

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BESLENME VE DİYETETİK ANA BİLİM DALI

**MARUL VE ROKA SEBZELERİNE UYGULANAN BAZI
DEZENFEKTANLARIN SEBZELERİN C VİTAMİNİ İÇERİKLERİ
ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Duygu TÜRKÖZÜ

Tez Danışmanı
Doç.Dr. Efsun KARABUDAK

ANKARA
Ocak 2014

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BESLENME VE DİYETETİK ANA BİLİM DALI

Beslenme ve Diyetetik Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı
çerçevesinde yürütölmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından
Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 22/01/2014


Prof.Dr. Nevin ŞANLIER
Gazi Üniversitesi
Jüri Başkanı


Doç.Dr.Efsun KARABUDAK
Gazi Üniversitesi


Prof.Dr.Muhittin TAYFUR
Başkent Üniversitesi

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	i
İçindekiler	ii
Şekiller, Resimler ve Grafikler	v
Tablolar	viii
Semboller, Kısaltmalar	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Kuramsal Bilgiler/Kapsam	1
1.2. Amaç ve Hipotez	4
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1. Yeterli ve Dengeli Beslenmede Meyve ve Sebzelerin Yeri ve Tüketim Eğilimleri	6
2. 2. Meyve ve Sebzelerin Mikrobiyal Güvenliği	8
2.2.1. Meyve ve Sebzelerde Dezenfeksiyon Uygulamaları	10
2.2.1.1.Meyve ve Sebzelerin Dezenfeksiyonunda Kullanılan Dezenfektanlar	11
2.2.1.1.1.Klorlu Bileşikler	11
2.2.1.1.1.1. Sodyum Hipoklorit (NaOCl)	15
2.2.1.1.1.2. Kalsiyum Hipoklorit (CaCl ₂ O ₂)	15
2.2.1.1.1.3. Klordioksit (ClO ₂)	16
2.2.1.1.2.Oksidan Maddeler	17
2.2.1.1.2.1.Hidrojen peroksit (H ₂ O ₂)	17
2.2.1.1.2.2. Ozon	18
2.2.1.1.3. Kalsiyum bazlı çözeltiler	18
2.2.1.1.4. Organik asitler	19
2.2.1.1.5. Lezzet ve Aroma Verici Maddeler	21
2.2.1.1.6. Elektrolize su (EW)	23
2.2.1.1.7. Diğer Dezenfektanlar	24
2.2.1.2.Dezenfektanların Etkinliğini Değiştiren Faktörler	25
2.3. C Vitamini	26

2.3.1. C Vitaminin Tarihçesi	26
2.3.2. C Vitaminin Özellikleri	27
2.3.2.1. C Vitaminin Kimyasal Özellikleri	27
2.3.2.2. C Vitamininin Fiziksel Özellikleri	29
2.3.2.3. C Vitamininin Spektral Özellikleri	30
2.3.3. C Vitaminin Biyokimyası	31
2.3.3.1. Sentezi	31
2.3.3.2. Katabolizması ve Atımı	32
2.3.4. C Vitaminin Organizmadaki İşlevleri	33
2.3.4.1. Kollajenin Sentezi	34
2.3.4.2. Tirozin Metabolizması	34
2.3.4.3. Karnitin Sentezi	34
2.3.4.4. Katekolamin Sentezi	35
2.3.4.5. Kolesterol Metabolizması	35
2.3.4.6. Antioksidant Etki	35
2.3.4.7. Demir Emilimi ve Metabolizması	36
2.3.4.8. Folik Asit Metabolizması	37
2.3.4.9. İmmun Fonksiyon	38
2.3.5. C Vitamini ve Sağlık Etkileşimi	38
2.3.5.1. Skorbüt	39
2.3.5.2. Soğuk Algınlığı	39
2.3.5.3. Yara İyileşmesi	40
2.3.5.4. Vasküler Hastalıklar	41
2.3.5.5. Katarakt	41
2.3.5.6. Kanser	42
2.3.5.7. Diğer Hastalıklar	43
2.3.6. C Vitamini Gereksinimi	43
2.3.7. C Vitamininin Kaynakları	45
2.3.8. C Vitamininin Gıda Sanayinde Kullanımı	46
2.3.9. C Vitamininin Stabilitesi	48
2.4. Gıda Dezenfektanlarının C Vitamini Üzerine Etkisi	51

