda, iyice yumuşayan kabukların kaba kısımlar elle çıkarılmakta ve büyük oranda soyulmuş hammaddeler, uygun basınçtaki su ile yıkanarak enzim ve kabuk kalıntılarında tamamen arındırılmaktadırlar (Barrios ve ark. 2014).

Enzimatik kabuk soyma işleminin temel avantajları, kaliteli ürün üretebilme kabiliyeti, düşük ısı işlem gereksinimi ve düşük endüstriyel atık oluşumudur. Murakami ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada, enzimatik olarak soyulmuş ve elle soyulmuş cennet elması (persimmon) dilimlerini mikrobiyolojik ve fizikokimyasal kaliteleri açısından karşılaştırmışlardır. Bu karşılaştırma sonucunda, her iki yöntemin uygulandığı örneklerde de, mikrobiyolojik açıdan bakteri ve küf sayısı düşük, dolayısıyla mikrobiyal kalite yüksek olarak gözlenmiş, renk, pH ve tekstür gibi diğer kalite özellikleri arasında da bir fark bulunmamıştır. Bu araştırma, sonuç olarak, enzimatik kabuk soymanın, el ile kabuk soymaya, kalite açısından iyi bir alternatif olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, Pretel ve ark. (2008) yaptıkları çalışmalarda, enzimatik kabuk soymanın, geleneksel kimyasal kabuk soyma yöntemlerine de iyi bir alternatif olduğu sonucuna varmıştır.

Örnek olarak, uygulamada, portakalların kabuklarının enzimatik yolla soyulması için üretilen Peelzym enziminin optimum enzim konsantrasyonu 1 ml/ L<sup>-1</sup>, optimum uygulama sıcaklığı 35-40°C ve optimum pH aralığı 3,5-4,5 olmalıdır (Pretel ve ark. 2008).

Kola ve ark. (2008) greyluft konservesi üretiminde kabuk soyma ve dilim zarının uzaklaştırılması amaçlarıyla enzim çözeltisi kullanılmasının etkileri üzerinde çalışmıştır. Bunun için: önce, çözeltinin meyve kabuğu içine nüfuz ettirilmesi amacıyla uygulanabilecek uygun işlemler, sonra da, enzim çözeltisi uygulamasının kabuk soyma işlemleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Kabuk soyma işleminde meyvenin; 95°C sıcaklıktaki suda 5 dakika bekletildikten sonra kapak açma ve kabuk çizme işlemlerini takiben, %0,5 konsantrasyonundaki Peelzym II çözeltisi içine koyulan meyvelerin 1,76 kg/cm<sup>2</sup> basınç altında 60 saniye süreyle işleme tabi tutulmasının, hem işlemin etkinliği hem de son ürünün kalitesi açısından uygun olabileceği sonucuna varılmıştır.

Tüm bunlara ek olarak, enzimatik kabuk soymada, etkin kabuk soyma işlemi için dikkate alınması gereken en önemli parametreler ise, uygulama sıcaklığı, uygulama süresi ve kabuk kütlesi/enzim çözeltisi hacmi oranıdır (Pagan ve ark. 2010).

**5-Isıl işlemlerle kabuk soyma:** İşletmelerde en yaygın olarak kullanılan kabuk soyma yöntemi, ısıl işlemlerle kabuk soyma yöntemidir. Kalın kabuklu hammaddelerin kabuklarının kolaylıkla soyulmasında oldukça etkili olan ısıl işlemle kabuk soyma yöntemleri, kendi içinde de ıslak ısı ve kuru ısı tekniğinin kullanıldığı iki ana gruba ayrılmaktadır. Islak ısı ile kabuk soyma tekniğinde ıslak hava (su buharı) veya sıcak su kullanılırken, kuru ısı ile kabuk soyma tekniğinde alev fırınları ve sıcak gazlar kullanılmaktadır. Bunlara ek olarak, son yıllarda geliştirilen dondurarak kabuk soyma yöntemi de ısıl işlemlerle kabuk soyma yöntemleri arasına dahil olmuştur.

Bu yöntemler arasında, buharla kabuk soyma, işletmelerin en çok tercih ettiği ve en pratik kabuk soyma yöntemidir. Bu tercihte etkili olan unsurlar, buharla kabuk soyma yönteminin uygulama alanının genişliği, otomasyona uygunluğu, yöntemin uygulanışında zaman, sıcaklık, basınç parametrelerinin hassas şekilde kontrol edilebilmesi ve kimyasal yöntemlerle kabuk soyma ile karşılaştırıldığında, daha az çevresel kirliliğine neden olmasıdır (Garrote ve ark. 2000). Bu yöntemle, kök sebzelerin, domates ve şeftali gibi meyvelerin kabukları kolaylıkla soyulabilmektedir.

Buharla kabuk soyma, iki olgunun birleşimi olarak açıklanmıştır. İlk olgu, yüksek sıcaklığa bağlı olarak, basınç kabında oluşan bir iç basınç ile kabuğu oluşturan hücrelerin mekanik olarak hasara uğramasının sağlanmasıdır. İkinci olgu ise, yine sıcak buhar tarafından hammadde kabuğunun dokusuna etki edilerek, kabuğun sertliğini yitirmesi, kabuk hücrelerindeki turgor basıncının düşmesi ve buna bağlı olarak hücre duvarının yapısını oluşturan pektin ve polisakkarit moleküller eriyip dağılması, nihayetinde kabuğun parçalanması ile işlemin neticelenmesidir (Garrote ve ark. 2000).

Buharla kabuk soymada, hammaddeler topluca buharla kabuk soyma makinesinin basınç kabına alınmakta ve burada 4-6 rpm hızla kabın içini dolaşmakta olan ve 7-10 atm basınçtaki buhar ile işlem görmektedir. Kabın içinde dolaşan buhar, hammadde yüzeyinin tamamının buhar ile temasına olanak tanımaktadır. Uygulama süresi, hammadde türüne göre değişmekle beraber genellikle 1 dakikanın altındaki

uzunluklardadır. Buharın yüksek sıcaklığı ürünün yüzeyini hızla ısıtmakta ancak organoleptik özelliklerini (renk, sıklık, doku) etkilememektedir zira hammaddelerin ısı iletkenliğinin düşük olması, yüzeyleri hızla ısınsa da, ısının hammaddelerin içine işlemesine izin vermeyerek, hammaddenin pişmesini önlemektedir. Buharla kabuk soyma yönteminde su sarfiyatı düşüktür. Ayrıca minimum hammadde kaybı, hammaddeye iyi bir görünüş kazandırılması, yüksek verimlilik ve uzaklaştırılması kolay olan atık oluşumu da yöntemin diğer avantajlarıdır.

Sıcak suyla kabuk soyma, daha çok küçük işletmelerin kullandığı, gıda ile temasında sakınca olmayan materyalden yapılan file ya da tel sepetler içerisindeki hammaddenin, kaynama derecesindeki suya daldırılması ve uygun süre tutulması şeklinde uygulanan bir yöntemdir.

Alevle kabuk soyma yöntemi, yaklaşık 60 cm çapında, 6 m uzunlukta, %10-15 eğimli şekilde konumlandırılmış, dakikada 15 devir dönüş yapabilen bir konveyörün entegre olduğu, 1000°C ye kadar ısınabilen bir fırın ile uygulanmaktadır. Hammadde, fırına girdikten sonra, yüksek ısı kaynağı olan alevin önünden hızlıca geçirilmekte, bu sırada bu ısının etkisiyle, hammaddede mevcut olan kabuk ve kök kısımları yanarak kabarmakta, soyulmakta ve dökülmektedir. Kömürleşmiş kabuk ve kök kalıntıları, su püskürtme uygulaması ile tamamen hammadde ve hat üzerinden temizlenmektedir. İşlem sonucunda ortalama ürün kaybı %9 civarında olmaktadır. Alevle soyma yöntemi, mikrobiyal popülasyonun azaltılması ve hammaddedeki askorbik asidin muhafazası açısından buharla kabuk soyma, sıcak suyla kabuk soyma gibi ıslak kabuk soyma yöntemlerinden daha etkilidir. Yöntem en yaygın olarak kırmızıbiber çeşitlerinin, patlıcanların ve soğanların kabuklarının soyulmasında kullanılmaktadır.

Dondurarak kabuk soyma yöntemi, yeni ve pahalı bir teknoloji olup, pratikte sınırlı kullanım alanlarına sahiptir. Kabuğu soyulmak istenen hammaddeler, özel cihazlar içerisinde -79°C sıcaklıkta tutulan sıvı azotun içine daldırılmaktadırlar. Burada çok kısa süre içerisinde, hammadde kabuğunda ve kabuğun hemen altındaki ince tabakada tamamen donma gerçekleşmektedir. Bu işlemin ardından, dondurulan hammaddeler bu kez hemen 90°C sıcaklıktaki suya daldırılarak, çözülmeye birlikte oluşan termal şok sayesinde, hammaddenin kabuğunun dağılması, böylelikle soyulmanın gerçekleşmesi

sağlanmaktadır. Bu yöntemle, özellikle domateslerin yapılarının ve renklerinin korunduğu belirlenmiştir. Ancak oldukça pahalı bir yöntem olduğundan, tercih edilebilirliği sınırlıdır.

**6-İnfrared yöntemiyle kabuk soyma:** Bazı kaynaklarda ısı ile işlemle kabuk soyma yöntemlerinin, "kuru ısı kullanılarak kabuk soyma teknikleri" kısmında kategorize edilen infrared (IR) yöntemiyle kabuk soyma işlemi, genellikle başlı başına ayrı bir yöntem olarak incelenmektedir.

IR ışık dalgası, görünür ışığın ötesinde bir frekansta olan elektromanyetik spektrumdur. IR ışık dalgaları bir nesneye çarptığında, nesnenin yapısına göre belli oranlarda, bir kısmı yansımakta, bir kısmı emilmekte ya da iletilmektedir. Materyal tarafından emilen ışık dalgaları ısıya dönüşmekte ve materyalin iç sıcaklığı artmaktadır. IR ışınım kullanarak kabuk soyma yöntemi, meyve ve sebzelerde, yüzeyin etkili bir şekilde ısıtılmasına olanak tanıyarak, besin değeri ve kaliteyi fazla etkilemeden kabukların soyulmasının kolaylaşmasını sağlayan hızlı bir yöntemdir (Li ve ark. 2014a). IR ışınımını kullanarak kabuk soyma yönteminde, diğer yöntemlerden farklı olarak bir ısıtma ortamı (alev fırınları, basınç kapları) ya da ısıtılmış soyucu madde (sıcak kimyasal çözeltiler, sıcak su, su buharı) ihtiyacı bulunmamaktadır. Li ve ark. (2014a), domateslerde IR ışınım ile kabuk soyma etkinliğini, geleneksel kimyasal kabuk soyma yöntemi ile kıyaslayan bir çalışmada bulunmuşlardır.

IR ışınım kullanılarak yapılan kabuk soyma işleminde, 30-75 sn aralığındaki işlem süresi sonucunda, geleneksel kimyasal yöntemle kabuk soymaya kıyasla daha az ürün kaybının olduğu (%12,9-15,8'e karşın %8,3-13,2), soyulan kabuk kalınlığının daha ince olduğu (0,38-1,06 mm' ye karşın 0,39-0,91 mm) ve soyulmuş hammaddenin dokusunun daha sert ve diri kaldığı (9,42-13,73 N'a karşın 10,30-19,72 N) sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca bunlara ek olarak, IR ışınımın, kabuk hücrelerinin içyapılarına ve hücre duvarlarına verdiği yüksek hasar sayesinde, kabuk yapısında çözülmenin daha kolay gerçekleşmesini ve kabuğun daha kolay sıyrılmasını sağladığı da belirlenmiştir (Li ve ark. 2014a).

IR ışınımın, şeftali kabuklarının soyulmasındaki etkinliği de, farklı IR ısıtma koşulları altında incelenmiştir. Şeftaliler için IR ışınım ile kabuk soyma, geleneksel kimyasal



yöntemle kabuk soyma ile kıyaslandığında, yüksek kabuk soyma kabiliyeti ve yüksek verimlilik gibi umut verici sonuçlara ulaşılmıştır. Ayrıca soyulan hammaddelerdeki renk ve doku kalitesi de iyi derecede korunmuştur. Şeftali kabuğunu oluşturan dokularda, IR ışınım radyasyonu ile indüklenen mikro-yapısal değişiklikler, kabuk hücrelerinin hücre duvarlarında termal genleşme ile çeşitli hücresel katmanların çökmesini sağlamıştır. Bu durum, kimyasal yöntemle kabuk soyma ile IR ışınım ile kabuk soyma yöntemleri arasındaki kabuk dokusuyla etkileşim ve kabuğun soyulmasındaki teknik işleyiş farkını da göstermektedir (Li ve ark. 2014b).

Hammaddenin cinsine ve elde edilmek istenen son ürüne göre yapılan kabuk soyma uygulamalarına verilebilecek bazı örnekler şu şekilde olmaktadır:

\*Şeftalilerde kabuk soyma uygulamaları: Şeftalilerin kabukları, hemen her türlü kabuk soyma yöntemi ile soyulabilmektedir. Şeftaliler, elle, kaynar su ile buhar ile NaOH ve KOH gibi alkalilerin çözeltileri yardımı ile IR ışınım ile kuru kostik ile yüksek basınçlı buhar ile dondurma yöntemi ile ve asitler ile soyulabilmektedir.

Şeftali kabuklarının elle soyulması, çok az bir alet ve ekipmana ihtiyaç duymakta, ısı ile işlem ve alkali çözeltiler gibi enzim uyarıcılar kullanılmayacağı için soyulmuş hammaddelerde fazla esmerleşme görülmemektedir. El ile uzaklaştırılan kabuklar pulp haline getirilip sirke yapımında veya hayvan yemi sanayisinde kullanılabilir. Şeftalilerin kabuklarının el ile soyulması yönteminde su sarfiyatı da düşük olmaktadır. Ayrıca atık su, kimyasal da içermeyeceği için çevre kirliliği de önemli ölçüde önlenmiş olacaktır. Ancak bu yöntemde iş gücü sarfiyatı oldukça yüksektir (Kılıç ve ark. 1997).

Şeftali kabuklarının soyulmasında kaynar su kullanma yöntemi, daha çok olgun ve dondurularak muhafaza edilmesi planlanan şeftaliler için uygundur. Bu işlemde, şeftali kabukları 10-30 saniyelik süreler içerisinde gevşemektedir.

Buharla kabuk soyma uygulamalarında, çekirdekleri çıkarılmış şeftali yarımları, bir bant üzerinde kabuklu kısımları üste gelecek şekilde dizilmekte ve püskürtme başlıkları ile donatılmış kabuk soyma tüneline girerken, 30 sn boyunca üzerilerine buhar püskürtülmektedir. Bu sayede şeftali kabukları yumuşayıp yer yer dağılma eğilimi

göstermektedir. Tünel çıkışında sisteme entegre edilmiş olan yumuşak fırçalar ya da basınçlı soğuk su püskürtme jetleri ile yumuşayan kabuk, şeftali etinden tamamen ayrılmaktadır.

Şeftalilerin kabuklarının soyulmasında, dondurarak kabuk soyma yöntemi de kullanılabilir. Hızlı bir şekilde kabuk seviyesinin hemen altına kadar dondurulan şeftaliler, ardından hızlı bir çözünmeye uğratılmaktadır. Meyve eti, hızlı dondurma işleminden etkilenmediği için, bu hızlı çözündürmeden de etkilenmemekte, bu işlemlerden etkilenen şeftali kabuğu ise dağılarak hammadde bünyesinden ayrılmaktadır. Dondurma işlemi, esmerleşmeye yol açan enzimleri uyardığı için, bu yöntemin uygulandığı şeftaliler, kabuk soyma işleminin ardından askorbik asit gibi esmerleşme önleyici maddelerle muamele edilmelidir.

Asit çözeltisi kullanarak kabuk soyma uygulamalarında şeftaliler kısa süreliğine, sıcak, %0,1'lik HCl, %0,05'lik oksalik asit, %0,1'lik sitrik asit ya da %0,1'lik tartarik asit çözeltilerine daldırılmaktadır.

Alkaliler ile şeftali kabukları soyulmak istenirse NaOH ve KOH çözeltileri kullanılmalıdır. Alkali çözeltiler, kabukların yanı sıra, ezik ve çürük dokuların da uzaklaştırılmasında etkili olmaktadır. Şeftaliler için uygulanan %1,5 alkali içeren çözeltide 60 sn tutma ve alkali kalıntılarının yıkanarak uzaklaştırılması işleminin ardından da %0,5-%3'lük sitrik asit çözeltisine daldırma işlemleri iyi sonuçlar vermektedir. Bir başka uygulamada, alkali çözeltisini barındıran bir tekneye entegre olan bantlı sistem yardımıyla yine daldırma yöntemi kullanılarak kabukları soyulmak istenen şeftali yarımları 100°C sıcaklık ve %2'lik NaOH konsantrasyonundaki alkali çözeltisinde 35-40 saniyeliğine tutulmuş ve olumlu sonuçlar alınmıştır (Kılıç ve ark. 1997).

Alkali ile kabuk soymada, daldırma yönteminin yanı sıra püskürtme tekniği de kullanılabilir. Bu teknikte, delikli bir bant üzerinde, çekirdek evleri aşağı gelecek şekilde hareket eden şeftali yarımlarına, 15 ila 60 saniye boyunca, %15-25 konsantrasyondaki alkali çözeltisi püskürtülmektedir. Ardından bu meyveler, 30-60 saniyelik süre boyunca sıcak bir atmosferden geçirilerek, alkalinin kabuk ile reaksiyona girmesi sağlanmaktadır. Son aşamada ise hammaddeler soğuk su ile yıkanarak, kabuk

ve alkali kalıntılarında ayrılmaktadırlar. Daldırma işleminden farklı olarak, şeftali yarımaları alkali çözeltisine direkt olarak daldırılmadıkları için şekilsel deformasyonlar ve hammadde kayıpları daha az olmaktadır. Daldırma işlemiyle kabuk soymada yaşanan hammadde kayıpları, büyük boy şeftaliler için %9,5, küçük şeftaliler için ise %13,5 seviyelerinde olabilirken, püskürtme tekniğinde bu kayıplar büyük boy şeftaliler için %5,2'ye, küçük boy şeftaliler için ise %5,9'a kadar inebilmektedir.

Alkali ile kabuk soyma işlemi uygulanan şeftaliler, soyulduktan sonra direkt olarak ısı işleme maruz bırakılırlarsa, polifenoloksidaz (PPO) enzimi aktivitesi nedeniyle, enzimatik esmerleşmeye uğramaktadırlar. Bu durumu önlemek adına, alkali ile kabuk soyma işleminin ardından hammaddeler bol su ile yıkanıp alkali kalıntılarında arındırılmakta, ek olarak %1 sitrik asit ya da %1 malik asit ilave edilmiş su banyosuna daldırılmaktadırlar. İleri işleme basamaklarında hammadde kaynaklı problemlerin yaşanmaması için, şeftalinin yüzey asitliğinin pH 4'ün altında olması istenmektedir.

\*Armutlarda kabuk soyma uygulamaları: Özellikle konserveye işlenecek olan armutların kabukları, yaygın olarak geleneksel kimyasal kabuk soyma yöntemiyle ya da mekanik kabuk soyma yöntemiyle soyulmaktadır. Kimyasal kabuk soyma yönteminde, alkali çözeltinin kabuğa işlemesi için bazı yardımcı kimyasal maddeler (wetting agent) kullanılmaktadır. Alkali çözeltisi ile banyo edilen armutlara, sistemin çıkışında basınçlı buhar ile de muamele edilerek, kabuklarının iyice yumuşaması sağlanmaktadır. Yumuşayan kabuklar, kauçuk kaplı döner bir silindir içinde birbirine zıt yönlerde dönen fırçalarla uzaklaştırılmaktadır (Anonim2008).

Mekanik yolla kabuk soyma yönteminde, kabuk soyma makinesinin jilet benzeri bıçak sistemi ile operatör tarafından önceden ayarlanmış sabit bir derinlikte kabuklar soyulmaktadır.

\*Greyfurtlarda kabuk soyma uygulamaları: Greyfurtlarda kabuk soyma uygulamaları iki aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar olan dış kabuğun soyulması ve iç kabuğun soyulması için hammadde ayrı ayrı işlemlere tabi tutulmaktadır. Dış kabuğun soyulmasında, hammaddenin, kaynar su banyosu içerisinde 5-7 dakikalık süreler boyunca tutulması etkili olmaktadır. Sıcak su banyosunun ardından soğutulan greyfurtlar, 4 yerden dikey olarak çizilmekte ve yumuşayan kabuklar elle meyve etinden

ayrılmaktadırlar. Sıcak su banyosunun ardından yumuşayan kabuklar, bıçaklar yardımıyla da sıyrılabilmektedirler. Bu açılardan bakıldığında, greyfurtların dış kabuğunun soyulmasında birbiriyle kombine olan sistemlerin kullanıldığı görülebilmektedir. Dış kabuğu soyulmuş meyvelerin, albedo kalıntılarının tamamen uzaklaştırılması ve acılık maddesi olan naringin'in parçalanması için %1-3'lük kaynar NaOH çözeltisinde, 15-20 sn süre ile kimyasal yöntemle kabuk soyma uygulaması yapılmaktadır. Bu işlem için yardımcı ekipman olarak paslanmaz çelikten sepetler kullanılmaktadır. Alkali ile işlem gören meyveler, çözülen iç kabuk ve zarların basınçlı su ile uzaklaştırılmasının ardından, alkali çözeltisinin kalıntılarının da uzaklaştırılması amacıyla derhal %1'lik sitrik asit içeren soğuk su ile yıkanmaktadırlar.

Greyfurtların iç kabuklarının soyulmasında enzimatik yöntemlerle kabuk soyma uygulamalarından da faydalanılmaktadır. Özellikle konserve olarak muhafaza edilecek olan greyfurtlarda kabuk soyma işleminin etkinliği önem arz etmektedir.

\*Portakallarda kabuk soyma uygulamaları: Özellikle portakal suyuna işlenecek olan hammaddelerde etkin bir kabuk soyma uygulaması istenmektedir. Portakal suyu üretiminde dikkat edilecek en önemli nokta, meyve suyuna kabuk yağının karışmasının önlenmesidir. Bu amaçla uygulana yaygın yöntem, meyvenin suyu ekstrakte edilmeden önce meyveden kabuk yağının ayrılmasıdır. Bu işlemi gerçekleştirmenin yollarından biri de, meyve kabuğunu tamamen soyarak hammaddeden ayırmaktır. Portakalın dış kabuğu olan ve meyve suyunda tat ve aroma olumsuzluklarına neden olan kabuk yağını içeren flavedo tabakası, mekanik kabuk soyucularda, rendelenerek soyulmaktadır. Portakal, rendelenerek kabuk soyma işlemine en uygun olan ve bu işlemin en verimli şekilde kullanılabildiği hammaddelerden biridir (Kılıç ve ark. 1997).

\*Patateslerde kabuk soyma uygulamaları: Patateslerdeki kabuk soyma uygulamalarında patatesin taze veya kart olması kabuğunun soyulması işlemini etkilemektedir. Örneğin, mekanik soyma işleminde patatesin taze olması istenmektedir zira taze patatesin yapısı fazla su içerdiği için kart patatese göre daha serttir ve sürtünme işlemi daha iyi gerçekleştiği için patates daha kolay soyulmaktadır. Mekanik kabuk soyma yöntemi, taze patateslerde, kart patateslere göre daha hızlı bir şekilde uygulanabilmekte, dolayısıyla daha yüksek kapasitelerle çalışılabilmektedir. Ayrıca kart patates suyunu

kaybettiği için kabuğu daha da kalınlaşmış ve içyapısı elastiki hale dönüşmeye başlamıştır. Bu nedenle soyma işleminde daha kalın kabuk ve daha fazla ürün atılmakta ve bu da maliyeti arttırmaktadır.

Patates kabuklarının buhar kullanarak soyulduğu uygulamalarda, patatesin yüzeye yakın tabakalarındaki dokular kısa süreler için yüksek sıcaklıklara maruz kalmaktadırlar. Patates kabuklarının buhar kullanılarak soyulmasına dair yapılan bir araştırmada (Garrote ve ark. 2000), buhar kullanarak ani ve şiddetli ısıtmanın, patates dokularının hücresel yapısına etkileri ve efektif buharla kabuk soyma işlemi için gerekli minimum sıcaklık ve pişirme sürelerini saptanmaya çalışılmıştır.

Garrote ve ark. (2000) tarafından yapılan deneyler sonucunda; efektif bir buharla kabuk soyma prosesi için patateslerin 17 saniye boyunca 100°C'deki buhara maruz bırakılmasının uygun olacağı belirlenmiştir. Bu koşullar dâhilinde, patatesin kabuğa yakın kısımlarındaki hücresel yapılar zayıflamakta ve böylece, buharla muamelenin sonrasında yapılan basınçlı su uygulaması sırasında kabuklar kolayca patatesten ayrılmaktadır.

Yalnızca hammadde kaybı ve fire oranı açısından bakıldığında, patateslerde, buharla kabuk soyma yönteminin daha az kayıp ve daha düşük fire oranıyla, elle kabuk soyma yöntemine göre avantajlı olduğu görülmektedir.

Zaman ve iş gücü sarfiyatı açısından değerlendirme yapılmak istendiğinde ise, uygulama sırasında net şekilde hesaplanmamakla beraber, buharla kabuk soyma uygulamasının, elle kabuk soyma uygulamasına göre bariz olarak daha az zaman ve iş gücü gereksinimine sahip olduğu görülmektedir.

Uygulamaların hammadde üzerinde yaptığı etkiler açısından da, elle kabuk soyma işlemi, patates yapısını önemli bir değişikliğe uğratmazken, otoklavda buharla kabuk soyma uygulaması, patateslerde pişmeye neden olmuş ancak pişme halkası gözlenmemiştir. Bu pişme durumu her zaman olumsuz bir netice olarak değerlendirilmemelidir zira kabuk soyma işlemi bir hammadde hazırlama prosesidir ve daha sonra ileri işleme hatlarında yapılacak olan ürün işleme proseslerine uygun olarak tercih edilmektedir. Örneğin bu çalışmada uygulanan, otoklavda kabuk soyma işlemi,

patatese kızartma işleminin uygulanacağı proseslere (örneğin cips üretimi) uygun değilken daha sonra haşlama içerecek proseslere (örneğin püre yapımı) uygun olmaktadır. Çünkü bu üretimlerde zaten ileri işlem basamaklarında patatesin pişmesi söz konusudur. Elle kabuk soyma yöntemi ise patatese kızartma işleminin uygulanacağı proseslere daha uygun olmaktadır.

\*Domateslerde kabuk soyma uygulamaları: Domateslerde kabuk soyma uygulamaları daha çok domates konservesi yapımında gerçekleştirilmektedir. Domates kabukları, aşındırma gibi mekanik yöntemler haricinde pek çok yöntemle soyulmaya uygundur. Bu kabuk soyma yöntemlerinden elle soyma yöntemi, özellikle büyük işletmelerde, işçiliği fazla pahalı olduğu için tercih edilen bir yöntem olmamakla beraber küçük işletmelerde sınırlı kullanım alanına sahiptir. İşçilik maliyetinin yaklaşık olarak %60'ı kabuk soyma aşamasında oluşmaktadır. Uygulamada, ilk etapta, kaynar su içerisinden ya da bir buhar tüneline geçen konveyör üzerinde 15-60 saniye boyunca sıcaklık uygulamasına maruz bırakılan domatesler, kabuklarda yeterli yumuşama elde edildikten sonra soyma masalarına dağıtılarak elle soyma işlemine tabi tutulmaktadır.

Domatesler, sap dipleri bıçakla kesilerek ve kabuk geriye doğru çekilerek soyulmaktadır (Anonim2008).

Domateslerde kimyasal yöntemlerle kabuk soyma uygulamalarında, %10-20'lik kaynar kostik çözeltisi domateslere püskürtülmekte ya da domatesler, bu çözelti içine daldırılarak 40-60 sn boyunca çözelti içinde tutularak işlem görmektedirler. Ardından bol su ile yıkanan domateslerin, yumuşayan kabukları da bu sırada hammaddeden ayrılmaktadır. Bu işlemler neticesinde tam olarak soyulamayan domatesler, bir bant üzerinde işçiler tarafından tekrardan gözden geçirilmekte ve kabuklu kısımları el ile soyulmaktadır. Kostik kullanımının, domateslerdeki asitliği nötralize etme durumu vardır ancak bu durum, kostik uygulamasının ardından gelen bol ve temiz suyla yıkama işlemi sayesinde önlenmektedir. Kostik ile kabuk soyma uygulamalarında, domatesin cinsine ve domatesin işlem öncesi durumuna göre %15-30 arasında hammadde kaybı yaşanmaktadır. Zira bu metodun kusuru da, yüksek orandaki fire ve yüksek su sarfiyatıdır (1 ton soyulmuş domates için 10000 L su kullanımı). Kostikle kabuk soyma işleminde, sisteme entegre edilebilen döner kauçuk diskler sayesinde su kullanımı, 1 ton

soyulmuş domates için 200-300 L su sarfiyatı gibi miktarlara düşürülebilmekte ve ciddi bir su tasarrufu sağlanmaktadır.

Domateslerin kabuklarının soyulmasında kullanılan bir başka kimyasal da, kalsiyum klorürdür. Domatesler, sıcak  $\text{CaCl}_2$  çözeltisine daldırılmak suretiyle soyulabilmektedir. Bu yolla kabuk soymada, alkali ile kabuk soyma yöntemine göre renk ve görünüş daha iyi korunmakta, meyvenin orjinal şekli muhafaza edilebilmektedir. Ancak işlem sırasında, domateslere işleyecek olan kalsiyum klorür miktarını kontrol altında tutmak çok zordur. Ekipmanlarda yarattığı korozyon, su kirliliği gibi olumsuzluklar yönünden de alkaliler ile kabuk soymadan bir farkı olmadığı için çok fazla tercih edilen bir yöntem değildir.

Kimyasal uygulamasının ardından, kalıntıları uzaklaştırmak adına gerekli olan yıkama işlemi için çift durulama tankı kullanılabilir. Bazı imalatçılar, durulamayı takiben meyveleri %10'luk sitrik asit çözeltisine daldırma işlemini uygulamaktadırlar. Ayrıca sitrik asit, durulama suyuna da ilave edilebilmektedir. Daldırma tankına sitrik asit ilavesi, domatese bulaşan alkali solüsyonun kontrol edilmesi için pratik bir yöntemdir. Durulama suyunun pH'sı 5-6 arasında olmalıdır.

Domateslerin kabukları, dondurarak kabuk soyma yöntemiyle de soyulabilmektedir. İlk etapta sıvı azota daldırılarak dondurulan domatesler, daha sonra sıcak su banyosunda çözündürülmekte ve yapısı iyice gevşeyen kabuklar el ile soyularak hammaddeden ayrılmaktadır. Kimyasal kabuk soyma yöntemlerinin olumsuz özelliklerine sahip olmayan dondurarak kabuk soyma yönteminde ayrıca fire oranı da oldukça düşüktür. Dondurarak kabuk soyma işleminde, sıvı azot yanı sıra, dondurucu olarak Freon-12'nin kullanıldığı çalışmalar da mevcut olup, bu uygulamalardan da olumlu neticeler alınmıştır. Domatesler, 5 saniye süre ile  $-30^\circ\text{C}$ 'deki gaza daldırılarak dondurulmuş, kabukları dilim halinde kesilip 15 saniye süre ile  $88^\circ\text{C}$  sıcaklıktaki suya daldırılarak tamamen dağılmaları ve soyulma işleminin gerçekleşmesi sağlanmıştır.

Domateslerin kabuklarının soyulmasında geleneksel olarak kullanılan yöntemlerden biri, buhar ile kabuk soymadır. Domatesler, pulp ve etli kısmı yumuşamayacak şekilde, sadece kabuğun gevşetilmesi amacıyla buharla haşlanmaktadır. Uygulama, domateslerin buhar tüneli boyunca bir konveyör üzerinde taşınması sureti ile gerçekleştirilmektedir.

Buhar tüneli, içine sprey şeklinde buhar verilen, etrafı metal levhalar ile kapalı bir kutu biçimindedir. Domatesler olgunluk, büyüklük ve çeşidine göre 30-60 sn boyunca buharın etkisine maruz bırakılmaktadır. Domatesler tünelde çıktıktan sonra, kabuğun çatlaması için sprey şeklindeki soğuk su ile muamele görmektedirler. Yeterli bir kabuk soyma işlemi için kabuğun tamamıyla gevşek hale getirilmesi çok önemlidir. Az haşlanmış domateslerden kabuğu tamamı ile uzaklaştırabilmek için bıçak kullanmak gerekmektedir. Bu ise işçilikte artış, zamandan kayıp, arzu edilmeyen görünüm ve son üründe bazı kabuk parçacıklarının kalması gibi sonuçlar doğurmaktadır. Öte yandan domatesleri çok yumuşatacağı için aşırı haşlamadan da kaçınılmalıdır. 98-100°C'de buharla yapılan haşlama yeterli sayılmaktadır. Bazen haşlayıcıya, üstte kalan domateslerin sıcaklığının artması için kapalı buhar serpantini ilave edilebilmektedir. Bu tip iyi düzenlenmiş bir haşlayıcıda, 125 psi'lik buhar basıncı kullanıldığında sıcaklık, 149°C'ye ulaşabilmektedir. Bu derece yüksek sıcaklıkta ısıtma süresi daha kısa olmaktadır (Kılıç ve ark. 1997).

\*Elmalarda kabuk soyma uygulamaları: Elmalar da kabukları farklı yöntemlerle soyulabilen gıdalardan biridir. Elmaların kabuklarının soyulmasında kullanılacak olan yöntemin belirlenmesinde, çeşitli özelliklere bağlı parametreler vardır. Hiçbir yöntem tamamen kusursuz değildir ve hammadde belli oranda kayıplara neden olabilmektedir. Üreticinin kârını da genellikle işlem sırasında yaşanan bu firenin oranı etkilemektedir. Hammaddenin ilk boyutu ile yaşanan kayıp miktarı arasında doğrudan bir ilişki bulunmaktadır. Küçük boyutlu hammaddeler, yüzey alanlarının darlığından dolayı, büyük boyutlu hammaddelere kıyasla daha fazla fire oranına sahip olmaktadırlar (Anonim 2010b).

Kayıp miktarını etkileyen bir diğer parametre ise hammadde şekli ve yüzey yapısıdır. Hammaddenin pürüzlü bir yüzey yapısına ya da düzensiz bir şekle sahip olması, pek çok kabuk soyma yönteminin uygulanmasını en baştan engellemektedir. Soyma yöntemi seçilirken, yöntemin hammaddeye verebileceği hasarlar ve yaratabileceği kayıplar da göz önüne alınmalıdır. Elmalar, ağır hammaddelerdir ve bu durum, kolaylıkla doku yaralanmalarına maruz kalmalarına neden olmaktadır. Elmaların karakteristik özellikleri dikkate alındığında, elmanın soyulması için en uygun yöntemlerden biri mekanik bıçak kullanarak kabuk soyma yöntemidir. Bu yöntem için,



elma boyutları oldukça önemlidir. Genellikle 6,35 cm çapın daha altındaki elmalar, mekanik kabuk soyma sistemine girmeden önce elenmektedir. Çünkü bu çapın daha altındaki elmalarda mekanik kabuk soyma kayıpları çok yüksek olmaktadır.

Elmalarda, kabuk soyma ve çekirdek çıkarma işlemleri sonucunda oluşan ortalama kayıp %30-35 arasındadır. FMC (1988) tarafından geliştirilen makinelerde, kabuk soyma, çekirdek çıkarma ve çekirdek evi temizleme işlemleri, kombine bir şekilde ve sürekli sistem prensibi ile yapılabilmektedir.

\*Kerevizlerde kabuk soyma uygulamaları: Kerevizler, küçük işletmelerde, kabukları yumuşayınca kadar haşlandıktan sonra elle soyulurken, büyük işletmelerde en uygun kabuk soyma yöntemi karborundum ile kaplanmış tablalara sahip makinelerle yapılmaktadır. Yüzeyi karborundum ile kaplı ve eksenini etrafında dönebilen tablaların üzerine beslenen kerevizlerde, dönme hareketinin yarattığı mekanik aşındırma etkisi ile kabuklar soyulabilmektedir. Bu sırada soyulan kabukların uzaklaştırılması için ayrıca sistemin üst kısımdan tazyikli su da verilmektedir.

Kerevizlerin kabuklarının soyulmasında kullanılan bir başka yöntem ise buhar ile kabuk soymadır. İlk etapta 7-8 atü basınçtaki buharla yumuşatılan kabuklar, daha sonra 12 atü basınçlı suyun püskürtülmesi uygulamasıyla hammaddeden sıyırılmaktadırlar.

Etkili metotlardan bir diğeri de, kimyasal kullanarak kabuk soyma uygulamasıdır. %20'lik NaOH çözeltisi, 80°C'ye kadar ısıtılmakta ve kerevizler bu çözeltiliye daldırılarak kısa süre çözeltili içinde tutulmaktadırlar. Daha sonra bol su ile yıkanan kerevizlerden kabuklar ve çözeltilinin kalıntıları uzaklaştırılmaktadır.

Kerevizlerin kabukları, hangi yöntem kullanılarak soyulursa soyulsun, hammaddenin çukur kısmında kalan kabuklar hammadde üzerinde kalmakta ve bu kısımlar, daha sonra kalifiye işçiler tarafından bıçak ile çıkarılarak temizlenmektedir. Ayrıca kerevizler, soyulduktan sonra çok çabuk kararmaktadırlar. Bunu önlemek için %0,05'lik sitrik asit bulunan çözeltili içinde bekletmek etkili olmaktadır (Kılıç ve ark. 1997).

\*Havuçlarda kabuk soyma uygulamaları: Havuçlarda kabuk soyma uygulamaları, sıcak alkali çözeltisi ile buhar ile ya da mekanik kabuk soyma yöntemleri ile yapılmaktadır.

Alkali ile kabuk soymada %5-10'luk NaOH çözeltisi kullanılmaktadır. Havuçların alkali ile muamelesinde, hammaddeyi çözeltilmeye direkt daldırmak yerine, püskürtücü başlıklar ile çözeltinin hammadde üzerine püskürtülmesi daha uygun bir tercih olmaktadır. Kabukların soyulmasında mekanik kabuk soyma yöntemi kullanılacaksa, ilk etapta havuçların 88°C'de kısa süre haşlanarak kabuklarının yumuşatılması, mekanik soyma işleminin etkinliğini arttıracaktır. Havuçlar, buharla kabuk soyma yöntemi kullanılarak soyulmak isteniyorsa kapalı buhar kazanlarına alınmakta ve burada 150°C sıcaklıktaki buhar ile işlem görmektedirler. Buradaki buhar uygulamasının ardından derhal buhar kazanından çıkarılan havuçlarda, sebze eti ile kabuk arasına sızmış bulunan buhar bir patlama etkisi yaratarak kabuğu hammaddeden ayırmaktadır. Bu yöntem, hammadde fire oranı açısından en iyi değerlere sahip olan yöntemdir.

Hangi kabuk soyma yöntemi kullanılırsa kullanılsın, işlem sonrasında havuçlar, döner tamburlu yıkayıcılarda, yüksek basınçlı su püskürtülerek etkin şekilde yıkanmalıdırlar (Kılıç ve ark. 1997).

#### **3.7.4. Meyve ve Sebze Kabuk Soyma Makineleri**

Mekanik kabuk soyma yöntemlerinde ve buhar ile kabuk soyma yöntemlerinde yüksek teknoloji ürünü, özel makineler kullanılmaktadır. Mekanik kabuk soyma yönteminde kullanılan makineler, otomatik, mekanik bıçaklı makineler ile fırçalı ya da tamburlu aşındırıcılardır. Buhar ile kabuk soyma makineleri ise bu işlem için özelleştirilmiş, birbirine bütünleşmiş halde olan hammadde besleme bölümü ve uygulamanın yapıldığı basınçlı buhar bölmesinden oluşan cihazlardır. Buhar ile kabuk soyma makineleri, saatte 1 000 kg'dan, 50 000 kg'a kadar hammaddeyi, yüksek enerji tasarrufu ve düşük fire oranı ile işleyebilmektedir. Buharla kabuk soyma makinelerinin gelişiminde, devamlı olarak, fire oranının azaltılması ve kabuk soyma işlemi sonrasında hammaddenin kalite özelliklerinin korunmaya devam etmesi konularına odaklanılmaktadır. Bu makineler ile patates, kabak, pancar, havuç, biber ve havuç gibi hammaddelerin kabukları soyulabilmektedir. Sadece belli bir hammadde türünü soymak için özelleşmiş makineler olabildiği gibi, bir kaç tür hammaddeyi yüksek verimlilikle soyabilen sistemler de mevcuttur. Üreticilerin hali hazırda kullanıma satışa ve kullanıma

sunduğu buhar ile kabuk soyma makinesi tiplerine bazı örnekler şu şekil sıralanabilmektedir:

**1) Eco Steam Peeler:** Özellikle parmak patates (French fries) üretiminde yaygın olarak kullanılan (dünya parmak patates üretiminin yaklaşık %75'inde), tamamen patatesler için özelleştirilmiş bir buharla kabuk soyma makinesidir. Eco steam peeler, kabuk soyma işlemi sırasındaki enerji sarfiyatını, diğer buhar ile kabuk soyma makinelere göre %25'e varan oranlarda azaltmakta ve daha buharın daha efektif olarak kullanılmasını sağlamaktadır. Makine, aynı zamanda buharın uygulanma süresi gereksinimini de azaltmaktadır(Anonim, 2016e).

**2) Odyssey Steam Peeler:** Yıkanmış ya da yıkanmamış Patates çeşitleri, pancar, kabak, kereviz, papaya, mango, elma çeşitleri, domates çeşitleri ve havuç gibi sebze ve meyvelerin kabukları Odyssey Steam Peeler ile soyulabilmektedir. Makine şişe biçimli ve oldukça geniş bir buhar uygulama ünitesine sahiptir. Bu sayede büyük birim boyutlarına sahip olan, büyük miktarda sebze ve meyve topluca işlenebilmektedir.

Odyssey Steam Peeler, basit bir buhar besleme ve egzoz düzenini kullanarak, yüksek etkili buhar soyma performansı sağlamaktadır. Ayrıca bakımı ve makineye özel olarak geliştirilmiş yazılımının kullanışlı ara yüzü sayesinde kullanımı kolay olmaktadır. Üç farklı modele sahip olan makinenin işleme kapasitesi, modele göre, 4 000 kg/saatten, 40 000 kg/saate kadar çıkabilmektedir. Maksimum işleme kapasiteleri, sırasıyla 10 000 kg/saat, 22 000 kg/saat ve 40 000 kg/saat şeklindedir. Makine modellerinin boyutları da, işleme kapasitesi ile doğru orantılı olarak büyümektedir (Anonim, 2016e).

**3) Orbit Steam Peeler:** Orbit Steam Peeler, işleyeceği hammaddeye göre düşük veya yüksek, çeşitli buhar basınçlarında çalışabilen ve hammaddeleri nazik bir şekilde işleyebilen bir buhar ile kabuk soyma makinesidir. Sensör tabanlı teknolojisi sayesinde, en düşük uygulama sürelerini ve minimum soyma kaybını sağlamak için, bilgileri işleyen kontrol sistemine geri bildirimler yollayabilmektedir. Kullanıcı arayüzü, operatörün soyma işleminin uygulanışını ve etkinliğini kolayca görmesini ve üretim hacmi ile uygulama parametrelerini ayarlamasını sağlamaktadır. Geleneksel buharla kabuk soyma makinelerinde, uygulama esnasında yaşanan hammadde kayıpları, 70'li yıllarda %13 seviyelerinde seyretmekte iken, yapılan inovatif çalışmalar sayesinde

%8'in altına indirilmiş ve nihayet Orbit steam peeler ile %6-7 seviyelerini görmek mümkün hale gelmiştir. Makine ile elma çeşitleri, armut çeşitleri, şeftaliler, biber çeşitleri, havuçlar, tatlı patatesler ve bademlerin kabukları, çok yüksek kapasitelerde soyulabilmektedir.

Diğer tip kabuk soyucular ise, mekanik kabuk soyma yöntemlerini kullanarak hammaddeleri kabuklarından ayıran, fırçalı ve tamburlu tip mekanik kabuk soyma makineleridir. Bunlar aynı zamanda buharlı kabuk soyuculara entegre edilerek de bir hat halinde çalıştırılabilmektedirler. Tamburlu tip mekanik kabuk soyma makinelerine "Dry Peel Seperator"ler (DPS), ve fırçalı tip mekanik kabuk soyma makinelerine de "Brusher"ler örnek verilebilir.

**\*Dry Peel Seperator (DPS):**Makine, hammadde kabuklarını hiçbir şekilde su sarfıyatı yapmaksızın ve minimum fire oranıyla soyma imkanı tanımaktadır. DPS makinesi, işlenecek hammaddeye göre özel olarak tasarlanmış, delikli paneller içeren paslanmaz çelik bir tambur kullanmaktadır. Tamburun içinde, patateslerin sürekli karıştırılmasını ve kabuğun tambur üzerinde sıyrılmasını sağlayan bir karıştırma aksamı bulunmaktadır. Tamburlu soyucu, soyduğu kabukların pompaya akmasını sağlamak için harici bir tahrik mili kullanarak yüksek hızda dönmektedir. Fırça ya da su kullanılmadan hammaddelerin kabuklarından ayrılmasını sağlayan sistem, bu yolla, fırça ve su kullanımına bağlı hammadde kayıplarının da ayrıca önüne geçmektedir. Üç farklı modeli bulunan makinenin saatlik işleme kapasitesi de bu modeller için sırası ile 6 000-12 000 kg/saat, 12 000-20 000 kg/saat ve 20 000-40 000 kg/saat şeklindedir. İşleme kapasitesi arttıkça makine boyutları da artmaktadır:

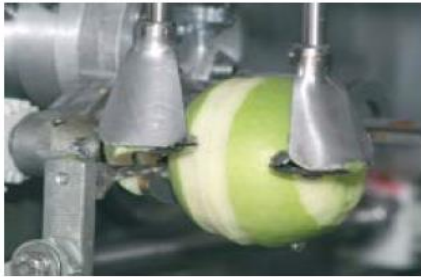
**\*Brusher:** Bu tip kabuk soyucularda, fırçalı kabuk soyucu yardımıyla hali hazırda kabukları kolay ayrılabilen hammaddeler ile daha öncesinde buharlı kabuk soyucularla kabuğu yumuşatılan ancak tam bir kabuk ayırma sağlanamamış olan hammaddelerin kabukları ayrılmaktadır. Makine boyutları ve fırça tipleri, işletme gereksinimlerine göre uyarlanabilmektedir. Baz alınan modellerin kapasiteleri 500-3 000 kg/saatten, 10 000-25 000 kg/saat seviyelerine çıkabilmektedir(Anonim, 2016e). Makine Şekil 3.17'de görülmektedir.



**Şekil 3.17.**Brusher (Anonim 2016e)

Kabuk soyma işleminin gerçekleştirilmesini sağlayan bir diğer tip kabuk soyma makinesi ise mekanik bıçaklı kabuk soyma makineleridir. Her bir hammadde için özel olarak tasarlanmakta olan mekanik bıçaklı kabuk soyma makinelerine aşağıdaki örnekler verilmektedir:

**1)Elma Soyucu:**Şekil 3.18.'de görülmekte olan bazı alınan örneklerdeki modeller tam otomatik sistemleri sayesinde dakikada 100 elmaya kadar kabuk soyma, çekirdek çıkarma ve dilimleme prosesini yürütebilen, çok fonksiyonlu bir makinelerdir. Dakikada maksimum 25, 50, 75 ve 100 elmayı işleyebilme kapasitesine sahip 4 farklı model vardır. Makine, soyma işlemi sonrasında hammaddenin fiziksel kalitesinin yüksek ve organoleptik özelliklerinin korunmuş olmasını sağlamaktadır. Makinenin bir diğer avantajı da, farklı elma cinslerini aynı hız ve kalitede işleyebilmesidir. Örneğin Bramley cinsi elmalar gibi, düzensiz şekilsel özelliklere sahip elmalar da makine ile sorunsuz şekilde kabuklarından ve çekirdeklerinde ayrılabilir.



**Şekil 3.18.** Kabuğu soyulmakta olan elma (Anonim 2007b).

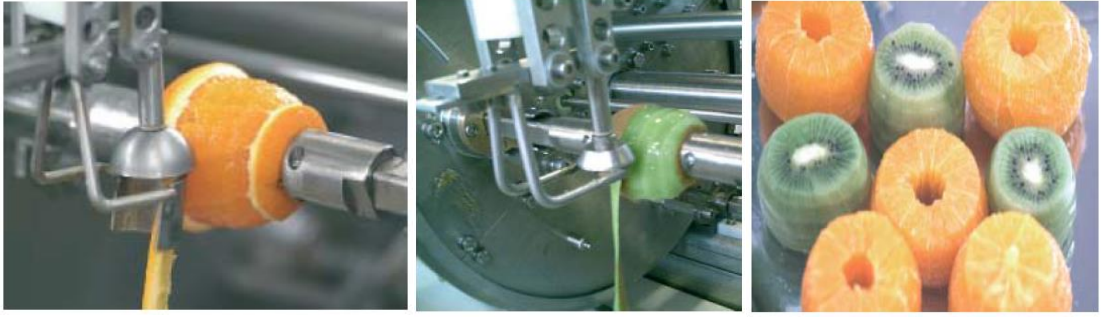
Makine ayarlamaları ve hammadde ebadına göre bıçak konumunu değiştirme işlemleri pratik bir şekilde yapılabilmekte, makine çalışır haldeyken dahi, uygulanmak istenen proses türüne göre soyma veya çekirdek çıkarma gibi işlem seçenekleri

etkinleştirilebilmekte ya da devre dışı bırakılabilmektedir. Verimliliği sağlamak ve mekanik parçaları korumak için makine; otomatik, zamanlanmış ve merkezi yağlama sistemlerini bulundurma özelliğine sahiptir.