3. GEREÇ VE YÖNTEM	54
3.1. Araştırma Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi	54
3.1.1. Araştırma Yeri ve Zamanı	54
3.1.2. Örneklem Seçimi	54
3.2. Laboratuvar Araştırmasının Planlanması	55
3.3. Örneklerin Analiz İçin Hazırlanması	55
3.3.1. Dezenfektan Çözeltilerinin Hazırlanması	57
3.3.2. Örneklerle Dezenfektan Uygulama Basamakları	58
3.3.2.1. Distile Su	59
3.3.2.2. Toz Klor	60
3.3.2.3. Kalsiyum Oksit (Calceramic®)	60
3.3.2.4. Asetik Asit	60
3.3.3 Örneklerin Askorbik Asit Analizi	62
3.3.4. Analiz Yönteminin Validasyon Testlerinin Yapılması	62
3.4. Verilerin İstatistiksel Açıdan Değerlendirilmesi	63
4. BULGULAR	64
4.1. Distile Su ve Dezenfektan Çözeltilerde Farklı Sürelerde Bekletme Öncesi (Başlangıç) Ve Sonrası Askorbik Asit Miktarları	64
4.2. Distile Su ve Dezenfektan Çözeltilerde Bekletmenin Başlangıca Göre Askorbik Asit Miktarlarında Meydana Getirdiği Kayıp Değerleri	71
4.2.1. Distile Suda Bekletmenin Başlangıca Göre Askorbik Asit Miktarlarında Meydana Getirdiği Kayıp Değerleri	71
4.2.2. Farklı Dezenfektan Çözeltilerde Bekletmenin Başlangıca Göre Askorbik Asit Miktarlarında Meydana Getirdiği Kayıp Değerleri	73
4.2.2.1. Klor Çözeltisinde Bekletmenin Başlangıca Göre Askorbik Asit Miktarlarında Meydana Getirdiği Kayıp Değerleri	73
4.2.2.2. Kalsiyum Oksit Çözeltisinde Bekletmenin Başlangıca Göre Askorbik Asit Miktarlarında Meydana Getirdiği Kayıp Değerleri	76
4.2.2.3. Asetik Asit Çözeltisinde Bekletmenin Başlangıca Göre Askorbik Asit Miktarlarında Meydana Getirdiği Kayıp Değerleri	78

4.3. Farklı Dezenfektan Çözeltilerde Bekletmenin Distile Suyu Ek Olarak Askorbik Asit Miktarlarında Meydana Getirdiği Kayıp Değerleri	86
4.3.1. Klor Çözeltisinde Bekletmenin Distile Suyu Göre Askorbik Asit Miktarlarında Meydana Getirdiği Kayıp Değerleri	86
4.3.2. Kalsiyum Oksit (Calceramic®) Çözeltisinde Bekletmenin Distile Suyu Göre Askorbik Asit Miktarlarında Meydana Getirdiği Kayıp Değerleri	92
4.3.3. Asetik Asit Çözeltisinde Bekletmenin Distile Suyu Göre Askorbik Asit Miktarlarında Meydana Getirdiği Kayıp Değerleri	94
4.4. Örneklerin Farklı Bekletilme Sürelerine Göre Distile Su ve Farklı Dezenfektan Çözeltilerindeki Askorbik Asit Miktarları ve Meydana Gelen Kayıp Değerleri	99
5. TARTIŞMA	105
6. SONUÇ	120
7. ÖZET	128
8.SUMMARY	130
9. EKLER	132
10. KAYNAKLAR	154
11. ÖZGEÇMİŞ	182

ŞEKİLLER, RESİMLER VE GRAFİKLER

Şekil 2.1: L-Askorbik Asidin Kimyasal Yapısı.....	28
Şekil 2.2: Askorbik Asidin Formları.....	29
Şekil 2.3: Askorbik Asidin Biyosentez Mekanizması.....	31
Şekil 2.4: Askorbik Asidin Katabolizması.....	33
Şekil 2.5: Askorbik Asidin Dehidroaskorbik Asite Dönüşümü.....	50
Şekil 2.6: L-Askorbik Diketo-L-Glukonik Aside Dönüşümü.....	50
Şekil 3.1: Marul ve Roka Örneklerini Kesmede Kullanılan Doğrama Tahtası.....	56
Şekil 3.2: Distile Suyu Göre Dezenfektan Çözeltilerinin pH Değerleri.....	58
Şekil 3.3: Analize Hazırlık ve Deneyin Uygulanma Aşamaları.....	59
Şekil 3.4: Askorbik Asidin Spektrum Grafiği.....	62
Şekil 4.1: Marul ve Roka Örneklerinin Distile Suda Bekletilmesi Sonucu Askorbik Asit Miktarlarında Başlangıca Göre Meydana Gelen Kayıplar (%)	72
Şekil 4.2: Distile Suda ve Farklı Konsantrasyonlarda Klorda Bekletilen Marul Örneklerinde Başlangıç Değerlerine Göre Meydana Gelen Askorbik Asit Kayıpları (%).....	74
Şekil 4.3: Distile Suda ve Farklı Konsantrasyonlarda Klorda Bekletilen Roka Örneklerinde Başlangıç Değerlerine Göre Meydana Gelen Askorbik Asit Kayıpları (%).....	76

Şekil 4.4: Kalsiyum Oksidin %0.1'lik Çözeltisinde Bekletilen Marul Örneklerinde Başlangıç Değerlerine Göre Meydana Gelen Askorbik Asit Kayıpları (%).....	77
Şekil 4.5: Kalsiyum Oksidin %0.1'lik Çözeltisinde Bekletilen Roka Örneklerinde Başlangıç Değerlerine Göre Meydana Gelen Askorbik Asit Kayıpları (%)	78
Şekil 4.6: Farklı Asetik Asit Konsantrasyonlarında 5 Dakika Bekletilen Marul Örneklerinde Başlangıç Değerlerine Göre Meydana Gelen Askorbik Asit Kayıpları (%).....	80
Şekil 4.7: Farklı Asetik Asit Konsantrasyonlarında 15 Dakika Bekletilen Marul Örneklerinde Başlangıç Değerlerine Göre Meydana Gelen Askorbik Asit Kayıpları (%).....	82
Şekil 4.8: Farklı Asetik Asit Konsantrasyonlarında 5 Dakika Bekletilen Roka Örneklerinde Başlangıç Değerlerine Göre Meydana Gelen Askorbik Asit Kayıpları (%).....	84
Şekil 4.9: Farklı Asetik Asit Konsantrasyonlarında 15 Dakika Bekletilen Roka Örneklerinde Başlangıç Değerlerine Göre Meydana Gelen Askorbik Asit Kayıpları (%)	85
Şekil 4.10: Farklı Bekletme Sürelerine Göre Distile Su, Farklı Dezenfektan Çözeltileri ve Konsantrasyonlarındaki Marul Örneklerinin Askorbik Asit Miktarlarındaki Değişim Değerleri	101
Şekil 4.11: Farklı Bekletme Sürelerine Göre Distile Su, Farklı Dezenfektan Çözeltileri ve Konsantrasyonlarındaki Roka Örneklerinin Askorbik Asit Miktarlarındaki Değişim Değerleri.....	104

TABLÖLAR

Tablo 2.1: Besinsel Kaynaklı Hastalıklara Neden Olan ve Meyve ve Sebzelerde Bulunan Patojen Örnekleri.....	9
Tablo 2.2: Değişen pH Seviyelerindeki Su İçindeki Klor Formlarının Aktivitesi.....	12
Tablo 2.3: Askorbik Asit ve Bileşiklerinin Fiziksel Özellikleri.....	30
Tablo 2.4: Askorbik Asit Yetersizliğinde Gelişen Skorbütte Görülen Semptomlar.....	39
Tablo 2.5: Yaş Gruplarına ve Cinsiyete Göre C Vitamini Gereksinmesi	44
Tablo 2.6: C Vitaminin Besinsel Kaynakları ve Besinlerin İçerisindeki Miktarları.....	45
Tablo 2.7: Vitaminlerin Etkilendiği Etmenler.....	49
Tablo 3.1: Distile Su, Musluk Suyu ve Dezenfektan Çözeltilerinin Ortalama pH Değerleri ile Distile Suyu Göre Olan pH Değerlerindeki Farklar.....	58
Tablo 4.1: Farklı Doğrama Kalınlıklarındaki Marul Örneklerine Uygulanan Farklı Dezenfektanların Konsantrasyonları ve Sürelerine Göre Askorbik Asit Miktarlarının (mg/100 g yaş ağırlık) Ortalama ($\bar{x}$), Standart Sapma (SS) ve Varyasyon Katsayısı (VK) Değerleri (%).....	67
Tablo 4.2: Bütün ve 3 cm Kalınlığında Doğranmış Roka Örneklerine Uygulanan Farklı Dezenfektanların Konsantrasyonları ve Sürelerine Göre Askorbik Asit Miktarlarının (mg/100 g yaş ağırlık) Ortalama ($\bar{x}$), Standart Sapma (SS) ve Varyasyon Katsayısı (VK) Değerleri (%).....	70