**2) Armut Soyucu:** Baz alınan örnekteki modeller, armutlarda kabuk soyma ve çekirdek evi temizleme işlemi için özelleşmiş, yüksek teknoloji ürünü bir mekanik bıçakla kabuk soyma makineleridir. Tam otomatik işleme ve besleme ünitesine sahip olan makineler, dakikada 120 meyveye kadar kabuk ve çekirdeklerini hammaddeden uzaklaştırabilme yeteneğine sahiptir. Ayrıca dakika maksimum 36 ve 72 armudu işleyebilen daha küçük modelleri de mevcuttur. Paslanmaz çelikten imal edilmiş olan makineler, işlediği armutların fiziksel kalite ve organoleptik özelliklerinin de korunmasını sağlamaktadır. Makine bünyesinde, verimliliği sağlamak ve mekanik parçaların ömrünü uzatmak için, otomatik ve zamanlamalı yağlama sistemleri de mevcuttur.

**3) Portakal, Greyfurt ve Kivi Soyucu:** Baz alınan örnekteki modeller, portakalların ve greyfurtların kabuklarını soymak için geliştirilen yarı otomatik, multi-head konseptini temel alan, mekanik bıçaklı kabuk soyma makineleridir. Makinelerin ayrıca, kivi ve mangoları da işleyebilen bir versiyonu mevcuttur.

Portakal ve greyfurt, albedo dahil olmak üzere, kabuklarının tamamını sıyrabilen makine, dakika 30 meyve işleme hızıyla çalışmakta ve gerekli görüldüğü takdirde çekirdek evi temizleme operasyonu da yapabilmektedir. Ayrıca, ayarlanması halinde, işlediği hammaddeleri 8-10 mm kalınlığındaki dilimlere bölebilmektedir. Prosesin devamında, soyulan ve dilimlenen meyveler, kalifiye işçiler tarafından el ile (manuel) kontrol edilecekleri, sisteme bütünleşmiş bir banda, kabuk kısımları ise ayrı bir banda alınmaktadır. Makinenin multi-head sistemi son derece esnek olmakla beraber, başlıkları çok sık değiştirmemek için, makineyi belirli ve önceden ayarlanmış şekilde kullanmak gerektiği önerilmektedir (örneğin, bir başlık portakallar için, bir başlık ise kiviler için ya da her iki başlık birden aynı hammadde için). Zira makine başlıklarının sürekli değiştirilmesi, makine randımanında, zamanda ve işçilikte kayıplara yol açmaktadır. Makine Şekil 3.19'da görülmektedir.



**Şekil 3.19.**Kabuğu soyulmakta olan ve soyulmuş meyveler (Anonim 2007b).

**4) Ananas ve Kavun Soyucu:** Şekil 3.20.'de görülmekte olan baz alınan modellerde, dakikada maksimum 12 adete kadar ananas ya da kavun, mekanik bıçak sistemi kullanılarak kabuklarından ayrılabilir. Makinenin beslemesi el ile (manuel) olarak yapılmakta ve mekanik bıçaklar yardımıyla, öncesinde bir boyutsal sınıflandırma yapılmamış olsa bile hammaddeler etkin şekilde soyulabilir. Ananaslarda, son ürün isteğine göre, orta kısım da kabuklarla beraber temizlenip alınabilirken, kavunlar kabukları soyulduktan sonra, çekirdekleri ve merkez kısmı dahil bir bütün halinde korunmaktadır. Mekanik bıçakların, işlem gören meyvenin boyutuna göre konumlandırılabilmesiyle verimlilik arttırılmaktadır. Proseslerde, kavunlardan ananasa ya da ananaslardan kavunlara geçiş yaparken özel bir ayar gerekmemekte, sadece soyma kalınlığı, özel ayar düğmesi kullanılarak değiştirilmektedir. Hemen hemen her zaman çok yüksek olan verimlilik seviyesi (%50'nin üzerinde) ve kolay kullanım özellikleri sayesinde makine, ananas ve kavun soyma proseslerinde önemli yere gelmiştir.



**Şekil 3.20.** Kabuğu soyulmakta olan kavun ve soyulmuş kavun ile ananas (Anonim 2007b).

### 3.8.DOĞRAMA

#### 3.8.1. Doğramanın Tanımı

Meyve ve sebzelerin, hangi muhafaza yöntemi ile işlem görürlerse görsünler, mümkün olduğunca tüketime hazır halde olmaları istenmektedir. Bu nedenle boyutları büyük olan hammaddeleri, doğrama veya dilimleme işlemleri ile küçültmek gerekmektedir. Ezme-pulp haline getirme, doğrama, dilimleme, öğütme ve kırmadır. Bunlardan meyve ve sebzelerin ön işlem aşamalarında kullanıma uygun olanlar dilimleme ve doğramadır. Ezme-pulp haline getirme işlemi, özellikle meyve ve sebze suyu üretiminde ileri işlem basamağı olarak uygulanmaktadır. Kırma ve öğütme ise tahıl ürünlerine uygulanan boyut küçültme işlemlerindedir. Boyut küçültme işlemlerinde kullanılan kuvvetler; ezme, çarpma, aşındırma ve kesme kuvvetleri şeklinde 4 çeşit olup, bunlardan da meyve ve sebzelerin doğrama-dilimleme ön işlemi için uygun olanı yalnızca kesme kuvvetidir. Kesme kuvveti kullanılarak, meyve ve sebzeler, hammadde özelliklerine, uygulanacak muhafaza yöntemine ve arzu edilen son ürün eldesine göre seçilmiş farklı tekniklerle doğranabilmektedir(Çiftçi 2013, Kazkondu 2016).Bu doğrama tekniklerinden uluslararası literatürde kabul görenleri kısaca şu şekilde tanımlanabilmektedir:

**\*Jülyen:** Şekil 3.21.'de görülmekte olan Jülyen doğrama, genel olarak 1,5 x 1,5 x 50mm ile 3 x 3 x 50mm (genişlik-yükseklik-uzunluk) ölçülerinde ya da yakın ölçülerdeki çubuklar şeklinde doğrama biçimidir.Çok çeşitli sebzelerde kullanılabilir. Endüstride daha çok hazır salata üretiminde uygulanan bir yöntemdir.



**Şekil 3.21.** Jülyen usulü doğranmış çeşitli sebzeler



**\*Brunoaz:** Şekil 3.22.'de görülmekte olan brunoaz doğrama, boyut küçültme işleminin maksimum düzeyde uygulandığı doğrama şeklidir. İlk olarak jülyen doğranan hammaddeler, ardından çubuk formundan, brunoaz olarak adlandırılan minik küp formuna dönüştürülmektedir (1,5 x 1,5 x 1,5mm ya da 3 x 3 x 3mm). Endüstriyel kullanımı oldukça nadir olup, daha çok mutfak sanatları kapsamında, et yemeklerinin yanında garnitür olarak ve bazen de salatalarda kullanılmaktadır.



**Şekil 3.22.** Brunoaz usulü doğranmış çeşitli sebzeler

**\*Payzen/Days:** Şekil 3.23.'de görülmekte olan Küp şeklinde doğrama biçimidir. Küplerin kenar uzunlukları, hammaddelerin kullanılacağı yere, hammadde cinsine ve işlenecek son ürüne göre 6mm ile 20 mm arasında değişebilmektedir. Endüstriyel üretimlerde yaygın bir kullanımı vardır ve hazır salata, dondurulmuş gıda (havuç-soğan-patates vb.), konserve (domates, havuç, ananas vb.) üretimlerinde uygulanmaktadır.



**Şekil 3.23.** Payzen/Days usulü doğranmış çeşitli sebzeler ve meyveler

\***Battonet:** Battonet, genel olarak 50 mm boyunda olan, genişlik ve yüksekliği ise 6 mm ile 20 mm arasında değişen çubuk biçimli hammaddelerin elde edilmesini sağlayan doğrama yöntemidir. Elde edilen hammadde kalınlığı uzadıkça, pommesfrites ve Pont-Neuf gibi isimler de almaktadır. Endüstriyel üretimlerde, dondurularak muhafaza edilecek olan hammaddelerde (havuç, patates vb.) yaygın olarak kullanılan bir doğrama yöntemidir. Bu şekilde doğranmış hammaddeler şekil 3.24.'de görülmektedir.



**Şekil 3.24.** Battonet usulü doğranmış çeşitli sebzeler ve meyveler

\***Halka (Vişi), yarım halka ve cips:** Şekil 3.25.'de görülen, Halka ve yarım halka şeklinde doğrama, en yaygın kullanılan doğrama yöntemlerindedir. Özellikle meyvelerde, yanı sıra patates, havuç, kabak, soğan gibi sebzelerde de sıklıkla kullanılmaktadır. İleri işlem uygulamalarında haşlanacak, konservelenecek, dondurulacak ve kızartılacak olan hammaddeler için uygundur. Halkalar kalın ise vişi, ince ise cips olarak adlandırılmaktadır. Cips yöntemi daha çok patates ve elma gibi hammaddelerde, vişi yöntemi kabak ve havuç gibi hammaddelerde, yarım halka ise soğan gibi hammaddelerde uygulanmaktadır. Halkaların kalınlığı, kullanılan tekniğe göre 0,5mm ile 5 mm arasında değişebilmektedir. Mekanik doğrama sistemleri, halka şeklinde doğrama tekniğinde oldukça gelişmiş seçenekler sunmaktadır (Çiftçi 2013, Kazkondur 2016).





**Şekil 3.25.** Vişi, yarım halka ve cips usulü doğranmış çeşitli sebzeler ve meyveler

Doğrama işlemi, ön işlem sürecinde her zaman uygulanmak zorunda olunan bir basamak değildir. Örneğin sebze ve meyve konservelerinde bütün halde hammaddeler kullanılacak olduğu zaman doğrama işlemine ihtiyaç duyulmamaktadır. Aynı şekilde meyve- sebze suyuna işlenecek hammaddeler de doğranmak zorunda değildirler. Doğrama işlemi, parça halde konserve yapılmak istenen, kurutma işlemi uygulanacak olan ya da dondurarak muhafaza edilecek olan meyve ve sebzelerde kullanılabilir (Çiftçi 2013, Kazkondu 2016).

### **3.8.2. Doğramanın Amacı**

Doğrama işlemi ile meyve ve sebzelerin boyutlarının küçültülmesinin çeşitli amaçları ve ileri işlem basamaklarına sağladığı birtakım faydaları vardır.

Doğrama işlemi sayesinde boyutları küçülen hammaddeye, ileri işlem basamaklarında uygulanacak ısı işlemlerin süresi kısaltılmakta, hammaddenin istenen sıcaklığa ulaşması için harcanacak ısı enerjisi de azaltılmaktadır. Zira doğranarak-dilimlenerek boyutları küçültülen hammaddelerin, yüzey alanları, hacimlerine oranla artacağı için ısı işlemlerin etki alanları da artmakta, merkez sıcaklığı, istenilen noktaya, daha kısa sürede ve daha düşük enerji sarfiyatıyla ulaşabilmektedir. Bu açıdan, kurutma, haşlama, pişirme, dondurma gibi ısı işlemler öncesinde, yapısı uygun olan hammaddeler çoğunlukla dilimleme-doğrama işleminden geçirilmektedirler. Kimi hammaddeler, doğal olarak dilimlenebilir yapıda olurken (örneğin sitrus meyveleri), kimi hammaddelerin de bütün halden doğranması gerekmektedir (örneğin elma, armut ve havuç). Kimi hammaddeler ise ne dilimlenebilir yapıya ne de doğranabilme özelliğine

sahip olmamaktadır (örneğin vişne, kiraz ve bezelye). Dolayısıyla, dilimleme-doğrama işleminin uygulanıp uygulanmayacağını, hammadde yapısı ve yanı sıra, ileri işlemede kullanılacak olan yöntemler, müşteri tercihleri ve elde edilmek istenen son ürün gibi faktörler de etkilemektedir(Kılıç ve ark. 1997).

Doğranmış sebze ve meyvelerin ambalajlanması daha kolay olmaktadır. Doğranmış hammaddeler, ürüne işlendikten sonra ambalaj materyali içine daha kolay doldurulabilmekte ve ambalaj materyalinin hacmi daha verimli kullanılarak, ambalaj içindeki ürün miktarı da arttırılmaktadır. Böylelikle, hem yasal düzenlemeler ile alt sınırları belirlenmiş olan gramaj değerlerinin tutturulması sağlanmakta hem de ambalaj materyalinden, ambalajlama işlemine harcanan işgücünden ve enerji sarfiyatından da tasarruf edilmektedir. Doğranmış-dilimlenmiş ürünlerin ambalaj materyali içerisindeki görünümleri daha albenisi yüksek ve muntazam olup, bu durum tüketicinin görsel anlamda beklentilerinin karşılanması açısından etkili olmaktadır(Anonim2008).

### **3.8.3. Meyve ve Sebzelerde Doğrama Uygulamaları**

Doğrama uygulamaları, el ile ya da bu iş için özelleştirilmiş mekanik bıçaklı doğrama-dilimleme makineleri ile yapılmaktadır. Doğrama uygulamalarında, henüz çok yaygın olmamakla beraber, özellikle boyca uzun sebzelerin eşit parçalara bölünerek ambalajlanmaya uygun hale getirilmesi için su jeti teknolojisinin de kullanıldığı işletmeler mevcuttur. Su jeti ile doğrama işleminde, kullanılan temiz su sayesinde mikrobiyolojik kontaminasyon ihtimali düşmekte, oksidasyon en aza indirilmekte ve böylelikle doğranan hammaddenin kalite kayıpları da azaltılmaktadır. Bu gibi avantajlara rağmen, sistemin pahalı olması ve hassas hammaddeler için tam olarak uygun olmaması gibi dezavantajlar da mevcuttur (Alfin 2016a,b).

Doğrama uygulamalarında dikkat edilmesi gereken önemli bir husus, enzim aktivitesi ve buna bağlı esmerleşme reaksiyonlarıdır. Meyve ve sebzeler, kesme kuvveti ile doğrama uygulamasına maruz bırakıldığında, bıçağın değdiği noktalarda yaşanan hücrel deformasyonlar sonucu, hücre dışına çıkan fenolik bileşikler ile oksijen, PPO, (LOX) lipoksigenaz gibi enzimler katalizörlüğünde reaksiyona girmekte, bu durum da enzimatik esmerleşmeye yol açarak, hammadde dilimlerinin kararmasına ve istenmeyen görüntü-tat-aroma durumlarının meydana gelmesine neden olmaktadır. Ek olarak,

doğranan-dilimlenen hammaddelerde, yüzey alanının genişlemesiyle solunum hızı da artmakta ve bu durum, minimal işlenen meyve ve sebzelerde daha hızlı bozulmayla birlikte raf ömrünün kısalması sorunlarına neden olmaktadır. Bu durumdan kaçınmak için mekanik bıçakların her zaman çok keskin olmasına ve doğranan-dilimlenen hammaddenin bekletilmeksizin ileri işlem basamaklarında işlenmeye devam edilmesine dikkat edilmelidir. Doğranan-dilimlenen hammaddelerin kararmasında esas sorumlu olan enzim aktivitesinin önüne geçmek ve enzimleri deaktif etmek için ise doğrama-dilimleme işlemi sonrasında çeşitli kimyasallar ile muamele ve haşlama uygulamaları yapılmaktadır. Kullanılacak kimyasalların çeşidi, konsantrasyonları ve uygulama süreleri hammaddeye göre değişkenlik göstermektedir. Ayrıca bu uygulamaların parametrelerini, ön işlemler sonrası uygulanması düşünölen ileri işleme ve muhafaza tekniğinin seçimi de (dondurma, kurutma gibi) etkilemektedir.

Bunlara ek olarak, doğrama-dilimleme işlemi sonrasında, hammadde parçalarının uygun basınçtaki su ile yıkanması, hasar görmüş hücrelerden dışarı sızan fenolik bileşikleri hammadde yüzeyinden uzaklaştırarak, PPO gibi enzimlerin daha yetersiz bir substrat ile çalışmak zorunda kalmalarını, dolayısıyla esmerleşme reaksiyonlarında yavaşlamanın gerçekleşmesini sağlamaktadır(Anonim2008).

Hammaddeler ve uygulanacak muhafaza teknikleri incelendiğinde;

Doğrama-dilimleme işlemi elmalar için küp(days), batonet (çubuk-stick), yarım halka, tam halka ya da cips şeklinde yapılabilmektedir. Küp kesim yönteminde elmalar 10'ar mm'lik kenarlara sahip küplere bölünmektedirler. Yarım halka ve halka kesimlerde dilim kalınlığı 6 mm'ye kadar düşebilmekte, cips kesimde ise 1-2mm arasında olmaktadır. Çubuk kesimlerde elmalar, tam çap boyuna ve 10-20mm arasında değişebilen en kalınlığına sahip olmaktadırlar. Bu kesme yöntemiyle elmalar, ortalama bir parmak patates boyutlarına getirilmektedirler. Dondurulacak elmalar için cips kesim yöntemi dışındaki tüm kesim yöntemleri uygulanabilirken, konserve haline getirilecek olan elmalarda daha çok yarım halka ve çubuk kesim yöntemi kullanılmaktadır. Kurutulacak olan elmalarda ise hammaddeyi cips, halka veya yarım halka şeklinde doğramak, ileri işlem etkinliği için faydalı olmaktadır. Elma kurutmada her bir kenar uzunluğu 10mm'yi aşmayacak kalınlıkta küp şeklinde doğrama yöntemi de

uygulanabilmektedir. Elma dilimlerine, kararmanın önlenmesi için %1-2'lik sodyumbisülfid çözeltisine daldırma işlemleri uygulanmaktadır. Elma dilimleri, bu uygulamanın ardından, sodyumbisülfid kalıntılarının uzaklaştırılması için bu kez de potasyum fosfat çözeltisi ile muamele edilmektedirler. Dondurulması planlanan elmalardan, yemeklik olanları %1-2'lik sitrik asit çözeltisi ile pasta süsü olarak kullanılacak olanları ise %4'lük tuz çözeltisi ile 10-15 dakikalık uygulamalara tabi tutulmaktadır.

Dondurulacak ya da konserve yapılacak olan şeftaliler, çekirdek çıkarma uygulaması sırasında genel olarak zaten ikiye bölünecekleri için, doğrama aşamasına da şeftali yarımı halinde gelmektedirler. Bu şeftali yarımaları doğrama işlemiyle 8-10 eş parçaya dilimlenmekte, ardından da uygun konsantrasyonlardaki ve uygun nitelikteki şuruplarla birlikte ambalajlanmakta ve dondurma-konserve ünitesine sevk edilmektedirler. Konserve yapılması düşünülen şeftaliler, en iri şeftali yarımalarının dilimlenmesi ile elde edilirken, daha küçük boyutta olanlar dondurularak ya da pasta süsü olarak kullanılacak şekilde değerlendirilmektedirler(Anonim2008).

Dondurulacak olan çileklerden dilimlenmeye uygun boyutlarda olanları, döner mekanik bıçak sistemine sahip doğrama makinelerinde 6-11mm kalınlığında dilimlere ayrılmaktadırlar. Daha sonra 4 çilek 1 şeker karışım oranı dikkate alınarak ambalajlanmakta ve dondurulma ünitesine sevk edilmektedirler(Kılıç ve ark. 1997).

Kayısılar yaygın olarak bütün halde kurutulmaktadır. Eğer işletme tarafından kurutma işlemi uygulanacak kayısılar doğranmak isteniyorsa bu durumda kurutulacak kayısılar küp (payzen/days) ya da brunoaz şeklinde doğranabilmektedir. Dondurulacak ya da konserve yapılacak olan kayısılar ise genel olarak meyve yarımaları şeklinde işlem görmekte, bu türlü ileri işlem basamaklarına maruz kalacak olan kayısılarda doğrama işlemine gerek duyulmamaktadır.

İncirler, yaygın olarak bütün halde kurutulmakla beraber, bazı işletmelerce doğranmış kuru incirler de tüketiciye sunulmaktadır. Bu ürünler küp ya da brunoaz şeklinde doğranmış olabileceği gibi, yalnızca ikiye bölünmüş halde, incir yarımaları olarak da ambalajlanabilmektedir. Dondurulacak olan incirler ise sıklıkla bütün halde dondurulmakta, nadir olarak kübik biçimde doğranarak dondurulabilmektedir.

Kurutulmak istenen pırasalar halka şeklinde doğranmaktadır. Halkaların kalınlığı 5-10mm arasında olabilmektedir. Yine dondurulmak istenen pırasalar da pek çok küçük halkaya ya da silindir biçiminde bir kaç parçaya doğranarak dondurma işlemine tabi tutulmaktadır.

Soğanlar, kurutulacaklar ise, dikey eksenlerine dik şekilde, 2,5-3mm kalınlığındaki halka ya da yarım halkalara bölünecek şekilde doğranmaktadır. Bu işlem sırasında, dilimleme makinesi bıçaklarının soğanın dokusunu ezmemesi için daima çok keskin olmasına dikkat etmek gerekmektedir. Aksi takdirde bu işlem sırasında, ezilen soğan dokusunun uçucu bileşiklerini kaybetmesiyle ve/veya enzim aktivasyonunun neden olacağı bozulmalar ile tat ve aromada ciddi kayıplar meydana gelebilmektedir. Dondurulmak istenen soğanlar, 3-6mm boyutlarındaki küpler şeklinde doğranarak, IQF yöntemiyle dondurulmaya hazır hale getirilmektedirler.

Havuçlar, uygulanmak istenen ileri işlem basamağı fark etmeksizin maksimum 1 cm<sup>3</sup> hacimli küpler ya da 5-10mm kalınlığındaki halkalar şeklinde doğranabilmektedir. Küp şeklinde doğranmak istenen havuçların çapları en az 65mm olmalıdır. Dondurulacak olan havuçlar, bu yöntemlere ek olarak, kalın cips (crispy), batonet ya da jülyen doğrama yöntemleriyle de doğranabilmektedir. Konserve yapılacak olan havuçlar da ayrıca batonet ölçülerine benzer ölçülerde, uzun silindir şeklinde doğranabilmektedirler.

Yeşil fasulyeler dondurulmak, kurutulmak ya da konserve edilmek isteniyorsa, yapıları gereği 25-30mm kalınlığında parçalara doğranmaları uygun olmaktadır. Bazı uygulamalarda, fasulyeler doğranmaksızın, bütün olarak da bu ileri işlemlere tabi tutulabilmektedir. Konserve yapılacak olan yeşil fasulyelerde doğranmış parça boyutları 60mm'ye kadar çıkabilmektedir.

Kurutulmak istenen biberler, mekanik kesme makinesinde 6mm, 9,5mm, 12,7mm ya da en çok 19 mm kenar uzunluğuna sahip küpler oluşturacak şekilde doğranmaktadır.

Patatesler, uygulanacak olan ileri işlemlere ve muhafaza tekniğine göre hemen her şekilde doğranabilmektedirler. Dondurulacak olan patatesler en yaygın olarak çubuk şeklinde, batonet yöntemine göre daha uzun ve kalın (pommes frites, pont-neuf),

patateslere göre özelleştirilmiş yöntemlerle doğranmaktadır (parmak patates-french fries). Bunların yanı sıra, dondurulmak istenen patateslere, küp şeklinde ya da elma dilim olarak adlandırılan şekillerde de doğrama-dilimleme işlemi yapılabilmektedir. Patatesler, kızartma gibi ileri işlemlerden geçirilecek olduğunda cips ya da kalın cips şeklinde, parmak patates olarak, bütün ya da yarım halka biçimlerinde de doğranabilmektedir(Kılıç ve ark. 1997).

#### **3.8.4. Meyve ve Sebzelerde Doğrama Makineleri**

Meyve ve sebzeler için farklı firmalarca geliştirilen doğrama-dilimleme makineleri, modellerine göre yalnızca tek tip kesim (örneğin, sadece cips kesim) yapabilecek şekilde dizayn edilebileceği gibi farklı kesim tiplerini hammaddeye uygulayabilme yeteneğinde de olabilmektedir. Kapasiteleri ve boyutları işletme büyüklüğü ya da çalışılan hammadde türüne göre büyük farklar gösterebilen doğrama-dilimleme makineleri, tüm bu özellikleri dikkate alınarak şu şekilde incelenmiştir:

1) Baz alınan modeldeki çok amaçlı meyve-sebze doğrama makineleri, çok çeşitli hammaddeler üzerinde farklı kesme yöntemleri uygulayabilmektedir. Makineye el ile hammadde beslemesi yapılabilmesinin yanı sıra, bazı hammaddeler için uygulanabilen otomatik hammadde besleme ve ürün çıkışı sistemine sahip olması sayesinde zaman sarfiyatını azaltabilmektedir. Yapısal olarak uzun, silindirik biçimli hammaddelerin rahatça doğranabilmesi için boru biçimli besleme boğazı, yuvarlak hammaddeler için ise daha geniş hacimli bir besleme yatağı sisteme aynı anda ya da ayrı ayrı entegre edilebilmektedir. Bu makineler tamamen hijyenik paslanmaz çelik ve alüminyumdan üretilen gövde ve kesim ekipmanlarının bir entegrasyonundan meydana gelmektedirler. Şaftlar, diskler ve kesme bıçakları, kolayca temizlenebilmesi ve hijyenin korunması açısından paslanmaz çelikten üretilmiştir. Kesme takımları, işlenecek hammaddeye ya da yapılacak üretimin türüne göre değiştirilerek, kübik (payzen/days), jülyen, halka ve cips kesme yöntemlerini uygulayabilecek şekilde makineye yerleştirilebilmektedir. Makine, halka ve cips kesimleri, 1,5-15mm kalınlık değerleri arasında, jülyen kesimleri 25-35mm uzunluk değerleri arasında, küp kesimleri ise, her bir kenarları 6'şar, 10'ar, 12'şer, 15'er ya da 20'şer mm olacak şekilde yapabilmektedir.



Makine ile doğranabilecek sebze ve meyveler; taze soğan, soğan, pırasa, kereviz, lahana, elma, muz, pancar, havuç, hıyar, kivi, mantar, biber çeşitleri, kornişon tipi hıyar, turp, kabak ve patates çeşitleri şeklinde sıralanmaktadır(Anonim 2014a).

2) Baz alınan bir diğer model doğrama makinesi ile hammaddeler, cips-halka dilim (slice), jülyen, brunoaz ve küp şekillerinde doğranabilmektedir. Cips-halka kesimlerin kalınlığı 2-12 mm, şerit-jülyen kesimlerin uzunlukları 20 mm, kübik kesimlerin ise her bir kenarının uzunluğu 3-20mm arasında olacak şekilde doğrama yapılabilmektedir. Yedi farklı kesme hızına ayarlanabilen bıçaklar sayesinde, çilek ve pancar gibi çok hassas ürünler bile başarıyla dilimlenebilmektedir. Elma, kavun gibi meyveler ve çeşitli sebzeler, büyük küplere ya da brunoaz kesim ile küçük küplere doğranabilmektedir. Makine, kendisine entegre olabilen kesme takımlarının hızlı ve kolay bir biçimde değiştirilebileceği, hızlı ve kolay söküme ve montaja izin verecek yapıda dizayn edilmiş olup, üretim tipleri arası geçişler ya da temizleme işlemleri sırasında zaman tasarrufu sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Makine, esnek bir entegrasyon sistemine sahip olup, aynı zamanda gövdesi, kesme takımları ve hattı boyunca kullanılan ekipmanların mekanik ve plastik parçaları da FDA onaylıdır. Makinenin saatlik işleme kapasitesi, hammaddelerin farklı boyutlarda ve farklı ağırlıklarda olması sebebiyle ve bıçak hızlarının hammaddenin hassasiyetine göre arttırılıp azaltılması gerekebileceğinden dolayı, işlenen hammaddeye göre değişkenlik gösterebilmektedir(Anonim 2016j).

3) Baz alınan bir başka doğrama makinesi, esas olarak kübik kesimler için tasarlanmış olsa da (brunoaz-days), ekstra kesme takımları sayesinde yuvarlak dilim, cips ve jülyen kesim de yapabilmektedir. Makinenin tamamı paslanmaz çelikten imal edilmiştir. Çapı 200mm'nin altında olan her türlü meyve ve sebze, ek olarak dondurulmuş etleri, 3-12 mm kenar uzunluğuna sahip küpler şeklinde ya da gerekli kesme takımlarının entegre edilmesi halinde jülyen ve yuvarlak dilimler şeklinde kesebilmektedir. Makine, 3 farklı kesme hızı ve iki farklı bıçak yapısı tipi ile çalışabilmektedir. Bıçak yapısı tipleri, hafif bıçaklar ve ağır bıçaklar olarak sınıflandırılmıştır. Hafif bıçaklar ile meyve ve sebzeler, ağır bıçaklar ise dondurulmuş etler kesilmektedir (Anonim 2015c).

### **3.9.SEBZELERDE HAŞLAMA**

#### **3.9.1. Haşlamanın Tanımı**

Sebzelerin konserveye işlenmesinin, kurutulmasının ya da dondurulmasının öncesinde uygulanan en önemli ön işlemlerden biri de haşlama işlemidir. Geleneksel olarak, haşlama, sebzelerin, yapılarına göre, belirli bir sürede ve belirli bir sıcaklıkta, su veya buhar ile ya da gelişmiş teknoloji olarak mikrodalgalar ile muamele edilmesi işlemidir. Negi ve Roy (2000)'a göre, haşlama, gıda maddelerinin normal atmosfer basıncı altında, 100°C su ya da buhar içerisinde kısa sürelerde tutulması ile minimum 54,4°C'nin üstünde gerçekleşen işlemler olarak tanımlanmaktadır.

Günümüzde haşlama işlemi, ısıl olmayan yöntemlerle, farklı tekniklerle de yapılabilmektedir. Hammaddeye uygulanacak haşlama yöntemi ile haşlamanın süre ve sıcaklığı hammadde cinsine bağlı olmakla birlikte ayrıca hammaddenin o andaki olgunluk düzeyi, hammaddenin boyutu gibi faktörlerle de ilişkilidir.

Farklı yöntemlerle haşlama işlemi uygulanabilmesine rağmen ticari olarak en yaygın kullanılan yöntem su içerisinde veya buharla yapılan haşlamadır. Su ile haşlama işleminde sebzeler genellikle, 85°C - 100°C'de, boyutlarına bağlı olarak 1-10 dakika süresince suya daldırılmaktadırlar. Su ile haşlama, buhar ile haşlama ile kıyaslandığında daha kısa sürede tamamlanmakta fakat genellikle daha fazla besin kaybına (mineral, vitamin v.b.) neden olmaktadır. Özgül yüzey alanı büyük olan materyallerle, kesilmiş yüzey alanı fazla olan parçaların özellikle su içinde haşlanmasında, kurumadde kaybı çok artmaktadır. Buna karşın buharla yapılan haşlama ile bu sorun aşılabilmekte, ancak bu kez de, az da olsa çözünmüş madde kaybı olmakta ve haşlama işleminin homojen olarak uygulanmasında sorun yaşanmaktadır (Akyol 2004, Cemeroğlu 2011).

Haşlama işlemi, genel olarak sebzelere uygulanan bir işlemdir. Elma ise haşlama işleminin uygulandığı bir meyve olarak istisnai durum yaratmaktadır. Bununla birlikte, proses aşamalarında haşlama işlemi uygulanmasına gerek olmayan sebzeler de mevcuttur (soğan, sarımsak, yeşil biber, kırmızı biber gibi). Patlıcan, bezelye, ıspanak gibi sebzeler ise mutlaka haşlama işleminden geçirilmek zorunda olan hammaddelerdir.

Aksi takdirde hammaddelerde besin değeri kayıpları ve bozulmalar meydana gelmektedir.

Haşlama işleminde ısının iletme yöntemlerinde iletim ve taşınım birlikte gerçekleşmekte, kullanılan haşlama yöntemine göre bunlara ışınım da eşlik edebilmektedir (Akyol 2004).

### **3.9.2.Haşlamanın Amacı**

Haşlama, üretilen ürünün kalitesi üzerine en etkili işlemlerin başında gelmektedir. Soğan, sarımsak gibi bazı sebzelerin dışında hemen hemen tüm sebzeler ister konserve edilsin, ister dondurulsun veya kurutulsun mutlaka yeterince ve usulüne göre haşlanmalıdırlar. Sebzelerin haşlanmasında, bunların dondurularak muhafaza edilmesine, kurutulmasına veya konserveye işlenmesine bağlı olarak, bazıları müşterek bazıları da farklı olan çeşitli amaçlar ve yararlar söz konusudur (Demir, 2010). Bunlar şu şekilde sıralanabilmektedir:

**1) Enzim inaktivasyonu:** Meyve ve sebzelerin işlenmesinde en önemli noktalardan birisi, enzimlerin neden olduğu renk, tekstür ve flavor değişimleri gibi olumsuzlukların önlenmesidir. Haşlama uygulamanın yararlarından birisi; belki de en önemlisi enzimleri inaktif ederek bu değişimleri engellemektir (Cemeroğlu ve ark., 2003).Haşlama uygulaması ile doğranmış-kesilmiş sebzelerde, sterilizasyona kadar geçen sürede fenoloksidaz enzimlerinin neden olduğu esmerleşmeler ve peroksidaz (POD) enziminin neden olduğu oksidasyon reaksiyonları önlenmektedir. Ayrıca katalaz enziminin inaktif hale geçmesiyle, bu enzimin katalize ettiği reaksiyonlar ile oksijen oluşması da sona erdiğinden, oksijene bağlı olarak hızla gelişen korozyon olayı önlenmiş olmaktadır.

Haşlama ile enzimlerin inaktif hale getirilmesinin yararları, değişik muhafaza yöntemlerinde farklı önem düzeyindedir. Örneğin kurutulacak ve dondurulacak sebzelerde haşlama son derece önemlidir (Bahçeci 2003). Eğer bu ileri işlemler öncesinde enzimler inaktif hale getirilmezse, gerek kurutulmuş gerek dondurulmuş ürünlerde enzimatik reaksiyonlar yavaş bir hızla da olsa devam edeceklerdir. Başta meyveler olmak üzere haşlanmadan kurutulan ürünlerde oksidasyon enzimlerinin faaliyetiyle, başta fenolik maddeler olmak üzere birçok maddenin oksidasyonuna dayalı

renk esmerleşmesi kendini gösterecektir (Demir 2010). Konserve yapımında haşlama ön işlemi uygulanmadığı takdirde, özellikle büyük gramajlı konserve kaplarında, ileri ısı işlem aşamalarında, merkez sıcaklık istenen seviyeye gelinceye kadarki zaman zarfında enzimler aktivite gösterebilmektedir. Bu nedenlerle haşlama ön işlemi, ileri işlemler öncesi mutlaka uygulanması gereken bir ön işlem haline gelmektedir.

Enzim inaktivasyonunu yeterli şekilde gerçekleştirebilmek için, hammaddeler, uygun sıcaklıkta, uygun sürelerle haşlanmakta ve sonrasında hızla soğutulmaktadır. Bir haşlama işleminin, enzim inaktivasyonuna dair yeterlilik kontrolü, genellikle POD enziminin inaktif hale gelip gelmediğinin test edilmesi ile yapılmaktadır. Bunun için, başlangıçta ölçülen, hammaddedeki POD aktivitesinin, haşlama ile %90 oranında azaltılması hedeflenmektedir.

**2) Bitkisel dokulardaki gazların çıkartılması:** Etkin bir haşlama işlemi ile sebze dokularında ve hücreler arası boşluklarda bulunan gazlar (hava) ısı etkisiyle uçurularak dokudan ayrılabilir. Böylelikle oksijen kaynaklı istenmeyen reaksiyonlar (oksidasyon-korozyon) ve mikrobiyolojik aktivite önlenmektedir. Sebzelerin çoğu, bu işlem sırasında dokularında bulunan gazlardan kurtuldukları için, konserve dolusunda tepe boşluğu ve vakum oluşturmak için ayrıca bir hava çıkarma işlemine gerek kalmamakta, ancak haşlama işlemi uygulanmayan meyveler için konserve yapımı sırasında bu işlem basamağının (hava çıkarma) uygulanması zorunlu olmaktadır.

**3) Sebzelerin ham tadının giderilmesi:** Herhangi bir işlem görmemiş olan sebzelerin çoğu çiğ tüketime uygun olmayan tat, koku ve aromaya sahiptir. Haşlama işlemi ile sebzelerdeki bu ham tat, koku ve aroma haşlama suyuna geçmekte ve son ürüne taşınmamaktadır. Lahana, karnabahar gibi sebzelere özgü acı tat ve kötü koku haşlama işlemi ile hammaddelerden uzaklaştırılmaktadır. Çiğ tat ve koku belirli ölçüde kaybolmakta ve bamya gibi ürünlerde yapışkanlık maddesi giderilmektedir.

**4) Yaprak sebzelerin hacminin azaltılması:** Yaprak sebzeler, çiğ halde iken daha fazla hacme sahip olmakta, dolayısıyla fazla yer kaplamaktadırlar. Ancak bu hacmin büyük kısmı boşluklu bir yapıdan ibarettir. Bu boşluklu yapının ortadan kaldırılması, haşlama işleminin uygulanma amaçlarından ve getirdiği faydalardan biridir. Bu fayda, özellikle konserve üretiminde (özellikle ıspanak konservesi vb.) istenen bir durumdur.

Bu sayede konserve kabına tam ve kolay bir dolum gerçekleştirilebilmekte ve böylece ısıtıl işleminden sonra kap içinde oluşacak boşluklar (yetersiz dolum) henüz başlangıç aşamasında önlenmektedir.

**5) Hammaddenin kusurlu bölgelerinin daha belirgin hale getirilmesi:** Haşlama işlemi sırasında, su ile ya da su buharı ile muamele edilen hammaddelerin, renk iyileşmesine ek olarak, haşlama öncesi işlemlerde oluşmuş olabilecek olan tozlu ve mat görümden de kurtulacakları için, kusurlu bölgeleri daha açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Özellikle, haşlama sırasında daha parlak bir görünüm kazanan yapraklı sebzelerin, yapraklarının uç kısımlarında yoğunlaşmış olan kusurlu-hasarlı dokular daha net bir şekilde görülerek, rahat bir şekilde hammaddeden uzaklaştırılabilmektedir.

**6) Yeşil sebzelerde rengin korunması ve iyileştirilmesi:** Haşlama işlemi pek çok sebzenin rengini daha parlak hale getirmektedir. Özellikle yeşil sebzeler, haşlama sonunda daha koyu bir renk kazanmaktadır. Uygun şekilde yapılan haşlama işlemi, ileri işlem basamaklarında ve üretim sonrası depolama sırasında da rengin korunmasına yardımcı olmaktadır. Örneğin ıspanaklar 76°C'de haşlandığında, rengini ileri işlemler ve depolama dönemi boyunca muhafaza edebilmektedir. Haşlanma işlemi yapılmadığı takdirde, sebzelerin yapılarında yer alan klorofiller, sebzelerin işlenmeleri ve depolanmaları sırasında sıcaklık, depolama ve ortamın pH değeri gibi çevresel faktörlerin etkisiyle türevlerine parçalanarak ürün renginin bozulmasına neden olmaktadır. Bu durumda, klorofil a ve b, kahverengi-yeşil renge sahip olan feofitin a ve b'ye dönüşmektedir. Haşlanmamış veya yetersiz haşlanmış yeşil sebzelerin dondurularak muhafazasında depolama boyunca klorofil; feofitinlere ya da feoforbittlere dönüşmekte ve renk bozulması olmaktadır (Anonim 2017a).

**7) Mikroorganizma inaktivasyonunun sağlanması:** Haşlama işlemi ile mikroorganizma yükü azaltılmaktadır. Etkin bir haşlama işlemi, özellikle vejetatif bakteri hücreleri ile maya ve küflerin çoğunun öldürülmesini sağlamaktadır. Eğer haşlama işlemi su ile yapılıyor ise, su içinde haşlama ve yine su ile soğutma, mikroorganizma yükünü hafifletmenin yanında etkin bir temizlik de sağlamaktadır. Mikroorganizma yükündeki bu azalma, konserveye işlenecek olan hammaddelerde ileri işlem basamaklarında uygulanacak olan sterilizasyon-pastörizasyon gibi ısıtıl işlemlerin

daha düşük sıcaklık derecelerinde yapılabilmesine olanak sağlayarak, hammaddenin besin değerinin korunumu ve enerji sarfiyatının azaltılması konularında faydalı olmaktadır.

Haşlama işlemleri uygulanmadan dondurulan sebzelerde, mikroorganizma yükünün ürün üzerinde fazla miktarda kalmış olması kaynaklı olarak, çözündürme sırasında kalite kayıpları ve mikrobiyolojik bozulmalar meydana gelebilmektedir.

**8) Diğer amaçlar ve faydalar:** Sebzelerin haşlanması, esas amaçları ve majör faydalarına ek olarak; kesim yerlerindeki nişastanın uzaklaştırılması, proteinlerin koagüle edilmesi ve hammadde dokusunun yumuşatılması gibi amaç ve faydaları da bulunmaktadır.

Kesim yerlerindeki nişastanın uzaklaştırılması, ürünün doğranmış parçaları ve dilimleri arasındaki kesiklerden sızan nişastanın haşlama suyuna geçirilmesi, bu sayede, nişastanın doludan sonra ürünün dolgu sıvısını bulandırmasının önlenmesi açısından önemlidir. Haşlama işlemiyle yaratılacak olan protein koagülasyonu ile proteinlere bağlı olan su serbest kalarak, proteinlerin büzülmesi ve hammadde hacminin azalması sağlanmaktadır. Böylelikle, haşlama işlemi yapılmaması halinde dolum sonrası, ileri ısıl işlemler sırasında oluşacak olan geç koagülasyon nedeniyle eksik dolum yapılmış gibi bir görünüm oluşmasının önüne geçilmiş olmaktadır. Haşlama işlemi ile dokuların yumuşatılmış ve hafif bir pişmenin sağlanmış olması sayesinde, tüketicinin, ürüne uygulayacağı pişirme süresi düşürülmektedir.

Tüm bu olumlu özelliklerin yanında, haşlamanın birtakım dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlar,

\*Pişmiş tat oluşumu

\*Tekstür, renk, lezzet ve besin değeri kayıpları

\*Kuru madde ve ağırlık kayıpları

\*Haşlamanın başlı başına bir işlem basamağı olması nedeniyle maliyeti arttırması

\*Atık su oluşumu ile (su ile haşlama yönteminde) çevre kirliliğine neden olması şeklinde sıralanabilmektedir. Ancak bu olumsuz durumlar, optimum koşullarda yapılacak olan haşlama işlemleriyle en aza indirilebilmektedir. Haşlama işleminin

olumlu özelliklerinin getirisinin her anlamda yüksek olması da, az miktardaki olumsuzluğun tolere edilebilmesini sağlamaktadır.

### **3.9.3. Sebzelerde Haşlama Uygulamaları**

İyi ve etkin bir haşlama yapılabilmesi için hammaddenin işlem sırasında homojen şekilde ısınması, hammaddenin tüm bölgelerini aynı süre boyunca haşlanması, haşlama ve akabinde gelecek olan soğutma işlemleri sırasında hammaddede mekanik hasar oluşturmayacak bir proses hattının dizayn edilmesi ve gerekli durumlarda haşlama suyuna şelat yapıcı maddeler eklenerek işlem etkinliğinin artırılması gibi hususlara dikkat edilmelidir. Haşlama işleminde kullanılacak suyun niteliği çok önemlidir. Bezelye gibi sebzeler, sert sularda haşlanırsa kalsiyum pektattan ileri gelen sertleşme olmaktadır ki bu istenmeyen bir durumdur. Bu gibi sertleşmesi istenmeyen sebzeler için haşlama suyunun sertliği 8–12 Alman Sertliğinden fazla olmamalıdır. Ancak bazı sebzeler de haşlama sırasında aşırı yumuşayarak parçalanmaktadır. Böyle sebzelerin ise sert sularda haşlanması gerekmektedir. Haşlama suyuna eklenecek kalsiyum çözültisi, haşlanan hammaddelerin dokularının aşırı yumuşamasının önüne geçecektir. Zira kalsiyum, bitkisel dokularda bulunan pektin ile birleşerek Ca-Pektat yapısının oluşmasını ve hammadde bütünlüğünün korunmasını sağlamaktadır.

Haşlama suyunda çok az miktarda bulunan metal iyonları, sebzelerin renklerinde olumsuz değişimler yapabilmektedir. Bunu önlemek için haşlama suyuna şelat yapan bileşikler eklenerek, bunların iz haldeki metal iyonlarını bağlaması sağlanabilmektedir. Sebze ve meyvelerde görülen enzimatik renk kararmasını önlemek için haşlama suyuna antioksidan ilave edilebilmektedir. Bu amaçla genellikle askorbik asit türevleri tercih edilmektedir.

Sebzelerde haşlama işleminin yapılması, nitrat konsantrasyonunun azaltılması için uygun bir yöntemdir. Nitrat gibi iyonik bileşikler 57°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda suya geçmektedir. Daha düşük sıcaklıklarda ise hücre membranlarının geçirgenliği bu bileşiklerin suya geçişini azaltmaktadır. Yüksek sıcaklıklarda ise (80-90°C) geçiş artmaktadır (Gaiser ve ark.1997).Haşlama işleminde dikkat edilecek en önemli husus, sebze ve meyvenin cinsine en uygun ısı ve süreyi tespit etmek ve uygulamaktır. Aşırı ve yetersiz haşlamadan kaçınılmalıdır. Haşlamanın yeterliğini tespit etmek için indikatör

enzim seçilmektedir. Günümüzde, haşlamanın yeterliği genel olarak POD enziminin inaktivasyonu ile tespit edilmektedir. POD enzimi sebze ve meyvelerde, ısıya dirençli olması, kaliteyi olumsuz yönde etkilemesi ve basit şekilde aktivasyonunun tespit edilmesi sebebiyle indikatör enzim olarak belirlenmektedir. POD enzimi ısıya çok dirençlidir. Enzimin, taze ve işlenmiş meyve ve sebzelerin kalitesi üzerine (özellikle tat, koku ve renk) etkisinden dolayı, gıda sanayisinde önemi büyüktür. POD enzimi, gıda bileşenleri (C vitamini, karotenoidler ve yağ asitleri) ile reaksiyona girmekte ve bazı besin maddelerinin kayıplarına yol açmaktadır (Murcia ve ark. 2000). Haşlama ile bu enzim inaktif olmuşsa, diğer enzimlerin de inaktif hale gelmesi beklenmektedir. Haşlamanın yeterliğini belirlemede temel ilke bu olmaktadır. Ancak POD enziminin haşlama işlemi sonunda tamamen yok edilmesi de istenmemektedir zira POD'u inaktif etmek için uygulanacak yoğun ısı ve uzun uygulama süresi, hammaddenin tekstürünü olumsuz yönde etkileyecektir. Bu nedenle hammadde çeşitlerine göre küçük farklar olmakla beraber ortalama %10 düzeyinde POD aktivitesinin kalması gerekmektedir. Örneğin, Böttcher'e (1975) göre daha kaliteli ürün elde etmek için haşlama işlemi sonrasında çeşit farklılığı göz önünde bulundurularak, bezelyelerde %2-6,8; yeşil fasulyelerde %0,7-3,2; karnabaharlarda %2,9-8,2 ve brüksel lahanasında %7,5-11,5 POD aktivitesi kalıntı olarak bırakılmalıdır.

Hammaddelerin kalite özelliklerini ve yapısını olumsuz etkileyen enzimler ve yarattıkları olumsuzluklar Çizelge 3.14.'de görülmektedir.

**Çizelge 3.14.** Hammaddelerde kalite özelliklerini etkileyen enzimler ve yarattıkları olumsuzluk türleri (Akyol 2004)

<b>Enzim</b>	<b>Kalite Özelliklerine Etkisi</b>
Liposijenaz, lipaz, proteaz	Kötü koku
Pektik enzimler, selülaz	Olumsuz tekstürel değişim
PPO, POD, LOX, klorofilaz	İstenmeyen renk değişimleri
Askorbik asit oksidaz, tiaminaz	Besin değeri kayıpları

Yapılan bir çalışmada, kereviz, havuç, pırasa, ıspanak, kabak, patates, soğan, lahana ve yeşil fasulyelerin; sıcaklığı 75°C, 85°C ve 95°C olan su içinde haşlanmaları sonucunda, POD enzim etkinliğinin en hızlı olarak 95°C'de, en yavaş ise 75°C'deki haşlamalarda giderildiği tespit edilmiştir (Müftügil 1984).



Haşlama yeterliliğinin belirlenmesinde, perozidaz testinin yanı sıra katalaz ve LOX (özellikle yeşil fasulye ve bezelyelerde, dondurma işlemi uygulanacak olan sebzelerde) testleri de kullanılabilirler. Birçok sebze, LOX'un haşlama indikatörü olarak seçimi, haşlama süresini önemli ölçüde azaltarak, enerji maliyetlerini ve su kullanımını düşürme yoluyla endüstriye fayda sağladığı gibi haşlama için gereksinim duyulan ısıyı azaltılmasıyla da besin değeri ile renk ve tat gibi duyuşal özelliklerin korunmasını sağlamaktadır (Garrote ve ark. 2004, Barrett ve ark. 2000).

Haşlama, hammaddenin tekstür, renk, aroma ve besin ögesi değeri kayıplarını en alt seviyede tutmalıdır. Pişmiş tat oluşmaması ve sebep olunan çevre kirliliğinin minimize edilmesi için gereken tedbirler alınmalıdır. Prosesin ilerleyen basamaklarında hatalardan kaçınmak adına su ile haşlamada oluşan kuru madde kaybı ve buhar ile haşlamada oluşan ağırlık kaybı da dikkate alınmalıdır.

Sıcak su ve su buharı kullanılarak yapılan haşlama işlemlerinde kullanılan makineler genel olarak blanşör adı ile anılmaktadır. Kendi içlerinde de çeşitli gruplara ayrılan blanşörler, içlerine beslenen hammaddelerin, burada yapılarına uygun yöntem, süre ve sıcaklık ile haşlama işlemine tabi tutulmasını sağlamaktadırlar.

Kullanılan yöntemeye göre haşlama uygulamaları şu şekilde sıralanabilmektedir:

**\*Sıcak su kullanılarak haşlama yöntemi:** Sıcak su ile haşlamada tambur blanşörler ve kaynar su kullanılmaktadır. Haşlama süresi, sebzenin özelliğine göre 1–10 dakika arasında olmaktadır. Haşlama sıcaklığı ve süresi, haşlanacak sebzenin boyutuna göre değişmektedir. Sebze parçalarının boyutları büyük ise haşlama sıcaklığı düşmekte, haşlama süresi uzamaktadır. Aksi takdirde yüksek sıcaklık ve kısa süreli uygulamalarda hammaddenin dış kısımları dağılırken iç kısımları yeterince haşlanamamaktadır. Bu nedenle 70–100°C'de uygun süre ayarlanmalıdır.