Tablo 4.3: Distile Su ve Farklı Konsantrasyonlarda Klorda Bekletilen Marul ve Roka Örneklerinin Askorbik Asit Miktarları (mg/100 g yaş ağırlık) ve Distile Suda Bekletmeye Ek Olarak Meydana Gelen Askorbik Asit Kayıpları (%).....91

Tablo 4.4: Distile Suda ve Kalsiyum Oksit (Calceramic®) Çözeltisinde Bekletilen Marul ve Roka Örneklerinin Askorbik Asit Miktarları (mg/100 g yaş ağırlık) ve Distile Suda Bekletmeye Ek Olarak Meydana Gelen Toplam Askorbik Asit Kayıpları (%).....94

Tablo 4.5: Distile Suda ve Farklı Konsantrasyonlarda Asetik Asit Çözeltilerinde Bekletilen Marul ve Roka Örneklerinin Askorbik Asit Miktarları (mg/100 g yaş ağırlık) ve Distile Suda Bekletmeye Ek Olarak Meydana Gelen Toplam Askorbik Asit Kayıpları (%).....98

Tablo 4.6: Farklı Bekletme Sürelerine Göre Distile Su ve Farklı Dezenfektan Çözeltilerinde Bekletilen Marul Örneklerinin Askorbik Asit Miktarları ve Meydana Gelen Kayıp Değerleri (mg/100 g yaş ağırlık ve %).....100

Tablo 4.7: Farklı Bekletme Sürelerine Göre Distile Su ve Farklı Dezenfektan Çözeltilerinde Bekletilen Roka Örneklerinin Askorbik Asit Miktarları ve Meydana Gelen Kayıp Değerleri (mg/100 g yaş ağırlık ve %).....103

SEMBOLLER, KISALTMALAR

A: Alfa

β : Beta

AI: Yeterli Alım Miktarı (Adequate Intake)

BHA: Bütillendirilmiş hidroksianisol

BHT: Bütillendirilmiş hidroksitoluen

$C_{22}H_{38}O_7$: Askorbil Palmitat

$C_{24}H_{42}O_7$: Askorbil Stearat

$C_6H_6O_6K$: Potasyum Askorbat

$C_6H_6O_6Na$: Sodyum Askorbat

$Ca(OCl)_2$: Kalsiyum Hipoklorit

CaO : Kalsiyumoksit

$CaOH_2$: Kalsiyumdihiroksit

CDC: Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi (Centers for Disease Control and Prevention)

CH_3COOH : Asetik Asit

ClO_2 : Klordioksit

cm: Santimetre

DRI: Diyet Referans Alım Miktarları (Dietary Reference Intake)

E1%1: Ekstinksiyon Katsayısı

EAR: Saptanan Ortalama Alım Miktarı (Estimated Average Requirements)

EDTA: Etilendiamin Tetraasetik Asit

EFSA: Avrupa Besin Güvenliği Derneği (European Food Safety Authority)

EW: Elektrolize Su

FAO: Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization)

FDA: Gıda ve İlaç Örgütü (Food and Drug Administration)

Fe⁺²: Ferröz Demir

Fe⁺³: Ferrik Demir

GRAS: Genel Olarak Güvenli Kabul Edilir (Generally Recognized as Safe)

H₂O₂: Hidrojen Peroksit

HDL: Yüksek Dansiteli Lipoprotein (High Density Lipoprotein)

IUPAC: Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği (International Union of Pure and Applied Chemistry)

LDL: Düşük Dansiteli Lipoprotein (Low Density Lipoprotein)

mg: miligram

NaOCl: Sodyum Hipoklorit

ppm: Milyonda Bir (Parts Per Million)

RDA: Günlük Önerilen Besin Öğeleri Alımı (Reference Daily Intake)

TEKHARF: Türk Erişkinlerinde Kalp Hastalıkları ve Risk Faktörleri

TSP: Trisodyum fosfat

UL: Tolere Edilebilir Üst Düzey Alım Miktarı (Tolerable Upper Intake Levels)

US EPA: Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (US Environmental Protection Agency)

USDA: Amerikan Tarım Örgütü (United States Department of Agriculture)

WHO: Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization)

1. GİRİŞ

1.1. Kuramsal Bilgiler/Kapsam

Yeterli ve dengeli beslenmenin önemli bir bileşeni olan meyve ve sebze grubu; günlük olarak yeterli miktarlarda tüketildikleri takdirde kardiyovasküler hastalıklar, kanser, obezite ve Tip 2 diyabetes mellitus gibi bulaşıcı olmayan hastalıkların prevalans ve insidansının azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 2002 raporuna göre; tüm dünya çapında görülen iskemik kalp hastalıklarının %31'inin ve inmelere ise %11'inin nedeni olarak düşük miktarlarda meyve ve sebze tüketimi görülmektedir ¹. Kronik hastalıkların önlenmesi ve beslenme ile ilgili "Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve WHO Uzmanlar Komitesi"; kanser, kalp-damar hastalıkları, diyabet ve obezite gibi bazı kronik hastalıkların ve özellikle az gelişmiş ülkelerde görülen mikrobeyin ögesi yetersizliklerinin önlenmesi amacıyla, patates ve diğer nişasta içeriği yüksek olan yumru şeklindeki sebzeler dışında günlük olarak 400 g meyve ve sebze tüketimini önermektedir ². Meyve ve sebzelerin bu hastalıkları önleyici etkilerinin; içerdikleri posa, bitkisel proteinler, antioksidan etkisi gösteren β -karoten ve askorbik asit gibi bazı mikrobeyin öğeleri ve fitokimyasallar ile ilgili olduğu bildirilmektedir ^{3, 4}.

WHO, FAO, Amerikan Tarım Örgütü (USDA), Avrupa Besin Güvenliği Derneği (EFSA) gibi önemli kuruluşların önerileri sonucu; tüketicilerin sağlık konusunda gün geçtikçe daha çok bilinçlenmeleriyle birlikte özellikle taze meyve ve sebzelere olan tüketim eğilimleri artış göstermiştir ^{2, 4}. Tüketicilerin özellikle salata yapımında kullanılan marul ve havuç gibi sebzelere artan talebine cevap olarak, son yıllarda tüketime hazır meyve ve sebze endüstrisinde hızlı bir büyüme gerçekleşmiştir ⁵. Glaser ve ark. yaptığı bir çalışmada; süpermarketlerde satılan taze ve kesilmiş salata malzemelerinin çeşit ve toplam sayısının 1993 ile 1999 yılları arasında, 197'den 549'a yükseldiğini saptamıştır ⁶.

Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi (CDC) besinsel kaynaklı hastalıkların son 10 yılda artış gösterdiğini bildirmiştir ^{7, 8}.WHO-2013 verilerine göre de, dünyada her yıl ortalama 1.7 milyar diyare vakası ve özellikle beş yaş altı çocuklarda ortalama 760.000 diyare nedeni ölüm vakası görülmektedir. Aynı şekilde WHO; kontamine olmuş su ve besinlerin ibi ölümlerin büyük bir çoğunluğunun nedenini oluşturduğunu berlitmiştir ⁹.

Taze meyve ve sebzeler toprağa yakın yetiştirildikleri ve tüketilmeden önce genellikle yıkamadan başka herhangi bir işlem görmedikleri için gıda kaynaklı zehirlenmelere ve hastalıklara sebep olan patojen grup bakterileri içerebilmektedirler ^{10, 11}. Taze olarak tüketilen yeşil yapraklı sebzelerde sağlık riski oluşturan başlıca besinsel kaynaklı patojenlerin; *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Shigella spp.*, *Escherichia coli* O157:H7, *Yersinia enterocolitica* ile birçok virüs, protozoalar ve makro parazitlerin olduğu bildirilmektedir ^{10, 11}. Bu patojenlerle kontaminasyon, hasat öncesi, hasat sonrası işleme ve servis gibi üretimin bütün aşamalarında gerçekleşebilir ¹². Besin güvenliğini sağlayabilmek ve besinsel kaynaklı hastalıkları önleyebilmek için en etkin yol ise; mikrobiyolojik kontaminasyonun önlenmesi olarak düşünülmektedir ¹³.