Düşük sıcaklıkta haşlama, yeşil fasulye, karnabahar, havuç ve patates gibi sebzelere sertlik kazandırmaktadır. Uygulamada, hammaddeler ya sıcak suyun içine daldırılmakta ya da sıcak su, püskürtme başlıklarıyla hammadde üzerine pulverize edilmektedir. Sıcak su yönteminin kullanıldığı haşlama hatlarında genellikle makaralı taşıma ve iletim bantları kullanılmaktadır. Haşlama süresi, bandın dönüş hızı ile ayarlanmaktadır.

Bazı sistemlerde, besleme ve çıkış üniteleri arasına borular yerleştirilmekte, sıcak su bu boruların içinde sirküle ettirilmekte ve ürüne yukarıdan püskürtülmektedir. Böyle sistemlerde, hammaddenin haşlanma süresi, boru uzunluğu, taşıyıcı bandın hızı ve sıcak su sirkülasyonu hızı ile ayarlanmaktadır. Bu tür haşlayıcıların yüksek kapasitesine rağmen az yer kaplıyor olması, işletme yerleşimi ve dizaynı açısından avantajlı bir durum yaratmaktadır.

Sıcak su yöntemiyle haşlama yapan haşlayıcılarda, ön ısı işlem, haşlama ve soğutma bölümleri olmak üzere üç farklı aşama bulunmaktadır. Ön ısı işlem kısmında hammadde, ısı değiştiricilerden (eşanjör) gelen su ile ısıtılmakta, ardından suyun kendisi ile haşlanmakta ve geri dönüşlü bir sistem ile de soğutulmaktadır. Isıtma ve soğutma sisteminde kullanılan suyun ısı değiştiricide devridaim etmesi sayesinde enerji tasarrufu sağlanmaktadır.

Sıcak suyla haşlama sistemleri, makine maliyeti olarak ucuz, enerji tasarrufu sağlayan sistemlerdir. Ayrıca, özellikle daldırmalı yöntemlerde homojen bir haşlama işleminin gerçekleşmesi garanti altına alınmaktadır. Ancak haşlama sırasında hammaddeden haşlama suyuna geçen besin öğelerinin oranının yüksek olması (özellikle, suda çözünme özelliğine sahip C vitamininde %50'ye üzerindeki oranlara varabilen kayıplar), yüksek su maliyeti ve termofilik bakterilerce oluşturulan kontaminasyon riskleri de sistemin dezavantajlarıdır.

**\*Buhar kullanarak haşlama yöntemi:** Buhar ile haşlama yönteminde, blanşörlerde su yerine buhar kullanılmaktadır. Hammadde, sisteme entegre bantlar üzerinde (bantlı blanşör) bir katman halinde yayılmış şekilde taşınırken, buhar hücresinden geçirilerek alttan ve üstten buhar verilmek suretiyle haşlanmaktadır. Buharın sıcaklığı ve bandın hareket hızı, haşlama sıcaklığı ve süresinin ayarlanmasında rol oynamaktadır. Bu tip blanşörler yüksek kapasiteli olup, saatte 2500-3000 kg hammaddenin haşlanabilmesine olanak tanımaktadırlar.

Klasik buharla haşlamada, katman halinde yayılmış olarak bulunan her bir hammaddenin merkez noktasındaki enzimlerin inaktif edileceği bir süre boyunca haşlama işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu durum, hammaddelerin uzayan uygulama süresi nedeniyle ve aşırı sıcaklık etkisiyle pişmesine, hatta dağılmasına neden

olabilmektedir. Bandın merkezindeki hammaddelere göre ayarlanan sıcaklık ve zaman normu, bant kenarındaki hammaddeler için yüksek değerlere ulaşmakta ve bu hammaddelerin tekstürel ve duyuşsal anlamda özellik kaybetmesine yol açabilmektedir. Bu olumsuzluğu gidermek için “bireysel hızlı haşlama” (Individual Quick Blanch: IQB) uygulanmasından yararlanılmaktadır.

Bu yöntemde, tek sıra hâlinde delikli bir bant üzerine yayılan materyal buharlı bölmeden geçirilmektedir. Uygulamada, buhar her parçaya temas etmekte, kısa süreli bu işlemden hammaddeler, içleri daha ısınmamışken buhar hücrelerinden çıkmakta ve daha yavaş hareket eden ikinci bir bant üzerine kalın bir tabaka halinde boşaltılmaktadırlar. Bu kısım sıcak tutma bölmesidir ve burada, hammaddelerin dış kısımlarındaki ısı iç kısımlara iletilmektedir. Böylece yeni bir ısıtma işlemine gerek kalmadan enzimlerin inaktivasyonu sağlanmaktadır. Son olarak soğutma yapılmaktadır. Isıtma işleminin süre olarak kısaltılması, enerji sarfiyatını da azaltmış olmaktadır.

Uygulamaya örnek olarak, bu yöntemle 10 mm boyutlu havuç küplerinin, 25 saniye buharla haşlama, 50 saniye sıcak tutma işlemi olmak üzere toplamda 75 saniyelik muamele ile yumuşama ve dağılmaya uğramaksızın yeterli düzeyde haşlanabilmesi verilebilir.

Buhar ile haşlama yönteminde, hammaddelerde yaşanan suda çözünen öge (vitaminler, mineraller, karbonhidratlar) kayıpları sıcak su ile haşlama yöntemine göre daha az, atık miktarı daha düşük ve ekipman temizliği-sterilizasyonu daha kolay olmaktadır. Ancak hammadde temizliğinde yetersiz bir işlem olduğu için, buhar ile haşlanmak istenen hammaddenin, su ile haşlanacak hammaddeden daha temiz durumda olması istenmektedir. Ek olarak, sistemin maliyeti de yüksektir ve hammaddelerde kütle kaybına neden olmaktadır.

**\*Mikrodalgayla haşlama yöntemi:** Mikrodalga uygulaması, gıdanın iç kısmında hacimsel ısınmanın oluşmasını sağlayan sistemlerle gerçekleştirilmektedir. Bu teknik gıda endüstrinin yanı sıra, kimya, nükleer mühendislik, ziraat, seramik, atık arıtma, tıp v.b. alanlarında da kullanılmakta, gıda endüstrisinde ise; et, balık ve meyve ürünlerinin çözüldürülmesi ve pişirilmesi, tahıl bazlı ürünlerin ve bisküvilerin pişirilmesi (Tempest 1996, Yoshikawa ve ark. 2007), pastörizasyon, sterilizasyon, çözüldürme, haşlama

(Demirdöven 2009), temperleme, kurutma (Oliveira ve Franca 2002), dezenfekte etme (Pucciarelli ve Benassi 2005), kavurma (Uysal ve ark. 2009) ve ekstraksiyon (Routray ve Orsat 2012) amaçlarıyla kullanılmaktadır. Mikrodalga ile haşlama yöntemi, gıda işlemede, enzim ve mikroorganizma inaktivasyonu amacıyla geleneksel ısıl işlemlere bir alternatif olarak uygulanmaktadır. Yapılan bir çalışmada mikrodalga ile haşlama yönteminin; PME ve POD inaktivasyonunu sağlamak, fiziksel ve kimyasal açıdan daha kaliteli ürün elde etmek için havuç dilimlerinin haşlanmasında geleneksel yöntemlere alternatif olarak kullanılabileceği belirlenmiştir (Başkaya-Sezer 2014).

Endüstride, bu işlem için 2-25kW'lık mikrodalga tünelleri kullanılmaktadır. Hammaddeler, bu tünelde sürekli akışla haşlanmaktadır. Mikrodalgalar ürünün derinliklerine sızmakta, bu sayede ürünü kısa sürede ısıtabilmektedir. Mikrodalgaları iyi derecede absorbe edebilen hammadde yapısındaki su, kolayca ısınmakta ve içten kurutma etkisi yapmaktadır. Geleneksel haşlama yöntemlerinin aksine, mikrodalga ile haşlamada sıcaklık durağan değil, değişkendir. Mikrodalga ile haşlama işleminin, bazı besin öğeleri üzerinde yüksek oranda kayıplara neden olma etkisi vardır (Anonim 2016).

Yapılan bir çalışmada mikrodalga ile haşlamanın askorbik asidin bozunması ve POD'un etkinliğinin yok edilmesi üzerindeki etkisi havuç, kabak, lahanada, yeşil fasulye ve bezelyede incelenmiştir. Askorbik asidin bozunması ve enzimin etkinliğinin yok edilmesi birinci derecede bir reaksiyon olarak ifade edilmiştir. Enzim etkinliğini 10 kat azaltabilmek için gerekli olan süre, yeşil fasulye ve bezelyede daha kısa olmaktadır. Askorbik asidin tutunması haşlanmış yeşil fasulyede en fazladır. Haşlanmış havuçta, lahanada ve kabakta ise askorbik asidin kaybı çok fazla olmaktadır. Ortalama askorbik asit kaybı, havuçlar için %72, kabaklar için %77, bezelyeler için %50 ve lahanada için %71 gibi yüksek değerlerde iken, yeşil fasulyeler için de %35'lik bir değer kaybı söz konusudur (Sriwatanapongse, Şümnü, Bayındırlı 1991).

Bir başka çalışmada ise patateslerin mikrodalga ile haşlanması sonrasında daha yumuşak bir ürün elde edildiği belirtilmiştir (Hill 1981). Sebzelerin mikrodalga ile haşlanması sonucu sertlik değeri ve askorbik asit değerinin diğer haşlama yöntemlerine göre daha düşük olduğu vurgulanmıştır (Ponne, Baysal ve Yüksel 1994).

Avantaj olarak, temiz, az yer kaplayan, hammaddelerde ağırlık kaybının daha az olduğu yöntem, aynı zamanda pahalı bir sisteme sahiptir. Mali dezavantajı yüksek olduğundan ve hammaddenin iç kısımlarında kuruma problemlerine yol açabildiğinden dolayı, teorikte verimli bir yöntem olmasına rağmen, sebzelerin haşlanmasında yaygın olarak kullanılmamaktadır.

Bu gelişmiş yöntemler haricinde, özellikle küçük kapasiteli konserve işletmelerinde haşlama, tel sepetler içine koyulan sebzelerin, buhar ceketli kazanlardaki kaynayan su içine daldırılıp, uygun bir süre tutulması ile de yapılabilmektedir. Bu yöntemde haşlama süresinin yeterliliği, pratikte, deneyimli çalışanlar tarafından, sebze parmaklar arasında bastırılmak suretiyle veya görünüşüne bakılarak tayin edilmektedir.

Haşlama işleminin, hammaddelerin tipine ve uygulanacak ileri işleme tekniğine göre değişebilen uygulamaları şu şekilde sıralanabilmektedir:

Konserveye işlenecek olan bezelyelerin haşlanmasında, su ile haşlama yöntemi kullanılacak ise, suda bulunan kalsiyum iyonlarının bezelyelerin sertleşmesine neden olmasından dolayı, yumuşak haşlama suyu kullanılması gerekmektedir. Uygulamada, öncesinde sınıflandırılmış olan bezelyeler haşlama kazanlarına alınmaktadırlar. Bezelyelerin haşlanmasında yaygın olarak kullanılan haşlama kazanları, buhar ile ısıtılan sıcak su kazanları ve kazan içinde dönen delikli bir tamburdan oluşmuş olan kazanlardandır. Bu kazanlarda bezelyeler, tambur içine spiral taşıyıcılarla ulaştırılmaktadırlar. Haşlama sıcaklığının 86-93°C arasında olması uygun görülmektedir. Haşlama süresi ise bezelyelerin olgunluk-körpelik durumlarına ve tane boyutlarına göre değişkenlik göstermektedir. Ülkemizdeki işletmelerde, bezelyelere yaygın olarak 3-10 dakika arası sürelerde haşlama uygulaması yapılmaktadır. Konserve yapılacak olan bezelyeler, bu haşlama uygulamasının hemen ardından soğuk sudan geçirilerek soğutulmaktadırlar.

İleri işlem basamağı kurutma olan bezelyeler, ayıklama işleminin ardından, 99°C sıcaklığındaki sıcak su ya da atmosfer basıncındaki buhar uygulaması ile 1-2 dakikalık süre boyunca haşlanmaktadırlar. Kurutma öncesi yapılan bu haşlama uygulaması ile kurutma işleminde gerekecek kurutma ısısı ve kurutma zamanı değerlerinden de tasarruf edilmektedir. Olgun bezelyeler, bünyelerindeki daha yüksek miktardaki sudan dolayı

daha zor kurutulduğu için, bunların haşlama süreleri de diğer bezelyelere göre daha uzun tutularak, yine esas kurutma işleminde kullanılacak olan ısı ve zamandan tasarruf edilmiş olmaktadır.

İleri işlem basamağında dondurma işlemi uygulanacak olan bezelyeler ise, kaynama sıcaklığındaki suyun içinde (100 °C) 1-2 dakika kadar tutularak haşlanmaktadırlar.

Konserveye işlenecek olan enginarların haşlanması, vakum altında (ısıl olmayan haşlama) ya da sıcak su kullanılmak suretiyle iki şekilde yapılmaktadır. Vakum altında haşlanacak olan enginarlar, ilk olarak %1'lik sitrik asit çözeltisi içinde 5-6 dakika süre ile bekletilmekte, ardından ise 30 saniyelik bir vakum uygulamasına tabi tutulmaktadırlar. Vakum uygulaması ile hücre ve dokular arasından emilen havanın yerine sitrik asit çözeltisi nüfuz etmekte ve haşlama etkisi göstermektedir. Sıcak su kullanılarak haşlanmak istenen enginarlar da yine sitrik asit (%0,1) ve bu kez ayrıca tuz (%0,2) içeren kaynar haşlama suyu içinde 5 dakika süre ile tutulmaktadırlar. Haşlanan enginarlar, hemen su ile soğutulmalıdır.

Konserveye işlenecek olan yeşil fasulyelerde, doğrama (bölme) işleminden sonra, fasulyelerin tazelik ve etlilik durumlarına göre 85-90 °C ve 3-6 dakika arasında bir haşlama uygulaması yapılmaktadır. Haşlama uygulamasının ardından, fasulyeler de tıpkı bezelyeler gibi derhal soğutulmalıdır. Haşlama süresinin kısa tutulmasının istendiği durumlarda, fasulyeleri boylamasına doğramak etkili olmaktadır.

Kurutulması planlanan yeşil fasulyeler için haşlama uygulaması 4 dakikalık bir buharla haşlama işlemi şeklinde yapılmaktadır. Dondurulacak olan yeşil fasulyelerde ise haşlama işlemi buharla ya da kaynar su ile yapılabilmektedir. Bu durumda 2-3 dakikalık uygulamalar yeterli olmaktadır.

Konserveye işlenecek olan kuşkonmazlar, boyları ayarlandıktan sonra, başları yukarıya gelecek şekilde çelik sepetlere yerleştirilerek, başlarına kadar gelecek şekilde kaynar suya daldırılıp 2 dakika boyunca bu şekilde tutulmaktadırlar. Ardından, bu kez kuşkonmazların tamamı kaynar suyun içine daldırılmakta ve 2 dakika boyunca daha haşlama işlemine tabi tutulmaktadırlar. Haşlama süresinin yeterliliği, kuşkonmazların iki parmak arasında tutularak sallanmak suretiyle esnetilmesi esasıyla kontrol

edilmektedir. Eğer kuşkonmazlar kırılma ya da bükülme yapmayıp, yay gibi gergin ve esnek bir şekilde hareket edebiliyorsa, haşlama sürenin yeterli olduğu kabul edilmektedir. Kuşkonmazlar da, haşlama sonrası hemen soğuk su ile soğutulmalıdırlar. Kuşkonmazların özel, hassas yapıları, onların büyük hacimli blanşörlerde haşlanmasını zorlaştırmaktadır. Kuşkonmazlar için daha düşük teknolojili olan, tel sepetlerin içindeki hammaddelerin suya daldırılması yöntemi en uygun yöntem olmaktadır. Büyük işletmelerde, yığılmayı önlemek adına alternatif olarak sepetli blanşörler kullanılabilirler.

Dondurma işlemi uygulanacak olan kuşkonmazlar, kalınlıklarına göre sınıflandırıldıktan sonra haşlama işlemine tabi tutulmaktadır. Haşlama işleminde 100 °C'deki kaynar su ya da buhar kullanılabilirler. Haşlama süresi, irilik ve doku yapısına bağılı olarak 3-6 dakika arasında değışmektedir. Haşlama işleminden sonra kuşkonmazlar hemen soğutulmalıdırlar.

Konserveye işlenecek havuçlar, 88°C'deki buharda ya da suda 2-4 dakika süre ile haşlama işlemine tabi tutulmaktadır. Haşlama süresi, havuçların bütün ya da doğranmış olması durumuna göre değışkenlik gösterebilmektedir.

Kurutma işlemi uygulanacak olan havuçlar, doğrama işleminin ardından bantlı tip blanşörler yardımı ile buhar uygulanarak 6-8 dakika süre boyunca haşlanmaktadır. Haşlamanın yeterliliğı, POD testi ile kontrol edilmektedir.

Dondurulacak olan havuçlar, doğrandıktan sonra, genellikle buhar kullanılarak, olgunluk, irilik ve yapılarına göre değışmek kaydıyla 2-8 dakika aralığındaki sürelerde haşlanmaktadır. Haşlama işlemi bazı işletmelerde kaynar su içinde de yapılabilirler. Haşlama işleminin ardından havuçlar soğutulmalıdırlar.

Konserve yapılmak istenen ıspanaklar, 77 °C sıcaklıktaki suda 6 dakikalık süre boyunca haşlanmaktadır. Rengi geliştirmek adına, daha düşük sıcaklıklarda daha uzun süreli uygulamaların yapılması da mümkün olmaktadır. Ispanakların hacmini azaltmak ve su sarfiyatından tasarruf etmek amacıyla sıcak hava ile haşlama uygulaması da yapılabilirler.

Dondurulacak olan ıspanaklar, kaynar su uygulamasıyla ya da buhar tüneli içinde 2 dakikalık süre ile haşlanmaktadır. Haşlama sonrası hemen soğuk su ile soğutma yapılmalıdır. Haşlama uygulamasının ardından, ıspanaklarda kusurlu bölgeler ve sararmış yapraklar çok daha belirgin bir halde ortaya çıktığından dolayı, ıspanaklar genellikle ikinci bir ayıklama işlemi geçirmektedirler. Haşlanan, soğutulan ve ikinci kez ayıklanan ıspanakların paketlenme ve dondurma öncesi, sularının iyice süzülmesine dikkat edilmelidir.

Dondurma işlemi öncesinde uygulanan haşlama işleminin avantajlarının yanı sıra, birtakım dezavantajları da mevcuttur. Isıl işlem etkisiyle, klorofil gibi bazı renk pigmentlerinin azalması, istenmeyen renk değişimi ile sonuçlanmakta ve bu renk değişimi dondurulmuş ürünlerin depolanması süresince de devam etmektedir. Renk değişiminin derecesi, haşlama işleminin uygulandığı sıcaklığa ve haşlama süresine bağlıdır. İstenmeyen renk değişimine ek olarak, haşlama işlemi askorbik asit gibi besin öğelerinin kaybına neden olmaktadır. Bu nedenle haşlama parametresinin seçiminde hammaddenin yapısal bütünlüğü ve kalite özelliklerini tüm proses süresince koruyabilmesi göz önünde bulundurulmalı ve seçilen koşullarda optimum ürün kalitesi sağlanmalıdır (Bahçeci ve ark. 2005).

#### **3.9.4. Sebze Haşlama Makineleri**

Haşlama makinelerinin, literatürdeki genel adı blanşör (blancher) olarak geçmektedir. Blanşörler, gıda sektöründeki hemen her türlü hammaddenin haşlanmasında kullanılabilen, zaman ve sıcaklık ayarları operatörlerce, otomatik olarak ayarlanabilen makinelerdir. Su ve buhar kullanımında, ilkel, sepetli daldırma yöntemlerine göre daha ekonomiktir ve özellikle su ile haşlama yönteminde, homojen bir haşlama uygulamasını garanti etmektedir. Blanşörler, kaynar suda (100°C) veya buharda haşlama yapmaktadırlar. Buhar kontrolü, termostatik vanalar ile sağlanmaktadır. Farklı özelliklerdeki hammaddelerin, değişik sürelerde haşlanmasını sağlamak için makinenin üzerinde hız kontrol sistemi bulunmaktadır. Hammaddelerin sıkışmasını önlemek ve homojen haşlamayı sağlamak için besleme ve çıkış noktaları helezon yapıdadır. Su ile haşlamanın yapıldığı sistemlerde, haşlama suyu eksildiği zaman otomatik ya da manuel olarak tamamlanmaktadır.



İki silindirin iç içe yerleştirildiği blanşör sistemlerinde, içteki silindir deliklidir ve ortasında sonsuz vida bulunmaktadır. Bu sayede sebzeler, sonsuz vidanın hareketiyle ileri doğru taşınmaktadırlar. İç kısımdaki silindirin yaptığı dönme hareketi ile dıştaki silindirin içindeki kaynar su vasıtasıyla homojen haşlanma işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu tip blanşörlerin dezavantajı, deliklerin zamanla tıkanabilmesi ve makine-ekipman temizliğinin zor olmasıdır. Tek silindirden oluşan blanşörlerde, hammaddeler direkt olarak kaynar su ya da buhar ile bir arada sisteme girip, işlem görmekte, yine bu silindirin merkezindeki sonsuz vidanın hareket hızının ayarlanmasıyla da uygun haşlama süresi boyunca haşlanmaktadırlar. Bantlı blanşörlerde ise, bu haşlama süresini ayarlayan mekanizma, bandın hareket hızıdır. Bant üzerinde ilerleyerek buhar bölmesine giren hammaddeler, bölme boyunca haşlama işlemine tabi tutulmaktadırlar.

Blanşörlere entegre edilmiş olan soğutma sistemleri ile haşlama işleminden sonra pek çok sebzeye soğutma uygulanmaktadır. Böylelikle, hem haşlama suyu hammaddelerden uzaklaştırılmakta, hem de kısa sürede yapılan soğutma sayesinde duyuşal özellikler önemli ölçüde korunmuş olmaktadır. Konserve edilecek olan hammaddeler ise duruma göre soğutulmayabilmektedirler. Zira konservelerin otoklava sıcak girmesinin işlem süresi, enerji sarfıyatı ve besin içeriğinin korunması açısından faydaları bulunmaktadır. Soğutma işlemi, hat üzerindeki haşlanmış hammaddeye soğuk su duşu uygulayarak, haşlanmış sebzelerin tel sepet içinde soğuk su dolu tanklara daldırılmasıyla ya da soğutulmuş nemli havayla gerçekleştirilebilmektedir.

Çok çeşitli firmalar tarafından üretilen, çeşitli haşlama yöntemlerini kullanabilen ve çeşitli kapasitelerde olan blanşörlerden bir kısmı şu şekilde tanıtılabilmektedir:

1) Baz alınan örneklerdeki bantlı blanşörler, makine üzerine entegre edilmiş olan taşıma bandının, hammaddeleri, makinenin sıcak su kazanına daldırarak, hammaddelerin haşlanmasını sağlayacağı bir sistem olarak dizayn edilmiştir. Makine, 4-40 dakika arasında ayarlanabilen süreler ile 45-98°C sıcaklıkları arasında haşlama işlemi gerçekleştirebilmektedir. Makinelerin maksimum işleme kapasitesi modele göre 1000 kg/saat ile 3000 kg/saat arasında değişmektedir.

1500 kg ağırlığında olan makine, AISI 304 kalite paslanmaz çelik materyalden imal edilmiştir. Müşteri isteğine göre, makine çıkışına entegre edilebilen, su kullanarak soğutma gerçekleştiren soğutma sistemi ile beraber satılabilmektedir.

Makine sebzelerin yanı sıra, kırmızı et, balık ve diğer deniz ürünleri için de kullanılabilir. Makine elmaların haşlanması için de uygundur. Uygun şekilde haşlanabilen diğer sebzeler ise şu şekilde sıralanabilmektedir: havuçlar, lahanalar, ıspanaklar, marullar, biberler, brokoliler ve çeşitli kök sebzeler.

2) Baz alınan bir diğer bantlı blanşör modellerinin saatte 10 000 kg'lık işleme kapasitesine kadar çıkabilen (bezelyeler özelinde hesaplanmıştır) modelleri mevcuttur.

Bu modeller, özellikle donmuş gıda üretimi öncesindeki haşlama işlemleri için uygun olup, haşlama kısmında kademeli ısı uygulaması ve aynı gövde içinde sunulan soğutma sistemine sahiptirler. Sistemin soğutma kısmında hava fanlarıyla suyun soğutma kapasitesi artırılarak su tüketimi azaltılmaktadır. Hava+ su ile soğutma yapıldığında 15-18°C sıcaklıklarda ürün çıkarılabilmektedir. Hava+ soğutma kapasitesi artırılmış soğutma suyu ile soğutma yapıldığında ise 10-11°C derece ürün çıkışı sağlanabilmektedir. İyi soğutulmuş ürünler, dondurma ileri işleminde, IQF şoklayıcı tünelinin kapasitesini ve veriminin artmasını sağlamaktadır. Haşlama ve Soğutma kısmı arasında oluşturulan su perdesi ile soğutma kısmına buhar geçişi minimuma indirilmektedir. Sistem Şekil 3.26.'da görülmektedir.

Sistemde kullanılan bant, kenarları korkuluklu, çekiş noktalarından boydan boya paslanmaz sac takviyeli, plastik modüllerin araları paslanmaz çubuk bağlantılı, yüksek açıklıklı özel blanşör uygulaması bantıdır. İki tip besleme seçeneğinden, standart besleme kısmına sahip olan makinelerde, hammaddeler bant üzerine direkt olarak opsiyonel bir sarsak ile beslenebilmektedir. Diğer tip besleme şekli olan şelale beslemeli makinelerde, hammaddeler şelale kısmına opsiyonel olarak bir saksak ile beslenebilmekte, şelaleli besleme kısmında ayrıca ön ısıtma işlemi de yapılabilmektedir.

Haşlama kısmında, hijyenik, paslanmaz çelik pompalar ile su devridaim edilerek, özel nozullarla ürün üstüne spreylenebilir. Haşlama kısmındaki her aşama için oransal buhar kontrolleri ile direk buhar enjektörü su içerisine yapılmakta aynı zamanda ortama

da direk buhar enjektörü oransal olarak yapılabilmektedir. Makinenin pano kapağında, her aşamanın için dijital göstergeli sıcaklık kontrol mekanizması bulunmaktadır. Haşlama süresi 90 saniye ile 4 dakika arasında kademesiz olarak ayarlanabilmektedir.



**Şekil 3.26.** Bantlı blanşör (Anonim 2016m).

Makineler için kapasite hesaplamaları bezelyeler baz alınarak yapılmakla beraber, makinelerde işlenebilen çok sayıda sebze mevcuttur. Bunlardan bazıları, ıspanak, brokoli, havuç, karnabahar, yeşil fasulye, mısır ve bamyaya olarak sayılabilmektedir. Makinede ayrıca mantarlar da işlenebilmektedir.

3) Bantlı blanşör tipine bir başka örnekte ise makine, hassas hammaddeler ve şerit halinde doğranmış hammaddeler için oldukça uygun bir sisteme sahiptir. AISI 304 kalite paslanmaz çelikten imal edilmiş olan makine, saatte 500- 1500 kg arasında değişen işleme kapasitesine sahiptir. Buhar ile haşlama işlemi yapılan sistemde, saatlik buhar tüketimi 0,5 ton olmaktadır.

Havuç, kabak, ıspanak, patates, patlıcan, marul ve biber çeşitleri gibi sebzeler sistemde etkin şekilde haşlanabilmektedir. Bunların yanı sıra mantarlar ve deniz ürünleri de sistemin haşlayabildiği diğer gıda türleridir.

4)Baz alınan bir başka örnek, tamburlu blanşör tipine bir örnek teşkil etmektedir. AISI 304 kalite paslanmaz çelikten imal edilmiş olan blanşör, merkezinde sabit monteli şekilde yer alan 12 inç (30,48 cm) çapındaki sonsuz vidalı sistem yardımıyla hammaddelerin silindir boyunca ilerlemesini sağlamakta, haşlama süresi, vidanın dönüş hızı değiştirilerek ayarlanabilmektedir. 60 inç (152,4 cm) çapındaki, 24 feet (731,52 cm)

uzunluğundaki silindirin hacimsel kapasitesi 375 feet yani yaklaşık olarak 11430 cm<sup>3</sup> tür (yaklaşık 11,5 ton).

Silindirin üst kısmında 6 adet gözlem-muayene-temizlik kapağı bulunmaktadır. Silindirin cidarında devridaim eden sıcak su, silindirin üst kısımlarındaki nozullardan, hammadde üzerine püskürtülmek suretiyle haşlama işlemi gerçekleştirilmektedir. Silindir, destek noktası üzerinde saat yönünün tersi istikamette dönüş hareketi yapmaktadır. Sistemin gücü 3 Beygir gücü (HP) yani yaklaşık olarak 2,23 kW'dır. Makine, mısır, patates, tatlı patates gibi sebzelerin yanı sıra, pirinç için de uygun bir haşlama işlemi sağlamaktadır.

5) Tamburlu sıcak su blanşörü, kök sebzeler için oldukça etkin bir haşlama işlemi sağlamaktadır. 60 inç (152,4 cm) çapında ve 12 feet (365,76 cm) uzunluğunda olan silindirin 16 inç x 16 inç (40,64 cm x 40,64 cm) boyutlarında bir besleme hunisi mevcuttur. İşlenmiş ürünün çıkış bölmesi ise bu kez yuvarlak ve yine 16 inç (40,64 cm) çapındadır. Silindir, her biri 8 inç (20,32 cm) çapında olan 2 adet gözlem-muayene-temizlik kapağına sahiptir. Tamamı paslanmaz çelikten imal edilmiş olan blanşör, 3/4 beygir gücünde (0,56 kW) bir motora sahiptir.

### **3.9.5. Haşlama Prosesinde Isıl Olmayan İşleme Teknolojilerinin Kullanımının Ürün Kalitesi Üzerine Etkisi**

Haşlama işleminin, başta enzim inaktivasyonu ve mikrobiyal yükün azaltılması olmak üzere, ileri işlem basamaklarının uygulamasını kolaylaştırdığı ve son ürüne fayda sağladığı çeşitli amaçları vardır. Geleneksel haşlama yöntemlerinde, bu faydalar elde edilirken, aynı zamanda hammaddelerin besin içeriğinde ve toplam kalitesinde bazı kayıpların yaşanıyor olması, haşlama işlemi için geleneksel yöntemlerden farklı olarak çeşitli tekniklerin araştırılmasına ve geliştirilmesine neden olmuştur.

Bu yeni teknolojiler sayesinde, geleneksel haşlama yöntemindeki gibi yüksek sıcaklık derecelerine çıkılmadan da, enzim inaktivasyonu ve mikrobiyal yükün azaltılması gibi temel amaçların gerçekleştirilebildiği ve buna ek olarak yüksek sıcaklık derecelerinde yaşanan besin değeri ve kalite kayıplarının da azaltıldığı görülmüş ve bu yöntemlerin geleneksel haşlama yöntemlerine birer alternatif olarak düşünülebileceği anlaşılmıştır.

Geleneksel haşlama yöntemlerine alternatif olarak düşünülen yeni teknolojiler ve bunların, geleneksel haşlama işlemi yerine uygulandığında ortaya çıkan, ürün kalitesi üzerine etkileri şu şekilde sıralanabilmektedir:

**\*Yüksek Hidrostatik Basınç (YHB) yöntemi:** YHB uygulaması, katı ve sıvı gıdaların ambalajlı veya ambalajsız olarak 100-1000 MPa basınca maruz bırakılması işlemi olup, gıdanın raf ömrünü arttırmada kullanılan geleneksel yöntemlerin ürün kalitesini (tat, aroma, yapı, renk) olumsuz etkilemesi nedeniyle geliştirilen alternatif yöntemlerden biridir (Arıcı 2006, Akdemir-Evrendilek ve ark. 2010). YHB uygulamasında, geleneksel haşlama ve diğer ısıtma işlemlerinde olduğu gibi en geç ısınan veya soğuyan nokta söz konusu olmamaktadır. Bu uygulama oda sıcaklığında gerçekleştiğinden, geleneksel ısıtma işlemlerindeki gibi termal enerjiye gereksinim duyulmamakta ve ürün yapısında, ısının neden olduğu olumsuzluklar ortaya çıkmamaktadır (Mertens ve Deplace 1993).

Geleneksel ısıtma yöntemleri, haşlamayla mikroorganizma yükünün düşürülmesi ve enzimlerin inaktivasyonu gibi yararlar yanında aynı zamanda hammaddenin etkin bir biçimde temizlenmesi, dokuların yumuşaması da sağlanmaktadır. Ancak bu yöntemlerin besin öğelerindeki kayıplar ve kalitenin düşmesi gibi dezavantajları da bulunmaktadır. Ayrıca, su kullanılarak yapılan haşlamada, kullanılan suyun yol açtığı çevre kirliliği önemli bir sorun yaratmaktadır. Bu yöntemlere alternatif olarak düşünülen yüksek hidrostatik basınçın, suda haşlamaya göre avantajları ise; mikroorganizma sayısının düşürülmesinde daha etkin olması, mineral madde ve vitamin kaybının daha az olması ve dokularda meydana gelen yumuşamanın yaklaşık aynı düzeyde olmasıdır (Knorr 1993, Gökmen ve Acar 1995).

YHB uygulamaları, geleneksel olmayan haşlama yöntemleri arasında en efektif ve en yaygın tercih edilen alternatif olmaktadır. Bu durum yapılan çeşitli çalışmalarla desteklenmiş ve YHB uygulamasının, işlenen ürünlerin, toplam nihai kalitesi üzerindeki etkileri ortaya konmuştur.

Birçok araştırmacı, YHB'nin mikrobiyal ve bitkisel enzim inaktivasyonu üzerindeki etkilerini araştırmış ve sebze işleme için termal olmayan bir haşlama yöntemi olarak kullanılabilirliğini önermişlerdir (Eshtiaghi ve Knorr 1993, Rastogi ve ark. 2007, Hsu ve ark. 2008). Düşük sıcaklık muamelesi şansına ek olarak, gıda uygulamaları için YHB

kullanımının bazı avantajları arasında, işleme sırasında hammaddelerin boyut ve geometrileri açısından kısıtlanmayacak olması ve atıklardan arınmış çevre dostu bir teknolojiyi temsil ettiği gerçeği de vardır (Norton ve Sun 2008). Matser ve ark. (2004)'a göre YHB, meyvelerin haşlanmasında, ısıl yöntemlere alternatif olarak kullanılabilir.

Eshtiaghi ve Knorr (1993), patateslerin haşlanmasında sıcak su ya da buhar yerine YHB'nin kullanılabilirliğini bildirmiştir. Araştırmacılar, yaptıkları bu çalışmada 2'şer cm'lik kenar uzunluklarına sahip küpler şeklinde doğradıkları patateslere, YHB (400 MPa, 15 dakika, 5-50°C) ve sıcak su yöntemiyle (100°C, 30-180 sn) haşlama uygulamasında bulunmuşlardır. Uygulamalarda, mikroorganizmaların ve PPO'nun inaktivasyonu, doku ve yoğunluk değişimi, potasyumun ve askorbik asidin kayıpları izlenmiştir. Çalışmaların neticesinde, uygulamaların, mikroorganizmaların ve PPO enziminin inaktivasyonuna etkisi her iki yöntem için de yakın şekilde sonuçlanmıştır (sıcak suya %0,5-%1'lik sitrik asit ilavesi olması kaydıyla). YHB yönteminde, PPO enzimi 20°C'de tamamen devre dışı bırakılmıştır. Her iki uygulamada da dokulardaki yumuşama benzer derecelerde gerçekleşmiştir. YHB uygulamasıyla haşlanan patateslerdeki potasyum kaybı %20 daha az olmuştur. Su ile haşlanan numunelerde, askorbik asidin tamamı kaybedilirken, YHB uygulamasına tabi tutulan numunelerde, 5°C'de askorbik asidin %90'ı, 50°C'de ise %35'i numunelere tutunmayı başarmıştır.

Al-Khuseibi ve ark. (2005) tarafından yürütülen çalışmalar, ısıl işlem yerine yüksek basıncın uygulanmasının kurutulmuş patates küplerinin dokusunu ve rengini koruduğunu ortaya koymuştur.

Farr (1990) yapmış olduğu çalışmada, yüksek basınç uygulaması sonrasında limon suyunda C vitamini kaybı olmadığını ve işlem sonrasında da limon suyunun taze meyve tadına sahip olduğunu bildirmiştir.

Meyve ve sebzelerde kalite kaybına neden olan enzimlerin, YHB uygulamasıyla inaktivasyonu üzerine yapılan çalışmalarda, portakal sularında, 300 MPa ve üzerindeki basınç uygulamalarında pektinesteraz aktivitesinde azalma saptanmıştır (Gökmen ve Acar 1995). Bir başka çalışmada ise, Maillard reaksiyonunun YHB tarafından baskılandığı ve uygulanan basıncın kondensasyon olayından çok, esmerleşme

reaksiyonu üzerine önemli derecede azaltıcı etkisinin olduğu belirlenmiştir (Tamaoka ve ark.1991).

YHB, enzimlerin yanı sıra mikroorganizmalar üzerinde de etkili olmaktadır; Brauch ve ark. (1990) yaptıkları çalışmalarda, bakteriyofajların 300-400 MPa arasındaki uygulamalarda dikkate değer biçimde inaktif olduğunu göstermiştir. Butz ve ark. (1992) 25-40°C sıcaklıklarda, 150 ve 450 MPa arasındaki basınçların bakteri sporları üzerine etkisini araştırmışlar ve sporlu bakterilere karşı iki aşamalı bir uygulamanın daha etkili olacağını belirlemişlerdir. Nispeten daha düşük basınçlarda (60-100 MPa) yapılacak bir ön işlemin ardından uygulanacak olan daha yüksek basınç ile sporların hızlandırılmış inaktivasyonlarının sağlanabileceğini göstermişlerdir.

**\*İnfrared (Kızılötesi) (IR) yöntemi:** Kızılötesi veya infrared radyasyon, elektromanyetik spektrumda, mikrodalga ile görünür bölgeler arasında yer alan elektromanyetik enerjidir. İlk defa 1800'lü yıllarda William Herschel tarafından keşfedilen IR, 1950-1970 yılları arasında da ilk kez Amerika, Rusya ve Doğu Avrupa ülkelerinde gıda ve tarım ürünlerinin işlenmesi amacıyla kullanılmaya başlanmış, ardından İsveç, Tayvan ve Japonya'da da yaygınlaşmıştır. Pratikte çok geniş bir dalga boyu aralığında radyasyon sağlayan IR kaynaklarından, doğru dalga boyu aralığını seçmek önemlidir. Endüstriyel uygulamalar için uygun olan spektral bölge 1,17 ile 5,4 µm (mikrometre) arasındadır ve 260 ile 2200°C sıcaklık aralığına tekabül etmektedir.

IR ışınları bir materyalle temas ettiğinde, materyal tarafından yansıtılabilmekte, materyalin içinden geçebilmekte veya materyal tarafından absorbe edilebilmektedir. Gıdalar, genel olarak atomların titreşimine neden olan dalga boyu aralığını (infrared) iyi absorblama özelliği göstermektedirler. Gıdanın temel bileşenleri olan su, protein ve nişasta gibi organik bileşenler 2,5µm'den daha uzun dalga boylarında yüksek absorpsiyon göstermektedir. IR teknolojisi son yıllarda gıda alanında, kurutma, haşlama, çözdürme, pastörizasyon, sterilizasyon, kızartma, kavurma, pişirme, patojen ve enzim inaktivasyonu gibi pek çok amaçla kullanılmakta ve geleneksel haşlama yöntemlerine de bir alternatif olarak düşünülmektedir.

Bu açıdan bakıldığında, IR radyasyonunun, geleneksel haşlama yöntemlerinin sağladığı, enzim inaktivasyonu, mikroorganizma yükünün azaltılması gibi faydaları vermesi

beklenmekte ve buna yönelik olarak araştırmalar yapılmaktadır. IR radyasyonu ile enzim inaktivasyonunu sağlama çalışmaları, genellikle depolama öncesindeki meyve ve sebzeler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Haşlama işleminde PPO, POD ve katalaz gibi enzimlerin inaktif edilmesi amaçlanmakla beraber, bunlar arasında ısıya en dayanıklı enzim POD olduğundan, pek çok çalışmada inaktivasyon ölçüsü olarak POD testi kullanılmıştır. IR'nın bu amaçla kullanılmasının bir sebebi de kuru şartlarda enzim inaktivasyonunu mümkün kılması ve klasik haşlamada gözlenen suda çözünen bileşenlerin kaybı, atık su oluşumu ve çeşitli kalite kayıpları gibi dezavantajlarının olmamasıdır (Dinçer 2006).

Vishwanathan ve ark. (2013), havuç dilimlerine, tek başına IR ve ayrıca IR-sıcak hava kombinasyonu ile kuru haşlama uygulamış ve bu iki yöntemi geleneksel suda haşlama yöntemi ile işlem süresi, C vitamini kaybı ve rehidrasyon karakteristikleri açısından karşılaştırmıştır. Araştırmacılar, mevcut POD enzimi konsantrasyonunun %90'ının tek başına IR işlemini uygulayarak inaktif edilmesi için gerekli sürenin, geleneksel haşlamaya kıyasla daha uzun, ancak C vitamini kaybının daha az olduğunu, bununla birlikte IR-sıcak hava kombinasyonunun hem işlem süresini kısalttığını hem de rndeki C vitamini kaybını önemli derecede azalttığını bildirmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada, havuç, patates ve bezelye gibi gıdalarda dondurma öncesinde, geleneksel haşlama uygulamalarına alternatif olarak uygulanan IR işleminin başarılı sonuçlar verdiğini bildirmiştir. Ayrıca IR işlemine tabi tutulan havuçlarda yapılan tekstür analizi sonucu, sadece yüzeyin ilk 0,5 mm derinliğine kadar olan hücrelerin etkilendiği işlemden etkilendiği ve genel tekstür karakteristiklerinin hiç işlem görmemiş havularla hemen hemen aynı olduğu, bu nedenle de dondurulmuş havuç endüstrisi için iyi bir potansiyeli olduğu belirtilmiştir (Galindo ve ark. 2005).

Bir diğer çalışmada Lin ve ark. (2009) elma dilimlerini 4000 W/m<sup>2</sup>yoğunluktaki IR radyasyona 10 dakika boyunca maruz bırakmışlar ve bu şartlarda PPO enzimi inaktivasyonunun gerçekleştiğini ve inaktivasyonun birinci derece reaksiyon kinetiğine uygunluk gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Bingöl ve ark. (2014), düşük kalorili kızartmalık patates üretiminin bir n aşaması olarak IR ile kuru haşlama ve geleneksel haşlama yöntemlerini karşılaştırmıştır.



Araştırmacılar,9,43 mm kalınlığındaki patates dilimlerindeki PPO enziminin tamamen inaktivasyonu için gereken işlem süresinin IR uygulaması ile 200 sn ve geleneksel haşlama uygulandığında ise 16 dakika olduğunu belirtmiştir. Daha sonra farklı sıcaklık ve sürelerde kızartılan patates dilimlerinden, IR ile muamele edilmiş olanların daha az yağ çektiği gözlenmiştir.

Tüm bu çalışmalarda, esas hedef alınan sonuç enzim inaktivasyonu olmakla beraber, IR uygulamaları sırasında mikrobiyal yükte de azalmaların gerçekteştirildiği görölmektedir. Örneğin Bingöl ve ark. (2011), 10-15 dakika boyunca IR radyasyona maruz bırakılan çiğ bademlerde, enzim inaktivasyonunun yanı sıra, *Pediococcus* sayısında da 5 log düzeyinde bir azalma tespit ettiklerini belirtmişlerdir.

Literatürde IR ile işlemenin gıda bileşenleri üzerindeki etkisine yönelik oldukça az çalışma bulunmakla beraber, genel olarak IR işlemenin, geleneksel yöntemlere göre işlem süresini önemli ölçüde kısalttığı için besin öğesi kayıpların daha az olduğu söylenebilmektedir (Skjöldebrand 2002). Sonuç olarak, IR radyasyon, henüz yeterince değerlendirilmemiş olmakla birlikte, gıda alanında pek çok amaçla kullanılabilir potansiyele sahip bir teknolojidir. Ortam havasını ısıtma mecburiyeti olmadan doğrudan ürüne nüfuz etmesi, kısa işlem süresi, düşük enerji maliyeti, basit alet ekipman gereksinimi gibi temel avantajları mevcuttur. Bununla birlikte IR'nin gıda işleme amacıyla endüstriyel boyutlarda kullanılması ve gıda bileşenlerine etkisi üzerine daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Tuncel ve Tuncel 2014).

Enzim inaktivasyonunu ve mikrobiyal yükte azalmayı hedef olarak uygulandığında, depolama öncesi haşlama işlemine alternatif olarak sunulabilecek olan diğer yöntemler ise US, PEF, ohmik ısıtma şeklinde sıralanabilmektedir. Henüz meyve-sebze endüstrisinde, geleneksel haşlamanın alternatifi olarak kullanılabilir olgunluğa tam olarak ulaşmamış olmasına rağmen, sistemlerin sağladığı avantajlar göz önüne alınarak, geliştirme ve yaygınlaştırma çalışmaları sürmektedir. Bu sistemlerin özellikleri hakkında bazı çalışmalar ise şu şekilde sonuçlar vermiştir;

İçier ve ark. (2006) bezelye püresinde ohmik ısıtma tekniği uygulamışlar (20-50V/cm), 30 V/cm ve üzeri voltaj gradyanlarında 100°C suda haşlama işlemine kıyasla POD enziminin inaktivasyonunu daha hızlı gerçekteştirildiği belirtilmiştir.

Lima ve ark. (2001) pancarlar üzerinde ohmik ısıtma uygulandığında, katı madde kaybının, suda haşlama yöntemine oranla daha düşük olduğunu, ohmik ısıtmayla haşlanan pancar dokusunun elektriksel iletkenliğinin, geleneksel yöntemle haşlanan numunelere göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Geleneksel haşlama yöntemlerine alternatif olarak kullanılan PEF uygulamalarının, gıda kaynaklı vejetatif mikroorganizmaların ve bazı enzimlerin inaktivasyonunda etkili olmasının yanı sıra (Barbosa-Canovas, Pierson, Zhang ve Schaffer 2001, Van Loeve, Verachtert ve Hendrickx 2002, Heinz, Toepfl ve Knorr 2003), bakteri sporlarının inaktivasyonunda tek başına yeterli olmadığı da belirtilmiştir (Bendicho, Barbosa-Canovas ve Martin 2002). Yapılan çalışmalar, PEF işlemiyle, hammadde sıcaklığında önemli bir artış meydana gelmediğinden dolayı, mikroorganizma ve enzim inaktivasyonu sağlanırken, hammadde renginin, tadının, kokusunun, protein ve askorbik asit gibi besin öğelerinin, geleneksel haşlama yöntemlerine göre daha iyi korunduğunu göstermektedir (Yeom, Streaker, Zhang ve Min 2000, Heinz ve ark. 2003).

Ultrases uygulamalarında ise, ultrases tek başına değil, diğer yöntemlerle kombine olarak kullanılmış, ultrasesin gıdalarda bulunan enzimlere ve mikroorganizmalara karşı olan etkinliği ısı, basınç ve birlikte kullanıldığı diğer işlemlerle kombine edilmesiyle artırılmıştır (Güleç 2006, Dolatowski 2007).

Ultrases işlemi, termosonikasyon, monosonikasyon ve monotermosonikasyon adı verilen kombine işlemlerle, meyve ve sebzelerde bulunan LOX, PPO, POD gibi enzimlere ve ısıya karşı dirençli olan lipaz ve protoaz enzimlerine karşı etkili bir inaktivasyon sağlamaktadır (O'Donnell 2010). Ultrases uygulaması, *E.coli*, *S.aureus*, *B.subtilis*, *P.aeruginosa* bakterileri üzerinde çok etkin sonuçlar doğurmuştur (Scherba ve ark. 1991). Ultrases işleminin mikroorganizmalar ve enzimler üzerine olan etkinliği, uygulamada oluşan kavitasyon baloncuklarının patlaması sonucu oluşan enerji ile açıklanabilmektedir.

## 4. STERİLİZASYON-PASTÖRİZASYON

### 4.1. Sterilizasyon ve Pastörizasyonun Tanımları

Sterilizasyon ve pastörizasyon uygulamaları, gıdalarda, diğer ön işlemler ile azaltılmış olan mikrobiyolojik yükün çok büyük bir oranının ve yavaşlatılmış bozucu enzimatik faaliyetlerin tamamının bertaraf edildiği, gıdaların raf ömrünü uzatan işlem basamaklarıdır.

Pastörizasyon uygulanırken, işlenen gıdanın özelliklerine ve elde edilmek istenen son ürüne göre, 95°C, 93°C gibi yüksek sıcaklık değerlerinde, birkaç sn süreli işlemler ile 60-85°C arasındaki sıcaklık değerlerinde, 1 saate varabilen sürelerde işlemlerin olduğu geniş bir skala kullanılmaktadır. Buradaki 60°C sınırı, PME gibi ısıya dayanıklı olan bazı enzimler dışındaki çoğu enzimin, tüm kısımlarının parçalanmaya başladıkları sıcaklık değerini ifade etmektedir.

Isıl sterilizasyon işlemi ise, gıdalardaki patojenlerin tamamının, bozulma yapan bakterilerin tamamına yakınının, bozulmaya neden olan enzimlerin de tamamının yok edildiği, 100°C'nin üzerindeki sıcaklıklar olarak tanımlanmaktadır. Gıda işleme literatüründe geçmekte olan sterilizasyon tanımı ile bakteriyolojide kullanılmakta olan sterilizasyon terimi, farklı kavramları ifade etmektedirler. Zira bakteriyolojide sterilizasyondan bahsedildiği zaman, ortamda herhangi bir canlılığın mevcut olmadığı ve mevcut mikroorganizmaların mutlak surette öldürülmüş olduğu anlaşılmaktadır (Kılıç ve ark. 1997).

Buna karşılık, gıda terminolojisindeki sterilizasyonda, bir diğer adıyla "ticari sterilizasyon"da ise, işlem sonrasında tüm mikroorganizmalar yok edilmemekte, ancak, ticari sterilizasyon sıcaklığına dayanabilen aerob ve termofilik mikroorganizmalara, gelişip çoğalabilecekleri herhangi bir ortam da bırakılmamaktadır.

Gıdalara ticari sterilizasyon uygulanmasının nedeni, termofilik mikroorganizmaların da tamamını öldürebilmek amacıyla uygulanacak yüksek sıcaklıkların, gıdanın yapısına, besin içeriğine ve kalitesine zarar vermesini engellemektir.

Gıdalara uygulanacak olan pastörizasyon ve sterilizasyon işlemlerinin seçiminde en önemli kıstas, gıdanın pH seviyesidir. pH'ı 4,5 in altında olan gıdalar asitli ve yüksek asitli gıdalar olarak kabul edilmekte ve bunlara uygulanan pastörizasyon işlemi etkin bir işleme için yeterli gelmektedir. Zira bu gibi gıdalar, yüksek asitlikleri sayesinde zaten pek çok mikroorganizma için ölümcül olan bir ortama sahiptirler. Meyvelerin pH'ı genel olarak 4,5 seviyesinin altında olduğu için bunların işlenmesinde pastörizasyon işlemi uygulanmaktadır. Pek çok asitli ve yüksek asitli meyve 63-85°C sıcaklıkları arasında rahatlıkla pastörize edilebilmektedir. pH'ı tam 4,5 olup, bu anlamda sınır değerde yer alan domatese uygulanacak ısı işlem tercihi de yine pastörizasyondan yana yapılmakta, ancak pastörizasyon uygulaması sırasında 94-97°C gibi yüksek sıcaklık değerlerine çıkmaktadır.

Sebzeler, 4,5 ve üzeri pH ile düşük asitli gıdalar olarak tanımlanmaktadır. Sebzelerin işlenmesinde, 100°C'nin üzerindeki sıcaklıklar, yani sterilizasyon uygulamaları kullanılmaktadır. Özellikle pH, 6-7,5 seviyesi, pek çok mikroorganizma için uygun gelişme ortamı sağlamakta, küflerin ve mayaların 100°C civarında kolayca öldürülebilmesine rağmen, yüksek sıcaklıklara dayanıklı bazı sporlu bakterilerin gelişimleri ve metabolik faaliyetleri sonucu oluşturdukları toksinler, konserve gıdalarda ciddi risk yaratmaktadır. Bu gibi sorunların önüne geçilmesi için, sebze konservelerine etkin şekilde sterilizasyon uygulaması yapılması şarttır.

Türk gıda kodeksine göre sterilizasyon, "oda sıcaklığında saklanabilen, ticari olarak steril bir ürün üretmek amacı ile normal depolama şartlarında bozulmaya neden olacak tüm mikroorganizmaları ve sporlarını yok eden, hermetik ambalajlı ürüne, en az 115°C'de 13 dakika veya 121°C'de 3 dakika gibi uygun zaman-sıcaklık kombinasyonunda yüksek sıcaklıkta uzun süreli uygulanan ısı işlemler" şeklinde tanımlanmaktadır. Endüstriyel uygulamalarda ise sıcaklık ve süre değerleri, sterilizasyon uygulanacak olan sebzeğe göre çok çeşitli değerler alabilmektedir. Konserve endüstrisi için düşünüldüğünde, nihai amaç, her koşulda, hedef mikroorganizma olan *Clostridium botulinum*'un öldürülmesidir ve bunun için genellikle 120°C'nin üzerindeki sıcaklıklara çıkılması gerekmektedir.

Pastörizasyon ve sterilizasyon uygulamalarında esas hedef mikroorganizmaların öldürülmesi olduğu için, hedef mikroorganizmalar iyi seçilmeli ve bunların ısıya dayanmalarına etki eden faktörler iyi araştırılmalıdır. Bu faktörler şu başlıklar halinde sıralanabilmektedir:

- \*Mikroorganizma yükü
- \*Mikroorganizma yaşı
- \*Mikroorganizmanın bulunduğu ortam
- \*pH ve asitlik
- \*Tuz konsantrasyonu
- \*Şeker konsantrasyonu
- \*İşlenecek gıdanın protein ve nişasta içeriği
- \*İşlenecek gıdadaki yağ ve uçucu yağ içeriği
- \*Kimyasal maddelerin etkisi

Bunlar dışında, konserve gıdalarda uygulanacak olan pastörizasyon ve sterilizasyon işlemleri için, uygulamanın parametrelerini etkileyecek olan; konserve kabı bileşimi, konserve kabı büyüklüğü, dolum oranı, konserve şurubundaki tuz ve şeker konsantrasyonlarının etkisi, kolloidlerin etkisi, konserve kutularının işlem sırasında sallanması gibi durumlar da göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle otoklav içinde, sıcaklık uygulamasının yanı sıra, ayrıca sallanan konservelerin, merkez sıcaklığının istenen değere daha kısa sürede geldiği yapılan çalışmalar ile tespit edilmiştir(Kılıç ve ark. 1997, Yıldız, 2007).

#### **4.2. Sterilizasyon ve Pastörizasyonun Amacı**

Pastörizasyon ve sterilizasyon işlemleri, ister ısı (termik), ister ise ısı olmayan (soğuk) yöntemlerle yapılıyor olsun, enzim denatürasyonu ve mikroorganizma inaktivasyonu gibi iki temel amaca hizmet etmektedir. Her iki işlem de, uygulanacakları gıdaya ve elde edilmek istenen son ürüne göre seçilmektedir.

Her iki işlemin uygulanmasında da, hedef mikroorganizmalar belirlenmekte ve aynı zamanda, ısıya en dayanıklı enzimin denatüre edilebileceği şekilde bir sıcaklık uygulaması yapılmaktadır. Örneğin, turunçgillerde enzim aktivitesi yüksek olduğundan,

turunçgil suyu üretiminde hedef genellikle enzimler olmaktadır. Zira turunçgillerin yüksek asitli yapısı zaten pek çok mikroorganizmaya uygun bir yaşam ve çoğalma ortamı sağlamamakla beraber, ısıya direnci yüksek olan PME enzimini de ihtiva etmektedir. Turunçgil suyu ve konsantresi üretiminde bu enzim olabildiğince inaktif edilerek, neden olduğu olumsuzluklar sınırlandırılmaya çalışılmaktadır. Bununla birlikte üretilen üründe daima PME aktivite kalıntısı bulunmaktadır. Kalıntı PME aktivitesi düzeyinin saptanması, ürünün stabilitesi hakkında önemli veriler ortaya koymaktadır (Cemeroğlu 2007). Turunçgillerdeki, asidik ortamda varlığını sürdürebilen mikroorganizmaların pek çoğu, 75°C sıcaklıkta uygulanan pastörizasyon ile öldürülebilirken PME enzimin yıkıma uğramaya başladığı sıcaklık ise daha yüksek olup, uygulanacak olan pastörizasyon işlemindeki süre ve sıcaklık kriterlerinin seçimi de PME enziminin denatüre edilmesi hedefince belirlenmektedir.

Yapılan bir çalışmada, kullanılan farklı sıcaklı ve süre değerleriyle, portakal suyundaki PME enziminin optimum denatürasyon şartları araştırılmış, en iyi sonuçlara (yaklaşık %97 enzim inaktivasyonu) 85°C 10 saniyelik uygulama ile ulaşılmıştır (Sentandreu ve ark., 2005). Ayrıca bu uygulama ile lezzet ve kalite kayıpları da olabildiğince az seviyede tutulmuştur.

Pastörizasyon ve sterilizasyon işlemi, meyve-sebze suyu üretiminde ve meyve-sebze konservesi üretiminde, akım şemasının temel bir basamağı olarak mutlak surette uygulanmaktadır. Dondurulacak ürünlere ise, ısı işlem olarak haşlama işleminin uygulaması yeterli olacağından, bunlarda sterilizasyon ve pastörizasyon uygulamalarına rastlanmamaktadır. Pastörizasyon işlemi, geleneksel meyve suyu üretiminde, 63-65°C gibi düşük sıcaklıklarda ve uzun süreli olarak uygulanabilir olsa da (LTLT-Low temperature long time/Düşük sıcaklık uzun süre) (D'Amico ve ark. 2006a), konservelerin pastörizasyonunda, işlemin yeterince etkin olabilmesi için mutlak surette 85°C sıcaklıktan aşağı inilmemesi gerekmektedir. Ayrıca günümüzde meyve sularında da, bu düşük sıcaklıkta ancak uzun süreli olan uygulamaların, hammaddenin yapısına ve besin içeriğine olan olumsuz etkileri nedeniyle genel olarak daha yüksek sıcaklığın daha kısa sürede uygulandığı yöntemler tercih edilmektedir.

### 4.3. Meyvelerde Pastörizasyon Uygulamaları

Meyve konservelerinin ve meyve sularının üretimindeki işlem basamaklarının en önemlilerinden biri pastörizasyon basamağıdır. Meyvelere yapılacak olan pastörizasyon uygulamasında işlem süresinin ve sıcaklığının seçimi, meyvenin türüne ve işleneceği son ürüne bağlıdır. Meyvenin türüne göre değişim gösteren enzim aktivitesi ve meyvenin sağladığı koşullarda aktivite gösterebilen mikroorganizmalar, bu işlem süresi ve sıcaklığını direkt olarak etkilemektedir. Çünkü hedef olarak mikroorganizmanın mı yoksa enzimin mi seçileceği ve bu hedefin inaktif edilebileceği koşullar meyveden meyveye değişebilmektedir.

Çeşitli meyve suyu ve meyve konservesi üretimlerinde uygulanan pastörizasyon işlemlerinin süre ve sıcaklık parametreleri şu şekilde sıralanabilmektedir;

Elmalar, ister elma suyuna, ister elma konservesine işlenecek olsunlar, içerdikleri PPO, POD, PME enzimlerinin aktivitelerinin ve termofil bir bakteri olan *Alicyclobacillus acidoterrestris* tehdidinin ortadan kaldırılması için yüksek sıcaklık ve sürelerde pastörize edilmek zorundadırlar. Yapılan çalışmalar *A. acidoterrestris* sporlarının 86-96°C'de 2 dakikalık pastörizasyon işleminde dahi canlı kalabildiklerini göstermiştir (Harrichandparsad 2007, Steyn ve ark. 2011).

Elma konserveleri, 85-100°C arasındaki sıcaklık değerlerinde, konserve kabının gramajına göre değişen süre değerlerinde pastörize edilmektedirler. Uygulamada, genel olarak, yarım kiloluk kaplar 10 dakika, kiloluk olanları ise 15 dakikalık ısı işlem ile pastörize edilebilmektedir.

Elma suları direkt olarak ya da şişelendikten sonra pastörizasyon işlemine tabi tutulabilmektedir. Bu iki uygulama arasında büyük sıcaklık ve süre farkları bulunmaktadır.

Moyer ve Aitken (1980), elma suları için direkt uygulamada 77-88°C sıcaklık ve 25-30 saniye süre değerleri arasında yapılacak pastörizasyon işlemlerini uygun görmüştür. FDA (2010) ise, pH değeri, 4 veya daha düşük elmalar için hedef mikroorganizma olarak *Cryptosporidium parvum*'u belirlemiş ve direkt olarak yapılacak olan

pastörizasyon uygulaması için önerilen minimum sıcaklık-süre ilişkilerini, 71,11°C'de 6 saniye (yalnızca New York için geçerli); 73,88°C'de 2,8 saniye; 76,66°C'de 1,3 saniye; 79,44°C'de 0,6 saniye ve 82,22°C'de 0,3 saniye olarak sıralamıştır.

Schobinger ve arkadaşları (1987) tarafından yapılan çalışmalara göre, hedef olarak enzim denatürasyonu belirlendiğinde, 85-95°C'deki birkaç saniyelik uygulamaların POD ve PPO enzimlerinin yapısını kolayca bozduğu tespit edilmiştir. Ancak tüm bu uygulamalar, *Alicyclobacillus acidoterrestris* sporlarının inaktivasyonu için yeterli olmamaktadır. Hatta bu parametrelerle uygulanan pastörizasyon işlemlerinin sporların gelişmesine sebebiyet verebileceği, ısıl işlem sonrası inkübasyon koşulları uygun olduğu takdirde çimlenme ve ileri aşamalarda arzulanmayan flavor gelişiminin söz konusu olabileceği belirtilmiştir (Jensen 1999).

*Alicyclobacillus acidoterrestris* sporlarının tamamının inaktivasyonun hedef alındığı elma sularındaki direkt pastörizasyon çalışmalarında, pH değeri 3,50 olan elma suyunda, 85°C'de 56 dakika, 90°C'de 23 dakika, 95°C'de 2,8 dakika (Splittstoesser ve ark.1994) ve pH değeri 3,51 olan elma suyu için bir başka çalışmada 80°C'de 41,6 dakika, 90°C'de 7,4 dakika, 95°C'de 2,3 dakika (Komitopoulou ve ark. 1999) gibi oldukça yüksek süre ve sıcaklık değerlerine ulaşılmıştır.

Bahçeci (2008) tarafından yapılan çalışmada, şişelenen elma suları, 96°C sıcaklıkta 20 dakikalık pastörizasyon uygulamasına tabi tutulmuş ve işlem sonunda ürünlerdeki *Alicyclobacillus acidoterrestris* varlığı tamamen inaktif edilmiştir.

Sarıtaş (2009) tarafından yapılan bir başka çalışmada da, 180 ml'lik şişelere doldurulan elma sularına önce *Alicyclobacillus acidoterrestris* bakterisi aşılansın, 96°C sıcaklıkta 20 dakikalık pastörizasyon uygulamasının ardından, örnekler 10 güne kadar buzdolabında (+4°C) ve 3 aya kadar da oda sıcaklığında (yaklaşık 20°C) depolanmış, depolama sonrasında yapılan analizlerde sonucunda *Alicyclobacillus acidoterrestris* de dahil hiçbir bakteri gelişimine rastlanmamıştır.

Bu gibi yüksek sıcaklıkların, bu şekilde uzun süreli uygulanmalarının, elma suyundaki tüm enzim ve mikroorganizma aktivitesini bitirebilecek olmakla birlikte, çok ciddi kalite kayıplarını da beraberinde getireceği değerlendirilmektedir. Bu kalite kayıplarına



ek olarak, ısıl işlemin yüksek sıcaklık ve süre şartlarında yapılması, bazı zararlı serbest radikallerin de oluşumuna sebebiyet verebilmektedir. Örneğin, karbonhidratların yüksek ısı uygulamasıyla parçalanması sonucu ortaya çıkan hidrokümetil furfural (HMF), özellikle ısıl işlem sonrasında kendiliğinden soğuyan elma suları için sorun teşkil etmektedir. Elma suyunda HMF miktarının 5 mg/L'den yüksek olması elma suyunun duyuşal özelliklerini hissedilebilir ölçüde bozmaktadır (Telatar 1985). Duyusal kayıpların yanı sıra, kanserojen özellikleri olan HMF, sağlık açısından da risk oluşturmaktadır. Literatür incelendiğinde HMF'nin toksisitesi üzerine yapılan çalışmalardan çelişkili sonuçlar elde edilmiş olsa da, yakın dönemde yapılan araştırmalar HMF'nin genotoksik bir bileşik olan 5-sülfokümetilfurfural (SMF)'a dönüştüğünü açıkça göstermektedir (Masatcıoğlu 2013).

Sonuç olarak, elma suları ve elma konserveleri hem enzim aktivitesi hem de mikrobiyal aktivitenin sonlandırılması ve ileri aşamalarda sorun yaşanmaması için yüksek sıcaklıklarda pastörize edilmekle beraber, üründe ısıl uygulamalara bağlı olarak oluşması muhtemel olan kalite kayıpları ve insan sağlığına risk oluşturan komponentlerin oluşumunun gerçekleşebileceği de dikkate alınarak, optimum sıcaklık ve süre değerlerinin belirlenmesinde azami dikkat gösterilmelidir.

Turunçgil konservesi ve turunçgil suyu üretiminde hedef olarak genellikle mikroorganizmalar yerine enzimler (PME) belirlenmektedir (Verstee ve ark 1980). Bu meyvelerin yüksek asitli yapısı, pek çok mikroorganizmanın gelişimine imkan vermemekte, ancak içeriğindeki ısıya oldukça dayanıklı pektinmetilesteraz (PME) enziminin denatüre edilmesi ve özellikle portakal suları için duyuşal değerlerde ciddi sıkıntı yaratan *Alicyclobacillus acidoterrestris*'in öldürülmesi amacıyla yine yüksek pastörizasyon sıcaklıklarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Pastörizasyon, portakal suyunun raf ömrünü ve güvenliğini geliştirmek için zorunlu olan bir işlemdir (Garcia ve ark. 2001, Jordan ve ark. 2003).

Literatürde, portakal suyunun materyal olarak kullanıldığı çalışmalarda, geleneksel (ısıl) pastörizasyon uygulamasına ait pek çok farklı sıcaklık ve süre değerleri kullanılmıştır (Choi ve ark.2001).

Rothschild, Van Vliet ve Karsenty (1975), PME enziminin denatürasyonunun hedeflendiği pastörizasyon uygulamalarında, portakal ve greyfurt suları için 75-90°C sıcaklıkları arasında değişen sıcaklık uygulamalarını uygun görmüş, portakallar için 15 saniyeye kadar olan uygulama sürelerini yeterli bulurken, greyfurtlar için bu süreyi 30 saniyeye kadar çıkartmışlardır. Portakal ve greyfurt konservelerinin ise 80-95°C sıcaklık aralıklarında işlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Işık (2008) tarafından, pastörizasyonda enzim denatürasyonu hedef alınarak yapılan bir çalışmada, portakal sularına uygulanan 75°C'de 50-120 saniyelik, 80°C'de 5-50 saniyelik, 85°C'de 5-7 saniyelik ve 90°C'de 5-10 saniyelik pastörizasyon işlemleri sonucunda; hem ürün kalitesini hem de pastörizasyon etkinliğini optimum seviyede tutarak, PME aktivitesini %4'e düşürmek için gereken şartlar 75°C'de 90 saniye, 80°C'de 40 saniye ve 85°C'de 5 saniye olarak belirlenmiştir.

Sanchez-Moreno ve arkadaşlarına göre (2003), günümüzde geleneksel (ısı) yöntemiyle yapılan portakal suyu pastörizasyonunda 95°C'de 15 saniye ya da 90°C'de 1 dakikalık süreyle ısı işlem uygulanmalıdır.

Cortes ve arkadaşları (2006) portakal suyu pastörizasyonunda 90°C'de 20 saniyelik uygulama sonucunda, uygulama sonrasında portakal suyunun karotenoit içeriğinde %12,6'lık bir azalma, 10°C'de depolanan bu portakal sularında 7 haftalık depolama süresi sonunda ise bozulma olduğu tespit etmiştir. Bozulma nedeni olarak, söz konusu uygulama ile *Alicyclobacillus acidoterrestris*'in tam olarak inaktif edilememiş olması gösterilebilir.

Cisneros-Zevallos'a göre (2008) portakal suyu, endüstriyel anlamda, boru şeklindeki veya plakalı ısı değiştiricilerde genellikle 92°C'de, 30 saniyelik işlem süresi ile pastörize edilmektedir.

Portakal sularında, enzim denatürasyonu ve mikrobiyal inaktivasyon için çıkılan yüksek sıcaklık dereceleri ve uzayan işlem sürelerinin en çok etkilediği bileşenlerden biri karotenoidlerdir.

Buna rağmen, yapılan bir çalışmada 91°C 10 saniyelik uygulama sonucunda b-karoten ve likopenin stabilitesinde, belirgin bir farklılık gözlenmemiş olduğu, portakal suları için normal pastörizasyon koşullarının 74°C - 99°C arası sıcaklık ve 2-16 saniye uygulama süresi arasında değişkenlik gösterebileceği belirlenmiştir (Fellers 1991).

Öte yandan, Lee ve Coates (2003), portakal sularının ısı ile yapılan pastörizasyona bağlı olarak meyve suyu rengindeki ve karotenoid pigmentindeki değişimleri incelemişlerdir. Çalışmaları neticesinde, toplam karotenoid pigment içeriği kaybının, 90°C'de 30 saniyelik ısı işlem sonrasında oldukça önemli düzeyde olduğu sonucuna ulaşmışlardır. İşlem sonrasındaki viyolaksantin kaybı %46,6, anteraksantin kaybı ise %24,8 seviyesinde olmuştur.

Greyfurt konservesi için uygun pastörizasyon süresi ve sıcaklığı 1/1'lik kutular için 90°C'de 18-20 dakika olarak belirlenmiştir. Greyfurt konservelerinde, hangi sıcaklık ve süre parametreleri kullanılırsa kullanılsın, temel amaç, kutunun merkez sıcaklığını 77°C'ye ulaştırmaktır. Pastörizasyon işleminin uygulama sıcaklığı ve süresi, konserve kutularının tipine göre de değişebilmektedir. Örneğin No.2 tip kutularda, 83°C'de 28-35 dakika ya da 100°C'de 10 dakika; No.3 Cly. kutular ise 90°C'de 35-50 dakika süreyle pastörize edilebilmektedir.

Sonuç olarak, portakal ve greyfurt gibi yüksek asitli meyveler, bu yüksek asitli ortamları sayesinde mikrobiyal gelişimi önemli ölçüde sınırlandırsalar da, yüksek olan enzim aktivitelerinin etkisiz kılınması ve aside dayanıklı mikroorganizmaların inaktivasyonu için yine de yüksek pastörizasyon sıcaklıklarına ihtiyaç duymaktadırlar.

Nar suyu ve nar konservesinin pastörizasyon uygulamaları, elma ve turunçgillere göre nispeten daha kolay yapılabilmektedir. Tabur ve ark., (1987) 85°C'de 25 dakika pastörize edilen nar sularını soğuk depoda ve oda koşullarında 45 gün depoladıkları çalışmada, renk yoğunluğunda ve antosiyanin miktarında azalma olduğunu, depolamanın soğukta olması sonucunda rengin daha iyi korunduğunu bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada ortaya konan bir diğer sonuç, 85°C'de 25 dakika boyunca pastörize edilmiş olan nar suyundaki kuru madde oranının, buzdolabındaki 15 gün depolaması sonrasında %17,8'den, %17,6 ya düşmüş olmasıdır. Depolama süresi 45 güne çıkarıldığında ise kuru madde oranı %17,5'e inmiştir.

Nar konservesi yapımında ise, kavanozlar 85°C'de 15 dakika süre ile pastörizasyon işlemine tabi tutulmuştur (Cemeroğlu 1977, Cemeroğlu ve ark. 1988, Cemeroğlu ve Artık1990, Vardin2000). Pastörizasyon, buhar ceketli ve açık kazanda yapılmış, kavanozların merkez sıcaklığının 85°C'ye ulaşması için taşıyıcı sepetler zaman zaman sarsılmış ve yaklaşık 10 dakika içinde istenilen sıcaklığa ulaşılması sağlanmıştır.

Perez-Vicente ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada nar suyunu 95°C'de 30 saniyelik uygulama ile pastörize etmişlerdir.

Uzuner (2008) yaptığı çalışmada, öncesinde filtrasyon işlemine tabi tuttuğu nar suyunu, 200 ml'lik koyu renkli şişelere 150 ml miktarında doldurmuş ve bunlara 80°C'de 25 dakika boyunca su banyosunda pastörizasyon işlemi uygulamıştır.

Farklı üretim teknikleri, son üründeki ellajik asit, toplam fenolik madde ve bunlara bağlı olarak antioksidan etkinin değişimine neden olmaktadır. Üretim sırasında pastörizasyon ve konsantrasyon gibi ısı işlemler nar suyunun bileşiminde bulunan ellajitanenlerin ısı etkisiyle hidrolizine yol açmakta ve son üründe ellajik asit miktarı artmaktadır. Ancak ısı işlem uygulamaları nar suyunda rengin bozulmasına yol açmaktadır (Uzuner 2008).

Bir başka çalışmada, Turfan (2008), öncesinde evaporatörde 70°C'ye kadar ısıtılmış olan nar suyu konsantresini, kavanozlar içine koyduktan sonra, sıcak su içerisinde 95°C'lik sıcaklık ve 15 dakikalık uygulama süresi parametreleriyle pastörize etmiştir. Turfan (2008) yaptığı çalışmaların neticesinde pastörizasyon işleminin nar sularının pH ve titrasyon asitliği üzerine önemli bir etkisi olmadığı, antosiyoninler üzerine olumsuz etkisinin olduğu ve bunun büyük oranda, düşük sıcaklıkta uzun süre (LTLT) şeklinde uygulanan pastörizasyon işleminde kaynaklanıp, yüksek sıcaklıkta kısa süreli (HTST) uygulamalarıyla bu olumsuzluğun sınırlandırılabilceği ve polimerik renk oluşumunun pastörizasyon işlemi sonrasında arttığı sonuçlarına ulaşmıştır.

Güzel (2010) tarafından yapılan çalışmada, nar suyu, pastörizasyon amaçlı olarak 200 ml'lik cam şişelere 100'er ml miktarında doldurulmuş ve 95°C'de, 15 dakika süreli uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonrasında elde edilen bulgular; pastörizasyon uygulaması sonucunda, öncesinde ister durultma uygulanmış, ister uygulanmamış olsun, nar sularında toplam fenolik madde miktarının %9-17 oranında artması, antioksidan

aktivitesinin %7 oranında azalması, pH-titrasyon asitliği-briks değerlerinde önemli bir değişim olmaması ve pastörizasyon sonrasında meyveyi bütün halde presleme ile elde edilen meyve suyu miktarının, pastörizasyon yapılmaksızın, taneleme sonrası danelerin preslenmesiyle elde edilen meyve suyu miktarına göre belirgin bir azalmaya uğramış olması şeklinde sıralanabilmektedir.

Yine, Apaydın (2008) tarafından yapılmış olan bir çalışmada da, öncesinde 70°C'ye kadar evaporatörde ısıtılan ve konsantre hale getirilen nar suyu, 95°C'de, 15 dakika süreli uygulama pastörize edilmiştir. Çizelge 4.1.'de bazı meyve konservelerinin üretimindeki pastörizasyon işlemlerinin parametreleri gösterilmektedir.

**Çizelge 4.1.** Bazı meyve konservelerinin üretimindeki pastörizasyon işlemi parametreleri (Kılıç ve ark. 1997)

Ürün	Kutu/Kavanoz Boyutu	Past.Sıcaklığı (°C)	Past.Süresi (dk)
Vişne	1/1	100	16-20
Erik (Yarım)	1/2	100	15
	1/1	100	20
Erik (Bütün+Çekirdekli)	1/2	100	30
	1/1	100	40
Domates (Bütün)	1/1	100	40-55
Kayısı	1/1	100	20

#### 4.4. Sebzelerde Sterilizasyon Uygulamaları

İşlenecek ürünler sebzeler olduğunda, pastörizasyon işleminin yerini sterilizasyon işlemi almaktadır. Gıda endüstrisinde uygulanan sterilizasyon, ticari sterilizasyon olarak tanımlanmakta, tüm enzimleri denatüre etmeyi, tüm patojen mikroorganizmaları ve bozulma yaratan mikroorganizmaların da %99'unu yok etmeyi amaçlamaktadır. Geride canlı kalan çok az sayıda spor halindeki mikroorganizma ise çoğalmak için gerekli şartlara sahip olamayacağından dolayı, sterilizasyon işlemi ile sebze suları ve sebze konservelerinin raf ömürleri oldukça uzamaktadır.

Sterilizasyonun bir diğerk amacı da özellikle sebze konservelerinde, bakteriler tarafından toksin oluşturulması sonucu ortaya çıkabilecek olan sağlık risklerini ortadan kaldırmaktır. Burada sebze konserveleri için hedef mikroorganizma, inaktif edilmediği takdirde, oluşturduğu son derece kuvvetli toksinleri sebebiyle ciddi sağlık sorunlarına yol açabilecek olan *Clostridium botulinum* türü, anaerobik, sporlu bakteridir.

Sterilizasyon işleminin sıcaklık ve süre parametreleri, işlem görmekte olan sebzeğe göre değişmektedir. Sterilizasyon işlemi, konserve endüstrisinde, ön işlemler sonucunda hazır edilen sebzelerin, kutulara dolumu gerçekleştirildikten sonra yapıldığından dolayı, bu parametreleri etkileyen bir diğerk faktör de konserve kutusunun gramajı olmaktadır. Gramaj büyüdükçe, konserve kutusunun da çapı artmakta ve istenen merkez sıcaklığına ulaşmak için gereken uygulama süresi de uzamaktadır.

Geleneksel ısı işlem ile sterilizasyon için otoklav kullanılmaktadır. Sıcaklığın 100°C'nin üzerine çıkarılabilmesi için, cihaz içindeki suyun basınç altında ısıtılması gerekmektedir. Otoklav içine yeteri kadar su koyulduktan sonra, buhar giriş vanası açılarak su ısıtılmaktadır. Sterilizasyon uygulamasında, en yüksek uygulama sıcaklığı birden bire ve tekdüze şekilde değil, kademeli olarak arttırılmak suretiyle verilmekte, böylelikle, çıkış-kalış ve iniş şeklinde üç farklı aşamanın sonucunda işlem neticeye ulaşmaktadır. Çıkış aşaması boyunca sıcaklık artmakta, kalış aşamasında sıcaklık sabit kalırken, çıkış aşamasında ise soğutmanın gerçekleştirilmesi için sıcaklık düşmektedir. Her sebze için bu aşamaların uygulama süreleri farklılık gösterebilmektedir. Çeşitli sebze konserveleri için sterilizasyon uygulamaları şu şekilde sıralanabilmektedir:

Bezelye konservesi yapımında, kutuya hammadde ve salamura dolumu gerçekleştirildikten ve ekzost işlemi uygulanıp kutular kapatıldıktan sonra, kutular otoklava gönderilmektedir. Bezelyelerde, mikroorganizma yükü, körpelik durumu ve kutu büyüklüğü göz önüne alınarak, sterilizasyon sıcaklığı 127°C'ye kadar çıkabilmekle beraber, genel olarak uygulanan sterilizasyon parametreleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

**Çizelge 4.2.**Bezelye konservesi için sterilizasyon parametreleri(Kılıç ve ark. 1997).

Kutu Büyüklüğü (kg)	Sterilizasyon sıcaklığı (°C)	Sterilizasyon süresi (dk)		
		Çıkış	Kalış	İniş
1/2	118	10	18	10
1/1	118	10	20	10
2/1	118	10	25	10
5/1	120	10	50	Derhal

Fasulyelerin konserveye işlenmesinde yine dolun, ekzost ve kutu kapama işlemleri ardından otoklava yerleştirilen konserve kutuları, burada Çizelge 4.3.'deki değerlere göre sterilize edilmektedirler.

**Çizelge 4.3.** Fasulye konservesi için sterilizasyon parametreleri(Kılıç ve ark. 1997).

Kutu Büyüklüğü (kg)	Sterilizasyon sıcaklığı (°C)	Sterilizasyon süresi (dk)		
		Çıkış	Kalış	İniş
1/2	118	10	18	10
1/1	118	10	20	10
3/2	118	10	22	10
2/1	118	10	25	10
5/1	118	10	50	Derhal

Bamya konservesi üretiminde, 1/1 kg'lık kutulara doldurulan bamyalar genellikle 112°C sıcaklıkta, 10-25-10 dakikalık çıkış-kalış-İniş sürelerinde sterilize edilmektedir. Öte yandan, bamyalara dolun aşamasında sitrik asit ilave edilmesiyle, bamyanın pH'ı düşmekte ve bu durum, daha düşük sterilizasyon sıcaklıklarının da uygun şekilde etkinlik gösterebilmesini sağlamaktadır. Bu durumda bamya konserveleri, 105°C sıcaklık ve 7-15-7 dakikalık çıkış-kalış-İniş süreleriyle sterilize edilebilmektedir. Bamyaların hassas yapılarının dağılmaması için sterilizasyon sıcaklığının mümkün olduğunca düşük tutulması önerilmektedir.

Karışık sebze konserveleri (türlü), domates, fasulye, kabak, biber, patlıcan gibi sebzelerin, işletmeden işletmeye değişebilen oranlarla, bir arada konserve edilmesiyle meydana gelmektedir. Ön işlem aşamalarında ayrı ayrı hazırlanan sebzeler, dolun aşamasında bir araya gelmekte ve otoklava gönderilme öncesi rutin işlemlerin (salamura





Kereviz konserveleri için sterilizasyon normları ise Çizelge 4.7.'de belirtildiği şekilde olmaktadır.

**Çizelge 4.7.** Kereviz konservelerinin sterilizasyon parametreleri (Kılıç ve ark. 1997).

Kutu Büyüklüğü (kg)	Sterilizasyon sıcaklığı (°C)	Sterilizasyon süresi (dk)		
		Çıkış	Kalış	İniş
1/2	117	10	12	10
1/1	117	10	15	10
2/1	117	10	20	10

Ispanak konserveleri için uygulanacak sterilizasyon işleminin parametreleri Çizelge 4.8.'de verilmiştir. Sterilizasyon işlemi öncesinde yapılacak ön ısıtma (82°C) ve çalkalama uygulamalarıyla yaprak kitlesinin ufalanmasının sağlanması, sterilizasyon işleminin etkinliğini arttırmaktadır.

**Çizelge 4.8.** Ispanak konservelerinin sterilizasyon parametreleri (Kılıç ve ark. 1997).

Kutu Büyüklüğü (kg)	Sterilizasyon sıcaklığı (°C)	Sterilizasyon süresi (dk)		
		Çıkış	Kalış	İniş
1/2	123	10	60	10
2/1	123	10	75	10
5/1	125	10	180	Derhal

Havuçların konserve edilmesi sırasında uygulanan sterilizasyon işleminin parametreleri Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

**Çizelge 4.9.** Havuç konservelerinin sterilizasyon parametreleri (Kılıç ve ark. 1997).

Kutu Büyüklüğü (kg)	Sterilizasyon sıcaklığı (°C)	Sterilizasyon süresi (dk)		
		Çıkış	Kalış	İniş
1/2	118	6	15	6
1/1	118	7	18	7
2/1	118	8	24	8

Sebze sularında, yüksek sıcaklıklarda yapılacak bir ısıl işlem uygulaması, koloidal yapının bozulmasına ve topaklaşmaya neden olacağı için, sebze suları asitlendirilerek pH 4,2 sınırına ve daha aşağısına çekilmektedir. Böylelikle, sebze konservelerindeki gibi çok yüksek sıcaklıklara çıkmaksızın da mikrobiyal inaktivasyon etkinliği

sağlanabilmektedir. Yüksek asitli sebze suları, 71°C gibi düşük sıcaklıklarda bile etkin şekilde mikrobiyal inaktivasyona uğratılabilirken, pH'ları 3,8-4,2 seviyesine çekilenler 82-100°C'lik sıcaklıklarda işlem görebilmektedirler.

Yüksek sıcaklık uygulanması gereken durumlarda ise, ilk olarak ön ısıtma işlemi yapıp, burada çöken, ısıya dayanıksız partiküller, homojenizasyon işlemiyle tekrar çözeltiye kazandırılmakta ve çözünmez kısımların esas sterilizasyon işlemi sırasında maruz kalacağı yüksek sıcaklık uygulaması sırasında çökmesi önlenmiş olmaktadır.

Örneğin, havuç sularının işlenmesinde, ilk aşamada 71°C'de ön ısıtmaya uğratılmasının ardından homojenize edilen ve %0,33 tuz ilavesi yapılan havuç suyu, konserve kutulara doldurulup 121°C'de 30 dakikalık işlemle sterilize edilmektedir.

İspanak suyu üretiminde ise, ıspanak suyu 121°C'de pıhtılaşp, olumsuz renk değişimlerine maruz kaldığından dolayı, ıspanak suyunun pH değeri 4,2 seviyesine düşürölüp 93-100°C'lik sıcaklıklarda işlenmesi sağlanmaktadır. Yine kereviz sularında da, limon suyu ilavesi ile pH 4,14'e kadar çekilip 100°C'deki sıcaklıklarda etkin şekilde ısıt işlem uygulanabilmektedir.

#### **4.5. Sterilizasyon ve Pastörizasyon Proseslerinde Isıl Olmayan Uygulamalar**

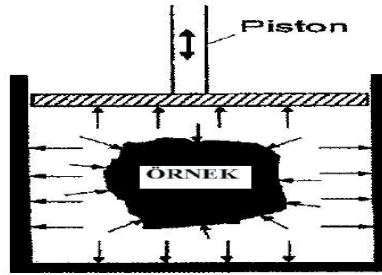
Meyve ve sebzelere uygulanan pastörizasyon ve sterilizasyon işlemleriyle hem hedeflenen amaçların gerçekleştirilmesi hem de bu sırada oluşan olumsuzlukların en aza indirilmesi amacıyla, ısıt işlem uygulamalarına alternatif yöntemler geliştirmeye çalışılmıştır (Açu ve ark. 2014). Tek başlarına, birbirleriyle kombine halde ya da daha düşük sıcaklıkta yapılan ısıt işlemler ile kombine halde uygulanabilen bu alternatif soğuk pastörizasyon-sterilizasyon yöntemlerinden, meyve ve sebze endüstrisinde yaygın olarak ya da pilot tesis kalibresinde kullanılabilirliği olan, hakkında çeşitli çalışmalar yapılmış olanları şu şekilde sıralanabilmektedir:

**\*Yüksek Hidrostatik Basınç Uygulamaları (YHB/HHP):** YHB, gıdalardaki zararlı mikroorganizmaları inaktif etmek için, tek başına, diğerk ısıt olmayan ya da ısıt yöntemlerle kombine şekilde kullanılabilen ve 1000 MPa'ya (MegaPascal) kadar olan basınç değerlerinin kullanıldığı bir yöntemdir (Ramaswamy ve ark. 2005). YHB

yönteminin gıda endüstrisinde kullanımı Hite ve diğer bazı araştırmacıların pilot uygulamaları ile 1900'lü yıllardan itibaren başlamıştır.

Bununla birlikte, sistemin gıda endüstrisine tam olarak entegre olması ve bu yöntemle üretilen ticari ürünlerin ortaya çıkması oldukça uzun zaman almıştır. 1990 yılına gelindiğinde, bu yöntem ile üretilmiş ilk meyve konserveleri Japonya'daki marketlerin raflarında yer edinmeye başlamıştır. Bunu takiben, Amerika, Avrupa, Avustralya ve Asya pazarlarında, meyve ve sebze suları da dahil olmak üzere YHB ile üretilen ürünleri görmek mümkün olmaya başlamıştır (Balasubramaniam ve ark. 2008).

Genel olarak, gıdaların basınç altındaki davranışlarını düzenleyen iki prensip vardır. Bunlar Le Chatelier-Braun prensibi ve İzostatik ilkesidir. Le Chatelier-Braun prensibi, uygulanan basıncın artmasıyla hacimde sağlanan azalmaya paralel olarak, faz geçişi, moleküler konfigürasyonda değişim, kimyasal reaksiyon gibi olguların arttığını göstermektedir. İzostatik ilke ise, numuneye uygulanan basıncın dağılımının muntazam ve anlık olduğunu ortaya koymaktadır. Dolayısıyla işlem zamanı işlenmekte olan gıda maddesinin boyut ve biçiminden bağımsızdır (Ramaswamy ve ark. 2003). YHB'nin uygulanma prensibi Şekil 4.1.'de görülmektedir.



**Şekil 4.1.** YHB uygulaması ve gıdaya etkiye şekli (Hinrichs ve ark., 1996)

YHB'nin, taze meyvelerin duyu özelliklerinden ve besin değerlerinden ödün vermeden, FDA tarafından elzem görülen, meyve sularındaki ve meyve konservelerindeki mikroorganizmaların 5 log değerinde azaltılması gerekliliğini karşıladığı çeşitli araştırmalar ile kanıtlanmıştır (San Martin ve ark. 2002). Isıl işlemler ile karşılaştırıldığında, YHB'nin birçok avantajı bulunmaktadır. Bunlar, azalan işlem süresine rağmen ürünün mikrobiyal güvenliğinin sağlanabilmesi, düşük işlem sıcaklıkları

sayesinde üründeki tat, aroma ve tekstürün, taze ürüne en yakın şekilde korunabilmesi ve dahası, uygulama sırasında sadece elektrik enerjisi gerektiği ve atık yan ürünler oluşturulmadığı için çevre dostu olması şeklinde sıralanabilmektedir (Ramaswamy ve ark., 2005, Toepfl ve ark. 2006). Tüm bu avantajları sayesinde, YHB, gıdaların mikrobiyal inaktivasyon ve raf ömrünün uzatılması amacıyla yaygın bir kullanım alanı bulmuştur. Yöntemin mikrobiyal inaktivasyon ve ürün kalitesi üzerine etkilerini içeren çalışmalar Çizelge 4.10. ve 4.11.'de incelenmektedir:

**Çizelge 4.10.**Bazı gıdalar üzerindeki YHB uygulamaları (Linton ve ark., 1999)

Ürün	Hedef Mikroorganizma	İşlem Parametreleri	Hedef m.o'daki log azalış	Kaynak
Portakal Suyu	<i>E.coli</i> O157:H7	550MPa, 30°C 5 dk	6	Linton ve ark., 1999
Elma konservesi	<i>L.monocytogenes</i>	200MPa, 20°C 5 dk	2,8	Prestamo ve ark., 1999
Elma suyu	<i>E.coli</i> (29055)	400MPa, 25°C	>5	Ramasway ve ark.,2003
Elma suyu	<i>E.coli</i> , <i>L.innocua</i> , <i>Salmonella</i>	545 MPa, 1 dk	5	Avure Tech.
Portakal suyu	<i>E.coli</i> , <i>L.innocua</i>	241 MPa, 3 dk	5	Guerrero-Beltran ve ark.,2011

**Çizelge 4.11.**Bazı gıdalarda uygulanan YHB'nin gıdanın kalite özelliklerine etkisi(Barba ve ark., 2011)

Ürün	İşlem Parametreleri	Depolama Koşulları	Kalite değişimi	Kaynak
Yabanmersini suyu	200 MPa, 15 dk	Hemen test edildi	Toplam fenolik madde ve antosiyanin içeriği arttı, antioksidan kapasitesi, pH, briks ve renk korundu.	Barba ve ark., 2011
Yabanmersini suyu	400-600 MPa, 15 dk	Hemen test edildi	Toplam fenolik madde ve antosiyanin içeriği arttı, pH, briks ve renk korundu ancak antioksidan kapasitesi düştü.	Barba ve ark., 2011
Kan portakalı suyu	400-600 MPa, 15 dk	4°C'de 10 gün	Antosiyanin %93,4, askorbik asit ise %85 oranında korundu.	Torres ve ark., 2011

**\*Vurgulu Elektrik Alan Uygulamaları (PEF):**PEF uygulamalarında, çok kısa süreli (2-300 mikro saniye) ve yüksek voltajlı (genellikle 20-80 kV/cm), patlamalı elektrik alan oluşturulması ile mikrobiyal inaktivasyon hedeflenmektedir.

PEF uygulamasının prensipleri; membranlar arası potansiyel teorisi, elektromekanik sıkıştırma teorisi ve ozmotik dengesizlik teorisi dahil olmak üzere birçok teori ile açıklanmıştır. En fazla kabul gören teorilerden biri, hücre membranlarının elektroporasyonu ile ilgilidir. Teori genel olarak, yaratılan elektrik alanların, hücre zarı üzerinde gözenekler oluşturmasına dayanmaktadır. Bu durumun mikrobiyal hücrelerin zarlarında yapısal değişikliklere neden olduğu, dolayısıyla işlemin mikrobiyal yıkım ve inaktivasyon ile neticelenmesini sağladığı şeklinde değerlendirilmektedir (Tsong 1991, Barbosa-Cannovas ve ark. 1999).

İki elektrot arasına, genellikle oda sıcaklığında yerleştirilen gıdalar, yaratılan elektrik alanın, mikroorganizma hücreleri üzerinde oluşturduğu geçirgenliği arttırıcı etkisi neticesinde hücre membranının koruyucu etkisini devre dışı bırakarak hücre içi yaşamsal materyallerin dağılmasını sağlamasıyla pastörize edilmektedir (Knorr ve ark. 1994; Zhang ve ark. 1995, Barbosa-Cannovas ve ark. 1999).

Geleneksel ısı işlem ile karşılaştırıldığında, gıdaları PEF ile işleminin birçok avantajı bulunmaktadır. PEF uygulamalarındaki çok kısa işlem süresi ve düşük işlem sıcaklığı sayesinde, gıdaların orijinal duysal ve besleyici özellikleri büyük oranda korunabilmektedir. PEF ile işleme, enerji tasarrufu açısından da geleneksel ısı işlemler ile kıyaslandığında avantajlı olmaktadır. Ayrıca atık oluşturmuyor olması sayesinde çevre dostu bir sistemdir (Toepfl ve ark. 2006).

Tüm bu avantajları sayesinde, YHB gibi, PEF uygulamaları da gıdaların mikrobiyal inaktivasyon ve raf ömrünün uzatılması amacıyla yaygın bir kullanım alanı bulmuştur. Yöntemin mikrobiyal inaktivasyon ve ürün kalitesi üzerine etkilerini içeren çalışmalar Çizelge 4.12. ve 4.13.'de incelenmektedir:

**Çizelge 4.12.** Bazı gıdalar üzerindeki PEF uygulamaları (Jin ve Zhang, 1999)

Ürün	Hedef Mikroorganizma	İşlem Parametreleri	Hedef m.o'daki log azalış	Kaynak
Elma suyu	<i>E.coli</i> 8739, <i>E.coli</i> O157:H7	30kV/cm, 172µs, <35°C	5	Evrendilek ve ark., 1999
Kızılcık suyu	Tüm aerobik bakteriler, küfler,mayalar	40 kV/cm, 150µs, <25°C	4	Jin ve Zhang, 1999
Portakal suyu	<i>Listeria innocua</i>	30 kV/cm, 12µs, 54°C	6	McDonald ve ark.,2000
Elma cidere*	<i>E.coli</i> O157:H7	90 kV/cm, 20µs, 42°C	5,9	Lu ve ark., 2001
Portakal suyu	<i>Salmonella typhimurium</i>	90 kV/cm, 100µs, 55°C	5,9	Liang ve ark., 2002
Elma suyu	<i>E.coli</i>	34 kV/cm, 7,68 µs, 55°C	6,2	Heinz ve ark., 2003
Üzüm suyu	<i>E.coli</i>	34 kV/cm, 7,68 µs, 55°C	6,4	Heinz ve ark., 2003
Kiraz suyu	<i>Penicillium expansum</i>	34 kV/cm, 163 µs, 21°C	%100 inaktivasyon	Evrendilek ve ark., 2008
Şeftali suyu	<i>Penicillium expansum</i>	34 kV/cm, 163 µs, 21°C	%100 inaktivasyon	Evrendilek ve ark., 2008
Kayısı suyu	<i>Penicillium expansum</i>	34 kV/cm, 163 µs, 21°C	%100 inaktivasyon	Evrendilek ve ark., 2008

\*Elmadan yapılan, gazlı şarap/bira çeşidi

**Çizelge 4.13.**Bazı gıdalarda uygulanan PEF'in gıdanın kalite özelliklerine etkisi (Charles-Rodriguez ve ark., 2007)

Ürün	İşlem Parametreleri	Depolama Koşulları	Kalite Değişimi	Kaynak
Kızılıcak suyu	40kV/cm, 150µs, <25°C	4 °C'ta 14 gün	Renk ve uçucu bileşik kaybı yok	Jin ve Zhang, 1999
Elma suyu	35kV/cm, 94µs	4 °C, 22 °C ve 37 °C'ta 36 gün	Renk ve C vitamini kaybı yok	Evrendilek ve ark., 2000
Elma cidere	35kV/cm, 94µs	4 °C, 22 °C ve 37 °C'ta 14 gün	Renk ve C vitamini kaybı yok	Evrendilek ve ark., 2000
Portakal suyu	40kV/cm, 97µs, 45°C	4 °C'ta 196 gün	PEF/geleneksel yöntem kıyasına göre, PEF ile askorbik asit, aroma ve renk daha iyi korundu.	Min ve ark., 2003
Karışık Sitrus suyu	28kV/cm, 100µs, <34°C	Hemen test edildi	PH, Briks, viskozite, elektriksel iletkenlik, HMF, renk, organik asit içeriği vb. değerlerde değişim yok.	Cserhalmi ve ark., 2006
Elma suyu	36kV/cm, 190µs, <34°C	Hemen test edildi	PEF/geleneksel yöntem kıyasına göre PEF ile pH daha iyi korundu.	Charles-Rodriguez ve ark., 2007
Elma suyu	35kV/cm, 6,4ms (milisaniye)	Hemen test edildi	PEF/geleneksel yöntem kıyasına göre, PEF ile pH, toplam asitlik, fenolik ve uçucu bileşikler daha iyi korundu.	Aguilar-Rosas ve ark., 2007
Karpuz suyu	35kV/cm, 50µs, <40°C	Hemen test edildi	C vitamininin %72'si, antioksidan kapasitesinin %100'ü korundu.	Oms-Oliu ve ark., 2009

**\*Ultras (Ultrasound/US) Uygulamaları:** US veya bir başka deyişle sonikasyon, gıda endüstrisi için, pastörizasyon ve sterilizasyon uygulamalarında umut vadeden, geleneksel ısı işlemlere alternatif teknolojilerden birisidir. Termosonik (ısı ve sonikasyon), manosonik (basınç ve sonikasyon), ve manotermosonik (ısı, basınç ve sonikasyon) işlemler mikroorganizmaların inhibisyonu amacıyla etkili bir şekilde kullanılabilir (Güleç 2006).