Mikrobiyolojik güvenliğe verilen önem arttıkça mikrobiyolojik kontaminasyonun önlenmesi amacı ile yıkama işlemine ek olarak meyve ve sebzelerde patojenleri elimine etmeyi ya da azaltmayı amaçlayan esasen kimyasal olan gıdaya özgü bazı dezenfektanların kullanıldığı stratejiler geliştirilmiştir ¹³. Çünkü sade su ile yıkama, sebzelerde mikrobiyal yükü azaltmada fazlaca etkili olamamakta ve sebze yüzeyinde canlı mikrorganizmalar kalmaktadır. Sebze yüzeyinde canlı kalan mikroorganizmalar (özellikle patojenler) ve/veya toksinler sebze ve bu sebzeden yapılan ürünler tüketildiğinde insana doğrudan geçmekte ve önemli sağlık sorunlarına neden olabilmektedir ¹⁴. Yapılan bazı

Çalışmalarda; marulun yalnızca musluk suyu ile yıkamanın yeterli olmadığı^{15, 16}; yıkama suyuna kimyasal dezenfektan eklenmesinin mikrobiyolojik yükü musluk suyuna oranla 10-100 kat oranlarda azalttığı bildirilmiştir¹⁷.Sonuç olarak yıkama suyu sistemlerinde meyve ve sebzelerdeki mikrobiyal kontaminasyonu azaltmak için gıdaya özgü dezenfektanların kullanılması günümüzde bir ihtiyaç haline gelmiştir.

Dezenfeksiyon amacıyla günümüzde meyve ve sebzelerde yaygın olarak kullanılan kimyasal maddeler; sodyum hipoklorit (NaOCl), kalsiyum hipoklorit (Ca(OCl)₂), klordioksit (ClO₂) gibi klorlu bileşikler, hidrojen peroksit (H₂O₂), peroksiasetik asit, ozon, sitrik asit ve asetik asit gibi birçok organik asit, elektrolize su vb. bileşiklerdir¹⁸. Bu kimyasal dezenfektanların kullanımının yanı sıra literatürde esansiyel yağlar ile limon suyu ve sirke gibi lezzet ve aroma verici bazı maddelerin antimikrobiyal etkiye sahip olduğu konusunda çeşitli araştırmalar mevcuttur¹⁹⁻²¹.

Gıdaya özgü farklı dezenfektanların meyve ve sebzelerdeki mikrobiyal yük üzerindeki etkinliğini saptayan birçok çalışma bulunurken²²,²³ dezenfektanların meyve ve sebzelerin besin değeri ve/veya sağlık üzerinde olumlu etkilerinin olduğu bilinen antioksidanlara ve vitaminlere etkisinin saptandığı çalışmalar sınırlı sayıdadır²⁴. Oysaki meyve ve sebzelerde kullanılan dezenfektanların okside edici özellikleri, pH dereceleri, içerdikleri alkali bileşikler; besin değeri ve kalitesini etkileyebilmektedir²⁴.

Dezenfeksiyon yöntemlerine en hassas olan vitaminlerden birisi kimyasal adı askorbik asit olan ve sudaki çözeltisinin özgül polar derecesi +24 olan ve suda kolay çözünen C vitaminidir^{25, 26}. Meyve ve sebze dezenfeksiyonunda kullanılan dezenfektanların kimyasal bileşenleri düşünöldüğünde; askorbik asidin aktivitesinde değışikliklerin olması kaçınılmazdır. Çünkü askorbik asit, iki enolik grup içerir; böylece demir,

bakır gibi metaller veya alkali pH'da hızlıca okside olur ve dehidroaskorbik asit formu oluşur. Askorbik asidin oksidasyonu, moleküler oksijen varlığında da oluşur. Oksidasyon sonucu oluşan dehidro-L-askorbik asit, askorbik asidin %80-100'ü kadar aktiviteye sahiptir. Dehidroaskorbik asit, pH 2-4 arasında oldukça stabildir, fakat pH 4'ün üzerine çıkıldıkça özellikle pH 4-6 arasında maksimum stabilitesini kaybeder ve hızlı bir şekilde vitamin aktivitesi olmayan diketo-L-glukonik aside hidrolize olur. Diketoglukonik asit, organizmada hiçbir metabolik yolda kullanılmadığı için askorbik asit işlevinde hiçbir etkinliği bulunmamaktadır ²⁷.

1.2. Amaç ve Hipotez

Vitaminler arasında en dayanıksızlarından biri olan ve meyve-sebzelerde yaygın olarak bulunan C vitamininin az kayıpla vücuda alınma olasılığı bulunurken, besinlere uygulanan hazırlama, pişirme, depolama ve işlenmiş besinlerin servisi sırasında sebzelerin C vitamini içeriklerinde önemli miktarlarda değişimler olduğu uzun süredir bilinen bir durumdur. Buna ek olarak son zamanlarda mikrobiyolojik kontaminasyonun önlenmesi amacı ile yıkama işlemine ek olarak gıdalara özgü bazı dezenfektanların kullanıldığı stratejiler geliştirilmiştir. Bu çalışmanın hipotezi; marul ve roka sebzelerine farklı konsantrasyonlarda ve sürelerde uygulanan bazı dezenfektanların kimyasal bileşimlerine bağlı olarak bu sebzelerdeki C vitamini içeriklerinin hangi boyutlarda azalacağını belirlenmesidir.