Ultrasonik yöntemin uygulanmasında, ultrasonik transdüserler elektrik enerjisini ses enerjisine dönüştürmektedirler. Ardından elde edilen bu ultrasonik dalgalar sıvı içinde yayılırken, saniyede binlerce küçük hava kabarcığı oluşturacak ve kabarcıklar da yeterli enerjiye ulaştıklarında içe doğru patlayacaklardır. Kabarcıkların güçlü bir şekilde içe doğru patlaması (kavitasyon), lokalize anlamda yüksek sıcaklıkların ve basıncın oluşmasına, bu sıcaklık ve basıncın hücre duvarlarını, hücre membranlarını parçalanmasına ve hücrelerde DNA hasarı yaratmasına neden olacaktır (Manvell 1997, Knorr ve ark. 2004, O'Donnell ve ark. 2010). Böylelikle gıdadaki mikroorganizmalar inaktif edileceklerdir.

Diğer ısıl olmayan yöntemlerde olduğu gibi, ultrases yönteminde de temel amaç mikrobiyal inaktivasyondur. Buna ek olarak, kavitasyon sonucu oluşan fiziksel etki, ayrıca enzimlerin de yapısını bozarak, enzim denatürasyonunu da sağlayacaktır.

Ultrases yönteminin gıda endüstrisinde pek çok pilot uygulaması ve yöntem hakkında çokça araştırma mevcuttur. Mikroorganizmaların 5 log değerinde azaltılarak FDA'nın kriterlerinin karşılanabilmesi için, yöntemin hafif ısıl işlem ve / veya basınç ile kombinasyonu gereklidir (Baumann ve ark. 2005, D'Amico ve ark. 2006b, Ugarte-Romero ve ark. 2006, Salleh-Mack ve Roberts 2007, Tiwari ve ark. 2009c).

Çizelge 4.14. ve 4.15.'de, ultrases yönteminin, çeşitli kombinasyonlar neticesinde, gıdalar üzerindeki mikrobiyal inaktivasyon etkisi ve gıdaların kalitelerinin korunmasına olan etkileri değerlendirilmektedir.



**Çizelge 4.14.** Bazı gıdalar üzerindeki US uygulamaları (Rodgers ve Ryser, 2004)

Ürün	Hedef Mikroorganizma	İşlem Parametreleri	Hedef m.o'daki log azalış	Kaynak
Havuç suyu	<i>E.coli</i> K12	19,3kHz, 700-800W, 1 dk, 60°C	2,5	Zenker ve ark., 2003
Elma cidri	<i>Listeria monocytogenes</i>	48kHz, 600W, 3 dk, 25°C	1-2	Rodgers ve Ryser, 2004
Elma cidri	<i>E.coli</i> O157:H7	48kHz, 600W, 5 dk, 25°C	1-2	Rodgers ve Ryser, 2004
Elma cidri	<i>Listeria monocytogenes</i>	20kHz, 750W, 5 dk, 0,46 W/mL, 60 °C	5	Baumann ve ark., 2005
Elma cidri	<i>E.coli</i> O157:H7	20kHz, 150W, 18 dk, 118 W/cm <sup>2</sup> , 57 °C	6	D'Amico ve ark., 2006b
Portakal suyu	Tüm mezofilik aerobik m.o'lar	500kHz, 240W, 15 dk 60 °C	3,4	Valero ve ark., 2007
Elma suyu	<i>Alicyclobacillus acidoterrestris</i>	24kHz,300W, 60 dk	%80	Yuan ve ark., 2009
Portakal suyu	Aerobik mezeofilik miktarca (AMC)	20kHz,500W,8 dk, 89,25µm, 10 °C	1,38	Gomez-Lopez, 2010
Portakal suyu	Küf ve maya miktarca (YMC)	20kHz,500W,8 dk, 89,25µm, 10 °C	0,56	Gomez-Lopez, 2010

**Çizelge 4.15.**Bazı gıdalarda uygulanan US'nin gıdanın kalite özelliklerine etkisi (Valero ve ark., 2007)

Ürün	İşlem Parametreleri	Depolama Koşulları	Kalite Değişimleri	Kaynak
Havuç suyu	19,3kHz, 700-800W, 1 dk, 60 °C	4 °C'ta 35 gün	Yüzey renginin stabilitesi iyileştirildi, askorbik asit korundu.	Zenker ve ark., 2003
Elma cidere	20kHz, 750W, 4 dk, 0,46 W/mL, 60 °C	Hemen test edildi	Asitlik, pH ve briks değerleri etkilenmedi.	Ugarte-Romero ve ark., 2006
Portakal suyu	500kHz, 240W, 15 dk, 60 °C	5 °C'ta 14 gün	Limonin içeriğinde ve renkte olumsuz etki görülmedi.	Valero ve ark., 2007
Portakal suyu	20kHz, 1500W, 10dk 32-38 °C	10 °C'ta, 30 gün	Briks ve asitlikte önemli bir değişim olmadı. pH, renk ve askorbik asitte önemli değişimler oldu.	Tiwari ve ark., 2009c
Portakal suyu	20kHz, 500W, 8 dk, 89,25µm, 10°C	4 °C'ta 10 gün	Depolama boyunca renk ve askorbik asit konsantrasyonu etkilendi.	Gomez-Lopez, 2010

Isıl pastörizasyon ve sterilizasyona alternatif olarak uygulanan bu başlıca yöntemlere ek olarak, Vurgulu Işık, Mikrofiltrasyon, X ışınları ve UV ışınlarının kullanıldığı yöntemler de araştırma-geliştirme ve pilot tesis boyutunda uygulama alanlarına sahiptirler.

Vurgulu (atımlı) ışık yönteminde, infrared bölgeye yakın olan UV bölgedeki geniş spektrumlu dalga boyları (200nm-1 mm) kullanılmaktadır. Sterilize edilecek yüzey yaklaşık olarak 0,01-50 J/cm<sup>2</sup>(joule/santimetrekare) enerjiyoğunluğuna sahip, en az 1 atımlı ışığa maruz bırakılmaktadır. Bu durumda 170-2600 nm arasında değişen dalga boyu dağılımının kullanılması gerekmektedir. Atımların süresi 1 µs ile 0,1 s arasında değişip saniyede 120 flaş uygulanmaktadır. *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Bacillus subtilis* gibi mikroorganizmalar, 1-2 J/cm<sup>2</sup>yoğunluğundaki 1-35 aralığında flaş yapılarak inaktif edilebilmektedir.

Mikrofiltrasyon uygulamaları, mikrobiyal inaktivasyon amacıyla uygulanan yüksek derecelerdeki ısı işleminin, başta proteinler olmak üzere çeşitli bileşenler üzerindeki olumsuz etkisini önleyebilmek için geliştirilen alternatif bir yöntemdir. Mikrofiltrasyon, sıvı içinde farklı boyutlardaki maddelerin geçişine izin vermektedir. Molekül ağırlıkları 200 kDa'dan büyük olan partiküller seçici olarak ayrılabilir. Yöntemde uygulanan basınç 0,1-0,5 bar arasında, kullanılan membranın gözenek çapları 0,1-10 µm aralığında değişmektedir (Yetişmeyen ve Yıldız 2006).

Radyoaktif maddeler, atomlarının sürekli olarak parçalanması sırasında çevreye bazı ışınlar yaymaktadırlar. Bu ışınlar çarptıkları materyalde elektrik yüklü iyonların oluşmasına neden olurlar. Bu ışınlar iyonize ışın adı verilmektedir. Gıda ışınlama; gıdaların iyonize ışınlarla muamele edilmesidir. Gıdaların muhafazasında gama ışınları, X-ışınları ve hızlandırılmış elektron ışınları kullanılmaktadır. X-ışınları 5 MeV (milyon elektron volt) ve daha düşük enerjide çalışan kaynaklardan üretilmektedir. X-ışınlarının maddeye giriciliği ve hızı yüksek olduğu için ışınlama süresi kısadır (Atasever ve Atasever 2007).

Taze sebzeler içinde önemli düzeyde tüketilen patates, soğan, sarımsak, yer elması, enginar, turp gibi yumru, soğan ve köklü sebzeler depolama sırasında belirli bir süre sonra filizlenerek tüketilemez hale gelmektedir. Bu ürünlerde filizlenmeyi engellemek amacıyla 0,01-0,10 kGy (Kilogray/radyasyon absorpsiyon dozu) dozlarında ışınlamanın etkili olduğu bildirilmektedir. Ancak ışınlamada yüksek dozlara çıkıldıkça sebze dokusundaki fiziksel hasarlarda iyileşme gücü, doku kabarması, vitaminlerin azalması ve derim sonrası patojenlere karşı hassasiyetin artması gibi yan etkilerin de olabileceği vurgulanmaktadır (Thomas ve ark. 1975, Croci ve ark. 1990, Gerçekcioğlu 1994).

Birçok meyve ve sebze olgunlaşmasının kontrolünde gıda ışınlama alternatif veya tamamlayıcı bir yöntem olarak kullanılabilir. Bu amaçla muz, papaya ve mango gibi tropik meyvelere 0,20 - 0,75 kGy; elma, armut, kayısı gibi meyvelere ise 1 kGy'den daha yüksek ışınlama dozu önerilmektedir (Gerçekcioğlu, 1994; Zhao ve ark., 1996; TAEK 2000). Çilek gibi üzümü meyveler de ortalama 3 kGy dozda ışınlanarak daha uzun süre muhafaza edilebilmektedir (TAEK 2000). Ancak 1,75 kGy'in üzerindeki

dozlar ürünlerde yumuşama, renk kaybı ve tat değişimine neden olmaktadır (Strydom ve ark. 1991, D'Amour ve ark. 1993)

UV uygulamalarında kullanılan UV radyasyon ise görünür ışıktan kısa, X-ışınından uzun dalga boyuna sahip (yaklaşık 10-400 nm) bir elektromanyetik radyasyondur. UV radyasyon, dalga boyuna göre; yakın-UV (near-UV, 380-200 nm) ve uzak-UV (extreme-UV, 200-10 nm) olarak ikiye ayrılabilir. UV radyasyon kısa dalga boyu ve yüksek enerjisi nedeniyle her çeşit mikroorganizmayı öldürebilmektedir (Özkütük 2005).

UV ışığın en büyük anti mikrobiyal etkinliği 250-260 nm (253,7 nm) dalga boyu bölgesindedir. Bu dalga boyu, DNA tarafından en etkin şekilde absorbe edilen dalga boyudur. Hücresel DNA'larca absorbe edilen UV radyasyon enerjisi, bitişik timin bazları arasında kimyasal kovalent bağları oluşturarak timin dimerleri meydana getirmektedir. Ortaya çıkan bu timin dimerleri, hücresel UV hasarının başlıca mekanizmasını oluşturmaktadır. Hücre bölünmesi öncesi kromozom replikasyonu bozulmakta; genlerin transkripsiyonu ve ekspresyonu yapılamaz hale gelmektedir. UV radyasyonun bu direkt anti mikrobiyal etkileri dışında, ortamda ozon (O<sub>3</sub>) ve hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) gibi serbest radikaller oluşturarak endirekt etkide de bulunduğu belirtilmektedir. Mikrobiyal inaktivasyonun sağlanması için gıdanın en az 0,04 J/cm<sup>2</sup> enerjiye maruz kalması gerekmektedir (Özkütük 2005).

## **5. MEYVE VE SEBZELERE UYGULANAN ÖN İŞLEMLERİN KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ**

Meyve ve sebzeler, ön işlem uygulamaları sırasında olumlu ya da olumsuz anlamda çeşitli fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlere uğrayabilmektedir. Uygulamalar etkin ve optimum koşullarda yapıldığı takdirde bu değişimlerin pek çoğu olumlu olmakta ve ileri işlem basamakları ile son ürün kalitesine katkı sağlamakta; olumsuz olan değişimlerin ise pek çoğu, sağlanan diğer faydalar göz önüne alınarak göz ardı edilebilir düzeylerde kalmaktadır.

Uygulamalar sonrasında oluşan fiziksel etkiler sonucunda ortaya çıkan durumlar, meyve ve sebzelerin yumuşaması ya da daha diri bir görünüm kazanmasıdır. Bütün halde işlenecek ürünlerde fiziksel görünüm hem kalite karakteristikleri hem de tüketici albenisi açısından önemli bir yer tutmaktadır.

Meyve ve sebzelerde, uygulamalar sonrasında yaşanan kimyasal değişimler, besin değeri içeriği, serbest radikal oluşumu, enzimatik aktiviteler sonrasında oluşan çeşitli değişimler olup, ürünlerin kalite özellikleri açısından oldukça önemlidirler.

Ön işlemler sonrasında meyve ve sebzelerde oluşan mikrobiyolojik değişimler ise, genellikle hammaddedeki mikrobiyolojik popülasyonun düşmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Bazı işlem basamaklarında mikrobiyolojik yük anlık olarak artabilse de, son üründe raf ömrünün mümkün olduğunca uzun tutulmasını ve sağlık açısından sorun oluşmamasını sağlamak adına her zaman minimum mikrobiyolojik yük hedeflenmektedir.

Meyve ve sebzelerde, ön işlemler sırasında oluşan fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler, bu uygulamaların hammaddeye, ileri işlem basamaklarına ve son ürüne etkileri, bu güne kadar yapılmış olan çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur (Anonim 2016b).

### **5.1. Ön İşlemlerin Meyve ve Sebzelerin Fiziksel Özelliklerine Etkileri**

Meyve ve sebzelere uygulanan ön işlemlerin her bir basamağının, hammaddenin fiziksel kalite özelliklerine farklı şekillerde etkileri bulunmaktadır.

Yıkama, hem hammaddeleri hem de hammadde yığınlarını fiziksel kalitenin artırılması açısından etkilemektedir. Etkin bir yıkama işleminden geçirilen hammadde yığınlarındaki taş, toprak, çamur, tahta, talaş, cam, demir, ölü böcekler ve diğer yabancı cisimler gibi kaba kirlerin temizlenmesi, hammaddelerin ise bireysel olarak yüzeylerindeki fiziksel kirliliklerden arındırılması, yıkama işleminin hammaddeye sağladığı fiziksel kalite özelliklerini artırıcı etkilerdir.

Yıkama suyunun sıcaklığı, yıkanacak hammaddeye göre ayarlanmakta, genellikle de istenmeyen bir erken yumuşama durumundan yani fiziksel kalite kaybından kaçınmak için 35°C'nin altındaki sıcaklıklar seçilmektedir. Soğuk su ile yapılan yıkama işlemi ile özellikle elma gibi meyvelerde, daha diri bir görünümün elde edilmesini sağlanarak görsel açıdan kaliteli bir ürüne sahip olunacaktır. Öte yandan yıkamada kullanılacak olan ılık su, hammadde yüzeyindeki yapışkan fiziksel kirlilikleri yüzeyden ayırma konusunda daha başarılı olmaktadır. Uygulanacak olan yıkama işleminde suyun sıcaklığının, suyun miktarının, suyun basıncının, uygulama yönteminin ve uygulama süresinin seçimi, hammaddenin kirlilik durumuna, hammaddenin yapısına ve işlem sonrası artışı beklenen kalite karakteristiklerine göre yapılmaktadır (Anonim 2008).

Yapılan çalışmalarda, yıkama işleminde kullanılan kimyasalların ve farklı yıkama tekniklerinin (ozonlu su ile yıkama gibi) hammaddelerin görsel kalitesinde bir olumsuzluk yaratmadığı görülmüştür. Örneğin, taze doğranmış marulları su, ozonlu su (10 ve 20 mg/L) ve klorlu su (80 mg/L) ile yıkayan Beltran ve ark. (2005) ve çeşme suyu, sodyum hipoklorit (100 mg/L) ve klor dioksit (3 mg/L) çözeltileriyle yıkayan Lopez-Galvez ve ark. (2010) uygulamaların hemen ardından tüm örneklerde görsel kalitenin iyi olduğunu ve farklı yıkamalar uygulanmış örnekler arasında istatistiksel açıdan önemli bir farkın bulunmadığını bildirmişlerdir.

Ayıklama işlemi hammadde yığınlarının içinde yer alan uygunsuz maddelerin ayrılmasıyla, ileri işlem basamaklarına gönderilecek ve son ürüne işlenecek olan hammaddelerin toplam kalitesinin yükseltilmesini amaçlamaktadır. Ayıklama işleminin, fiziksel kaliteyi, hammadde yığınları üzerinden, toplam kalite esasına dayanarak etkilemekte olduğu fikrine varılabilmektedir.

Özel olarak dizayn edilmiş mekanik ya da sensörlü makinelerin ve insan gücünün (ayıklama personeli) kullanılabildiği bu işlemden, hammadde yığınları içinden, fiziksel açıdan uygunsuz durumda olan (ezik, kesik, ağır hasarlı, fazla küçük, fazla büyük) hammaddeler ayrılmakta ve sistemden uzaklaştırılmaktadır. Ayıklama işlemi, fiziksel olarak kötü durumda olan hammaddeyi iyileştirememekte ancak bu gibi hammaddelerin yığından ayrılmasını sağlayarak, ileri işlemeye giden yığının toplam fiziksel kalitesini iyileştirebilmektedir. Bu nedenle, ayıklama işleminin fiziksel kaliteye etkisi hammaddeye birim bazında değil, toplam kalitedeki etki olarak düşünülmelidir.

Örneğin, Mangaraj ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada, 3500 kg/saat kapasite ile 6m/dk'lık bant hızında, limon ve portakalların sırasıyla %91.50 ve %88.50 başarı oranıyla ayıklandığını ortaya koymuşlardır. Buradaki başarı oranları, fiziksel anlamda uygunsuz olan hammaddelerin ayrıldığı yığınları temsil ettiğinden dolayı, aynı zamanda direkt olarak son ürünün toplam kalitesi hakkında da fikir vermektedir.

Güngör (2010), zeytinlerin işleme öncesinde boylama ve ayıklamadan geçirilmesinin kaliteyi artırıcı faktörlerden olduğunu belirtmiştir. Sınıflandırma işlemi, yoğun şekilde fiziksel özellikler dikkate alınarak yapılan bir işlemdir. İşlemin prensibinin ayıklamadan farkı, zaten belli bir kalite kriterini karşılamakta olan hammaddelerin, kendi içlerinde de 1.kalite, 2.kalite vs. şekillerde kalite gruplarına ayrılmasıdır. Sinn ve Özgüven'e göre (1987) meyve ve sebzelerin sınıflandırılmasında dikkate alınabilecek olan fiziksel özellikler Çizelge 5.1.de verilmektedir.

**Çizelge 5.1.** Sebze ve meyvelerin sınıflandırılmasında dikkate alınabilecek fiziksel özellikler Sinn ve Özgüven (1987)

Mekanik	Termik	Optik	Elektriksel
Temel boyutlar, geometrik ölçüler, kütle, yoğunluk, ağırlık merkezi, statik-dinamik, kopma kuvveti, sertlik, sürtünme katsayısı	Solunum ısı, ısı, özgül ısı, ısı iletkenliği, ısısal genleşme, ısı taşınımı, ısı yayımı	Renk, dış görünüş, yansıma ve geçirgenlik yeteneği	İletkenlik, ışınım davranışı, yarı iletkenlik sayısı

Sınıflandırma işlemi, tıpkı ayıklama işlemi gibi, hammaddelerin fiziksel kalitelerini birim bazında iyileştirme özelliğine sahip olmayıp, hammadde yığınlarının kendi içlerinde kalite gruplarına ayrılması neticesinde, yüksek kaliteli grupların meydana gelmesine olanak verdiği için, fiziksel kalitenin yükseltilmesinde dolaylı ve kolektif bir etkiye sahip olmaktadır.

Sap ayırma, uç-baş kesme ve çekirdek çıkarma işlemleri ise hammaddenin fiziksel kalitesini direkt olarak etkileyen işlemler serisidir. Sap ayırma, uç kesme ve çekirdek çıkarma işlem serisinin temel amacı, meyve ve sebzeleri ileri işlem basamaklarına (özellikle de presleme ve ısıtma işlem basamaklarına) fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik yönden uygun hale getirmektir.

Bu şekilde uygun hale getirilen hammaddeler, daha etkin bir şekilde işlenebilecek, bu durum da direkt olarak kaliteye olumlu şekilde yansımaktadır. Bu uygulamalarda sebze ve meyvelerin tüketilemeyecek kısımlarının uzaklaştırılarak ürünün tamamen tüketilebilir hale getirilmesi fiziksel kaliteyi etkileyen bir durumdur. Bunun yanı sıra üretimi yapılacak olan son ürünün görsel kalitesinin artırılması ve elde edilen son ürünlerin ambalajlanmasının kolaylaştırılması da fiziksel kalitenin ve tüketici nezdindeki albeninin artması anlamına gelmektedir (Anonim 2008).

Yalnızca bazı sebzelere uygulanmakta olan uç-baş kesme işlemi, bu sebzelerin baş ve uç kısmında bulunan ve sebzenin genel fiziksel özelliklerinden farklılıklar gösteren, tüketime uygunsuz kısımlarının uzaklaştırılarak, fiziksel kalitenin artırılması anlamında hem hammaddeyi birim bazında hem de hammadde yığınlarını olumlu şekilde etkilemektedir.

Çekirdekli meyvelerin çekirdeklerinin çıkarılması ve çekirdek evlerinin temizlenmesi tüketicilerin satın aldıkları ürünü tüketime hazır ve tamamen tüketilebilir halde bulmasını sağlaması açısından fiziksel kaliteyi ve tüketici albenisini olumlu yönde etkilemektedir. Çekirdeğin uzaklaştırılması ile birim hacme düşen meyve miktarının artması da fiziksel kalitedeki direkt iyileşmelerden biri olarak değerlendirilebilmektedir.

Meyve ve sebzelerin fiziksel kalitelerini direkt olarak etkileyen bir başka aşama da kabuk soymadır. Kabuk soyma, birçok meyve ve sebzenin gerek duyulmayan veya



yenilemeyen kısımlarının uzaklaştırılması işlemi olup; son ürünün görüntüsünü iyileştirmek amacıyla uygulanan bir işlem basamağıdır (Fellows 2000).

Kabuk soyma işlemi, hammaddelerin fiziksel kalite özelliklerini olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu olumlu-olumsuz etkiler ve etki dereceleri, uygulamada hangi yöntemin kullanılıyor olduğuna göre değişkenlik gösterebilmektedir. Kabuk soymada kullanılan başlıca altı yöntem, elle kabuk soyma, kaynar su ile kabuk soyma, mekanik kabuk soyma, buhar ile kabuk soyma, alkali çözeltiler ile kabuk soyma ve alev ile kabuk soymadır. Bazı olumlu ve olumsuz etkiler, kullanılan yöntemle özel iken, bazıları ise ortaktır. Örneğin, kabukların soyulması esnasında yaşanacak fire, tüm yöntemler için ortak bir fiziksel kalite olumsuzluğu olarak değerlendirilebilirken, sıcak su-buhar ile kabuk soyma ya da alkali çözeltide kabuk soyma işlemi esnasında uygunsuz işlem parametreleri nedeniyle hammadde dokusunda yaşanması muhtemel yumuşamalar ise bu yöntemlere özel olan olumsuzluklar olarak gösterilmektedir.

Optimum koşullarda yapılan bir kabuk soyma işlemi, hem mümkün olan en az fire ve en düşük yüzey hasarı ile hammaddenin tüketime uygun olmayan ve ileri işlem basamaklarında ve nihai ürün kalitesinde sorun yaşatabilecek kabuk kısmının ayrılmasını hem de görsel anlamda iyileşmenin gerçekleşerek tüketici albenisinin artırılmasını sağlamaktadır (Anonim 2016b).

Kabuk soyma aşamasının farklı tekniklerle uygulandığı çeşitli çalışmalarda, kabuk soyma işleminin fiziksel kalite üzerine olumlu ve olumsuz etkileri değerlendirilmiştir;

Klaiber ve ark. (2005), havuçlarda, soyma işlemi sırasında oluşan yüzey hasarlarının, elle yapılan kabuk soyma işleminde, aşındırma yöntemiyle yapılan kabuk soyma işlemine göre daha düşük seviyede olduğunu rapor etmiştir.

Singh ve Shukla (1995),aşındırma yöntemiyle çalışan bir patates soyma makinesi geliştirmiş ve kapasitesi 100 kg/saat olan bu makinenin, soyma verimini %78, soyma kayıplarını ise %6 olarak belirlemiştir.

Emadi ve ark. (2007) balkabakları için yeni bir aşındırarak soyma sistemi geliştirmiş, zımpara bezleri ve zımpara diskleri olarak adlandırılan iki yeni soyma ekipmanı

sayesinde, balkabağındaki pürüzlü yüzeyleri eşit şekilde soyulmasını amaçlanmıştır. Buna ek olarak, dışbükey ve içbükey alanları göz önüne alınarak soyma işlemi optimize edilmiş ve kabuk soyma işlemine bağlı fireler azaltılmıştır. Bu optimizasyonlar ile kabuk soyma etkinliği, diğer mekanik soyuculara oranla %3,83-4,5 oranı arasında artmış ve soymaya bağlı kayıplar %0.14 oranında azalmıştır.

Mekanik kabuk soyma yöntemlerinin genel anlamda dezavantajı, hammadde kaybının, yani fire oranının yüksek olmasıdır. Yine de mekanik kabuk soyma sistemleri, sanayide en yaygın olarak kullanılan kabuk soyma sistemlerindedir. Bu durum, mekanik kabuk soyma sistemlerinin, hammaddeyi herhangi bir kimyasal ile muamele etmeye gerek olmadan, tüketilebilir-işlenebilir kısımlarını yüksek kalite ile hasarsız olarak sunması kaynaklıdır. Bu olumlu özelliklerinden daha yaygın şekilde yararlanılabilmesi için, mekanik kabuk soyma makineleri üzerinde, uzun süredir fire oranının optimize edilmesini sağlayacak geliştirme çalışmaları yürütülmektedir (Emadi ve Yarlagadda 2006).

Gomez-Lopez ve arkadaşlarının(2014) kiviler üzerinde yapılan kimyasal yöntemle kabuk soyma uygulamalarında, NaOH konsantrasyonu arttıkça, uygulama süresinin kısaldığı, ancak NaOH konsantrasyonu %20'nin üzerine çıktığı zaman kivilerde aşırı derece yumuşamaya neden olduğu ortaya koyulmuştur. Bu durum, hammadde de istenilen sertliğin tamamen kaybolması anlamına gelmektedir. %15'in altındaki NaOH konsantrasyonlarının ise kivileri uygun şekilde soyabilmek için yeterli olmadığı tespit edilmiştir.

Caceres ve arkadaşları ise (2012) çalışmasında, meyvenin doğal renginin korunması açısından, %2,5'lik konsantrasyona sahip, kaynamakta olan NaOH çözeltisinde 5 dakikalık uygulamasıyla en iyi sonucun alındığını belirtmişlerdir.

Alkali çözeltisi ile kabuk soymanın, hammaddelerin fiziksel kalitesine olumsuz etkileri, dikkatli uygulanmadığı takdirde hammaddelerde doku kayıplarına neden olması ve bazı hammaddelerde, kabukta bulunan mumsu tabakayı aşamadığı için yeterince etki gösterememesi şeklinde belirtilmektedir.

Fazla kullanışlı olmamakla beraber, bir başka yöntemde ise, hammaddeler, NaOH çözeltisi içinde dönen silindirlere gönderilmekte ve bu şekilde çözelti ile homojen temas sağlanmaktadır. Ancak bu yöntemin hammaddelerde mekanik, fiziksel hasarlara yol açma ihtimali oldukça yüksektir.

Buhar ile kabuk soyma yöntemi uygulanan domateslerde, hammaddeleri aşırı yumuşatacağı için aşırı haşlamadan kaçınılmalıdır. Yapılan çalışmalar neticesinde 98-100°C'de buharla yapılan haşlama yeterli sayılmaktadır.

Başlıca kabuk soyma yöntemlerine alternatif olarak düşünülen bazı kabuk soyma yöntemlerinden olan IR ışınım ile kabuk soyma işleminin, şeftali kabuklarının soyulmasındaki etkinliği, farklı IR ısıtma koşulları altında incelenmiştir. Şeftaliler için IR ışınım ile kabuk soyma, geleneksel kimyasal yöntemle kabuk soyma ile kıyaslandığında, yüksek kabuk soyma kabiliyeti ve yüksek verimlilik gibi olumlu sonuçlara ulaşılmıştır. Ayrıca soyulan hammaddelerdeki renk ve doku kalitesi de iyi derecede korunmuş, dolayısıyla hammaddelerin fiziksel kalite özellikleri işlemde olumsuz olarak etkilenmemiştir (Anese ve ark. 1999).

Bir diğer alternatif yöntem olan dondurarak kabuk soyma işleminde özellikle domateslerin yapılarının ve renklerinin korunduğu belirlenmiştir. Ancak oldukça pahalı bir yöntem olduğundan, tercih edilebilirliği sınırlı kalmıştır.

Hammadde özelliklerini en fazla etkileyen işlem basamaklarından biri doğrama işlemidir. Özellikle kimyasal kalite özelliklerini çok fazla etkileyen doğrama işleminin, fiziksel kalite özelliklerine de bazı olumlu ve olumsuz etkileri olduğu değerlendirilmektedir.

Doğranan gıdalarda abiyotik stresin etkileri, renk bozulmaları, tat kaybı, yapı bozuklukları, istenmeyen koku oluşumu, doku yumuşaması, membran ve doku bozulmaları ile birlikte oksidatif reaksiyonlara neden olmaktadır. Berelenme diye adlandırılan durum, dilimleme, doğrama, kabuk soyma, çekirdek çıkarma ve rendeleme gibi işlemlere maruz kalma ve stres oluşması olarak tanımlanmaktadır. Gıdanın cinsi ve olgunluğu, kesme koşulları, depolama ve işlem sıcaklıkları ve CO<sub>2</sub>-O<sub>2</sub> seviyeleri berelenme stresi üzerine etki etmektedir. Aynı zamanda doğranan gıdalarda kesme

şekilleri de (jülyen, payzen/days, vichy)bu etkiler açısından önem taşımaktadırlar (Anese ve ark. 1999).

Etkin şekilde yapılan bir doğrama-dilimleme işlemi ile fiziksel anlamda kalite artıp, görünüş iyileştirilebilmekte, dolayısıyla tüketici albenisi arttırılabilmektedir. Doğru şekilde doğrama uygulanmayan hammaddelerde ise hem ileri işlem basamaklarını hem de son ürün eldesi sırasında fiziksel kalitede ve toplam kalitede sorunlar yaşanabilmektedir.

Hammaddelerin kalite özelliklerini fazlaca etkileyen bir başka basamak haşlama uygulamalarıdır. Çeşitli teknikler ile gerçekleştirilebilen haşlama işlemi sonucunda, hammaddeler üzerinde pek çok olumlu-olumsuz fiziksel değişim gerçekleşmektedir. Bunlar, dokular arasındaki gazların uzaklaştırılması sonucu oluşan hacimce küçülme, rengin iyileştirilmesi ya da renk kaybı, ağırlık kayıpları, hammadde dokusunun istenen oranda ya da aşırı yumuşaması olarak sıralanabilmektedir.

Haşlama işleminin meyve ve sebzeler üzerine olan, olumlu ya da olumsuz fiziksel etkilerine dair araştırmalar şu şekildedir;

Koca ve ark. (2007), haşlanarak kurutulmuş ve haşlanmadan kurutulmuş havuçların 27°C, 37°C, 47°C ve 57°C’de depolanmasında, karotenoid degradasyonunu ve renk kaybını araştırmışlardır. Araştırma neticesinde karotenoid degradasyonu ve renk kaybı arasında önemli bir korelasyon olduğunu, depolama sıcaklığının ve süresinin artmasıyla rengin azaldığını, haşlama uygulanan havuçlarda depolama boyunca daha az karotenoid degradasyonu olduğunu görmüşlerdir.

Brokoli ve mısır örneklerinin, haşlama sonrası tekstürel değişimlerini belirlemek amacıyla yapılan delme kuvveti ölçümleri sonucunda, haşlama işleminin brokoli örneklerinde yumuşamaya neden olduğu; buna karşın mısır örneklerinde yapının sertleşmesini sağladığı saptanmıştır. Bununla beraber, depolama boyunca haşlanmamış brokoli örneklerinin yapısındaki yumuşamanın, haşlanmış örneklerin yapısındaki yumuşamadan daha fazla olduğu saptanmıştır (Ozan 2009).

Ramesh ve arkadaşlarının (2002) çalışmalarında mikrodalga ile haşlama yönteminde işlem sürelerinin artışı ile ıspanak, biber ve havuç örneklerinde ağırlık kayıplarının arttığı saptanmıştır. Bunlardan en fazla ağırlık kaybı havuç örneklerinde meydana gelmiştir. 50 g'dan oluşan örnekler için işlem süreleri 70-180 saniye arasında değişirken havuç örnekleri için ağırlık azalması 10,26 g ile 30,27 g arasında seyretmiştir. Geleneksel yöntemle haşlanan havuç örneklerinde ise 90-210 saniye arasında ağırlık azalmaları 1,24-2,62 g olarak belirlenmiştir. Aynı değerler mikrodalga ile haşlanan ıspanak için 20-190 saniyede 1,79-11,73 g; geleneksel yöntemle haşlanan örnekler için 90-210 saniyede 1,62-5,12 g bulunmuştur. Dolmalık biber örnekleri için mikrodalga tekniğinde 30-330 saniyede 1,85-18,45 g ağırlık azalması meydana gelirken, geleneksel yöntemde ise 150-270 sn arasında haşlanan örneklerde işlem 0,32 g ağırlık artışı ile başlayıp 1,54 g ağırlık azalması ile sonlanmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, mikrodalga ile haşlanan örneklerdeki ağırlık azalması daha çok bu ısıtma tekniğine bağlı kurutmanın gerçekleşmesi ile suyun uzaklaşması kaynaklı iken, geleneksel yöntemde, suda çözünen maddelerin kaybı ile alakalı olduğu düşünülmektedir.

## **5.2. Ön İşlemlerin Meyve ve Sebzelerin Kimyasal Özelliklerine Etkileri**

Meyve ve sebzelere uygulanan ön işlemlerin her bir basamağının, hammaddenin kimyasal kalite özelliklerine farklı şekillerde etkileri bulunmaktadır. Burada kimyasal kalite özellikleri olarak adlandırılan olgular genellikle; hammaddelerin besin içeriğinde bulunan farklı bileşenlerin, uygulanan ön işlemlere göre artma veya azalma gösterme durumu, ön işlemler sırasında harekete isteyerek ya da istemeden harekete geçirilen, isteyerek ya da istemeden baskılanan enzimatik aktiviteler ve hammaddelerdeki kalıntı kimyasal varlığı-yokluğu şeklinde sıralanabilmektedir.

Meyve ve sebzelerin işlenmeye hazır hale getirilebilmesi için bazı kimyasal özelliklerin kaybı göze alınırken, bazıları ise özellikle inaktif edilmek istenmektedir (enzimatik esmerleşme reaksiyonları gibi).

Yıkama işlemi sırasında oluşan ve hammaddelerin kimyasal kalite özelliklerinden biri olan "besin değeri özellikleri"ne etki eden durumlar nadiren ve genellikle de yıkama suyuna katılan bir kimyasal kaynaklı olarak ortaya çıkmaktadır (Karaca 2010).

Tarımsal ürünlerdeki potansiyel kontaminasyonların önlenmesi ve bu ürünlerin raf ömürlerinin uzatılması için yıkama suyuna çeşitli dezenfektan maddelerin eklenmesi kaçınılmaz görülmektedir (Karaca 2010). Yıkama suyuna kimyasal katılması ya da uygulanan farklı uygulama teknikleri (ozonlu su ile yıkama gibi) genellikle mikrobiyolojik kalite özelliklerini artırma amaçlı olup, bu sırada bazı kimyasal kalite özelliklerinden ve besin değeri içeriğinden birtakım kayıplar yaşanabilmektedir.

Karaca (2010) yaptığı çalışmalarda klorlu su (100ppm, 15 dk) ile yıkama işlemi uygulanan ıspanaklarda toplam fenolik madde içeriğinin azaldığını tespit etmiştir. Aynı çalışmada, maydanozlardaki klorofil a, klorofil b, askorbik asit ve toplam fenolik madde içerikleri ile antioksidan aktivite değerleri depolama süresince azalmış, ancak kontrol örnekleri ile (saf su ile yıkanan), farklı yıkama uygulamalarına maruz bırakılmış örnekler arasında saptanan fark, istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Maydanoz örneklerine uygulanan ozonlama işlemi (11,5-12,5 ppm, 15 dk), klorofil a ve klorofil b düzeylerinde önemli bir değişime yol açmamış, askorbik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesi değerlerinde ise sırasıyla %40,%12 ve %41'lik azalmalara neden olmuştur.

Yapılan çalışmalarda, ozonlu suyla muamele edilmiş kereviz (Zhang ve ark., 2005) ve marullarda (Beltran ve ark. 2005,Koseki ve Isobe 2006, Hassenberg ve ark. 2007, Akbas ve Ölmez2007) askorbik asit içeriğinin saf su ile yıkanan kontrol örneklerine göre istatistiksel açıdan önemli bir fark göstermediği bildirilmiştir.

Bir başka çalışmada ise, klorlu suyla yıkanan marul örneklerinde fenolik bileşiklerin zarar gördüğü bildirilmiştir (Fukumoto ve ark. 2002, Baur ve ark. 2004). Bu durum, birçok fenolik bileşiğin sentezinde önemli bir rolü olan fenilalanin ammonia-lyaz enziminin aktivitesinde, klor uygulamaları sonucu meydana gelen düşüşe bağlanmıştır.

Yıkama işlemleri sırasında en çok kayba uğrayan besin değeri askorbik asittir. Zira askorbik asit suda kolaylıkla çözünen bir vitamindir. Saf suyla yıkama işlemiyle bile üründe belirli bir miktar askorbik asit kaybı olasıdır. Nitekim Lopez-Galvez ve ark. (2010)yıkanmamış örneklerde, yıkanmışlara göre daha yüksek düzeyde askorbik asit saptamışlardır. Suda çözünme ile yaşanan kayıpların yanı sıra, askorbik asidin, ozon ve klor gibi oksidan maddelerle yükseltgenmesi de söz konusu olabilmektedir. Literatüre

göre, marulların ozonlu suyla (Beltran ve ark. 2005), biber ve çileklerin klorlu suyla (Wright ve Kader 1997, Nunes ve Emond 1999) ve rokaların laktik asit çözeltisiyle (Martinez-Sanchez ve ark. 2006) yıkanması sonucu ürünlerin askorbik asit içeriklerinde önemli düzeyde azalmalar görülmüştür. Hammaddeleri besin değerlerinin, dolayısıyla kimyasal kalite özelliklerinin korunmasında, yıkama suyunda kullanılan kimyasal katkıların dozunun yanı sıra, uygulanan proses metodunun tahripkarlığı da önem taşımaktadır. Çünkü yıkama sırasında oluşabilecek fiziksel, mekanik zararlanmalar sonucu, zarar gören bölgelerden sızan besin öğelerinin yıkama suyuyla süpürülmesiyle, besin içeriğinde kayıplar yaşanması mümkün olabilmektedir.

Bütün haldeki hammaddelerde, dokulardaki renk maddelerinin, askorbik asit-fenolik maddeler gibi gıdaların antioksidan aktivite değerine önemli katkıda bulunan bileşiklerin, yıkama uygulamalarından genel olarak fazla etkilenmemesi ise beklenen bir sonuçtur. Zira bu bileşikler fiziksel olarak zarar görmemiş olan sağlam bitki dokularında çok iyi bir şekilde korunmaktadır (Santos ve Silva 2008). Ancak herhangi bir prosesle (ince doğrama, meyve-sebze suyuna işleme, vb.) doku parçalanırsa bu bileşikler korunmasız kalmakta ve her türlü etkiye karşı hassasiyet kazanmaktadırlar. Meyve ve sebze sularının ozonlanması sonucu meydana gelen renk değişimlerinin (Williams ve ark., 2004; Tiwari ve ark. 2009a) ve askorbik asit kayıplarının da (Tiwari ve ark. 2008, Tiwari ve ark. 2009b) bu nedenle gerçekleştiği öngörülmektedir.

Ayıklama ve sınıflandırma işlem basamakları, tıpkı fiziksel kalite özelliklerinde olduğu gibi, kimyasal kalite özellikleri konusunda da, hammadde yığınları bazında etkili olmaktadır.

Etkin yapılan bir ayıklama işlemi ile kimyasal açıdan düşük kaliteli olan hammaddeler, yığınlardan ayrılmakta ve yığın kalitesi yükseltilmektedir. Bu konuda özellikle sensör temelli çalışan ve hammaddenin içyapısını, bileşenlerini analiz edebilen optik-elektronik ayırma sistemleri büyük kolaylık sağlamaktadır.

Sınıflandırma işleminde de, kimyasal kalite özelliklerinin durumlarına göre gruplandırılan hammaddeler, üstün kaliteli ürünler elde edilmek istendiğinde, hammaddelerdeki bu kalite gruplarından uygun olanlarının bir ara getirilmesiyle toplam kalitesi yüksek üretimlerin yapılmasına olanak vermekte, böylelikle farklı pazarları ve

tüketici portföyünü hedef alan, farklı fiyatlandırmalara sahip ürün gamının oluşmasına yardımcı olmaktadır.

Sap ayırma, uç kesme ve çekirdek çıkarma işlem serisi ise, kimyasal kalite özellikleri konusunda hammaddeleri bireysel ve direkt olarak etkilemektedir. Zira bu işlemler sırasında hammaddenin bütünlüğü bozulmakta, hammadde içeriğindeki besin öğeleri oksidasyon gibi etkilere maruz kalarak kayba uğramaya başlamaktadır. Ayrıca kesme-delme uygulamaları sırasında ortaya konan fiziksel stres ve uygulama sonrasında oksijen ile direkt temasın artması, hammaddelerdeki çeşitli enzimlerin aktivitelerini arttırmakta, bu yüksek enzim aktivitesi de hammaddelerde istenmeyen birtakım kimyasal değişimlere, kalite kayıplarına sebep olabilmektedir.

Bahsedilen olumsuzluklara rağmen bu işlem serisi, özellikle meyve suyuna işlenecek olan hammaddelerde, sapta bulunan tanen ve benzeri fenolik yapılı maddelerin, renk bozukluğu, tat acılığı-burukluğu gibi, nihai ürünün kimyasal kalitesine olumsuz etki yapabilecek olan faktörlerin önüne geçilmesi açısından önemli ve kaliteyi arttırıcı bir uygulamalar bütünüdür. Ayrıca bu işlemler sonrasında, sonraki işlem basamaklarında kimyasal açıdan uygunsuzluk gösterecek içeriklere sahip hammadde kısımları da hammaddeden uzaklaştırıldığı için bu yolla da son ürün kalitesine olumlu şekilde katkı yapılmaktadır (Anonim 2016k).

Kabuk soyma aşaması, hammaddenin kimyasal kalite özelliklerini direkt olarak etkileyen basamaklardan biridir. Kabuk soyma işlemi, ileri işlem aşamalarının etkin uygulanabilmesi ve son ürünün toplam kalitesini yükseltebilmek adına pek çok hammaddede uygulanmakla beraber, hammaddeyi dış etkilerden koruyan kabuk yapısının hammaddeden uzaklaştırıldığı bir işlem basamağı olduğu için, hammaddenin kontaminasyonlara daha açık hale gelmesi, istenmeyen enziminin aktivitesinin artması gibi olumsuzluklara da neden olmaktadır.

Kabuk soyma işlemi için pek çok farklı alternatif yöntem mevcuttur. Bu alternatif yöntemlerin kullanımına göre, kabuk soyma sırasında yaşanan kayıplar değişkenlik gösterebilmektedir. Zira hammaddelerdeki ağırlık kayıpları da yöntemlere göre değişkenlik göstermekte ve besin değeri kayıpları da bunlara eşdeğer olarak gerçekleşmektedir (Yaralı 2014).



Biber konservelerinde kimyasal analiz sonuçlarının değerlendirildiği bir çalışmada protein ve şeker gibi besleyici öğelerin miktarlarının, kabuğu fırınlama yöntemi ile soyulan örneklerde, sıcak su ile soyulanlara göre daha yüksek; hem beslenme hem de sağlık açısından önem taşıyan karoten, askorbik asit ve yağ miktarlarının ise, suda haşlanarak kabuğu soyulan örneklerde, fırınlama yöntemi ile soyulanlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Karaman 2005).

Yapılan bazı çalışmalarda, özellikle çekirdek ve kabuk kısmının uzaklaştırılması ile meyve sebzelerdeki antioksidan kaynaklarında önemli kayıpların meydana geldiği ortaya konulmuştur (Peschel ve ark. 2006, Çapanoğlu ve ark. 2008). Domatesin farklı kısımlarından (kabuk, pulp, çekirdek) alınan örneklerin toplam flavonoid içeriğinin incelendiği bir çalışmada, çekirdekteki miktarın, pulp kısmına oranla önemli ölçüde fazla olduğu tespit edilmiştir. Kabuk bölümündeki toplam flavonoid miktarı ise her ikisinden de fazla olarak bulunmuştur. Fenolik bileşiklerin kabuk kısmında daha fazla olması, flavonoidlerin bitkiyi UV radyasyona ve patojenlere karşı korumadaki rolleri nedeniyle bitkinin dermal dokularında birikme eğiliminden kaynaklanmıştır (Toor ve ark. 2005).

Benzer şekilde, yabanmersininin meyve suyu üretimi için işlenmesi sırasında da çeşitli kayıplar tespit edilmiş ve kalan antosiyanin, prosiyanidin ve klorojenik asit miktarları sırasıyla %32, %43 ve %53 olarak bulunmuştur. Yabanmersinindeki antosiyaninlerin yaklaşık olarak %20'sinin meyve suyu hazırlama işleminden sonra presten çıkan posada bulunduğu görülmüştür (Skrede ve ark. 2000, Kalt. 2005). Bu nedenle, antioksidanlarda meydana gelen kayıplar göz önünde bulundurularak, üretim yöntemlerinde değişikliklere gidilmesi ve üretim esnasında ayrılan kabuk ve çekirdek bölümlerinin değerlendirilmesi ile önemli antioksidan kaynakları sağlanabileceği dikkate alınmalıdır.

Araştırmaların da gösterdiği üzere, meyve ve sebzelerdeki besin değerlerinin, özellikle de fenolik bileşiklerin, hammaddelerin kabuk kısımlarında önemli miktarda bulunması nedeniyle, kabuk soyma işlemi ile bu gibi besin öğelerinde kayıplar meydana gelmekte ancak toplam kalitesi yüksek bir son ürün ve ileri işlem basamaklarında sorunsuz bir işleme adına bu kayıplar çoğunlukla ihmal edilebilir düzeyde olmaktadır.

Kabuk soyma sırasında ortaya çıkabilecek ve ürünün kimyasal kalitesini etkileyecek bir diğer durum da, enzimatik esmerleşme reaksiyonlarıdır. Reaksiyonlar sonucu ayrıca istenmeyen renk değişimleri de oluşmaktadır. Bu renk değişimlerinin nedeni, enzimlerle katalizlenen oksidasyon reaksiyonlarıdır. Enzimatik esmerleşme reaksiyonlarında fenolik bileşikler ve spesifik oksidasyon enzimleri rol oynamaktadır (Mogol 2008).

Enzimatik yolla esmerleşme reaksiyonlarında rol alan oksidasyon enzimleri, değişik isimlerle bilinse de tümüne birden PPO enzimleri denilmektedir. Enzimatik esmerleşme, polifenollerin PPO enzimleriyle oksidasyonu şeklinde tanımlanmaktadır. Enzimatik esmerleşmeler, özellikle elma, muz, şeftali, patates, patlıcan ve mantar gibi meyve ve sebzelerde ortamda oksijenin bulunması durumunda çok hızlı gerçekleşmektedir (Acar ve Gökmen 2005).

Bu reaksiyonların engellenmesi için kabukları soyulan hammaddeler, mümkün olduğunca hızlı bir şekilde ileri işleme basamaklarına alınmalı ve oksijen ile temasları azaltılmalıdır. Ayrıca kabuk soyma işlemi sonrası sülfite çözeltisi püskürtülerek yapılacak bir yıkama işlemi de enzim faaliyetlerini engelleyerek reaksiyonların oluşmasını yavaşlatacaktır.

Meyve ve sebzeler üzerinde kimyasal kalite değişimleri açısından yüksek etki gösteren iki aşama, doğrama ve haşlama uygulamalarıdır.

Doğrama işleminin uygulandığı hammaddelerde oluşan kimyasal kalite değişimleri pek çok araştırmaya konu olmuştur.

Brokolide yapılan bir çalışmada, doğranan ve depolanan brokolideki glükosinolatların çoğunun azaldığı gözlenmiştir (Verkerk ve ark. 2001). Doğranan hammaddelerin besin içeriklerinin korunması için derhal ileri işlem basamaklarına alınması oldukça önemlidir.

Song ve Thornalley (2007), 5 mm'lik küpler halinde doğranmış olarak oda sıcaklığında 6 saat bekletilen Brüksel lahanası, brokoli ve karnabarda, toplam glükosinolat içeriğinin %75'inin, lahanalarda ise %60'nın azaldığını; tüm bu sebzeler daha geniş doğrandıklarında ise toplam glükosinolat varlığının, doğrama öncesi glükosinolat varlığının %10'undan aşağı indiğini belirtmişlerdir.

Bir başka çalışmada, doğranıp 48 saat bekletilen beyaz lahanada 4-metoksi ve 1-metoksi-3-indolmetil glükosinolat konsantrasyonlarının 15 kat arttığı gözlenmiştir. Doğranmış ve depolanmış brokoli sebzesinin glükosinolat miktarının azaldığı görülürken, 4-hidroksi- miktarının 3,5 kat ve 4- metoksi-3-indolmetil glükosinolatın 2 kat arttığı görülmüştür (Verkerk ve ark. 2001).

Okçu (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, bazı sebzelerin doğranmadan önce ve doğrandıktan sonraki genel bileşim öğelerinin miktarları Çizelge 5.2.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.2.** Bazı sebzelerin doğranmadan önceki ve doğrandıktan sonraki bileşenlerinin miktarları (Okçu 2010)

İşlem	Sebze	Örnek Adeti	Kurumadde (%)	Kül (%)	pH	Titrasyon Asitliği	C vitamini, mg/100g
<b>Taze</b>	Brokoli	6	11,46	1,15	6,53	0,058	53,6
	Karnabahar	6	9,24	0,88	5,62	0,070	34,4
	Lahana	6	8,24	0,69	6,24	0,122	23,2
	Kırmızı Lahana	6	9,53	0,74	6,05	0,129	28,8
	Turp	6	4,96	0,71	5,95	0,060	11,2
	Şalgam	6	8,44	0,73	5,55	0,080	9,6
<b>Doğranmış</b>	Brokoli	6	11,46	1,15	6,52	0,060	48,8
	Karnabahar	6	9,24	0,88	5,61	0,070	31,2
	Lahana	6	8,24	0,69	6,23	0,121	21,2
	Kırmızı Lahana	6	9,53	0,74	6,03	0,130	26,4
	Turp	6	4,96	0,71	5,92	0,062	9,6
	Şalgam	6	8,44	0,72	5,53	0,080	8,2

Çizelgeden de okunabildiği üzere, doğrama işlemi sonrası kuru madde, pH, kül ve titrasyon asitliği değerleri değişim göstermeyip, C vitamini içeriği ise işlem sonrasında bir miktar kayba uğramıştır.