Bu araştırmada, çiğ olarak servis edilen ve mikrobiyolojik açıdan kontamine olma riski yüksek olan marul ve roka sebzelerinin hazırlama yöntemleri (bütün yaprak ve doğranmış) göz önüne alınarak farklı gıda dezenfektanlarının; konsantrasyonları ve uygulama sürelerinin bu sebzelerin C vitamini içerikleri üzerine olan etkisi saptanacaktır. Çalışma sonucunda C vitamini kaybını en az etkileyecek olan dezenfektanın/ların, en uygun uygulama süresi ve konsantrasyonu

belirlenebilecektir. Ayrıca bu konuda alanında uzman kişilere bilimsel veriler sağlanırken, halka da önerilerde bulunulacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Yeterli ve Dengeli Beslenmede Meyve ve Sebzelerin Yeri ve Tüketim Eğilimleri

Yeterli ve dengeli beslenmede, meyve ve sebze grubu diyetin önemli bileşenlerindendir. Meyve ve sebzeler; vitaminler, mineraller ve posanın zengin kaynağıdır ²⁸. Bu grubun enerji ve protein değerleri diğer besin grubundaki besinlere göre düşüktür. Günlük enerji alımına katkıları sadece %4.5'tir ²⁹. Meyve ve sebzelerin içermiş oldukları besin öğelerinden ve diğer bileşenlerden yararlanabilmek için meyve ve sebze tüketiminde çeşitliliğin sağlanması gereklidir. Tek tip meyve ve sebzelerin tüketilmesi, bu gruptan sağlanan tüm besin öğeleri gereksinimini sağlayamaz ²⁸. Havuç, tatlı patates, bal kabağı gibi parlak turuncu sebzeler; kayısı, kırmızı ve pembe greyfurt, mango gibi kavuniçi renkli meyveler karotenoidlerin zengin kaynağıdır. Meyvelerden turunçgiller, kivi, çilek; sebzelerden brokoli, domates, lahanası, patates, ıspanak gibi yeşil yapraklılar C vitamininden zengindir. Portakal, ıspanak, marul gibi sebzeler folatın kaynağıdır. Patates, muz, kavun, portakal, ıspanak ve birçok kurutulmuş meyve potasyumdan zengindir ³⁰.

Meyve ve sebzeler beslenmemizde antioksidanların da önemli kaynağıdır. Sırasıyla kırmızı erik, siyah erik, kırmızı üzüm, kırmızı elma, yeşil üzüm, nektarin, muz, kivi, ananas gibi meyveler; kırmızı lahanası, sarımsak, pancar, mantar, brokoli, ıspanak, Brüksel lahanası, tatlı mısır, patates gibi sebzelerin antioksidan içerikleri yüksektir ³¹. Bu nedenle çeşitliliği sağlamada koyu yeşil yapraklı sebzelerin; sarı-turuncu ve kırmızı meyvelerin ve sebzelerin; pişmiş domates ve turunçgillerin aynı gün içerisinde öğün bazında dönüşümlü tüketilmesi önem taşımaktadır ²⁸.

Meyve ve sebze grubu; günlük olarak yeterli miktarlarda tüketildikleri takdirde kardiyovasküler hastalıklar, kanser, obezite ve Tip 2 diyabetes mellitus gibi bulaşıcı olmayan hastalıkların prevalans ve

insidansının azaltılmasına yardımcı olmaktadır³². Bu nedenle birçok önemli sağlık otoritesi meyve ve sebze tüketimi ile çeşitli öneriler geliştirmiştir^{2, 33}. Kronik hastalıkların önlenmesi ve beslenme ile ilgili “FAO/WHO Uzmanlar Komitesi”; kanser, kalp-damar hastalıkları, diyabet ve obezite gibi bazı kronik hastalıkların ve özellikle az gelişmiş ülkelerde görülen mikrobelerin ögesi yetersizliklerinin önlenmesi amacıyla, patates ve diğer nişasta içeriği yüksek olan yumru şeklindeki sebzeler dışında günlük olarak 400 g meyve ve sebze tüketimini önermektedir². Türkiye'ye Özgü Beslenme Rehberi'nde ise günde en az 5 porsiyon meyve ve sebze tüketilmesi önerilmektedir³³.