Yine aynı çalışmada, Çizelge 5.3.'de de belirtildiği üzere, doğrama işlemi ile brokolinin, karnabaharın ve lahananın sülforafan miktarlarının azaldığı görülürken, kırmızı lahana ve turpta artış olduğu tespit edilmiştir. Şalgamda ise sülforafanın sebzenin doğal yapısında bulunmadığı görülmüştür.

**Çizelge 5.3.** Bazı taze sebzelerin µg / 100 g cinsinden sülforafan içeriklerinin doğrama ile değişimi (Okçu 2010)

İşlem	Sebze	Örnek Adeti	Sülforafan
<b>Taze</b>	Brokoli	6	9311,70
	Karnabahar	6	1144,28
	Lahana	6	5443,82
	Kırmızı Lahana	6	3492,27
	Turp	6	2624,07
	Şalgam	6	0,00
<b>Doğranmış</b>	Brokoli	6	8362,47
	Karnabahar	6	962,70
	Lahana	6	4429,64
	Kırmızı Lahana	6	4806,96
	Turp	6	3551,59
	Şalgam	6	0,00

Soğanlar üzerinde yapılan bir çalışmada, doğramanın, antioksidan özelliği gösteren kuersetin flavonoidi varlığına etkisi incelenmiştir. 4°C’de 11 gün depolanan doğranmış ve bütün haldeki soğanlarda kuersetin miktarında bir değişim olmadığı görülmüştür. 11-30 gün arası bekleme sonrası kuersetin miktarında %19,5-22 oranında artış olduğu görülmüştür. Bu çalışmaya göre soğanlarda doğrama işleminin, kuersetin üzerine doğrudan önemli bir etkisi olmadığı gözlemlenmiştir (Martinez ve ark. 2005).

Makris ve Rossiter (2001) yaptıkları çalışmada, taze ve doğranmış soğan ve kuşkonmaz örneklerinin toplam flavonoid miktarını analiz etmiştir. Doğranmış kuşkonmaz örneklerinde önemli miktarda azalma (%18,5) tespit edilmiş olup, soğan örneklerinde bir değişim saptanmamıştır.

Doğrama işlemi sırasında kullanılan bıçağın mümkün olduğunca keskin olması, hammaddenin kimyasal kalitesini olumlu yönde etkilemektedir. Portela ve Cantwell’in (2001) yaptıkları bir çalışmada, keskin olmayan kör bıçak ile kesilen kavun dilimleri daha keskin olan bıçak ile kesilen örneklerle karşılaştırılmıştır ve kör bıçak kullanılan ürünlerde etanol konsantrasyonu, renk kayıpları ve etilen üretiminin daha fazla olduğu gözlenmiştir.

İncelenen çalışmalar sonucunda beklenildiğinin aksine, kesme, parçalama, dilimleme, doğrama ve kabuk soyma işlemlerinin antioksidan bileşenlerin miktarında artış da

oluşturabileceği görülmüştür. Artışın olmadığı durumlarda bile genellikle sonuçlar yakın değerlerde gözlemlenmiştir. Ancak depolama süresi arttıkça antioksidan bileşenlerin miktarında azalma görülmüştür. Bu açıdan kesme ve parçalama gibi işlemlerin oluşturduğu berelenmelerin olumlu etkilerine karşılık saklama/depolama süreleri kısa tutulmalı, ürün çabuk tüketilmelidir. Ayrıca yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçların hammadde çeşidine, yetiştirme koşullarına, hammadde bileşimine ve içerdiği antioksidanlara göre büyük farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır (Doğan 2014).

Haşlama işlemi, hammaddelerin, tıpkı fiziksel kalite özelliklerine olduğu gibi, kimyasal kalite özelliklerine de en fazla etki eden ve üzerinde en çok çalışılan ön işlem basamağı olarak değerlendirilmektedir.

Okçu (2003) yaptığı bir çalışmada, taze lahanada protein içeriğini 0,78g/100g olarak belirlemiştir. Lahanaya haşlama, dondurma ve konserveleme işlemlerini uygulayarak, bileşimdeki değişiklikleri incelemiş ve sonuçta teknolojik işlem uygulamalarının sebzenin bileşimindeki öğeleri azalttığını belirtmiştir. Bu çalışmada 75°C sıcaklıkta haşlanan lahanada protein içeriği 0,15 g/100g, 95°C sıcaklıkta haşlananda ise 0,10 g/100g olarak bulunmuştur. Sıcaklık derecesi artışının, protein içeriğini önemli ölçüde azalttığı vurgulanmıştır.

Brokoli, ıspanak, radika ve cibes üzerinde yapılan bir çalışmada, haşlama sonrası sebzelerin toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid miktarı ve toplam antioksidan kapasitesi azalmıştır. Toplam fenolik madde miktarında, haşlama sonrası en fazla kayıp %53 oranla brokoli örneklerinde meydana gelmiştir. Bunu sırasıyla ıspanak (%38), cibes (%27) ve radika (%22) takip etmiştir. Ancak her ne kadar haşlama uygulaması sonucunda sebzelerin içerdikleri fenolik bileşik miktarında kayıp gözlenirse de, haşlama işleminin, radika haricindeki sebzelerde fenolik bileşiklerin biyoyararlılıklarını arttırdığı tespit edilmiştir (Arslan 2015).

Gupta ve ark. (2008), farklı haşlama uygulamalarının yeşil yapraklı sebzelerdeki C vitaminin korunması üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, taze ıspanakta C vitaminini 8,1 g/100mg olarak tayin etmişlerdir. Daha sonra bu ıspanağı distile suda 80 90 ve 98°C gibi farklı sıcaklıklarda 4 dk haşlama işlemine tabi tutmuşlar ve sonuçta

80°C'de C vitamininin %16,7'sinin, 90°C'de %14,3'ünün ve 98°C'de %12'sinin korunabildiğini göstermişlerdir.

Yapılan bir diğer çalışmada, soğan ve kuşkonmaz örneklerine haşlama işlemi uygulandıktan sonra toplam flavonoid analizi yapılmıştır. Haşlama işlemi sonrasında, toplam flavonoid miktarında, kuşkonmaz için %20,6 ve soğan için %43,9 oranında azalma tespit edilmiştir (Makris ve Rossiter 2001).

Lisiewska ve Kmiecik (1997) haşlama işlemi ile maydanozun nitrat miktarında %22-%33, nitrit miktarında ise %43-55 oranında azalma tespit etmişlerdir. Kmiecik ve Lisiewska (1999) taze soğanda ön haşlama işlemi ile nitrat miktarında %26 oranında azalma belirlemişlerdir. Markowska ve ark. (1995) sebzelerin haşlanması ile nitrat miktarının %50 oranında azalabileceğini, nitrit miktarının ise tamamen yok olabileceğini belirtmişlerdir.

Ozan (2009) tarafından brokoli ve mısır üzerinde yapılan çalışmada, beklenildiği gibi, C vitamini miktarında, haşlama ile hem brokoli hem de mısır örneklerinde kayıpların meydana geldiği, ancak depolama süresince, depolama öncesi haşlanmamış olan örneklerdeki kayıpların haşlanmış örneklerden daha fazla olduğu saptanmıştır.

Murcia ve ark., (2000) dondurulmuş, konserve edilmiş ve çiğ brokoli çiçekleri ile brokoli saplarında POD ve askorbik asit miktarlarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, farklı sürelerde (60-120-150 sn) haşlanmış ve daha sonra dondurulmuş çiçeklerde yaklaşık %50-51, sapta ise %50-55 düzeyinde C vitamini kayıplarının meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bu durum, sıcak suda ısıtma boyunca C vitamini yapısının bozulması ve enzimatik degradasyonunun meydana gelmesi ile açıklanabilmektedir (Inyang ve Ike, 1998). Diğer taraftan, haşlama işlemi yapılarak dondurulmuş brokoli çiçeklerinde yaklaşık %0,9 ile 0,2 arasında ve saplarında ise %7,5-8,4 POD aktivitesi kaldığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, brokolilerin 60 saniye haşlanmasını önermişlerdir.

Yiğit (1982) ıspanak ve lahana gibi sebzelerin taze halde 50 mg/100 g olan C vitamini miktarlarının haşlama sonucu %40-60 oranında azaldığını, fakat -18°C' de 9 aylık depolama sürecinde meydana gelen azalmanın önemsiz olduğunu belirtmiştir.

Haşlama işlemi, oldukça çeşitli tekniklerle yapılabildiğinden dolayı, bu tekniklerin, hammaddenin kimyasal kalite özelliklerine etkileri açısından birbirleriyle kıyaslandığı çalışmalar da mevcuttur:

Sistrunk (1980) yaptığı çalışmada, suda haşlama işleminin buhar ile haşlama işlemine göre daha fazla askorbik asit, riboflavin ve nitrat kaybına sebep olduğunu belirlemiştir.

Meyve ve sebzelere uygulanan haşlama işlemleri ile bazı bileşikler artabilmektedir (Rossi ve ark. 2003, Addis ve ark. 2009). Addis ve ark. (2009) suda haşlama, tuzlu suda haşlama ve buharda haşlama gibi farklı haşlama yöntemlerinin tümünün yeşil sebzelerin toplam karotenoid miktarlarında artışa neden olduğunu rapor etmişlerdir. Zira ön işlem uygulanmamış örneklerdeki doğal oksidatif enzimler karotenoid miktarı üzerinde olumsuz etki yaratmakta ve haşlama gibi ısı işlemlerle bu olumsuz etkiyi yaratan oksidatif enzimler inaktive edilerek karotenoid miktarı kayıpları en aza indirilebilmektedir (Dutta ve ark. 2005, Addis ve ark. 2009).

Vina ve ark. (2007), Brüksel lahanasının kalitesi üzerine haşlama işlemlerinin etkisini araştırmışlardır. Haşlama tekniği olarak suda ve mikrodalgada haşlama yöntemleri uygulanmıştır. Yöntemler, 50°C'lik suda 5 dk haşlama ve sonrasında 3 dk kaynar suda haşlama; mikrodalgada 3dk haşlama ve ardından suda 2dk haşlama şeklinde uygulanmıştır. Suda haşlama işleminde, sürenin etkisini belirlemek amacıyla 1, 3 ve 4 dk haşlama yapılan örneklerde de aynı analizler yapılmıştır. Analizler sonucunda, yüzey rengi, tekstür, toplam flavanoid içeriği, askorbik asit miktarı ve antioksidan kapasitesi üzerine haşlamanın etkisini belirlemişlerdir. Yapılan analizlerde antioksidan kapasitenin haşlama işlemiyle arttığı, diğer özelliklerde çok önemli bir değişimin olmadığı belirlenmiştir.

Roy ve ark. (2009), buharda haşlanan brokoli örneklerinin toplam fenolik madde, toplam flavonoid miktarı ve antioksidan kapasitesindeki değişimi araştırmıştır. Bu amaçla buharda 5 dakika ve 10 dakika olmak üzere iki farklı haşlama süresi uygulamışlardır. Haşlama işlemiyle birlikte taze örneğe göre toplam fenolik madde, toplam flavonoid miktarı ve antioksidan aktivitede artış olduğunu tespit etmişlerdir.

Bir başka çalışmada,  $3\pm 0,5$  mm kalınlığında dilimlenmiş olan siyah havuçlar suda ve mikrodalgada haşlama işlemine tabi tutulmuştur. Haşlama işlemi POD testi ile takip edilmiş ve enzimlerin inaktive edildiği noktada sonlandırılmıştır. 600 Watt gücündeki mikrodalga fırındaki haşlama işlemi 3 dakikada, kaynar suda haşlama işlemi ise 2 dakikada sonlandırılmıştır (Demir 2010).

Suda haşlama ve mikrodalga uygulaması gibi ön işlemler uygulanmış tüm örneklerde, ön işlem uygulanmayan örneklere göre analiz yapılan tüm kimyasal madde ve antioksidan özelliklerin önemli ölçüde yükseldiği gözlenmiştir ( $P < 0,05$ ). Bundan dolayı örneklerin ileri işlemlerden önce suda ya da mikrodalgada haşlanması, önemli enzimleri inaktif edeceği ve siyah havucun kimyasal yapısının korunması bakımından faydalı olacağı düşünülmektedir (Demir 2010).

Haşlama işlemi, kurutma, dondurma gibi ileri muhafaza işlemleri öncesinde uygulanması oldukça faydalı olan bir ön işlemdir. Atansay'a göre (2000) yapılan çalışmalarla, haşlama işleminin, C vitamini kayıplarına neden olmasına karşılık, enzim inaktivasyonu ve buna bağlı olarak ürünlerdeki renk kararlığının önlenmesi açısından mutlaka uygulanması gerektiği kanaatine varılmıştır.

Müftügil ve Yiğit (1984) tarafından yapılan bir çalışmada, haşlanmadan dondurulan fasulye, kabak, biber, lahanalar ve karnabaharlarda, muhafaza sırasında görülen kötü tat-roma oluşumu, renk değişimi ve C vitamini kaybı; bu sebzelerin dondurulmadan önce haşlanması gerekliliğini ortaya koymuştur. Haşlanmadan dondurulan havucun,  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de 6 ay, pırasanın ise 9 ay depolanabileceği saptanmıştır. Haşlama işleminin, sebzelerin başlangıç özellikleri üzerindeki etkisinin oldukça önemli olduğu görülmüştür. İşlem sonrasında, POD enziminin etkinliği başlangıç miktarının %0-4'ü olmuştur. Yeşil fasulye ve soğan başlangıçta içerdikleri C vitamini miktarlarının %18,0 ve %31,2'sini, pırasa ve kabak %17,8 ve %21,1'ini kaybetmişlerdir. Belirlenen depolama süresinin sonunda, haşlandıktan sonra dondurulan sebzelerin haşlanmadan dondurulanlara göre daha fazla C vitamini içerdiği belirlenmiştir.

Ceyhan-Sezgin (2009) tarafından yapılan çalışmada, sebzelerin haşlamadan dondurma işlemi ile nitrat miktarının %5-14, nitrit miktarının ise %3-10 arasında değişen oranlarda azaldığı tespit edilmiştir. Sebzelerin nitrat miktarı haşlama işlemi ile %35-63,



haşlama sonrası dondurularak muhafaza ile %40-66 arasında değişen oranlarda azalmıştır. Nitrit miktarı ise haşlama işlemi ile %26-67, haşlama sonrası dondurularak muhafaza ile %41-69 arasında değişen oranlarda azalmıştır.

Baysal (1994) tarafından yapılan bir araştırmada, Nantes çeşidi havuç, Sprinter çeşidi bezelye ve Bayrampaşa çeşidi enginar örnekleri, dondurma işlemi öncesinde mikrodalga, su ve buhar ortamında haşlanmışlardır. Mikrodalgada haşlama işlemi 2450 MHz frekansta çalışan bir fırına hareketli bant eklenerek dizayn edilen ekipmanda, sebzeler paketlenildikten sonra gerçekleştirilmiştir. Haşlama süresinin belirlenmesinde POD enzim inaktivasyonu esas alınmıştır. Su ve buhar ortamında yapılan haşlamada, yeterli haşlama süresi bakımından birbirleri arasında fark bulunamazken, mikrodalga enerji ile haşlamada, POD enzimi, diğer haşlama yöntemlerine kıyasla, bezelyede %50, havuçta %44,4 ve enginarda %60 daha kısa sürede inaktif edilmiştir. Haşlama sonrası dondurulan sebzelerde incelenen özellikler arasında kuru madde, askorbik asit ve sertlik nicelikleri mikrodalga ile haşlanan örneklerde su ve buharda haşlamaya göre önemli ( $p^{0.01}$ ) oranda yüksek olarak bulunmuştur.

Yurdagel ve ark., (1987) iki çeşit ıspanağın dondurmaya uygunluğunu belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada; gerçekleşen değişimlerin büyük bölümünün haşlama esnasında meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, C vitamini içeriğinde %23-%32, toplam kuru maddede %7,8-%12,8 ve toplam asitlikte %2-%32 oranında düşüş olduğu belirtilmiştir.

Cemeroğlu ve arkadaşlarına göre (2003), kurutulacak olan sebzelerde, öncesinde haşlama işlemine tabi tutulmaları halinde, haşlanmadan kurutulan sebzelere göre yarı yarıya daha az C vitamini kaybı yaşandığı kabul edilmektedir.

Haşlama işleminin uygulanmasındaki en temel amaç ve üzerinde en etkili olduğu konu enzim inaktivasyonudur:

Okçu ve Keleş (2008), lahanada bulunan POD'un ısı inaktivasyon şartlarının belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada; örneklere 75°C'de 5 dk ve 95°C'de 3 dk süreyle haşlama işlemi uygulamış ve uygulamalar neticesinde POD aktivitesi sırasıyla %14,55 ve %0,1'e düşmüştür. Haşlama işlemi uygulanmadan dondurulan lahanada,

depolamanın 10. gününde POD aktivitesinde başlangıca göre %17,42'lik bir artış gözlenmiş, süre uzadıkça aktivite giderek azalmış ve 30. günde başlangıca göre %14,2 daha yüksek olacak şekilde sabit kalmıştır. 75°C'de 5 dk haşlanarak dondurulan örneklerde 10. günde başlangıca göre %69,35'lik bir artış gözlenirken, 30. günde aktivite %14,4'e düşmüştür. 95°C'de 3 dk haşlanarak dondurulan ve konserve edilen lahanada ise çok az kalan enzim aktivitesi (%0,1) saklama süresinin uzamasıyla tamamen tükenmiştir.

Kırmızıbiber ile şili biberinde yapılan farklı bir çalışmada ise 90°C ve 100°C'de 5 dk uygulanan haşlama işlemi sonrasında LOX inaktivasyonunun tamamıyla sağlandığı, POD aktivasyonunun ise başlangıç değerinin kırmızıbiberde %3,5, şili biberinde ise %3,3 oranında aktif olarak kaldığı belirlenmiştir (Schweiggert ve ark. 2005).

Gökmen ve ark. (2005), bezelyelerde haşlama indikatör enzimi olarak LOX ve POD'u kullandıkları çalışmalarında, haşlama indikatörü olarak POD enzimi kullanımının LOX enzimi ile karşılaştırıldığında daha fazla haşlama süresi gerektirdiğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada, enzim ekstraktlarına farklı süre ve sıcaklıklarda haşlama işlemi uygulanmış, 60°C'de 10 dk uygulanan haşlama işlemi ile enzim aktivitesinde önemli bir değişiklik saptanmazken, 75°C'de 3 dk ve 80°C'de ise 2 dk uygulanan ısı işlemi ile LOX enziminin inaktif olduğu ortaya konmuştur.

Akyol (2004), bezelyelerde POD ve LOX inaktivasyonu üzerine yaptığı bir çalışmada, bezelye örneklerine 40°C'de 60 dk boyunca uygulanan haşlama işlemi ile LOX aktivitesinde %40 oranında azalma olduğunu belirtmiştir.

Dondurulacak mısır ve brokoli örnekleri üzerinde yapılan bir çalışmada, haşlama işlemi ile ürünün yapısında bulunan enzimler yeterli düzeyde inaktif edilerek, daha sonra meydana gelebilecek olumsuz değişimler engellenmiştir. Bununla beraber haşlama işlemi ile renkte iyileşme ve depolama boyunca rengin daha iyi korunması sağlanmıştır. Örneklerde yapılan POD aktivitesi tayini sonucunda, depolama süresince, haşlanmış örneklerde çok az rejenerasyon olduğu saptanırken, haşlanmamış örneklerde POD aktivitesinin hızla arttığı görülmüştür. Mısır örneklerinde LOX aktivitesindeki değişimlerin ise brokoli örneklerindeki POD aktivitesi değişimlerine benzer olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak; brokoli ve mısır örneklerinde dondurmadan önce uygulanan

haşlamanın gerekli bir ön işlem olduğu, haşlanmış brokoli ve mısır örneklerinin depolama boyunca kalitelerini daha iyi koruduğu ortaya koyulmuştur (Ozan 2009).

Manarga-Birlik (2014) tarafından yapılan çalışmada, dondurarak depolama süresi boyunca yeşil fasulye ve bezelyelerde, farklı haşlama koşullarının, kalıntı LOX ve POD aktivitesi ve diğer kalite özellikleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

Yeşil fasulyelere 92°C'de 110 sn ve 98°C'de 200 sn; bezelyelere ise 87°C'de 100 sn ve 92°C'de 100 sn süresince haşlama işlemi uygulanmıştır. Haşlama parametrelerinin belirlenmesinde kalitatif olarak yapılan POD enzimi analiz sonucu göz önünde bulundurulmuş, her iki örnek grubu için "tamamen inaktif" ve "kısmen inaktif" olarak iki farklı enzim aktivasyonu sağlanması amaçlanmıştır. Yeşil fasulye ve bezelyeler, haşlama sonrası dondurulmuş (0.gün) ve -20°C'de depolama süresince 1., 2., 3., 4., 5., 6., 9. ve 12. aylarda alınan örneklerin tümünde LOX ve POD aktivitesi, oksijen tüketim miktarına bağlı enzim miktarı, renk değerleri, askorbik asit, klorofil a ve klorofil b miktarları belirlenmiştir.

Araştırma sonunda, uygulanan haşlama işlemlerinin her ikisinde de yeşil fasulye ve bezelyeler için tamamen LOX inaktivasyonu sağlanmıştır. Spektrofotometrik ve polarografik yöntemle yapılan oksijen tüketim miktarı analiz sonuçları benzerlik göstermiştir. Bezelyelerde her iki haşlama işlemi sonrasında POD inaktivasyonu > %90 oranında sağlanırken, yeşil fasulyelerde 92°C'de 110 sn uygulanan haşlama işlemi ile %84 ve 98°C'de 200 sn uygulanan haşlama işleminde ise %93 oranında inaktivasyon sağlanmıştır. Renk, askorbik asit, klorofil a ve klorofil b değerlerinin yeşil fasulyeler için 98°C'de 200 saniyelik, bezelyeler için ise 92°C'de 100 saniyelik haşlama uygulamalarında daha fazla korunduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre depolama süresi boyunca LOX ve POD aktivitesinde herhangi bir rejenerasyon görülmemiş, daha yüksek oranda POD inaktivasyonu sağlanan örneklerde depolama süresi boyunca kalite özellikleri daha fazla oranda korunmuştur.

### 5.3. Ön İşlemlerin Meyve ve Sebzelerin Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkileri

Meyve ve sebzelerin ön işlemlerden geçirilmelerinin temel amaçlarından biri de, hammaddelerin ve hammadde yığınlarının mikrobiyolojik yükünü azaltmaktır.

Doğada çok çeşitli mikroorganizmalar ile iç içe yetişen bu hammaddeler, ileri işlem basamaklarıyla raf ömürleri uzatılmış ürünlere dönüştürülmek istendiği için mikroorganizmalardan arındırılmalıdır. Aksi takdirde ürünler bozulacağı için hedeflenen süre boyunca depolanamayıp zayi olacak ve gerek ekonomik sorunlara, gerekse bu ürünlerin tüketilmesi halinde ortaya çıkabilecek olan sağlık sorunlarına yol açacaktır. Bu mikroorganizma inaktivasyonunun büyük kısmı ileri ısıtma işlemleri ve ileri muhafaza teknikleriyle yapılmakla beraber, mikrobiyal yükün azaltılması konusunda ön işlemlerden de beklenen birtakım faydalar bulunmaktadır.

Ön işlemlerden beklenen bu faydalar, mikrobiyolojik yükün, esas ısıtma işlem öncesinde mümkün olduğunca azaltılarak mikrobiyal kalitenin artırılması ve ileri işlemler sırasında uygulanacak sıcaklık ve süre değerlerinin daha düşük seviyelerde yapılmasının sağlanması, hem enerji tasarrufu, hem de hammaddenin fiziksel ve kimyasal kalitesi açısından gelişme sağlanmasıdır. Bu açıdan fiziksel-kimyasal ve mikrobiyolojik kalite kriterlerinin optimum düzeyde gerçekleştirilmesinde, bu kalite kriterlerinin dayandığı uygulanabilir prensiplerinin birbirleri arasındaki iş birliğinin büyük önemi olduğu görülebilmektedir.

Uygulanan ön işlemlerden bir kısmının amacı direkt olarak hammaddedeki mikrobiyolojik yükün azaltılmasıdır, bazı ön işlemler mikrobiyal yükün azalmasını dolaylı yoldan etkilemektedir. Bazı ön işlemler ise, ön işlemin yapısı gereği, istenmeden de olsa mikrobiyal yükün anlık artışına sebebiyet verebilmektedir. Bu gibi durumlar, ön işlem serisinin bir diğer basamağında ya da ileri işlemlerde uygulanan ısıtma işlem basamaklarıyla telafi edilmektedir.

Yıkama işlemi, hammaddedeki mikrobiyal yükün azaltılması amacının direkt olarak benimsendiği ön işlem aşamalarından birisidir. Yıkama esnasında, hem bireysel olarak meyvelerin yüzeylerinden, hem de meyve yığınları arasından uzaklaştırılan fiziksel kirliliklerin bir kısmı, aynı zamanda biyolojik olarak da risk unsudur (örneğin haşereler,

böcekler, ölü hayvanlar). Etkin bir yıkama işlemiyle yüzeydeki ve hammadde yığınındaki mikrobiyolojik kirlilik unsurları önemli ölçüde azaltılabilmekte ve böylelikle hammaddeler, daha sonraki işlem basamaklarına hazır hale gelerek, buralarda kontaminasyona bağlı sorunları daha az yaşamaktadırlar.

Yıkama sırasında bu mikrobiyolojik temizliğin yapılabilmesi için farklı yıkama uygulamaları ve bu uygulamalar sırasında yıkama suyuna katılarak mikrobiyolojik popülasyonu baskılayan ya da inhibe eden farklı kimyasal kullanımları mevcuttur.

Yıkamanın mikroorganizmalar üzerindeki temizleme etkisinin iki kısımdan oluştuğu kabul edilmektedir. Yıkama suyu, mikroorganizmaları fiziksel olarak hammaddenin üzerinden koparıp götürerek uzaklaştırırken, yıkama suyu içinde bulunan kimyasallar mikroorganizmalar üzerinde öldürücü etki yaratarak onları inaktif hale getirmektedirler (Gil ve ark. 2009).

Uygulamalar ve kimyasal kullanımlarının, hammaddelerin mikrobiyolojik kalite özelliklerine etkisi üzerine pek çok çalışma mevcuttur:

Örneğin klorlu su ile yapılan yıkama işlemlerine dair gerçekleştirilen çalışmalarda, klor konsantrasyonunun aerobik mikroorganizmalar ve fekal koliformlar üzerindeki etkisi araştırılmıştır (Velazquez ve ark. 2009). Marul ve domateslerin 100-2000 ppm konsantrasyondaki klorlu suyla yıkanmasının, mikrobik popülasyonları yaklaşık 2-4 log azalttığı gösterilmiştir. Rodgers ve arkadaşlarının (2004) raporuna göre 200 ppm konsantrasyondaki 5 dk'lık uygulamanın sonunda elmalarda, marullarda, çilekler de ve bütün haldeki kavunlarda, *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* yükü tespiti zor seviyelere kadar düşürülmüştür. Aynı çalışmada elde edilen en yüksek azalma değeri ise domates örnekleri üzerinde, 4,77 log'luk azalma ile *Y. enterocolitica* mikroorganizmasında gözlemlenmiştir.

Bir başka araştırmada, 50 ppm'deki klor konsantrasyonunun iceberg tipi marullarda 90 saniyelik bir uygulamanın ardından *E. coli* O157: H7 popülasyonunu 3.79 log CFU / ml'ye (colony-forming unit, koloni oluşturan birim) düşürdüğü gözlemlenmiştir (Davidson ve ark. 2013).

250 ppm serbest klorun 5 dk'lık uygulaması sonrasında, maydanoz yaprağına ekilen *Shigella Sonnei* popülasyonunda 7 log CFU/g dan yüksek bir azalma meydana gelmiştir (Van Duyn ve Pivonka 2000).

Klora alternatif olarak kullanılan kimyasallardan biri de klor dioksittir:

Yapılan çalışmalarda, 10 dk boyunca uygulanan 10 ppm konsantrasyonundaki klor dioksitin, doğranmış marullarda ve bütün haldeki havuçlarda *Escherichia coli* O157: H7 'nin 1,48-1,97 log CFU / g oranında azaltılmasında etkili olduğu bildirilmiştir (Singh ve ark. 2002 ). Klor dioksit uygulamasının lahanada ve marullarda raf ömrünü de uzattığı gözlenmiştir. Yine lahanalarda, yapılan uygulama ile başlangıçtaki bakteri ve maya yükü, ayrıca başlangıç pH.' sında düşüşler gözlenmiştir.

Bir diğer araştırmada, Pao ve ark. (2007) tarafından, 20 ve 10 ppm klor dioksit dozajlamalı su ile yıkanan domateslerin yüzeylerinde, *Salmonellaenterica* ve *Erwinia carotovora* yükünde 5 log CFU/g düzeyinde azalmalar rapor edilmiştir.

Klor yerine kullanılabilecek maddelerden diğeri de organik asitlerdir. Karapınar ve Gönül (1992) taze maydanozlarda *Yersinia enterocolitica* mikroorganizmasının inaktif edilmesi için asetik asit kullanmayı denemişlerdir. Sonuç olarak, %2'lik asetik asit veya %40'lık sirke solüsyonuyla yapılan 15 dk'lık uygulamalar, 7 log'dan fazla bir azalma sağlamıştır. Ek olarak, inaktivasyon etkinliğinin konsantrasyona ve temas süresine bağlı olduğu belirtilmiştir (Karapınar ve Gönül 1992).

%1'lik Laktik asit çözeltisiyle muamele edilen sebzelerde koliform ve fekal koliform tipi mikroorganizmalarda 1-2 log CFU/g'lık azalmalar belirlenmiştir (Torriani ve ark. 1997). Ayrıca %2'lik laktik asit konsantrasyonundaki yıkama suyuyla 15 sn boyunca işlem göre havuçlardaki *Aeromonas caviae* mikroorganizmasında 2,54 log CFU/mL'lik azalma tespit edilmiştir (Uyttendaele ve ark. 2004). Dahası, malik, sitrik ve laktik asitlerden oluşan, %2 konsantrasyondaki bir kombinasyonun 5 dk'lık uygulaması sonrasında, marul yapraklarındaki *E. coli* O157:H7, *S.Typhimurium* ve *L. monocytogenes* mikroorganizmalarında sırasıyla 2,75, 3,18 ve 2,87 log CFU/g'lık azalmalar tespit edilmiştir. Bunlara ek olarak, renk ve doku parametrelerinde de olumsuz bir etki gözlenmemiştir (Sagong ve ark. 2011). Bu çalışmalar, meyve ve

sebzelerde, organik asitlerin patojen bakterileri azaltma ve inhibe etme kabiliyetini göstermiştir.

Ozon kullanımı, mikrobiyal inaktivasyonda en etkili uygulamalardan biridir. Domatesin yıkama hattı boyunca (15 dk'lık uygulama) 5 ppm'lik ozon konsantrasyonundaki yıkama suyuyla yıkanması sonucu *E.coli* yükünde 2,2 log'luk bir azalma meydana gelmiştir (Bermudez-Aguirre ve Barbosa-Canovas 2013). Uygulama süresi arttıkça ozonlama etkinliğini de arttırdığı rapor edilmiştir. Ancak ozonun dezavantajı ise pahalı bir uygulaması olmasıdır.

Bir başka klor alternatifi kimyasal ise, hidrojen peroksittir. Ukuku ve arkadaşlarının (2004) çalışmalarına göre kavun üzerine uygulanan %5'lik hidrojen peroksit solüsyonu ile *Salmonella spp.* türü mikroorganizmada 4,6 log CFU/cm<sup>2</sup>'lik bir azalma sağlanmıştır. Sapers ve arkadaşlarının (2001) çalışmasında ise aynı konsantrasyondaki solüsyonun elmalar üzerinde kullanımı ile aynı mikroorganizmada 3 log CFU/g 'lik bir azalma gözlemlenmiştir.

Yıkama işleminde elektrolize suyun kullanımı da mikrobiyal inaktivasyonda etkili olmaktadır. Asidik EW, taze soğan üzerinde 1 dk süre ile uygulandığında *E. coli* O157:H7 'ye karşı etkinlik göstermiş ve mikroorganizmanın sayısını 4,45 log CFU/g azaltmıştır (Park ve ark. 2008 ).

Yine bir diğer yıkama kimyasalı olan trisodyum fosfatın mikrobiyolojik kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, Zhuang ve Beuchat (1996), trisodyum fosfatın etkinliğini, domatesler üzerinde, *Salmonella montevideo* bakterisine karşı incelemiştir. Domateslerin 80 ve 120 mg/mL konsantrasyonundaki çözeltilere 15 saniyelikliğine daldırılmasının ardından mikroorganizma popülasyonunda sırasıyla 2.46 ve 3.46 log CFU/ml lik azalmalar gözlemlenmiştir. Öte yandan Kamber ve ark. (2010) çalışmaları, trisodyum fosfatın %1 'lik çözeltisinin, 15 dk'lık yıkama uygulamasının ardından *Salmonella enteritidis* bakterisinin üzerinde 5 log CFU/ml 'den daha yüksek etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Yıkama işleminde dikkat edilmesi gereken en önemli unsurlardan biri, yıkama suyunun mikrobiyolojik kalitesidir. Yeterince temiz olmayan sularla yıkama işlemi uygulanan

hammadelerde, mikrobiyolojik yük azalmak yerine artış dahi gösterebilmektedir. Uylaşer ve Başoğlu'nun (1997) yaptığı bir çalışmada, yıkama işlemeine tabi tutulan domateslerin, beklenenin aksine mikrobiyal yükünde artış meydana geldiği belirtilmiş ve bu durum, mikrobiyolojik kalitesi iyi durumda olmayan suyla yapılan yıkama uygulaması ile sonrasında yapılan ayıklama işlemeine yeterince özen gösterilmemiş olmasına bağlanmıştır.

Yıkama ön işlemeinin çift yönlü etkisine (mikroorganizmaları uzaklaştırma ve mikroorganizmaları inhibe etme) kıyasla, ayıklama işlemeinin sadece mikroorganizmaları uzaklaştırıcı etkisi bulunmaktadır.

Yıkama işlemeinden geçirilen hammadelerdeki mikrobiyolojik bozulmaya dair kusurlar, hammadde yüzeyinin fiziksel kirliliklerden arındırılmasının ardından daha belirgin hale gelmektedirler. Mikrobiyolojik bozulmaya dair yüzeysel bozulmalar, kalifiye ayıklama bandı personeli tarafından tespit edilebilirken, yüzeyin altında, hammaddenin iç kısmında yer alan bozulmalar ancak gelişmiş, sensör temelli, optik ve elektronik ayıklama makineleri ile tespit edilebilmektedir.

Ayıklama işlemeinin mikrobiyolojik kaliteye dair etkisi, diğer tüm kalite özelliklerine olan etkisi gibi, hammadde bazında, birim olarak değil, hammadde yığınları bazında gerçekleştirilmektedir. Mikrobiyolojik kalite açısından uygunsuz durumda olduğu tespit edilen hammadde, hammadde yığınının ayıklanmakta, böylelikle yığının toplam kalitesinde bir yükselme meydana gelmektedir. Ayıklama işlemei, mikrobiyolojik bozulma gösteren ve mikroorganizma yükü fazla olan hammaddeyi iyileştirememekte, ancak bu hammaddenin mevcut mikrobiyolojik yükünü, hammadde yığınının kontamine ederek, diğer hammaddelerin kalitesini düşürmesinin önüne geçebilmektedir. Böylelikle, hammaddeye ileri işlem basamaklarında uygulanacak olan muhafaza tekniklerinin daha iyi etkinlik göstermesini sağlamaktadır.

Sınıflandırma işlemei ise, zaten kalite olarak işletme tarafından belirlenen minimum parametrelerin üzerinde ve yasal mevzuata uygun olarak ayrılmış olan hammaddelerin, kendi içlerinde gruplandırılmaları aşaması olduğundan, mikrobiyolojik kaliteye direkt olarak etkisi bulunmamaktadır. Sınıflandırma işlemeinin, son ürünlerdeki mikrobiyolojik kaliteye dolaylı etkisi, fiziksel ve kimyasal kalite özellikleri had safhada olan



hammadelerin bir araya gruplandırılması sonucunda gerçekleşmektedir. Fiziksel ve kimyasal kalitesi üst düzey olan hammadde grupları, yüzeyleri kirden arındırılmış, kesik, çürük, küflü kısımlar içermeyen hammaddelerden oluştukları için, dolayısıyla mikrobiyolojik kalite olarak da üst düzeyde olmaktadır.

Hammaddelerde, belli bir orana kadar çeşitli kusurlara izin verilebilmektedir (bkz. sayfa 63-71). Bu kusurlara verilen iznin esnekliği arttıkça, hammadde, işlemeğe uygun görülmekle beraber, daha düşük bir kalite sınıfına mensup olmakta ve son ürünün toplam kalitesi de buna paralel olarak daha düşük düzeyde seyretmektedir.

Sap ayırma, uç kesme ve çekirdek çıkarma işlem serisi, meyve ve sebzelerin bütünlüğünün bozulduğu uygulamalar oldukları için, meyve ve sebzelerin aynı zamanda mikrobiyolojik kontaminasyona da daha açık hale geldikleri aşamalıdır.

Sap ayırma uygulamasıyla, hammaddenin bir parçası direkt olarak uzaklaştırıldığı için toplam mikroorganizma yükünde düşüş gerçekleşmektedir. Ancak sap ayrılması sırasında hammadde dokusunda meydana gelebilecek çatlaklar ve yırtıklar, hammaddenin bu kısımları savunmasız bırakıp, mikrobiyolojik kontaminasyonun hammadde içine sızmasına sebep olabilmektedir. Aynı şekilde çekirdek çıkarma ve uç kesme işlemlerinde de meyvenin koruyucu dokusunda gedikler açılmakta ve bu kısımlar mikrobiyolojik kontaminasyona daha açık hale gelmektedir. Uç-baş kesme işleminin mikrobiyolojik kaliteye olumlu etkisi, hammaddelerin bu kısımlarında genellikle daha yüksek yoğunluk ile biriken mikroorganizmaların, bu kısımların hammaddeden uzaklaştırılmasıyla direkt olarak devre dışı bırakılmasıdır.

Bu aşamada gerçekleşen bulaşmada önemli bir pay da ekipman ve makinelere aittir. Sürekli olarak çalışan ve üzerlerinde biriken hammaddeye ait organik materyallerin mikroorganizmalar için birer besiyerine dönüşmesi sonucu, özellikle çekirdek çıkarma makineleri mikrobiyolojik kontaminasyon açısından risk arz etmektedir. Gıda ile temas eden ekipmanın her bir parçası uygun şekilde temizlenip sanitize edilmediği takdirde önemli bir mikroorganizma kaynağıdır (Anonim 2008).

Sap ayırma, uç kesme ve çekirdek çıkarma işlemlerinin, manuel yapıldığı uygulamalarda, bu kez de personel önemli bir kontaminasyon kaynağıdır. Bu durumdan

kaçınılması için personele gerekli hijyen eğitimleri verilmeli ve hijyen kurallarına uyma durumu denetlenmelidir.

Meyve ve sebzelerdeki mikroorganizma yükünün önemli ölçüde azaltılıp, mikrobiyolojik kalitenin arttırıldığı bir diğer işlem basamağı da kabuk soymadır. Kabuk soyma işleminin mikroorganizmalar üzerindeki etkisi çoğunlukla, ayıklama işleminin mikroorganizmalara olan etkisi ile benzer özellik göstermektedir. Kabuk soyma işlemiyle, tıpkı ayıklama işleminde olduğu gibi, mikroorganizmalar hammaddeden uzaklaştırılmak suretiyle devre dışı bırakılmaktadır.

Yıkama sonrası hammadde yüzeyinde tutunmaya devam eden mikroorganizmalar, ileri işleme basamaklarına hazırlık amacıyla kabuk soyma işlemine maruz bırakıldıklarında, hammadde dokusundan kabuk ile birlikte uzaklaştırılmaktadır.

Ancak kabuk soyma yönteminin yalnızca otomatik mekanik bıçaklarla ya da manuel olarak değil; sıcak buhar ile sıcak su ile ya da çeşitli kimyasallar ile de uygulanabiliyor olması, mikroorganizmaların, aynı zamanda inhibe olmalarına yol açabilen yüksek sıcaklık değerleriyle ve kimyasallarla da muameleye uğraması anlamına gelmektedir. Özellikle sıcak buhar ile kabuk soyma yöntemiyle, yüksek sıcaklık derecelerinde hem yoğun bir mikrobiyal inaktivasyon ile hem de inaktive olmayan sporlu ya da termofilik bakterilerin de tutundukları kabuk yüzeyiyle beraber uzaklaştırılmaları sayesinde mikroorganizma yükü ciddi oranda azaltılmaktadır.

Kabuk soyma işleminin, mikrobiyolojik kalite açısından dezavantaj yarattığı durum ise, hammaddenin koruyucu tabakasının uzaklaştırılması nedeniyle kontaminasyonlara daha açık hale gelmesidir. Kabuk soyma işlemiyle, anlık olarak önemli oranda mikrobiyolojik yük azaltılmış olsa da, kabuğu soyulmuş halde uzun süre bekletilen ve ileri işlem basamaklarına alınmakta gecikilen hammaddelerde bu durum tersine dönmektedir.

Mikrobiyolojik yükün azaltılmasındaki efektiflik ya da işlem sonrası yeniden mikrobiyolojik yükteki artışın miktarı, kabuk soyma sırasında kullanılan yöntemle göre değişim göstermektedir. Barry-Ryan ve O'Beirne (2000) havuçlar üzerinde yaptıkları çalışmada, mekanik aşındırma yöntemi ile soyulan havuçlardaki mikrobiyal

kontaminasyonun, elle soyulanlara göre, sonradan daha fazla artış gösterdiğini belirlemişlerdir. Bunun sebebini ise, aşındırma ile kabuk soyma sırasında sertçe kazınan, hasar gören ve yüzeyinde çatlaklar oluşan hammadde dokusunun arasına sızan ve kabukla beraber uzaklaştırılmayan mikroorganizmaların, geçen zamanla birlikte artan çoğalma faaliyetleri olarak göstermişlerdir.

Kabuk soyma sonrası yaşanabilecek bir kontaminasyon ile mikroorganizma yükü, öncekinden de hızlı bir şekilde artış gösterebilmektedir. Riley'e (1994) göre bunun sebebi, kabuk soyma işlemi sırasında hasar gören yüzeye yakın hücrelerden dışarı akan besin öğelerinin ve nem koşullarının, mikrobiyal gelişim için daha iyi bir ortam oluşturmasıdır.

Ahvenainen ve arkadaşlarının (1998) yaptığı bir çalışmaya göre, hijyen kurallarına uyulan koşullarda, mekanik bıçak ve aşındırıcı mekanizma ile iki farklı yöntem kullanılarak kabuk soyma işlemi uygulanan patateslerde, işlem sonrası mikrobiyolojik yükteki artış yavaş olmuştur. Aerobik bakteri sayısı 400 CFU/g ile 3000 CFU/g arasında değişim gösterirken, laktik asit bakterilerinin sayısı da 8 CFU/g ile 16 CFU/g arasında değişmiştir.

Murakami ve arkadaşları (2012) yaptıkları çalışmada, Fuyu ve Tone-wase türü cennet elmaları üzerinde, enzimatik yolla kabuk soyma ile manuel olarak bıçakla kabuk soyma yöntemlerini, mikrobiyolojik kaliteye etkileri açısından karşılaştırmışlardır. Enzimatik yolla kabuk soyma yöntemi uygulanırken, solüsyonun hammadde dokusuna daha iyi nüfuz edebilmesi için 100°C'de 45sn'lik bir ısıtma ve sonrasında %3 protopektinaz ilavesi ile 37°C'de 3 saatlik süre boyunca infüzyona bırakma işlemleri uygulanmış, uygulamanın ardından da hammaddeler kimyasal katkı içermeyen su ile yıkanmışlardır.

Başlangıçta 3,9-4,2 log CFU/g<sup>-1</sup> lik bir mikroorganizma yüküne sahip olan hammaddeler, enzim ile kabuk soyma uygulamasının ısıl işlem aşamasının ardından dikkate alınmayacak seviyelerde mikroorganizma yükü barındırır hale gelmişlerdir. Bıçak ile yapılan kabuk soyma işlemi ise, enzimatik yolla kabuk soyma işlemine göre daha yüksek mikroorganizma yükü değerlerine sahip olmuştur.

Genellikle kabuk soyma işlemini takiben yapılan doğrama-dilimleme işlemi, hammaddelerin mikrobiyolojik kontaminasyona açık olduğu bir başka işlem basamağıdır. Doğrama işlemiyle, hammadde yüzey alanı genişlemekte ve böylelikle kontaminasyon riski de yükselmektedir. Doğrama ekipmanlarının hijyeni, bu aşamada gelişebilecek olan bulaşmalarda önemli pay sahibidir.

Doğrama işlemiyle birlikte, hammaddenin solunum hızı artmakta, hammaddenin kesildiği bölgelerdeki hücrelerin yapısının bozulması sonucu, besin öğeleri hammadde yüzeyine akmakta, bu durumlar mikroorganizma gelişimi için uygun şartların yaratılmasına olanak sağlamaktadır.

Doğrama işleminin gerçekleştirilmesinde kullanılan bıçağın mümkün olduğunca keskin olması, kesik yerlerindeki hücre deformasyonlarını azaltacaktır. Bu açıdan, kullanılan bıçakların keskinliği, hammaddenin kalite özelliğini direkt olarak etkilemektedir.

Havuçlar ile yapılan çeşitli çalışmalarda, keskin bıçak kullanılarak yapılan kesme işlemi sonucunda havuçlarda yaralanmaya karşı verilen cevabın azalmasıyla, lignin birikimi, yumuşama, beyazlaşma ve mikrobiyal gelişim azalmıştır (Bolin ve Huxsoll 1991, Tatsumi ve ark. 1991, Barry-Ryan ve O'Beirne 1998).

Doğrama işleminin, mikrobiyolojik kaliteye etkisi, kontaminasyon riskini anlık olarak arttırmamasından dolayı çoğunlukla olumsuz yönde olsa da, ileri işleme basamakları için oldukça önemli bir basamak olan bu işlemin, mikrobiyolojik kalite açısından telafisi, hemen ardından gelen ısıtma işlemleriyle yapılmaktadır.

Bu ısıtma işlemlerinden biri de haşlama işlemidir. Haşlama işleminin esas amacı mikroorganizma inaktivasyonu olmamakla birlikte, uygulamalar sırasında önemli miktarda mikroorganizma inaktif edilmekte ve haşlama işlemi, ileri işlem basamaklarında uygulanacak esas ısıtma işlemi öncesinde bir nevi ön ısıtma işlemi yerine geçerek, esas ısıtma işleminin daha düşük sıcaklık ve süre şartlarında uygulanmasını sağlamaktadır.

Brokoliler ve mısırlar üzerinde yapılan bir çalışmada, haşlanmadan ve haşlanarak dondurulan ve depolanan farklı numunelerin mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre;

haşlanan brokoli ve mısır örneklerinde, ısıtılma işleminin etkisi sayesinde, canlı kalan aerobik psikrofil bakteri saptanamamıştır. Haşlanmamış brokoli örneklerinde depolamanın ilk 7 gününde psikrofil bakteri sayısında hızlı bir azalış görülmüştür. Depolamanın 60. gününden itibaren haşlanmamış brokoli örneklerindeki psikrofil mikroorganizma sayısı giderek azalmıştır. Ek olarak, haşlanmamış brokoli örneklerinin, haşlanmış brokoli örneklerine göre, depolama süresince daha yüksek miktarda küf ve maya içerdiği, depolamanın 90. gününden itibaren ise her iki brokoli örneğinin de başlangıç maya-küf sayısının önemli derecede azaldığı saptanmıştır. Haşlanmış mısır örneklerinde, maya-küfe rastlanmazken, haşlanmamış mısır örneklerinin maya-küf sayısında depolama boyunca önemli bir azalma meydana gelmiştir (Ozan 2009).

Castro ve arkadaşları (2007), kırmızı ve yeşilbiberler üzerinde haşlama işleminin mikroorganizmalara etkilerini araştırmışlardır. 70°C, 80°C ve 98°C'de, 1 ila 2,5 dk'lık işlem süreleriyle uygulanan haşlama işlemleri sonucunda, ısıtılma işlemiyle yapılan haşlama işlemiyle toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısında 1-2 desimole (1-2D) kadar bir azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Fekal koliformlarda, her iki tür biber için de yine 1 desimole varan bir azalma, kırmızıbiberler için enterobacteraceae türlerinde 2 desimollük bir azalma olduğu ortaya koyulmuştur. Toplam koliform bakterilerinin azaltılmasında, kırmızıbiberler için 2 desimollük bir sonuç alınırken, yeşilbiberlerde bu miktar 1 desimolün altında kalmıştır.

#### **5.4. Ön İşlemlerin Diğer İşlem Basamaklarına Etkileri**

Ön işlemlerin her biri, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite açısından son ürünü etkiledikleri gibi, uygulama kolaylığı ve uygulama etkinliği açısından da birbirlerini etkilemektedirler. Uygulanan her ön işlem basamağı, kendisinden sonra uygulanacak olan işlem basamağının etkinliğine belirli şekillerde katkı vermektedir.

Yıkama işlemi, işlenecek hammadde için uygulanan ilk ön işlem basamağı olması durumunda, kendisinden sonra gelen, başta ayıklama, sınıflandırma işlemleri olmak üzere hemen hemen tüm işlem basamaklarına olumlu ve kolaylaştırıcı etkide bulunmaktadır.

Yıkama işlemine tabi tutulan hammaddenin üzerindeki toz, çamur, toprak, saman, talaş ve çeşitli organik pislikler gibi yüzeye yapışkan durumda olan kirlilik unsurlarının temizlenmesiyle hammadde yüzeyinin incelenabilirliği artmakta, bu durum da ayıklama işleminde etkinliğin artmasını sağlamaktadır. Ayıklama işlemi, ister manuel olarak, ayıklama elemanları vasıtasıyla, isterse sensör temelli optik ve elektronik ayıklama makineleri ile yapılıyor olsun, yüzeydeki fiziksel kirliliklerin ve yapışkan kirlerin temizlenmesi hem işlemin verimini arttıracak hem de işlem süresinde tasarruf sağlanmasına yardımcı olacaktır.

Yüzeydeki yapışkan kirlerin temizlenmesi, uygun niteliklerdeki suyun temasıyla hammaddenin yüzeyinin daha parlak bir görünüm kazanması, hammadde üzerindeki kusurların daha belirgin bir hale gelmesini sağlamakta, ayıklama işini yapan personelin ya da makinelerin, bu kusurları tespitini kolaylaştırmakta ve hızlandırmaktadır.

Hammadde yığınlarındaki, çoğunluğu yabancı cisimlerden oluşan hareketli kirliliklerin yıkama işlemiyle uzaklaştırılması, özellikle makine ve ekipmanın korunması açısından önemlidir. Optik ve elektronik temelli çalışan ve son derece pahalı sistemler olan ayıklama makineleri, etkin bir yıkama yapılmaksızın, hareketli fiziksel kirlilikleriyle beslemeye verilen hammaddelerin ayrılması sırasında hem bu kirlilik unsurlarının darbeleriyle hasar görebilmekte hem de sensörlerin fazla çalışması nedeniyle ayıklama verimi düşmektedir.

Hammadde yığınındaki hareketli yabancı cisimlerin yıkama ile uzaklaştırılması, ayıklama bandındaki personelin de işini kolaylaştırmaktadır. Personel, fiziksel kirlilik unsurlarının ayıklanmasına dikkatini fazla vermek yerine, hammaddenin yapısal kusurlarına daha fazla konsantre olmakta, böylelikle ayıklama verimi artmaktadır.

Yıkama işleminin, sınıflandırma işlem basamağına olumlu etkisi, ayıklama işleminin etkinliğini arttırıyor olması üzerinden dolayı olarak gerçekleşmektedir.

Yıkama işlemi, etkin yapılması halinde garanti ettiği temiz hammadde yüzeyi ve temizlenmiş hammadde yığınları sayesinde; sap ayırma, uç kesme, çekirdek çıkarma, kabuk soyma ve doğrama gibi, hammadde bütünlüğünün bozulduğu işlem basamaklarındaki kontaminasyon risklerini de azaltmaktadır.

Yeterince iyi şekilde yıkanmamış olan hammaddelerde, bu işlemler sırasında, deforme olan yüzey yapısından, meyve etine yüksek miktarda kontaminasyon gerçekleşebilmektedir. Dahası, kirli yüzeye sahip olan, kirli yığınların bu sistemlerde işlenmesi, sistemdeki makineleri de önemli oranda kontamine edecektir.

Etkin şekilde yıkanmayan hammaddelerin ve hammadde yığınlarının bu aşamalarda taşıdığı tek risk, mikrobiyolojik kontaminasyonun artışıdır. Bir diğer risk unsuru da, yıkama işlemi kusurlu olan hammadde yığınlarıyla birlikte bu aşamalara kadar taşınan fiziksel kirliliklerin, buradaki makinelere verebileceği fiziksel hasarlardır. Özellikle doğrama aşamasında kullanılan makinelere, kirli hammadde yığınlarıyla taşınabilecek sert yapıları fiziksel kirlilik unsurları, makinenin bıçaklarına ve genel yapısına ciddi hasarlar verebilmektedir. Aynı şekilde çekirdek çıkarma aşamasında da bu tarz hareketli fiziksel kirlilik öğeleri, hammaddeyi delen iğnelerin ya da kesen bıçakların hasar görmesine ve yapılarının bozulmasına neden olabilmektedir.

Yıkama işleminin doğru şekilde yapılmasının bir diğer faydası da ısı işlem basamakları üzerinedir. Etkin şekilde yıkanmış olan hammaddelerin, mikroorganizma yükü önemli ölçüde azaltılmış ve dolayısıyla sonraki basamaklarda hammaddelerin birbirlerinden ya da makinelerden daha az kontaminasyona maruz kalmış olması, ısı işlemlerin daha düşük parametrelerde yapılmasına olanak sağlayacaktır.

Yıkama işleminin, hammaddelere uygulanan ilk ön işlem olmama durumu, bazı işletmelerde ve bazı hammaddelerde rastlanabilen bir durumdur (örneğin kayısılar, portakallar, patatesler). Bu durumda, hammaddeler ilk olarak ayıklama işlemine tabi tutulmaktadır. Böylesi durumlar bile, hammaddelerin suyla hiç temas etmediği anlamına gelmemektedir. Ayıklama işleminin yapılacağı alana taşınan bu hammaddeler, genellikle aradaki yolu su kanallarıyla geçmektedir. Bu sırada, etkinliği az da olsa bir ön yıkamadan bahsedilebilmektedir.

Ayıklama işleminin, yıkamadan önce uygulandığı işletmelerde, ayıklama işlemine daha fazla zaman ve iş gücü ayrılması karşılığında, yıkama suyunun daha az kontamine olmasını sağlamaktır. Temiz su tedarikinde sıkıntılı olan ya da çok yüksek kapasite ile çalıştığı için aynı yıkama suyunu tekrar kullanmak zorunda kalan işletmelerde,

hammadenin cinsi, yapısı ve mevcut durumu da göz önünde tutulmak kaydıyla bu şekilde bir aksiyon uygulanabilmektedir.

Bu gibi uygulamalar için özel olarak geliştirilen, dayanıklı ayıklama makineleri mevcuttur. Bunlar, hammadde yığınlarındaki hareketli kirlilik unsurlarını ayıklamak ve hammadde üstündeki çamur-toprak gibi yapışkan kirlilikleri nispeten sıyırmak maksadıyla tasarlanan, yüksek kapasiteli ve kuvvetli makinelerdir (bkz. sayfa 47).

Ayıklama işlemi diğer işlem basamaklarına olan etkileri, işlemin akım şemasında bulunduğu konuma göre farklı özellikler gösterebilmektedir. Ayıklama işlemi, yıkama işleminde sonra yapılırsa, yıkama işleminden etkilenen taraf olurken, önce yapılması halinde kendisi yıkama işlemi etkilemektedir.

Ayıklama işleminin önce yapıldığı durumlarda, genellikle makineler kullanılmaktadır. Bu makinelerde, hammadde yığınlarındaki hareketli kirlilik öğeleri büyük oranda, hammadde yüzeylerindeki yapışkan kirlilik öğeleri ise kısmen temizlenmekte ve hammaddeler, yıkama aşamasına daha az kirli bir yüzey ve büyük oranda arındırılmış bir yığın halinde varmaktadırlar. Dolayısıyla, yıkama işleminden önce yapıldığı durumlarda ayıklama işlemi, hem yıkama işleminin etkinliğini arttırmakta hem de daha az su kullanılarak iyi sonuç alınmasını sağladığı için yıkama suyundan tasarruf edilmesini sağlamaktadır. Ayrıca, bu uygulama, bazı yıkama makine ve ekipmanlarındaki pedal, merdane gibi döner kısımların gördüğü hasarı azaltarak kullanım ömürlerini arttırmaktadır.

Ayıklama işlemi, sınıflandırma işlemiyle genellikle kombine halde uygulanmaktadır. Ayıklama basamağında, fiziksel kirlilik unsurlarında ve kusurlu hammaddelerden ayıklanan yığın, sınıflandırma aşamasında ise kendi içinde, belirli parametrelere göre kalite gruplandırmasına tabi tutulmaktadır. Burada, iki işlem arasındaki koordinasyon, etkin yapılan bir ayıklama işlemiyle hammadde yığından ayrılan kusurlu hammaddelerin, sınıflandırma aşamasında, sınıflandırma işini yapan personele ya da makinelere zaman kazandırılması şeklinde pratiğe dönüşmektedir. Aksi takdirde, personel ve makineler, bir yandan belirli bir kalitenin üzerindeki hammaddelerin gruplandırılması ile uğraşırken, bir yandan da kusurlu hammaddenin ayıklanmasıyla meşgul olacağından, işlem süresi ve işlem etkinliğinde olumsuzluklar görülebilecektir.



Ayıklama işleminin, sap ayırma, uç kesme, çekirdek çıkarma, kabuk soyma ve doğrama gibi, hammaddenin fiziksel bütünlüğünün bozulduğu işlem basamaklarına olan etkisi de tıpkı yıkama işlemi gibi, hem mikrobiyolojik kontaminasyon, hem de sistemlerin fiziksel hasarlardan korunması açısından çift yönlü olarak işlemektedir.

Çürük, ezik, kesik, kısmen ya da tamamen parçalanmış, küflü hammaddelerin büyük kısmı ayıklama işlemi sırasında uzaklaştırılmakta, bu durum, hammadde bütünlüğünün bozulduğu işlem basamaklarında, makinelerin ve diğer sağlıklı hammaddelerin kontamine olmasını ve makinelerin gereksiz yere fazla mesai yapmasını engellemektedir. Ayıklama işlemi ile ayrılan hareketli fiziksel kirlilik unsurları ise, delici iğne, döner bıçak, piston pres gibi kısımları olan makinelerin bu gibi parçalarının alacağı hasarı azaltmaktadır.

Ayıklama işlemiyle yığından ayrılan kusurlu hammaddeler, ısı işlem basamaklarında toplam mikroorganizma yükünün uygun seviyeye çekilmesi için gereken işlem parametrelerinin daha düşük tutulmasına yardımcı olmaktadır. Zira bu kusurlu hammaddelerin pek çoğu, çürük, küflü ya da yapısal bozuklukları sebebiyle kontaminasyona daha müsait olan hammaddeler oldukları için, ısı işlem basamağına kadar elenmeden gelmeleri durumunda, taşıdıkları yüksek mikroorganizma yükünün inaktif edilmesi gerekliliğinden dolayı, ısı işlem parametrelerinin artırılmasına neden olabilecektir. Bu durum ise hem enerji sarfiyatı hem de hammaddelerin besin içeriğinin korunması açısından olumsuz bir netice doğuracaktır.

Ayıklama işleminin takip eden işlem basamağı ise sınıflandırmadır. Sınıflandırma işleminin de akım şemasındaki yeri, ayıklama işlemi ile peşi sıra olacak şekilde yıkama işleminde önce ya da sonra olacak şekilde değişkenlik gösterebilmektedir. Bununla birlikte, sınıflandırma işleminin, yıkama işleminin önünde yer almasının, yıkama işleminin etkinliğine etkisi bulunmayıp, etkileri, hammadde bütünlüğünün bozulduğu sap ayırma işlemiyle başlamaktadır.

Sınıflandırma işleminin doğru şekilde yapılması, sap ayırma, uç kesme, çekirdek çıkarma, kabuk soyma ve doğrama işlem basamaklarının verimliliği açısından büyük önem arz etmektedir. Çünkü sınıflandırma işleminde kullanılan en önemli parametreler şekil ve boyut parametreleri olup, hammadde bütünlüğünün bozulacağı işlem

basamaklarında kullanılan makine ve ekipmanın konum ayarlarına sağlanacak uygunluğun yüksek olması, hammaddeden alınacak verimi direkt olarak etkilemektedir.

Örneğin, turunçgillerden meyve suyu üretiminde, hammaddeler sularının sıkılması için, üzerlerinde turunçgil boyutuna uygun şekilde çıkıntıları bulunana tablaların üzerine yerleştirilmektedir. Bu aşamada, uygun şekilde sınıflandırılmayan turunçgiller, tabla üzerindeki çıkıntının meyve yarımına göre daha küçük olması halinde, meyve suyunun tam alınamaması nedeniyle verim kaybına, çıkıntının meyveye göre büyük olması halinde ise, kabuk kısmının yırtılması sonucu, kabuk yağının, meyve suyuna karışmasından dolayı kalite kaybına maruz kalacaklardır.

Sınıflandırma işleminin etkin yapılması, çekirdek çıkarma işleminin de verimliliğini belirlemektedir. Uygun şekilde yapılmayan sınıflandırma işlemi, çekirdek çıkarma aşamasında, çekirdek ile birlikte fazla miktarda meyve etinin kaybedilmesinden dolayı verimde azalmaya ya da tam tersine, çekirdek evinin yeterince temizlenememesi nedeniyle kalite kayıplarına neden olabilmektedir. Çekirdek çıkarma işleminin kauçuk kaplı, dönen valsler ile yapıldığı durumlarda, vals aralığı, hammaddelerin boyutlarına göre ayarlanmaktadır. Eğer işlem öncesinde, hammaddeler etkin bir sınıflandırma işlemi ile birbirine yakın boyutlarda gruplandırılmamışlar ise, fazla büyük hammaddeler, sistemde tıkanmaya, fazla küçük olanların ise çekirdeklerinin ayrılamadan ileri işlem basamağına ilerlemesine yol açabilecek ciddi sıkıntılar yaşanabilmektedir.

Uç kesme ve doğrama işlemlerinin, hammadde boyutuna göre konumlandırılan, otomatik bıçaklar ile yapıldığı sistemlerde de, etkin yapılmış bir sınıflandırmanın önemi büyük olmaktadır. Eğer sınıflandırma işlemi vasıtası ile doğru şekilde bir boylama gerçekleştirilmemişse, uç kesme aşamalarında, fazla miktarda hammadde etinin gereksiz yere kesilmesi ile hammadde kaybı ya da tam tersine, boyları kısa kalan hammaddelerin, uç ve baş kısımlarındaki, uzaklaştırılması hedeflenen yapıların uzaklaştırılmaması nedeniyle kalite kaybı yaşanabilmektedir. Yine doğrama işleminde de, hammadde boyutuna göre konumlandırılan bıçakların etkin şekilde işlevini yerine getirebilmesi için, tekdüze bir biçimde boyutlandırılan hammadde grupları üzerinde çalışmaları gerekmektedir.

Sınıflandırma işleminin en fazla etkilediği işlem basamaklarından biri de ısı işlem basamaklarıdır. Zira ısı işleminin hammadde üzerinde etkin olabilmesi için, hedeflenen merkez sıcaklığına ulaşılması gerekliliği mevcuttur. Boyut ve geometri olarak birbirinden farklı olan hammaddelerin, çapları da birbirlerinden farklı olacağı için, merkez sıcaklıklarının istenen dereceye gelmesi için gereken sıcaklık ve süre parametreleri değişkenlik göstermektedir.

Eğer hammaddeler tek düze boyutlar halinde gruplandırılmış ise, ısı işlem görmekte olan tüm hammaddeler, istenen merkez sıcaklığına, benzer süre ve sıcaklık parametreleriyle ulaşabilecektir. Öte yandan etkin yapılmayan bir sınıflandırma işlemi nedeniyle, birbirinden farklı boyut ve şekillere sahip hammaddelerin bir arada işlenmesi, mevcut sıcaklık parametreleri, büyük boyutlu olan hammaddelere göre ayarlandığı takdirde, küçük boyutlu olanların aşırı ısı işlem nedeniyle zarar görmesine; mevcut sıcaklık parametreleri, küçük boyutlu olan hammaddelere göre ayarlandığı zaman ise, büyük boyutlu olanların yeterli merkez sıcaklığına ulaşamamasından dolayı, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite kayıpları yaşamasına neden olacaktır.

Sınıflandırma işleminin, dolum-paketleme aşamalarında da hammadde gruplarının muntazamlığı sayesinde uygun şekilde ayarlanan gramaj, düzgün yapılan dolum ve tüketici albenisi yaratan olumlu imaj ve görünüm unsurlarına katkısı bulunmaktadır.

Sap ayırma, uç kesme, çekirdek çıkarma, kabuk soyma ve doğrama uygulamaları, hammadde bütünlüğünün, çoğunlukla mekanik etkilerle bozulmaya uğratıldığı işlem basamaklarıdır. Bu işlem basamaklarının sırası veya akım şemasında yer alıp almayacakları, hammaddenin türüne ya da elde edilmek istenen son ürüne göre sıklıkla değişkenlik gösterebilmektedir.

Örneğin, çekirdek ihtiva etmeyen bir hammaddeye doğal olarak çekirdek çıkarma işlemi uygulanmamaktadır. Aynı şekilde, uç kesme işlemi, sadece spesifik hammaddelere uygulanan bir işlem basamağıdır. Bazı üretimlerde hammaddenin kabuğu soyulmaya gerek duyulmazken, bazılarında ise hammaddelerin bütün halde kalmaları istenip akım şemasından doğrama işlemi çıkarılabilmektedir. Sap ayırma işlemi, bazı üretimlerde ayrıca bir işlem basamağı olarak düşünülmeyp, ayıklama basamağında uygulamaya koyulabilmektedir. Dolayısıyla bu bilgiler ışığında değerlendirildiğinde, bu işlem

serisinin büyük kısmı akım şemasında yer alabilirken (örneğin elma konservesi; sap ayırma, kabuk soyma, çekirdek çıkarma, doğrama), hiçbiri yer almıyor da olabilmektedir (örneğin erik konservesi; sap, ayıklama işleminde ayrılır, kabuk soyulmaz, çekirdek çıkarılmaz ve doğrama-dilimleme yapılmaz).

Bu işlem serisinin birbiriyle direkt olarak etkileşimi, nispeten düşük seviyededir ve bu işlem serisi, genellikle direkt olarak son ürün kalitesinin artırılmasına katkıda bulunmaktadır. Yine de, tüm bu işlemlerin birbirlerine ve sonrasında yapılan ısı işlemlere bazı olumlu katkıları da bulunmaktadır. Sap ayırma işleminin etkin yapılması ile özellikle meyve suyu üretiminde, mayşe eldesinden sonra ileri işlem basamaklarına iletilen yarı ürünün, içeriğinde bulunabilecek sap kalıntıları nedeniyle iletimi yapan pompalarda tıkanmasının önüne geçilmektedir. Ayrıca hammadde sapsarı etkin şekilde ayrıldığı takdirde, çekirdek çıkarma, kabuk soyma, doğrama makinelerinde de birikme yaparak makinelerin çalışmasını zorlaştırabilmektedir. Sap ayırmanın bir diğer olumlu etkisi de, ısı işlemler üzerinedir. Etkin şekilde ayrılan sapsarı, beraberlerinde, işlemeye uygun olmayan kimyasal içeriklerini ve mikroorganizma yüklerini de götürdüklerinden, ısı işlem basamaklarındaki parametrelerin azaltılmasına katkıda bulunmakta, ısı işlem sırasında, sıcaklık etkisiyle çözünüp sap kısmından hammaddeye karışabilecek olan kaliteyi bozucu kimyasalların da önüne geçilmektedir.

Çekirdek çıkarma işleminin etkin yapılması, doğrama aşamasında karşılaşılabilecek sıkıntıların önüne geçmektedir. Bu aşamada doğru ayrılmayan çekirdekler, doğrama aşamasında makine ve ekipmanlara zarar verebilmektedir.

Kabuk soyma işleminin de etkin uygulanması halinde, yine doğrama işleminin daha kolay bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlama ve ısı işlemlerin süre ve sıcaklık parametrelerinde düşüş gerçekleştirme gibi olumlu katkıları bulunmaktadır.

Doğrama işleminin etkin uygulanması, ısı işlemlerin süre ve sıcaklık uygulamalarında tasarrufa gidilebilmesinin ve dolmuş-paketleme sırasında gramaj ayarlamasının, muntazam dolmuşun gerçekleştirilmesiyle müşteri albenisine olumlu etkide bulunulmasının önünü açmaktadır.

Son olarak, sebzelere uygulanan haşlama işlemi, kendisinden sonra uygulanacak olan esas ısıl işlemler öncesinde bir n ısıl işlem görevi görerek, pastörizasyon-sterilizasyon gibi işlemlerin işini kolaylaştırmaktadır. Haşlama sonrası, sebzeler hacim ve formasyon olarak konserve etme ve dondurma gibi ileri işlemlere daha hazır gelmektedirler. Ayrıca haşlama sonrası, hammaddelerdeki kusurların daha da belirginleşmesi, ikinci bir ayıklama işleminin gerçekleştirilmesini gerekli kılarak, haşlama işleminin son ürünün kalitesine katma değer olarak yansımaya devam etmesini sağlamaktadır.

## 6.SONUÇ

Çalışma boyunca, hammaddelerin ürüne dönüşme süreçlerinde, ileri işlem basamaklarının ve nihai muhafaza yöntemlerinin uygulanmalarının öncesinde gerçekleştirilen ön işleme uygulamalarının, genel akım şemalarına uygun şekilde sıralı olarak, detaylı tanımları yapılmış, bu ön işleme uygulamalarının amaçları çok yönlü olarak açıklanmıştır.

Tanım ve amaçları belirtilen bu ön işlem basamaklarının, sanayide, farklı hammadde türleri ve farklı son ürün isteklerine göre yapılan uygulamalarından bahsedilmiş, bu uygulamaların etkinliğine yönelik değerlendirmeler, daha önceki akademik çalışmaların verdiği referanslar ile desteklenmiştir. Birden çok uygulama tekniğine sahip olan ön işlem basamakları, bu uygulama tekniklerinin tercih sebepleri, uygulanabildiği durumlar, etkinlikleri ve birbirleriyle olan kıyaslamaları vasıtası ile tekrar tekrar yorumlanmıştır.

Bu ön işlem basamaklarının her birinde kullanılan ve birden fazla uygulama tekniğine sahip olan işlem basamaklarında, bu tekniklere göre özellikleri çeşitlilik gösteren makine ve ekipmanlar detaylı şekilde tanıtılmış, işleyiş prensipleri, teknik özellikleri, tercih edilebilirlikleri hakkında bilgiler verilmiştir.

İşlem basamaklarının ayrıntılı değerlendirmelerinin ardından, bu basamakların her birinin, son ürünün fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik kalitesine olan etkileri, önceki akademik çalışmaların derlenmesi ve desteğiyle yeniden yorumlanmış ve değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme aşamasında, hammadde ve üretim tiplerine göre, hangi işlem parametrelerinin, ne gibi sonuçlar verdiğine; araştırmacıların tavsiyelerine ve mevcut uygulamalara yer verilmiştir.

Son olarak, ön işlem basamaklarının, birbirleri ile olan etkileşiminden bahsedilmiş, doğru şekilde uygulanan herhangi bir ön işlemin, kendisinden sonra gelen işlem basamağıyla arasındaki sinerjist etkiler ya da tam tersine, uygun şekilde yapılmayan ön işlemlerin, ilerleyen işlem basamaklarında yarattığı sorunlar belirtilmiştir.

Sonuç olarak ise, gelişen endüstriyel rekabet, artan tüketici beklentileri, her geçen gün daralan doğal kaynaklar göz önüne alındığında; besleyici değeri en yüksek, en sağlıklı, üretim maliyeti açısından en avantajlı, tüketiciler tarafından en çok tercih edilen, yasal normlara en uygun ürünlerin üretiminde, ön işlemlerin payı, gerekliliği ve önemi gözler önüne serilmiştir.

Ön işleme sistemlerinin kuruluş aşamasında ortaya çıkan ilk yatırım maliyetlerinin, işleme sırasında ise gerekli olan iş gücünün yarattığı maliyetin, aslında orta ve uzun vadede, toplam kalitesi yüksek, sağlıklı, tüketiciler tarafından tercih edilen ürünler üretilmesiyle nasıl kara dönüşebildiğinin bir göstergesi olması ve ön işlem uygulamalarının son ürüne her konuda sağladığı katma değerlerin anlaşılabilmesi amacı ile yapılan bu çalışmada, yüzlerce akademik çalışmanın ürünü olan sonuçlar harmanlanarak, meyve ve sebzelerin işlenmesinde ön işlemlerin varlığının ve etkinliğinin önemi bir kez daha vurgulanmıştır.

## KAYNAKLAR

- Abbott, J.A. 1999.** Quality Measurement of Fruits and Vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 15: 207-225.
- Acar, J., Gökmen, V. 2005.** Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi Cilt 1-Meyve ve Sebze Suları Üretimi. 2005, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 674.
- Achiwa, N., Katayose, M., Abe, K. 2003.** Efficacy of Electrolyzed Acidic Water for Disinfection and Quality Maintenance of Fresh-cut Cabbage. *Food Preserv Sci.*, 29: 341-346.
- Açu, M., Yerlikaya, O., Kınık, Ö. 2014.** Gıdalarda Isıl Olmayan Yeni Teknikler ve Miroorganizmalar Üzerine Etkileri. *Gıda ve Yem Bilimi - Teknolojisi Dergisi* (2014) 14: 23-35.
- Addis, G., Baskaran, R., Raju, M., Ushadevi, A., Asfaw, Z., Woldu, Z., Baskaran, V. 2009.** Effect of Blanching and Drying Process on Carotenoids Composition of Underutilized Ethiopian (*Coccolinia grandis* L. Voight) and Indian (*Trigonella foenum-graecum* L.) Green Leafy Vegetables. *Journal of Food Processing and Preservation*, 33: 744-762.
- Aguiar-Rosas, S.F., Ballinas-Casarrubias, M.L., Nevarez-Moorillon, G.V., Martin-Belloso, O., Ortega-Rivas, E. 2007.** Thermal and Pulsed Electric Fields Pasteurization of Apple Juice: Effects on Physicochemical Properties and Flavour Compounds. *J. Food Eng.*, 83 (1): 41-46.
- Ahvenainen, R.T., Hurme, E.U., Hagg, M., Skytta, E.H., Laurila, E.K. 1998.** Shelf-Life of Prepeeled Potato Cultivated, Stored and Processed by Various Methods. *Journal of Food Protection*, 61:591-600.
- Akbas, M.Y., Ölmez, H. 2007.** Effectiveness of Organic Acids, Ozonated Water and Chlorine Dippings on Microbial Reduction and Storage Quality of Fresh-Cuticeberg Lettuce. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87: 2609-2616.
- Akbay, C., Candemir, S., Orhan, E. 2005.** Türkiye’de Yaş Meyve ve Sebze Ürünleri Üretim ve Pazarlaması. KSU. *Journal of Science and Engineering*, 8 (2): 96- 107.
- Akdemir-Evrendilek, G., Çağrı Mehmetoğlu, A., Çoşansu, S., Erkmen, O. 2010.** Yeni Yöntemlerle Gıdaların Korunması. pp. 307-344. (O. Erkmen Ed. Gıda Mikrobiyolojisi). 2. Baskı. Efil Yayınevi, Ankara.
- Aksoydan, E. 2005.** Yaşlılık ve Beslenme. 62 s., Ankara.
- Akyol, Ç. 2004.** Inactivation of Peroxidase and Lipoxygenase in Green Beans, Peas and Carrots by a Combination of High Hydrostatic Pressure and Mild Heat Treatment. *Thesis of Master’s Degree*, The Middle East Technical University, 66p.
- Alfin, F. 2016a.** Gıda Mühendisliği, Temel İşlemler I, Boyut Küçültme 1. <https://www.slideshare.net/FarhanAlfin/4-boyut-kltme-1-62873299> (Erişim Tarihi: 10.12.2016).
- Alfin, F. 2016b.** Gıda Mühendisliği, Temel İşlemler I, Boyut Küçültme 2. <https://www.slideshare.net/FarhanAlfin/5-boyut-kltme-2-62873321> (Erişim Tarihi: 10.12.2016).
- Alfin, F. 2016c.** Gıda Mühendisliği, Temel İşlemler I, Sınıflandırma ve Ayırma Sistemleri. <https://www.slideshare.net/FarhanAlfin/3-snflandrma-ve-ayirma-sistemleri-62873271> (Erişim Tarihi: 02.11.2016).



- Al-Khuseibi, M.K., Sablani, S.S., Perera, C.O. 2005.** Comparison of Water Blanching and High Hydrostatic Pressure Effects on Drying Kinetics and Quality of Potato. *Dry Technol*, 23: 2449-2461. Doi: 10.1080/07373930500340734.
- Allende, A., Selma, M.V., Lopez-Galvez, F., Villaescusa, R., Gil, M.I. 2008.** Role of Commercial Sanitizers and Washing Systems on Epiphytic Microorganisms and Sensory Quality of Fresh-Cut Escarole and Lettuce. *Postharvest Biol Technol.*, 49: 155-163
- Anese, M., Nicole, M. C., Parpinel, M., 1999.** Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables. *Trends Food Sci. Tech.* 10:94-100.
- Anonim, 1984 (Reprinted 1997).** USDA, United States Standards for Grades of Carrots for Processing. USA.
- Anonim, 1994 (Reprinted 1997).** USDA, United States Standards for Grades of Apricots. USA.
- Anonim, 2000.** Soğuk Depo Örnekleri. <http://sogukoda.yazkar.com.tr/urunlerimiz/soguk-oda.html> (Erişim Tarihi: 06.07.2017).
- Anonim, 2002.** USDA, United States Standards for Grades of Apples. USA.
- Anonim, 2003.** Yatay Fırçalı Yıkama Makinesinin Çalışma Prensipli. <http://www.fao.org/docrep/005/Y4358E/y4358e05.htm> (Erişim Tarihi: 06.07.2017).
- Anonim, 2004a.** USDA, United States Standards for Grades of Peaches. USA.
- Anonim, 2004b.** Tamburlu meyve sebze yıkama makinesine bir örneğin önden ve yandan görünüşleri. <http://www.flourishgroup.com/Fruit-rotary-drum-washer.html> (Erişim Tarihi: 06.07.2017).
- Anonim, 2006.** USDA, United States Standards for Grades of Strawberries. USA.
- Anonim, 2007a.** MEGEP, Meyve Konservesi, Ankara.
- Anonim, 2007b.** ABL Fruit Machinery Kataloğu. <http://www.abl-fruit-machinery.com/prodotti/pdf/CatalogoGenerale2006ABL.pdf> (Erişim Tarihi: 22.09.2016).
- Anonim, 2008.** MEGEP, Sebze ve Meyvelerde Ön İşlemler. Ankara.
- Anonim, 2010a.** Zeytin Çekirdeği Çıkarma Makinası. <http://www.tutkunmakina.com.tr/18bicakli-zeytin-cekirdegi-cikarma-makinasi.html> (Erişim Tarihi: 09.12.2016).
- Anonim, 2010b.** Peeling of Apple. <https://www.foodelphi.com/peeling-of-apple/> (Erişim Tarihi 27.10.2016).
- Anonim, 2010c.** Dik Fırçalı Ünlversal Yıkama Makinası. <http://www.tutkunmakina.com.tr/dik-fircali-universal-yikama-makinasi.html> (Erişim Tarihi: 28.10.2016).
- Anonim, 2011.** MEB, Gıda Muhafaza İlkeleri 2, Ankara.
- Anonim, 2014a.** Cutting Machines. <http://www.kronen.eu/en/maschinen/schneidemaschinen> (Erişim Tarihi: 12.12.2016).
- Anonim, 2014b.** Meyve ve Sebze Yıkama Makinası. [http://grbmakina.com/teknik\\_bilgiler.php](http://grbmakina.com/teknik_bilgiler.php) (Erişim Tarihi: 28.10.2016).
- Anonim, 2015a.** Meyve Boylama ve Paketleme Hatları. <http://www.tarend.com/urunler/1001/meyve-boylama-ve-paketleme-hatlari/1002/elektronik-boylamalar.aspx> (Erişim Tarihi: 03.11.2016).
- Anonim, 2015b.** Soğan Sapı Kesme Üniteleri. <http://www.tarend.com/urunler/1003/sebze-boylama-ve-paketleme-hatlari/1025/sogan-sap-kesme-uniteleri.aspx> (Erişim Tarihi: 09.12.2016).

- Anonim, 2015c.** Sebze Doğrama Makineleri. <http://www.inoksan.com/Urunler/CL-55-2/479> (Erişim Tarihi: 16.12.2016).
- Anonim,2015d.** Globalg.a.p. Resmi Simgesi. [http://www.globalgap.org/uk\\_en/media-events/news/articles/New-GLOBALG.A.P.-Aquaculture-Standard-Version-5/](http://www.globalgap.org/uk_en/media-events/news/articles/New-GLOBALG.A.P.-Aquaculture-Standard-Version-5/) (Erişim Tarihi: 06.07.2017).
- Anonim,2015e.**Soğuk Depo Örnekleri. <http://www.elsansogutma.com/manset/s1.jpg> (Erişim Tarihi: 06.07.2017).
- Anonim, 2016a.** Sınıflama ve Ayırma Makinaları. <https://www.foodelphi.com/siniflama-ve-ayirma-makinalari/> (Erişim Tarihi: 18.10.2016).
- Anonim, 2016b.** Meyve ve Sebzelerin İşlenmelerinde Oluşan Başlıca Değişimler. <https://www.foodelphi.com/meyve-ve-sebzelerin-islenmelerinde-olusan-baslica-degisimler/> (Erişim Tarihi: 21.10.2016).
- Anonim, 2016c.** GTHB, İyi Tarım Uygulamaları. <http://www.tarim.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Iyi-Tarim-Uygulamalari> (Erişim Tarihi: 27.10.2016).
- Anonim, 2016d.** Üiversal Yıkama Makinesi. <http://www.tabanli.com/food/tr/urun4.htm> (Erişim Tarihi: 28.10.2016).
- Anonim, 2016e.** Gıda İşleme Sistemleri. <https://www.tomra.com/en/> (Erişim Tarihi: 30.10.2016).
- Anonim, 2016f.** USDA, United States Standards for Grades of Cabbage. USA.
- Anonim, 2016g.** USDA, United States Standards for Grades of Cucumbers. USA.
- Anonim, 2016h.** USDA, United States Standards for Grades of Spinach for Processing. USA.
- Anonim, 2016i.** Sap Alma Makinesi. <http://www.baskaya.com/urunlerimiz/sap-alma/item/7-sap-alma-makinesi.html> (Erişim Tarihi: 06.11.2016).
- Anonim, 2016i.** Zeytin Çekirdeği Çıkarma Makinası. <http://www.tutkunmakina.com.tr/18bicakli-zeytin-cekirdegi-cikarma-makinasi.html> (Erişim Tarihi: 09.12.2016).
- Anonim, 2016j.** Multipurpose Vegetable Cutter. <http://www.jasenterprise.com/vegetable-cutter.html> (Erişim Tarihi: 16.12.2016).
- Anonim, 2016k.** Gıda İşlemenin Fenolik Bileşikler Üzerine Etkisi. <https://www.foodelphi.com/gida-islemenin-fenolik-bilesikler-uzerine-etkisi/> (Erişim Tarihi: 08.02.2017).
- Anonim, 2016l.** Gıdalarda Isıl İşlem Uygulamasında Mikrodalga Kullanımı. <http://www.kimyaevi.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFF679A66406202CCB0AFA4D30516C5690F> (Erişim Tarihi: 12.02.2017).
- Anonim, 2016m.**TBBC Blanşör<http://www.tabanli.com/food/tr/urun13.htm> (Erişim Tarihi: 06.07.2017).
- Anonim, 2017a.** Klorofiller. <http://www.kimyaevi.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFF7EE1F1486EE5030E879B6C83C53364B6> (Erişim Tarihi: 07.02.2017).
- Anonim, 2017b.** Soğuksan SYM Yıkama Makinesi. <http://sebzeyikama.com/tr/urunler/sym-300-vibrasyon-konveyorlu-sebze-yikama-makinesi> (Erişim Tarihi: 06.07.2017).
- Anonim,2017c.**Red Rome, İdared ve Cortland elmaları. <http://www.Nyapplecountry.com/>(Erişim Tarihi: 06.07.2017).

- Apaydın, E. 2008.** Nar Suyu Konsantresi Üretim ve Depolama Sürecinde Antioksidan Aktivitedeki Değişimler. *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Archer, M.C. 1996.** Cancer and Diet. Present Knowledge in Nutrition, 7th edition, ILSI Press, pp; 482-485, Washington DC, USA.
- Arıcı, M., 2006.** Gıda Muhafazasında Yüksek Hidrostatik Basıncın Mikroorganizmalar Üzerine Etkisi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 3, (1): 41-49
- Arıkan, H. 1993.** Ankara'da Seyranbağları Huzurevi ve Keçiören Güçsüzler Yurdunda Kalan Yaşlıların Sağlık ve Mevsimlere Göre Beslenme Durumlarıyla İlgili Bir Araştırma. *Bilim Uzmanlığı Tezi*. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Arslan, M. 2015.** Diyetimizde Yer Alan Bazı Sebzelerdeki Fenolik Bileşikleri *in vitro* Sindirim Uygulaması ile Biyoyararlılıklarının Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Manisa.
- Atansay, F. 2000.** Farklı Ön İşlem Uygulamalarının Dondurularak Muhafaza Edilen Parmak Patates Kalitesi Üzerine Etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Atasever, M., Atasever, M. 2007.** Işınlamanın Gıda Teknolojisindeki Kullanımı, *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 2, (3): 107-116.
- Bağcı, U. 2005.** Taze Portakal Sularının Mikrobiyolojik Kalitesi ve Meyve Yüzey Dekontaminasyon Yöntemlerinin Mikrobiyolojik Kalite Üzerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Bahçeci, K.S. 2003.** Dondurularak Muhafaza Edilen Bazı Sebzelerde Peroksidaz ve Lipoksigenaz Enzimlerinin Termal İnaktivasyon ve Reaktivasyon Koşullarının Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Bahçeci, K.S. 2008.** Elma Suyunda *Alicyclobacillus acidoterrestris* Tespiti ve Termal İnaktivasyon Parametrelerinin Belirlenmesi. *Doktora Tezi*, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Bahçeci, K.S., Serpen A, Gökmen. V., Acar J. 2005.** Study of Lipoxygenase and Peroxidase as Indicator Enzymes in Green Beans: Change Of Enzyme Activity, Ascorbic Acid and Chlorophylls During Frozen Storage, *Journal of Food Engineering*, 66: 187-192 pp.
- Balasubramaniam, V. M., Farkas, D., Turek, E. J. 2008.** Preserving Food Through High Pressure Processing. *Food Technology*, 11: 33-38.
- Barba, F.J., Esteve, M.J., Frigola, A. 2011.** Physicochemical and Nutritional Characteristics of Blueberry Juice After High Pressure Processing, *Food Res Int.* In press.
- Barbosa-Canovas, G.V., Gongora-Nieto, M.M., Pothakamury, U.R., Swanson, B.G. 1999.** Preservation of Foods with Pulsed Electric Fields, Academic Press, San Diego, pp. 4-47, 108-180.
- Barbosa-Canovas, G.V., Pierson, M.D., Zhang, Q.H., Schaffer D.W. 2001.** Pulsed Electric Fields. *Journal of Food Science-Special Supplement: Kinetics of Microbial Inactivation for Alternative Food Processing Technologies*: 65-79.
- Bari, M., Sabina, Y., Isobe, S., Uemura, T., Isshiki, K. 2003.** Effectiveness of Electrolyzed Acidic Water in Killing *Escherichia Coli* O157: H7, *Salmonella Enteritidis* and *Listeria Monocytogenes* on the Surfaces of Tomatoes. *J. Food Prot.*, 66: 542-548.

- Barreiro, J.A., Sandoval, A.J., Rivas, D., Rinaldi, R. (2007).** Application of a Mathematical Model for Chemical Peeling of Peaches (*Prunus persica* l.) Variety Amarillo Jarillo. *LWT, Food Sci Technol.*, 40: 574-578.
- Barrett, D.M., Garcia, E.L., Russell, G.F., Ramirez, E., Shirazi, A., 2000.** Blanch Time and Cultivar Effects on Quality of Frozen and Stored Corn and Broccoli. *Journal of Food Science*, 65, (3) : 534-540 pp.
- Barrios, S., De Aceredo, A., Chao, G., De Armas, V., Ares, G., Martín, A., Soubes, M., Lema, P. 2014.** Passive Modified Atmosphere Packaging Extends Shelf Life of Enzymatically and Vacuum-Peeled Ready-to-Eat Valencia Orange Segments. *J. Food Qual.*, 37:135-147.
- Barry-Ryan, C., O'Beirne, D. 1998.** Quality and Shelf-life of Fresh-cut Carrot Slices as Affected by Slicing Method. *J. Food Sci.*, 63: 851–856.
- Barry-Ryan, C., O'Beirne, D. 2000.** Effects of Peeling Methods on the Quality of Ready-to-use Carrot Slices. *International Journal of Food Science and Technology*, 35 (2): pp 243-254. doi:10.1046/j.1365-2621.2000.00335.x
- Başkaya-Sezer, D. 2014.** Havuç Dilimlerinde Mikrodalga Haşlama Koşullarının Optimizasyonu. *Yüksek Lisans Tezi*, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat.
- Baumann, A.R., Martin, S.E., Feng, H. 2005.** Power Ultrasound Treatment of *Listeria Monocytogenes* in Apple Cider. *J. Food Prot.*, 68 (11): 2333-2340.
- Baur, S., Klaiber, R., Koblo, A, Carle, R. 2004.** Effect of Different Washing Procedures on Phenolic Metabolism of Shredded, Packaged Iceberg Lettuce During Storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 7017-7025.
- Baysal, A. 2000.** Genel Beslenme, Hatipoğlu Yayınları. 10. Basım. ISBN: 975-7527-07-6, 194 syf. Ankara.
- Baysal, A., Bozkurt, N., Pekcan, G., Besler, T., Aksoy, M., Kutluay- Merdol, T., Keçecioglu, S., Mercanlıgil, S.M. 2002.** Diyet El Kitabı, Hatiboğlu Yayınları: 116, Yükseköğretim Dizisi:36, Şahin Matbaası, 490 s., Ankara.
- Baysal, T. 1994.** Bazı Sebzelerin Kalitesine Mikrodalga ve Diğer Haşlama Yöntemlerinin Etkileri Üzerine Araştırmalar. *Doktora Tezi*, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Beltran, D., Selma, M.V., Marin, A., Gil, M.I. 2005.** Ozonated Water Extends the Shelf-Life of Fresh-cut Lettuce. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, (14): 5654-5663.
- Bendicho, S., Barbosa-Canovas, G., Martin, O. 2002.** Milk Processing by High Intensity Pulsed Electric Fields. *Trends Food Science and Technologies*, 13: 195-204.
- Bermudez-Aguirre, D., Barbosa-Canovas, G.V. 2013.** Disinfection of Selected Vegetables Under Nonthermal Treatments: Chlorine, Acid Citric, Ultraviolet Light and Ozone. *Food Control*, 29: 82-90.
- Beuchat, L.R. 1992.** Surface Disinfection of Raw Produce. *Dairy Food Environ Sanit.*, 12: 6-9.
- Bingöl, G., Wang, B., Zhang, A., Pan, Z., McHugh, T.H. 2014.** Comparison of Water and Infrared Blanching Methods for Processing Performance and Final Product Quality of French Fries. *Journal of Food Engineering*, 121: 135-142.
- Bingöl, G., Yang, J., Brandi, M.T., Pan, Z., Wang, H., McHugh, T.H. 2011.** Infrared Pasteurization of Raw Almonds. *Journal of Food Engineering*, 104: 387-393.
- Bolin, H.R., Huxsoll, C.C. 1991.** Control of Minimally Processed Carrot (*Daucus carota*) Surface Discoloration Caused by Abrasion Peeling. *J. Food Sci.*, 56: 416-418.

- Böttcher, H. 1975.** On the Question of Enzyme Activity and Quality of Frozen Vegetables. I. Remaining Residual Activity of Peroxidase, 19, 245–253pp.
- Brauch, G., Haensler, U., Ludwig, H. 1990.** The Effect of Pressure on Bacteriophages. *High Pressure Res.* 5: 767-769.
- Brown, J.E. 1999.** Nutrition Now. 2<sup>nd</sup> edition, West/Wadsworth, Belmont.
- Butz, P., Habison, G., Ludwig, H. 1992.** Influence of High Pressure on a Lipid-Coated Virus. In: High Pressure and Biotechnology. (Eds.: R. Hayashi, K. Heremans, P. Masso). Jhon Libby & Co. Ltd. London, 61-64.
- Caceres, L.G., Andrade, J.S., da Silva Filho, D.F. 2012.** Effects of Peeling Methods on the Quality of Cubiu Fruits. *Food Sci Technol.*, (Campinas) 32: 255-260.
- Castro, S.M., Saravia, J.A., Lopes-da-Silva, J.A., Delgadillo, I., Van Loey, A., Smout, C., Hendrickx, M. 2007.** Effect of Thermal Blanching and of High Pressure Treatments on Sweet Green and Red Bell Pepper Fruits (*Capsicum annuum* L.). *Food Chemistry* 107 (2008): 1436-1449. doi:10.1016/j.foodchem.2007.09.074
- Cemeroğlu, B. 1992.** Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları, Ankara.
- Cemeroğlu, B. 2007.** Gıda Analizleri. Gıda Tenolojisi Derneği Yayınları No: 34, Ankara.
- Cemeroğlu, B. 2011.** Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Nobel Akademik Yayıncılık, Cilt 1-2, Ankara, 636s.
- Cemeroğlu, B., 1977.** Nar Suyu Üretim Teknolojisi Üzerinde Araştırmalar, A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları: 664, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler: 390, A.Ü.Basımevi, Ankara, p:71.
- Cemeroğlu, B., Acar, J., 1986.** Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:6, Ankara.
- Cemeroğlu, B., Artık, N. 1990.** Isıl İşlem ve Depolama Koşullarının Nar Antosiyaninleri Üzerine Etkisi. *Gıda*, 15 (1): 13-19.
- Cemeroğlu, B., Artık, N., Yüncüler, O. 1988.** Nar suyu üzerinde araştırmalar. *Doğa, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 12 (3), 322-334.
- Cemeroğlu, B., Karadeniz, F., Özkan, M. 2003.** Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Ankara, 707 s.
- Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A., Özkan, M. 2001.** Meyve ve Sebzelerin Bileşimi ve Soğukta Depolanmaları. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 24, Ankara.
- Ceyhun-Sezgin, A.E. 2009.** Başlıca Yaprağı Yenen Sebzelerin Nitrat ve Nitrit Miktarları ve Uygulanan Teknolojik İşlemlerin Etkisi. *Doktora Tezi*, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Ceyhun Sezgin, A.E. 2014.** Meyve, Sebze ve Sağlığımız. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 2/2 (2014): 46-51.
- Ceyhun-Sezgin, A.E. 2013.** Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Her Yönüyle Gıda Kitabı, Sıdaş Medya Ltd.Şti. ISBN No: 978-605-5267-06-3. Syf:85-120.
- Charles-Rodriguez, A.V., Nevarez-Moorillon, G.V., Zhang, Q.H., Ortega-Rivas E. 2007.** Comparison of Thermal Processing and Pulsed Electric Fields Treatment in Pasteurization of Apple Juice. *Food Bioprod Process*, 85 (2C): 93-97.
- Choi, M. H., Kim, G. H., Lee, H. S. 2001.** Effects of Ascorbic Acid Retention on Juice Color and Pigment Stability in Blood Orange Juice During Refrigerated Storage. *Food Research International*, 35: 753-759.

- Chung, C.C, Huang, T.C., Yu, C.H., Shen, F.Y., Chen, H.H. 2011.** Bactericidal Effects of Fresh-cut Vegetables and Fruits After Subsequent Washing with Chlorine Dioxide. In: Proceedings of International Conference on Food Engineering and Biotechnology (ICFEB 2011).
- Cisneros-Zevallos, L. 2008.** Orange Fruit Processing. Department of Horticultural Sciences. Texas A&M University. 1-31.
- Cortes, C., Torregrosa, F., Esteve M. J., Frigola, A. 2006.** Carotenoid Profile Modification during Refrigerated Storage in Untreated and Pasteurized Orange Juice and Orange Juice Treated with High-Intensity Pulsed Electric Fields. *J. Agric. Food Chem.*,54: 6247-6254.
- Croci, C.A., Argüello, J.A., Orioli, G.A. 1990.** Effect of Gamma Rays on Sprouting of Seed Cloves of Garlic (*Allium Sativum* L.): Levels of Auxin-like Substance and Growth Inhibitors. *Enviremental and Experimental Botany*, 30 (1): 9-15.
- Cserhalmi, Z., Sass-Kiss, A., Toth-Markus, M., Lechner, N. 2006.** Study of Pulsed Electric Field Treated Citrus Juices. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 7 (1-2): 49-54.
- Çapanoğlu, E., Beekwilder, J., Boyacioglu, D., Hall, R., De Vos, C.H.R. 2008.** Changes in Antioxidants and Metabolite Profiles during Production of Tomato Paste. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56 (3): 964-973.
- Çiftçi, B. 2013.** Uluslararası Sebze Doğrama Şekilleri. <https://www.slideshare.net/berkerçiftci/uluslararasi-sebze-dorama-ekilleri> (Erişim Tarihi: 14.12.2016).
- D'Amico, S., Collins, T., Marx, J.-C., Feller, G., Gerday, C. 2006a.** Psychrophilic microorganisms: challenges for life. *EMBO Reports*. 2006;7(4):385-389. doi:10.1038/sj.embor.7400662.
- D'Amico, D.J., Silk, T.M., Wu, J., Guo, M. 2006b.** Inactivation of Microorganisms in Milk and Apple Cider Treated with Ultrasound. *J. Food Prot*, 69 (3): 556-563.
- D'Amour, J., Gosselin, C., Arul, J., Cataigne, F., Willemot, C. 1993.** Gamma Radiation Affects Cell Wall Composition of Strawberries. *Journal of Food Science*, 58 (1): 182-185.
- Das, D., Barringer, S. 2006.** Potassium Hydroxide Replacement for Lye (sodium hydroxide) in Tomato Peeling. *J Food process Preserv.*, 30: 15-19.
- Davidson G.R., Buchholz, A.L., Ryser, E.T. 2013.** Efficacy of Commercial Produce Sanitizers Against Nontoxigenic *Escherichia coli* O157: H7 During Processing of Iceberg Lettuce in a Pilot-scale Leafy Green Processing Line. *J. Food Prot*, 76: 1838-1845.
- Demir, D. 2010.** Kurutma İşlemi ve Öncesinde Uygulanan Farklı Haşlama Tekniklerinin Siyah Havucun Antioksidan Etkili Bileşikleri Üzerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- Demirdöven, A. 2009.** Portakal Suyu Üretiminde Bazı Elektriksel Yöntemlerin Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. *Doktora Tezi*, Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Dhatt, A.S., Mahajan, B.V.C. 2007.** Horticulture Post Harvest Technology Harvesting, Handling and Storage of Horticultural Crops. Punjab Horticultural Postharvest Technology Centre, Punjab Agricultural University Campus, Ludhiana. <http://nsdl.niscair.res.in/bitstream/123456789/314/4/Revised+Harvesting,+Handling+and+Storage.pdf> (Erişim Tarihi: 11.11.2016).

- Di Matteo, M., Albanese, D., Liguori, L. 2012.** Alternative Method for Hazelnuts Peeling. *Food Bioprocess Techno* 5: 1416-1421.
- Dickson, J.S. 1992.** Acetic Acid Action on Beef Tissue Surfaces Contaminated with *Salmonella typhimurium*. *J. Food Sci.*, 57: 297-301.
- Dinçer, C., Topuz, A. 2006.** Meyve ve Sebzelelerin Muhafazasında İyonize Radyasyon Kullanımı. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Doğan, G. 2014.** Minimum İşlenmiş Marullarda Antioksidan Bileşenlerin Değişiminin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Dolatowski, Z. J., Stadnik, J., Stasiak, D. 2007.** Applications of ultrasound in food technology, *ACTA Scientiarum Polonorum - Technologia Alimentaria*, 6 (3): 89-99.
- Donkin, A.J.M., Johnson, A.E., Lilley, J.M., Morgan, K., Neale, R.J., Page R.M. Silburn, R.L. 1998.** Gender and Living Alone as Determinants of Fruit and Vegetable Consumption Among the Elderly Living at Home in Urban Nottingham. *Appetite*, 30: 39-51.
- Dutta, D., Chaudhuri, U.R., Chakraborty, R. 2005.** Structure, health benefits, antioxidant property and processing and storage of carotenoids. *Afr. J. Biotechnol*, 4: 1510-1520.
- Emadi, B., Kosse, V., Yarlagadda, P.K.D.V. 2007.** Abrasive Peeling of Pumpkin. *J.Food Eng.*, 79: 647-656.
- Emadi, B., Yarlagadda, P.K. 2006.** Peeling Pumpkin Using Rotary Cutter. Global Congress on Manufacturing and Management (GCMM).
- Erman, Y. 2007.** Erkek ve Kadınların Diyet-Kanser İlişkisi Hakkındaki Bilgi ve İnanışları. Ankara Üniversitesi Ev Ekonomisi Yüksek Okulu. Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler Yayın No: 16, ISBN: 978-975-482-3.
- Eshtiaghi, M.N., Knorr, D. 1993.** Potato Cubes Response to Water Blanching and High Hydrostatic Pressure. *Journal of Food Science*, 58 (6): 1371-1374.
- Evrendilek, G., Zhang, Q. H., Richter, E. 1999.** Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 and *Escherichia coli* 8739 in Apple Juice by Pulsed Electric Fields. *Journal of Food Protection*, 62: 793-796.
- Evrendilek, G.A., Tok, F.M., Soylu, E.M., Soylu, S. 2008.** Inactivation of *Penicillium expansum* In Sour Cherry Juice, Peach and Apricot Nectars by Pulsed Electric Fields. *Food Microbiology*, 25 (5): 662-667.
- Farr, D. 1990.** High Pressure Technology in The Food Industry. *Trends in Food Science and Technology*, (1): 14-16.
- Fellers, P.J. 1991.** The Relationship Between the Ratio of Degrees Brix to Percent Acid and Sensory Flavour in Grapefruit Juice. *Food Technol.*, 76: 68-75.
- Fellows, P. 2000.** Food Processing Technology, Principles and Practice. CRC Press, Boca Raton Boston, 2<sup>nd</sup> Edition. New York Washington, DC. 575 p.
- Foegeding, E.A., Brown, J., Drake, M.A., Daubert, C.R. 2003.** Sensory and Mechanical Aspects of Cheese texture. *International Dairy Journal* 13 (8): 585-591.
- Fukumoto, L.R., Toivonen, P.M.A., Delaquis, P.J. 2002.** Effect of Wash Water Temperature and Chlorination on Phenolic Metabolism and Browning of Stored Iceberg Lettuce Photosynthetic and Vascular Tissues. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 4503-4511.
- Gaiser, M., Rathjen, A., Spiess, W.E.L. 1997.** Nitrate Extraction During Blanching of Spinach. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 30 (4): 432-435.

- Galindo, F.G., Toledo, R.T., Sjöholm, I. 2005.** Tissue Damage in Heated Carrot Slices: Comparing Mild Hot Water Blanching and Infrared Heating. *Journal of Food Engineering* 67: 381-385.
- Garcia, A. F. Butz, P., Bogнар, A., Tauscher, B. 2001.** Antioxidative Capacity, Nutrient Content and Sensor Quality of Orange Juice and an Orange-lemon-carrot Juice Product after High Pressure Treatment and Storage in Different Packaging. *European Food Research Technology*. 213: 290-296.
- Garcia, E., Barrett, D.M. 2006.** Peelability and Yield of Processing Tomatoes by Steam or Lye. *J. Food Process Preserv.*, 30: 3-14.
- Garrote, R., Silava, E., Bertone, R. 2000.** Effect of Thermal Treatment on Steam Peeled Potatoes. *Journal of Food Engineering*. 45 (2) 67-76.
- Garrote, R.L., Silva, E.R., Bertone, R.A., Roa, R.D. 2004.** Predicting the end Point of a Blanching Process. *Lebensm.-Wiss.u.-Technol.*, 37: 309-315 pp.
- Gerçekçioğlu, R. 1994.** Taze Meyve ve Sebzelerde Derim Sonrasında İyonize Radyasyon Kullanımı. *Hasad*, 16 (1): 14-18.
- Gil, M.I., Selma, MV, Lopez-Galvez, F., Allende, A. 2009.** Fresh-cut Product Sanitation and Wash Water Disinfection: Problems and Solutions. *Int. J. Food Microbiol.* 134: 37-45.
- Gomez-Lopez, M., Garcia-Quiroga, M., Arbones-Macineira, E., Vazquez-Oderiz, M.L., Romero- Rodriguez, M.A. 2014.** Comparison of Different Peeling Systems for Kiwifruit (*Actinidia deliciosa*, cv. Hayward). *Int. J. Food Sci. Technol.*, 49: 107-113.
- Gomez-Lopez, V.M., Orsolani, L., Martínez-Yepeз, A., Tapia, M.S. 2010.** Microbiological and Sensory Quality of Sonicated Calcium-Added Orange Juice. *LWT - Food Science and Technology*, 43 (5): 808-813.
- Gonzalez, C.A., Riboli, E., Batiste, E.1994.** Nutritional Factors and Gastric Cancer in Spain. *Am. J. Epidemiol.*, 139 (5): 466-473.
- Gonzalez. R.J., Luo, Y., Ruiz-Cruz, S., Cevoy, A.L. 2004.** Efficacy of Sanitizers to Inactivate *Escherichia coli* O157: H7 on Fresh-cut Carrot Shreds Under Simulated Process Water Conditions. *J. Food Prot.* 67: 2375-2380.
- Gökmen, V., Acar, J. 1995.** Yüksek Basınç Teknolojisinin Gıda Endüstrisinde Uygulamaları. *GIDA*, 20 (3): 167-172.
- Gökmen, V., Bahçeci, S.K., Serpen, A., Acar, J.2005.**Study of Lipoxigenase and Peroxidase as Blanching Indicator Enzymes in Peas: Change of Enzyme Activity, Ascorbic Acid and Chlorophylls During Frozen Storage.*Swiss Society of Food Science and Technology*, 903-908pp.
- Guerrero-Beltran, J. A., Barbosa-Canovas, G. 2004.** Review: Advantages and Limitations on Processing Foods by UV Light. *Food Science and Technology International*, 10: 137- 147.
- Gupta, S., Lakshmi, J., Prakash, J. 2008.** Effect of Different Blanching Treatments on Ascorbic Acid Retention in Green Leafy Vegetables. *Natural Product Radiance*, 7 (2): 111-116.
- Güleç, H. A. 2006.** Modern Gıda Muhafazasında Vurgulu Elektrik Alan ve Ultrason Uygulamaları, Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu, s.73-76.
- Güzel, N. 2010.** Nar Suyu Konsantresi Üretim Aşamalarında Prosiyanidinlerdeki Değişimler. *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Güzel-Seydim, Z.B., Greene, A.K., Seydim, A. 2004.** Use of Ozone in the Food Industry. *LWT, Food Sci. Technol.* 37: 453-460



- Harrichandparsad, Z. 2007.** Evaluation of Bacteriological Techniques, Sensory Evaluation, Gas Chromatography and Electronic Nose Technology For The Early Detection of *Alicyclobacillus Acidoterrestris* in Fruit Juice. *M.Sc. Thesis*, Durban University of Technology, Durban, 106 p, South Africa.
- Hassenberg, K., Idler, C., Molloy, E., Geyer, M., Plöchl, M., Barnes, J. 2007.** Use of Ozone in a Lettuce-Washing Process: An Industrial Trial. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87: 914-919.
- Heinz, V., Toepfl, S., Knorr, D. 2003.** Impact of Temperature on Lethality and Energy Efficiency of Apple Juice Pasteurization by Pulsed Electric Fields Treatment. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 4: 167-175.
- Hill, M.A. 1981.** The Effect of Microwave Processing on the Chemical, Physical and Organoleptic Properties of Some Foods. In *Developments in Food*. Vol.1., Thorne, S. Ed: Applied Science Publishers, London and New Jersey.
- Hinrichs, J., B. Rademacher, H.G. Kessler. 1996.** Food Processing of Milk Products with Ultrahigh Pressure. Heat Treatments and Alternative Methods: International Dairy Federation (IDF) Symposium, p: 185-201, 6-8 September 1995, Vienna.
- Hsu, K.C., Tan, F.J., Chi, H.Y. 2008.** Evaluation of Microbial Inactivation and Physicochemical Properties of Pressurized Tomato Juice During Refrigerated Storage. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 41 (3): 367-375.
- Inyang, U.E., Ike, C.I. 1998.** Effect of Blanching, Dehydration Method and Temperature On the Ascorbic Acid, Colour, Sliminess and Other Constituents of Okra Fruit. *Food SciNutr*, 49: 125-131.
- İçier, F., Yıldız, H., Baysal, T. 2006.** Peroxidase Inactivation and Colour Changes During Ohmic Blanching of Pea Puree. *Journal of Food Engineering*, 74 (3), 424-429.
- Jensen, N. 1999.** *Alicyclobacillus*-A New Challenge for the Industry. *Food Aust.*, 51: 33-36.
- Jin, Z.T., Zhang, Q.H. 1999.** Pulsed Electric Field Inactivation of Microorganisms and Preservation of Quality of Cranberry Juice. *Journal of Food Processing and Preservation*, 23 (6): 481-497.
- Jordan, M.J., Goodner, K.L., Laencinaa, J. 2003.** Deaeration and Pasteurization Effects on the Orange Juice Aromatic Fraction. *Lebensm.- Wiss. U.-Technol.*, 36: 391-396.
- Kalt, W. 2005.** Effects of Production and Processing Factors on Major Fruit and Vegetable Antioxidants. *Journal of Food Science*, 70 (1): 11-19.
- Karaca, E. 2010.** Nar Suyu Konsantresi Üretiminde Uygulanan Bazı İşlemlerin Fenolik Bileşenler Üzerindeki Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Karaman, B. 2005.** Biber Konservesi Üretiminde Farklı Kabuk Soyma Yöntemlerinin Kalite Üzerine Etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Karapınar, M., Gönül, Ş.A. 1992.** Removal of *Yersinia enterocolitica* From Fresh Parsley by Washing With Acetic Acid or Vinegar. *Int. J. Food Microbiol.* 16: 261-264.
- Kazkondur, İ. 2016.** Uluslararası Doğrama Şekilleri. <https://www.foodelphi.com/sebzeler-ve-uluslararası-dograma-sekilleri-ogr-gor-ihsan-kazkondur/> (Erişim Tarihi: 13.12.2016).
- Khadre, M., Yousef, A., Kim, J.G. 2001.** Microbiological Aspects of Ozone Applications in Food: A review. *J. Food. Sci.* 66: 1242-1252

- Kılıç, O., Başoğlu, F., Çopur., Ö.U. 1997a.** Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi-I. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ders Notları, No:73, Bursa.
- Kılıç, O., Başoğlu, F., Çopur., Ö.U. 1997b.** Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi-II. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ders Notları, No:74, Bursa.
- Kiura, H., Sano, K., Morimatsu, S., Nakano, T., Morita, C., Yamaguchi, M., Maeda, T., Katsuoka, Y. 2002.** Bactericidal Activity of Electrolyzed Acid Water From Solution Containing Sodium Chloride at Low Concentration, In Comparison With That at High Concentration. *J. Microbiol. Methods.* 49: 285-293.
- Klaiber, R.G., Baur, S., Wolf, G., Hammes, W.P., Carle, R. 2005.** Quality of Minimally Processed Carrots as Affected by Warm Water Washing and Chlorination. *Innov. Food Sci. i Emerg., Technol.* 6: 351-362.
- Kmiecik, W., Lisiewska, Z. 1999.** Effect of Pretreatment and Conditions and Period of Storage on Some Quality Indices of Frozen Chive (*Allium schoenoprasum* L.). *Food Chemistry*, 67 (1): 61-66.
- Knorr, D. 1993.** Effects of High Hydrostatics Pressure Processes on Food Safety and Quality. *Food Technol.*, 156-161.
- Knorr, D., Geulen, M., Grahl, T., Sitzmann, W. 1994.** Food Application of High Electric Field Pulses. *Trends in Food Science and Technology*, 5: 71-75.
- Knorr, D., Zenker, M., Heinz, V., Lee, D. 2004.** Applications and Potential of Ultrasonics in Food Processing. *Trends in Food Science and Technology*, 15 (5): 261-266.
- Koca, N., Burdurlu, H. S., Karadeniz, F. 2007.** Kinetics of Colour Changes in Dehydrated Carrots. *Journal of Food Engineering*, 78: 449-455.
- Kola, O., Kaya, C., Özer, M.S., Altan, A. 2008.** Altıntop Dilim Konservesi Üretiminde Enzim Kullanımı: I. Kabuk Soyma. *GIDA* (2009) 34 (1): 21-28.
- Komitopoulou, E., Boziaris, I.S., Davies, E.A., Delves-Broughton, J., Adams, M.R. 1999.** *Alicyclobacillus acidoterrestris* in Fruit Juices and Its Control by Nisin. *International Journal of Food Science and Technology*, 34: 81-85.
- Koseki, S., Isobe, S. 2006.** Effect of Ozonated Water Treatment on Microbial Control and on Browning of Iceberg Lettuce (*Lactuca sativa* L.). *J. Food Prot.* 69: 154-160.
- Koseki, S., Yoshida, K., Isobe, S., Itoh, K. 2004a.** Efficacy of Acidic Electrolyzed Water for Microbial Decontamination of Cucumbers and Strawberries. *J. Food Prot.*, 67: 1247-1251.
- Kökösmanlı, M., Keleş, F. 1996.** Pektik Maddeler ve Sağlık Üzerine Etkileri. *Gıda Sanayi*, 44: 27-29.
- Kökösmanlı, M., Keleş, F. 2000.** Erzurum'da Yetiştirilen Kızılcık Meyvesinin Marmelat ve Pulpa İşlenerek Değerlendirilmesi. *GIDA*, 25 (4), 289-298.
- Kutluay-Merdol, T., Başoğlu, S., Örer, N. 1997.** Beslenme ve Diyetetik Açıklamalı Sözlük. Hatiboğlu Yayınları: 95, Kaynak Kitap Dizisi: 17, Şahin matbaası, 393 s., Ankara.
- Larousse, J., Brown, B. E. 1997.** Food Canning Technology. New York, Wiley-VCH Publishers.
- Lee, S.H., Coates, G. A. 2003.** Effect of Thermal Pasteurization on Valencia Orange Juice Color and Pigments. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 36: 153-156.

- Li, X., Pan, Z., Atungulu, G.G., Zheng, X., Wood, D., Delwiche, M., McHugh, T.H. 2014a.** Peeling of Tomatoes Using Novel Infrared Radiation Heating Technology. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* 21: 123-130.
- Li, X., Zhang, A., Atungulu, G.G., Delwiche, M., Milczarek, R., Wood, D., Williams, T., McHugh, T., Pan, Z. 2014b.** Effects of Infrared Radiation Heating on Peeling Performance and Quality Attributes of Clingstone Peaches. *LWT Food Sci. Technol.* 55: 34-42.
- Liang, Z., Mittal, G. S., Griffiths., M.W. 2002.** Inactivation of *Salmonella typhimurium* in Orange Juice Containing Antimicrobial Agents By Pulsed electric field. *Journal of Food Protection.* 65: 1081-1087.
- Lima, M., Heskitt, B.F., Sastry, S.K. 2001.** Diffusion of Beet Dye During Electrical and Conventional Heating at Steady State Temperature. *Journal of Food Process Engineering,* 24 (5): 331-340.
- Lin, Y.L., Li, S.J., Zhu, Y., Bingol, G., Pan, Z., McHugh, T.H. 2009.** Heat and Mass Transfer Modelling of Apple Slices Under Simultaneous Infrared Dry Blanching and Dehydration Process. *Drying Technology,* 27: 1051-1059.
- Linton, M., McClements, J. M. J., Patterson, M. F. 1999.** Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 in Orange Juice Using a Combination of High Pressure and Mild Heat. *J. Food Protect.,* 62 (3): 277-279.
- Lisiewska, Z., Kmiecik, W. 1997.** Effect of Freezing and Storage on Quality Factors in Hamburg and Leafy Parsley. *Food Chemistry,* 60 (4): 633-637.
- Loon, A.J.M., Botterweck, A.A.M., Goldbohm, R.A.1997.** Nitrate Intake and Gastric Cancer Risk: Results from Netherlands Cohort Study. *Cancer Letters,* 114: 259-261.
- Lopez-Galvez, A., Allende, P., Truchado, A., Martinez-Sánchez, J.A., Tudela, M.V. 2010.** Suitability of Aqueous Chlorine Dioxide Versus Sodium Hypochlorite as an Effective Sanitizer for Preserving Quality of Fresh-Cut Lettuce While Avoiding By-Product Formation. *Postharvest Biology and Technology,* 55 (2010): 53-60.
- Luh, B.S., Woodroof, J.G. 1988.** Commercial Vegetable Processing, 2<sup>nd</sup> edn. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Lutsoia, K., Rooma, M., Grupp, Z. 1980.** Correlation of the Nitrate and Ascorbic Acid Content in Vegetables and Fruits. *Vopr. Pitan.,* 3: 54-57.
- Makris, D. P., Rossiter, J. T. 2001.** Domestic processing of onion bulbs (*Allium cepa*) and Asparagus Spears (*Asparagus officinalis*). *J. Agric. Food Chem.,* 49(7), pp 3216-3222.
- Manarga-Birlik, P. 2014.** Dondurulmuş Bezelye ve Taze Fasulye Üretiminde Peroksidaz ve Lipoksigenaz Enzimlerinin Haşlama ve Depolama Sırasındaki Değişimleri. *Yüksek Lisans Tezi,* Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Mangaraj, S., Agrawal, S., Gandhi, A.P. 2005.** Studies on Physico-Chemical Changes In Selected Fruits During Storage. *Beverage and Food World,* 32 (11): 72-75.
- Manvell, C. 1997.** Minimal Processing of Food. *Food Science and Technology Today,* 11: 107-111.
- Markowska, A., Kotkowska, A., Furmanek, W. 1995.** Studies on the Contents of Nitrates and Nitrites in Selected Fresh and Heat Processed Vegetables. *Rocz Panst Zakladu Hgiieny,* 46 (4): 349-355.
- Martinez, J. A., S. Sgroppo, C. Sanchez-Moreno, B. De Ancos, ve M. P. Cano. 2005.** Effects of processing and storage of fresh cut onion on quercetin. *Acta. Hort.* 682:1889-1894.

- Martinez-Sanchez, A., Allende, A., Bennett, R.N., Ferreres, F., Gil, M.I. 2006.** Microbial, Nutritional and Sensory Quality of Rocket Leaves as Affected by Different Sanitizers. *Postharvest Biology and Technology*, 42: 86-97.
- Masatcioğlu, M.T. 2013.** Ekstrüzyon Pişirmenin Maillard Reaksiyonu Üzerine Etkileri. *Doktora Tezi*, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Matser, A.M. Krebbers, B., Van den Berg R.W., Bartels, P.V. 2004.** Advantages of High Pressure Sterilization on Quality of Food Products. *Trends in Food Science&Technology*, 15: 79-85.
- McDonald, C. J., Lloyd, S. W., Vitale, M. A., Petersson, K., Inning, F. 2000.** Effects of Pulsed Electric Fields on Microorganisms in Orange Juice Using Electric Fields Strengths of 30 and 50kV/cm. *Journal of Food Science*, 5: 984-989.
- Mertens, B., Deplace, G. 1993.** Engineering Aspects of High-Pressure Technology in the Food Industry. *Food Technology*, June, 164-169.
- Min, S., Jin, Z.T., Min, S.K., Yeom, H., Zhang, Q.H. 2003.** Commercial-Scale Pulsed Electric Field Processing of Orange Juice. *Journal of Food Science*, 68 (4): 1265-1271.
- Mogol, B.A. 2008.** Adsorban Reçineler Kullanılarak Şeker Şurubu ve Elma Suyu Renginın İyileştirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Moyer, J. C., Aitken, H. C. 1980.** Apple juice. In: Nelson, P.E. and Tressler, D.K. (eds.) *Fruit and Vegetable Juice Processing Technology*. p. 212–267.
- Murakami, Y., Ozaki, Y., İzumi, H. 2012.** Microbiological and Physicochemical Quality of Enzymatically Peeled Persimmon Fruit for Fresh-cut Slices. *HortScience*, 47 (12): 1758-1763.
- Murcia, M.A., Lopez-Ayerra, B., Martinez-Tome, M., Vera, A.M., Garcia-Carmona, F. 2000.** Evolution of Ascorbic Acid and Peroxidase During Industrial Processing of Broccoli. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 1882-1886.
- Müftügil, N. 1984.** Bazı sebzelerin Peroksidaz Enzim İçerikleri ve Bu Enzimin Isıya Karşı Direnci. *GIDA*, 84: 4.
- Müftügil, N., Yiğit V. 1984.** Haşlanarak ve Haşlanmadan Dondurulan Bazı Sebzelerdeki Kalite Değişimleri. *Gıda*, 84: 6.
- Müftüoğlu, O. 2003.** Yaşasın hayat viva la vita! 1. baskı, Doğan Kitapçılık, 336 s.
- Negi, P.S., Roy, S.K. 2000.** Effect of Blanching and Drying Methods on B-Carotene, Ascorbic Acid and Chlorophyll Retention of Leafy Vegetables. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 33 (4): 295-298.
- Norton, T.,Sun, D.W. 2008.** Recent Advances in the Use of High Pressure as an Effective Processing Technique in The Food Industry. *Food and Bioprocess Technology*, 1 (1): 2-34.
- Nunes, M.C.N., Emond, L.P. 1999.** Chlorinated Water Treatments Affects Postharvest Quality of Green Bell Peppers. *Journal of Food Quality*, 22: 353-361.
- O'Beirne, D., Gleeson, E., Auty, M., Jordan, K. 2014.** Effects of Processing and Storage Variables on Penetration and Survival of *Escherichia Coli* O157:H7 İn Fresh-Cut Packaged Carrots. *Food Control*, 40: 71-77.
- O'Donnell, C.P., Tiwari, B.K., Bourke, P., Cullen, P.J. 2010.** Effect of ultrasonic processing on food enzymes of industrial importance. *Trends in Food Sci. and Technol.* 21: 358-367.

- Okçu, Z. 2003.** Bazı Sebzelerin Muhafaza Edilmeleri Sırasında PeroksidazAktivitesinde Meydana Gelen Değişmeler. *Yüksek Lisans Tezi*, AtatürkÜniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Okçu, Z. 2010.** Bazı Teknolojik İşlemlerin Turpgil Sebzelerinin Sülforafan İçeriklerine Etkisi. *Doktora Tezi*, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Okçu, Z., Keleş, F. 2008.** Teknolojik İşlemlerin Lahanadaki Peroksidaz Aktivitesine Etkileri. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Oliveira, M.E.C., Franca, A.S. 2002.** Microwave Heating of Foodstuffs. *Journal of Food Engineering*, 53: 347-359.
- Oms-Oliu, G., Odriozola-Serrano, I., Soliva-Fortuny, R., Martin-Belloso, O. 2009.** Effects of High-Intensity Pulsed Electric Field Processing Conditions on Lycopene, Vitamin C and Antioxidant Capacity of Watermelon Juice. *Food Chem.*, 115 (4): 1312-1319.
- Ozan, S. 2009.** Bazı Sebzelerin Dondurularak Muhafazasından Önce Uygulanan Haşlama İşleminin Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*, Çanakkale OnSekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Özkütük, N. 2005.** Mikrodalga ve Ultraviyole ile Dezenfeksiyon Uygulamaları, Kullanım Alanları ve Genel Özellikleri, 4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi.
- Pagan, A., Conde, J., Ibarz, A., Pagan, J. 2010.** Effluent Content From Albedo Degradation and Kinetics at Different Temperatures in the Enzymatic Peeling of Grapefruits. *Food Bioprod Process*, 88: 77-82.
- Pao, S., Kelsey, D., Khalid, M., Ettinger, M. 2007.** Using Aqueous Chlorine Dioxide to Prevent Contamination of Tomatoes With *Salmonella enterica* and *Erwinia carotovora* During Fruit Washing. *J. Food Prot.*, 70: 629-634.
- Park, E.J., Alexander, E., Taylor, G.A., Costa, R., Kang, D.H. 2008.** Fate of Foodborne Pathogens on Green Onions and Tomatoes by Electrolysed Water. *Lett. Appl. Microbiol.*, 46: 519-525.
- Perez-Lizaur, B., Kaufer-Horwitz, M., Plazas, M. 2008.** Environmental and Personal Correlates of Fruit and Vegetable Consumption in Low Income, Urban Mexican Children. *J. Hum. Nutr. Diet.*, 21: 63-71.
- Perez-Vincente, A., Serrano, P., Abellan, P., Garcia-Viguera, C. 2004.** Influence of Packaging Material on Pomegranate Juice Colour and Bioactive Compounds, During Storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84: 639-644.
- Peschel, W., Sanchez-Rabaneda, F., Diekmann, W., Plescher, A., Gartzia, I., Jimenez, D., Lamuela-Ravento, R., Buxaderas, S., Codina, C. 2006.** An Industrial Approach In the Search of Natural Antioxidants From Vegetable and Fruit Wastes. *Food Chemistry*, 97: 137-150.
- Ponne, C., Baysal, T., Yüksel, D. 1994.** Blanching Leafy Vegetables with Electromagnetic Energy. *Journal of Food Science*, 59 (5): 1037-1041.
- Portela, S.I., Cantwell, M.I. 2001.** Cutting Blade Sharpness Affects Appearance and Other Quality Attributes of Fresh-cut Cantaloupe Melon. *Journal of Food Science*, 66: 1265-1270. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.2001.tb15199.x>
- Prestamo, G., Sanz, P. D., Fonberg-Broczek, M., Arroyo, G. 1999.** High-Pressure Response of Fruit Jams Contaminated With *Listeria monocytogenes*, *Lett. Appl. Microbiol.*, 28: 313-316.

- Pretel, M.T., Sanchez-Bel, P., Egea, I., Romojaro, F. 2008.** Enzymatic Peeling of Citrus Fruits: Factors Affecting Degradation of the Albedo, Tree and Forestry Science And Biotechnology. Global Science Books, Islework, pp 52-59.
- Pucciarelli, A.B., Benassi, F.O. 2005.** Inactivation of *Salmonella enteritidis* on Raw Poultry Using Microwave Heating. *Brazil Archive of Biology and Technology*, 48 (6): 939-945.
- Ramaswamy, H.S., Chen, C., Marcotte, M. 2005.** Novel Processing Technologies for Food Preservation, in Barrett, D. M., Somogyi, L. P. Ramaswamy, H. (ed.), Processing Fruits: Science and Technology, Boca Raton, FL, USA, CRC Press, 211-214.
- Ramaswamy, H.S., Riahi, E., Idziak, E. 2003.** High-Pressure Destruction Kinetics of *E. coli* (29055) in Apple Juice. *J. Food Sci.*, 68 (5): 1750-1756.
- Ramesh, M.N., Wolf, W., Tevini, D., Bognar A. 2002.** Microwave Blanching of Vegetables. *Journal of Food Science*, 67 (1): 390-398.
- Rastogi, N.K., Raghavarao, K., Balasubramaniam, V.M., Niranjana, K., Knorr, D. 2007.** Opportunities and Challenges in High Pressure Processing of Foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 47 (1): 69-112.
- Rico, D., Martin-Diana, A.B., Barat, J.M., Barry-Ryan, C. 2007.** Extending and Measuring the Quality of Fresh-Cut Fruit and Vegetables: A Review. *Trends Food Sci. Technol.* 18: 373-386
- Rodgers, S. L., Ryser, E.T. 2004.** Reduction of Microbial Pathogens During Apple Cider Production Using Sodium Hypochlorite, Copper Ion and Sonication. *J. Food Prot.* 67 (4): 766-771.
- Rodgers, S.L., Cash, J.N., Siddiq, M., Ryser, E.T. 2004.** A Comparison of Different Chemical Sanitizers for Inactivating *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* in Solution and on Apples, Lettuce, Strawberries, and Cantaloupe. *J. Food Prot.* 67: 721-731.
- Rossi, M., Giussani, E., Morelli, R., Lo Scalzo, R., Nani, R. C., Torreggiani, D. 2003.** Effect of Fruit Blanching on Phenolics and Radical Scavenging Activity of Highbush Blueberry Juice. *Food Research International*, 36: 999-1005.
- Rothschild, G., Vliet, C.V., Karsenty, A. 1975.** Pasteurization Conditions for Juices and Comminuted Products of Israeli Citrus Fruits. *International Journal of Food Science & Technology*, 10: 29–38. doi:10.1111/j.1365-2621.1975.tb00004.x
- Routray, W., Orsat, V. 2012.** Microwave-Assisted Extraction of Flavonoids: A Review, *Food Bioprocess Technology*, 5: 409-424.
- Roy, M.K., Juneja, L.R., Isobe, S., Tsushida, T. 2009.** Steam Processed Broccoli (*Brassica oleracea*) Has Higher Antioxidant Activity in Chemical and Cellular Assay Systems, *Food Chemistry*, 114: 263-269.
- Sagong, H.G., Lee, S.Y., Chang, P.S., Heu, S., Ryu, S., Choi, Y.J., Kang, D.H. 2011.** Combined Effect of Ultrasound and Organic Acids to Reduce *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, and *Listeria monocytogenes* on Organic Fresh Lettuce. *Int. J. Food Microbiol.*, 145: 287-292.
- Salleh-Mack, S.Z., Roberts, J.S. 2007.** Ultrasound Pasteurization: The Effects of Temperature, Soluble Solids, Organic Acids and pH on the Inactivation of *Escherichia coli* ATCC 25922. *Ultrason Sonochem*, 14 (3): 323-329.
- Sampathkumar, B., Khachatourians, G.G., Korber, D.R. 2003.** High pH During Trisodium Phosphate Treatment Causes Membrane Damage and Destruction of *Salmonella enterica* Serovar *Enteritidis*. *Appl. Environ. Microbiol.*, 69: 122-129.

- San Martin, M.F., Barbosa-Canovas, G.V., Swanson, B.G. 2002.** Food Processing by High Hydrostatic Pressure. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 42 (6): 627-645.
- Sanchez-Moreno, C., Plaza, L., De Ancos, B., Cano, M. P. 2003.** Quantitative Bioactive Compounds Assessment and Their Relative Contribution to the Antioxidant Capacity of Commercial Orange Juices, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 83: 430-439.
- Santos, P.H.S., Silva, M.A. 2008.** Retention of Vitamin C in Drying Processes of Fruits and Vegetables: A Review. *Drying Technology*, 26: 1421-1437.
- Sapers, G., Miller, R., Pilizota, V., Mattrazzo, A. 2001.** Antimicrobial Treatments for Minimally Processed Cantaloupe Melon. *J. Food Sci.* 66: 345-349.
- Sapers, G.M. 2009.** Disinfection of Contaminated Produce with Conventional Washing and Sanitizing Technology. In: Sapers, G.M., Solomon, E.B., Matthews, K.R. (eds.) *The Produce Contamination Problem Causes and Solutions*. Academic, New York, pp 393-414.
- Sarıtaş, A.N. 2009.** Elma Suyu Üretimindeki Askorbik Asit ve Sinnamik Asit İlavesinin ve Farklı Pastörizasyon Parametrelerinin *Alicyclobacillus acitoterrestis* İnaktivasyonu Üzerine Etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Scherba, G., Weigel, R. M., O'Brien Jr. W. D. 1991.** Quantitative Assessment of the Germicidal Efficacy of Ultrasonic Energy. *Applied and Environmental Microbiology*, 57,(7): 2079-2084.
- Schobinger, U., Askar, A., Brunner, H.R., Crandall, P.G., Daepf, H.U., Dittrich, H.H., Feric, M., Glunk, U., Herrmann, K., Korth, A., Lüthi, H.R., Schumann, G., Sulc, D., Tanner, H., Weiss, J. 1987.** Frucht-und Gemüsesafte-Technologie, Chemie, Mikrobiologie, Analytik, Bedeutung, Recht, Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart-Hohenheim, Germany, pp.24,256.
- Schweiggert, U., Schieber, A., Carle, R.2005.** Inactivation of peroxidase, polyphenoloxidase, and lipoxygenase in paprika and chili powder after immediate thermal treatment of the plant material, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 6:403-411pp.
- Selma, M.V., Ibanez, A.M., Allende, A., Cantwell, M., Suslow, T. 2008.** Effect of Gaseous Ozone and Hot Water on Microbial and Sensory Quality of Cantaloupe and Potential Transference of *Escherichia coli* O157: H7 During Cutting. *Food Microbiol.* 25: 162-168
- Sentandreu, E., Carbonell, L., Carbonell, J.V., Izquierdo, L. 2005.** Effects of Heat Treatment Conditions on Fresh Taste and on Pectinmethylesterase Activity of Chilled Mandarin and Orange Juices. *Food Science and Technology International*, 11: 217-222.
- Seymour, I.J. 2003.** Surface Preservation for Fruits and Vegetables. In *Food Preservatives* (Eds N.J. Russell and G.W. Gould) (pp. 240–261). Springer, US.
- Shirmohammadi, M., Yarlagağda, P.K., Kosse, V., Gu, Y. 2012.** Study of Mechanical Deformations on Tough Skinned Vegetables During Mechanical Peeling Process. *GSTF J. Eng. Technol.*, 1: 31-37.
- Singh, K.K., Shukla, B.D. 1995.** Abrasive Peeling of Potatoes. *J. Food Eng.*, 26: 431-442.
- Singh, N., Singh, R.K., Bhunia, A.K., Stroshine, R.L. 2002.** Efficacy of Chlorine Dioxide, Ozone and Thyme Essential Oil Or a Sequential Washing in Killing *Escherichia coli* O157:H7 on Lettuce and Baby Carrots. *LWT Food Sci. Technol.*, 35: 720-729.

- Sinn, H., Özgüven, F. 1987.** Biyolojik Malzemenin Teknik Özellikleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:27. Adana.
- Sistrunk, W.A. 1980.** Kale Greens Quality, Vitamin Retention and Nitrate Content as Affected by Preparation, Processing, and Storage. *Journal of Food Science*, 45 (3): 679-681.
- Skjöldebrand, C. 2002.** Infrared Processing. In The Nutrition Handbook for Food Processors, Edited by C.J.K. Henry, C. Chapman, Boca Raton, Florida, 423-432p.
- Skrede, G., Wrolstad, R.E., Durst, R.W. 2000.** Changes in Anthocyanins and Polyphenolics During Juice Processing of Highbush Blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.). *Journal of Food Science*, 65: 357-364.
- Song, L., Thornalley, P. J. 2007.** Effect of Storage, Processing and Cooking on Glucosinolate Content of Brassica Vegetables. *Food and Chemical Toxicology*. 45: 216-224.
- Spittstoesser, D., Churey, J., Lee, C. 1994.** Growth Characteristics of Aciduric Sporeforming Bacteria Isolated From Fruit Juices, *Journal of Food Protection*, 57: 1080-1083.
- Spoon, M.D., Benedict, J., Leontos, C., Zepponi, N.K. 1998.** Increasing Fruit and Vegetable Consumption among Middle School Students. Implementing the 5-A-day Program. *Journal of Extension*, vol.36, no.4.
- Srıwatanapongse, A., Şümnü, G., Bayındırlı, A. 1991.** Mikrodalga ile Haşlama Sırasında Çeşitli Sebzelerdeki Peroksidaz Enziminin ve Askorbik Asitin Bozunması (İngilizce). *GIDA* 16 (4): 233-236.
- Steyn, C. E., Cameron, M., Witthuhn, R.C. 2011.** Occurrence of *Alicyclobacillus* in the Fruit Processing Environment- a Review. *International Journal of Food Microbiology*, 147: 1-11.
- Strydom, G.J., Staden, J.V., Smith, M.T. 1991.** The Effect of Gamma Radiation on the Ultrastructure of the Peel of Banana Fruits. *Environmental and Experimental Botany*, 31 (1): 43-49.
- Suutarinen, M., Mustranta, A., Autio, K., Salmenkallio-Marttila, M., Ahvenainen, R., Buchert, J. 2003.** The Potential of Enzymatic Peeling of Vegetables. *J. Sci. Food Agric.* 83: 1556-1564.
- Szczesniak, A.S. 2002.** Texture is a Sensory Property. *Food Quality and Preference*, 3 (4): 215-225.
- Şengül, M., Keleş, F. 2005.** Patatesin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Depolama Şartlarının Etkisi. *GIDA*, 30 (2): 103-108.
- Tabur, D., Bakkal, G., Yurdagel, Ü. 1987.** Nar Suyunun Durultma İşlemi ve Depolama Süresince Meydana Gelen Değişimler Üzerine Araştırmalar, Ege Üniversitesi, 12 (5): 305-311.
- TAEK. 2000.** Gıda İşnlama 2000 Kursu. Ankara Nükleer Tarım ve Hayvancılık Araştırma Merkezi, Gıda İşnlama ve Sterilizasyon Bölümü, Ankara.
- Tamaoka, T., Itoh, N., Hayashi, R. 1991.** High HHP Effect on Maillard Reaction. *Agric. Biol. Chem.* 55: 2071-2074.
- Tatsumi, Y., Watada, A., Wergin, W. 1991.** Scanning Electron Microscopy of Carrot Stick Surface to Determine Cause of White Translucent Appearance. *J. Food Sci.*, 56: 1357-1359.



- Telatar, Y. K. 1985.** Elma Suyu Ve Konsantrelerinde Hidroksimetilfurfural (HMF) II. Farklı Elma Suyu Konsantrelerinin Depolanması Sürecinde HMF Oluşumu ve Buna Bağlı Olarak Bazı Bileşim Öğelerinde Meydana Gelen Değişimler. *GIDA*, 10 (5): 271-280.
- Tempest, P. 1996.** Electroheat Technologies In Food Processing, APV Marketing Bulletin, 16.
- Thomas, P., Srirangarajan, A.N., Limaye, S.P. 1975.** Studies on Sprout İnhibition of Onions by Gamma Irradiation I. Influence of Time Interval Between Harvest and Irradiation, Radiation Dose and Environmental Conditions on Sprouting. *Radiation Botany*, 15 (3): 215-222.
- Tiwari, B. K., Muthukumarappan, K., O'Donnell, C. P., Cullen, P. J. 2009c.** Inactivation Kinetics of Pectin Methylesterase and Cloud Retention in Sonicated Orange Juice. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10 (2): 166-171.
- Tiwari, B.K., Muthukumarappan, K., O'Donnell, C.P., Cullen, P.J. 2008.** Kinetics of Freshly Squeezed Orange Juice Quality Changes During Ozone Processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 6416-6422.
- Tiwari, B.K., O'Donnell, C.P., Brunton, N., Cullen, P.J. 2009b.** Degradation Kinetics of Tomato Juice Quality Parameters by Ozonation. *International Journal of Food Science and Technology*, 44: 1199-1205.
- Tiwari, B.K., O'Donnell, C.P., Muthukumarappan, K., Cullen, P.J. 2009a.** Anthocyanin and Colour Degradation in Ozone Treated Blackberry Juice. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10: 70-75.
- Toepfl, S., Mathys, A., Heinz, V., Knorr, D. 2006.** Review: Potential of High Hydrostatic Pressure And Pulsed Electric Fields For Energy Efficient and Environmentally Friendly Food Processing. *Food Reviews International*, 22: 405-423.
- Toor, R.K., Savage, G.P. 2005.** Antioxidant Activity in Different Fractions of Tomatoes. *Food Research International*, 38: 487-494.
- Torres, B., Tiwari, B.K., Patras, A., Cullen, P.J., Brunton, N., O'Donnell, C.P. 2011.** Stability of Anthocyanins and Ascorbic Acid of High Pressure Processed Blood Orange Juice During Storage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 12 (2): 93-97.
- Torriani, S., Orsi, C., Vescovo, M. 1997.** Potential of *Lactobacillus casei*, Culture Permeate, and Lactic Acid to Control Microorganisms in Ready-To-Use Vegetables. *J. Food Prot.* 60: 1564-1567.
- Tsong, T.Y. 1991.** Electroporation of Cell Membranes. *Biophys. J.*, 60: 297-306.
- Tuncel, N.Y., Tuncel N.B. 2014.** Kızılötesi Teknolojisi ve Gıda İşlemedeki Kullanımı. *Akademik Gıda*, 14 (2): 196-203.
- Turfan, Ö. 2008.** Nar Suyu Konsantresi Üretim ve Depolama Sürecinde Antosiyaninlerdeki Değişimler. *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Ugarte-Romero, E., Feng, H., Martin, S.E., Cadwallader, K.R., Robinson, S.J. 2006.** Inactivation of *Escherichia coli* with Power Ultrasound in Apple Cider. *J. Food Sci.*, 71 (2): E102-108.
- Ukuku, D.O., Pilizota, V., Sapers, G.M. 2004.** Effect of Hot Water and Hydrogen Peroxide Treatments on Survival of Salmonella and Microbial Quality of Whole and Fresh-Cut Cantaloupe. *J. Food Prot.*, 67: 432-437.

- Uylaşer, V., Başoğlu, F. 1997.** Salça Üretim Aşamalarına Göre Bakteri ve Maya Florasındaki Değişim ve Bozulmadaki Etkiler Üzerine Araştırmalar. *GIDA*, 22 (1): 85-92.
- Uysal, N., Şümnü, G., Şahin, S. 2009.** Optimization of Microwave-Infrared Roasting of Hazelnut. *Journal of Food Engineering*, 90: 255–261.
- Uyttendaele, M., Neyts, K., Vanderswalmen, H., Notebaert, E., Debevere, J. 2004.** Control of Aeromonas on Minimally Processed Vegetables by Decontamination with Lactic Acid, Chlorinated Water or Thyme Essential Oil Solution. *Int. J. Food Microbiol.*, 90: 263-271.
- Uzuner, S. 2008.** Nar Suyunda Farklı Üretim ve Depolama Koşullarında Ellajik Asit ve Toplam Antioksidan Aktivitelerindeki Değişimler. *Yüksek Lisans Tezi*, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Ünver, B. 1997.** Yiyecek Hazırlama ve Pişirme Teknikleri 1. Milli Eğitim Basımevi, Ankara.
- Valero, M., Recrosio, N., Saura, D., Munoz, N., Marti, N., Lizama, V. 2007.** Effects of Ultrasonic Treatments in Orange Juice Processing. *J. Food Eng.*, 80 (2): 509-516.
- Van Duyn, M.A.S., Pivonka, E. 2000.** Overview of the Health Benefits of Fruit and Vegetable Consumption for the Dietetics Professional: Selected Literature. *J. Am. Diet Assoc.*, 100: 1511-1521.
- Vardin, H. 2000.** Harran Ovasında Yetişen Değişik Nar Çeşitlerinin Gıda Sanayisinde Kullanım Olanakları Üzerine Bir Çalışma. *Doktora Tezi*, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi (Yayınlanmamış), 117s.
- Velazquez, L.C., Barbini, N.B., Escudero, M.E., Estrada, C.L., Guzman, A.M.S. 2009.** Evaluation of Chlorine, Benzalkonium Chloride and Lactic Acid as Sanitizers for Reducing *Escherichia coli* O157:H7 and *Yersinia enterocolitica* on Fresh Vegetables. *Food Control*, 20: 262-268.
- Verkerk, R., Dekker, M., Jongen, W.M.F. 2001.** Post-Harvest Increase of Indolyl Glucosinolates in Response to Cahopping and Storage of Brassica Vegetables. *Journal of the Science Food and Agriculture*, 81: 953-958.
- Vina, S.Z., Olivera, D.F., Marani, C.M., Ferreyra, R.M., Mugridge, A., Chaves, A.R., Mascheroni, R.H. 2007.** Quality of Brussels Sprouts (*Brassica oleracea* L. gemmifera DC) as Affected by Blanching Method, *Journal of Food Engineering*, 80: 218-225.
- Vishwanathan, K.H., Giwari, G.K., Hebbar, H.U. 2013.** Infrared Assisted Dry-Blanching and Hybrid Drying of Carrot. *Food and Bioproducts Processing*, 91: 89-94.
- Wilkinson, C., Dijkstra, G.B., Minekus, M. 2000.** From Food Structure to Texture. *Trend Food Sci. Technol.*, 11: 442-450.
- Williams, R.C., Sumner, S.S., Golden, D.A. 2004.** Survival of *Escherichia coli* O157:H7 and Salmonella in Apple Cider and Orange Juice as Affected by Ozone and Treatment Temperature. *Journal of Food Protection*, 67: 2381-2386.
- Wright, K.P., Kader, A.A. 1997.** Effect of Slicing and Controlled-Atmosphere Storage on the Ascorbate Content and Quality of Strawberries and Persimmon. *Postharvest Biology and Technology*, 10: 39-48.
- Xu, W., Wu, C. 2014.** Different Efficiency of Ozonated Water Washing to Inactivate *Salmonella enterica typhimurium* On Green Onions, Grape Tomatoes, and Green Leaf Lettuces. *J. Food Sci.*, 79: M378-M383

- Yahia, E.M., Barry-Ryan, C., Dris, R. 2004.** Treatments and Techniques to Minimise The Postharvest Losses of Perishable Food Crops. Production Practices and Quality Assessment of Food Crops, Vol:4, Postharvest Treatment and Technology, 95-133. Netherlands.
- Yaralı, E. 2014.** Gıdalarda Temel İşlemler I. <https://www.foodelphi.com/gidalarda-temel-islemler-i-ogr-gor-dr-engin-yarali/> (Erişim Tarihi: 17.10.2016).
- Yeom, H.W., Streaker, C.B., Zhang Q.H., Min, D.B. 2000.** Effect of Pulsed Electric Fields on the Quality Orange Juice and Comparison with Heat Pasteurization. *J. Food Chem.*, 48: 4597-4605.
- Yetişmeyen A., Yıldız F. 2006.** 24-26 Mayıs 2006. Süt Endüstrisinde Mikrofiltrasyonun Kullanımı, Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu.
- Yıldız, H. 2007.** Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ders Notları, Manisa, 168 s.
- Yiğit, V. 1982.** Bazı Meyve ve Sebzelerin Dondurulmaya Uygunluğu ve Depolama Suresince Meydana Gelen Değişmeler. TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bl. Yayın No:61.
- Yoshikawa, N., Ishizuka, E., Mashiko, K., Chen, Y., Taniguchi, S. 2007.** Brief Review on Microwave (MW) Heating, Its Application to Iron and Steel Industry and to The Relevant Environmental Techniques; *ISIJ International*, Vol. 47, No. 4, 523–527.
- Yuan, Y., Hu, Y., Yue, T., Chen, T., Lo, Y.M. 2009.** Effect of Ultrasonic Treatments on Thermoacidophilic *Alicyclobacillus acidoterrestris* In Apple Juice. *J. Food Process Preserv.*, 33 (3): 370-383.
- Yurdagel, U., Ural A. Pazır, F. 1987.** Ispanağın Dondurulmaya Uygunluğu ve Donmuş Depolanması Üzerine Araştırma. E.U. Muhendislik Fakultesi Dergisi Seri:B, Cilt:6, Sayı:1.
- Yüksel, F. 2013.** Gıda Teknolojisinde Ultrases Uygulamaları. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 8 (2): 29-38.
- Zagory, D. 1999.** Effects of Post-Processing Handling and Packaging on Microbial Populations. *Postharvest Biol. Technol.*, 15: 313-321
- Zenker, M., Hienz, V., Knorr, D. 2003.** Application of Ultrasound-Assisted Thermal Processing for Preservation and Quality Retention of Liquid Foods. *Journal of food Protection*, 66 (9): 1642-1649.
- Zhang, Q.H., Barbosa-Canovas, G.V., Swanson, B.G. 1995.** Engineering Aspects of Pulsed Electric Field Pasteurization. *J. Food Eng.*, 25 (2): 261-281.
- Zhuang, R., Beuchat, L. 1996.** Effectiveness of Trisodium Phosphate for Killing *Salmonella montevideo* on Tomatoes. *Lett. Appl. Microbiol.*, 22: 97-100.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Ömer Cumhur

Doğum Yeri ve Tarihi: 18.07.1990 Bursa.

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise: Bursa Osmangazi Gazi Anadolu Lisesi (2004-2008)

Lisans: Celal Bayar Üniversitesi, Manisa (2008-2013)

Yüksek Lisans: Uludağ Üniversitesi, Bursa (2015-2019)

Çalıştığı Kurum: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Karşiyaka İlçe Müdürlüğü

İletişim (E-Posta): omer.cumhur@hotmail.com

omer.cumhur@tarim.gov.tr