WHO, FAO, Amerikan Tarım Örgütü (USDA), Avrupa Besin Güvenliği Derneği (EFSA) gibi önemli kuruluşların önerileri sonucu; tüketicilerin sağlık konusunda gün geçtikçe daha çok bilinçlenmelerine bağlı olarak özellikle taze meyve ve sebzelere olan eğilimi artış göstermiştir². Tüketicilerin özellikle salata yapımında kullanılan marul ve havuç gibi sebzelere artan talebine cevap olarak, son yıllarda tüketime hazır meyve ve sebze endüstrisinde hızlı bir büyüme gerçekleşmiştir⁵.

Meyve ve sebze tüketim miktarı, ülkelere ve yıllara göre farklılık göstermektedir²⁸. Dünya genelinde 1979 yılında kişı başına düşen sebze miktarı 66.1 kg/yıl iken, 2000 yılında 101.9 kg/yıl artış göstermiştir. Gelişmekte olan ülkelere sebze tüketim miktarı (98.8 kg/yıl), gelişmiş ülkelere (112.8 kg/yıl) daha azdır³⁴. Ülkemizde ulusal düzeyde yapılan “1974 Türkiye’de Beslenme” çalışmasında kişı başına günlük sebze tüketimi 321.1 g/gün, taze meyve tüketimi 221.5 g/gün olarak bulunmuştur³⁵. Yine ulusal düzeydeki 1984 yılı araştırmasında, bu miktarlar sırasıyla ortalama 236.0 g ve 173.0 g olarak, 1974 araştırmasından daha düşüktür³⁶. 2003-2007 yılları arasında yapılan Türk Erişkinlerinde Kalp Hastalıkları ve Risk Faktörleri (TEKHARF) çalışmasında, meyve ve sebzelerin önerilen sıklıkta (her gün ve gün aşırı >%93) ve önerilen miktarda (~400 g/gün) tüketildiği saptanmıştır³⁷.

Yapılan başka bir çalışmada ise, meyve ve sebze tüketiminin mevsimler arası farklılık gösterdiği; meyve grubundan turuncgillerin en düşük yaz ayında (13.2 ± 18.11 g), diğer meyvelerin tüketiminin (285.8 ± 151.18 g) ise en yüksek yaz ayında olduğu saptanmıştır. Sebze grubundan yeşil yapraklı sebzelerin kışın en fazla (63.9 ± 38.14 g), yazın ise en düşük miktarda (14.8 ± 14.79 g) tüketildiği, diğer sebzelerin ise yaza göre (14.8 ± 14.79 g) ilkbahar (245.2 ± 105.1 g) ve sonbaharda (243.0 ± 106.16 g), kışa göre (312.2 ± 158.6 g) ise sonbaharda (243.0 ± 106.16 g) artış gösterdiği bildirilmiştir. Patatesin tüketiminde ise mevsimsel bir farklılık saptanmamıştır ³⁸.

2. 2. Meyve ve Sebzelerin Mikrobiyal Güvenliği

Taze meyve ve sebze tüketimindeki artış taze ürünlere atfedilen gıda kaynaklı hastalıkların sayısındaki artışla paralellik göstermektedir ^{39, 40}. CDC, besinsel kaynaklı hastalıkların son yıllarda artış gösterdiğini bildirmiştir ^{7, 8}.

Taze olarak tüketilen meyve ve sebzeler toprağa yakın yetiştirildikleri ve tüketilmeden önce genellikle yıkamadan başka herhangi bir işlem görmedikleri için gıda kaynaklı zehirlenmelere ve hastalıklara sebep olan patojen grup bakterileri içerebilmektedirler (Tablo 2.1) ^{10, 11, 41}. Taze olarak tüketilen yeşil yapraklı sebzelerde sağlık riski oluşturan başlıca besinsel kaynaklı patojenlerin; *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Shigella spp.*, *Escherichia coli* O157:H7, *Yersinia enterocolitica* ile birçok virüs, protozoalar ve makroparazitlerin olduğu bildirilmektedir ^{10, 11}.

Tablo 2.1: Besinsel Kaynaklı Hastalıklara Neden Olan ve Meyve ve Sebzelerde Bulunan Patojen Örnekleri ⁴¹

Patojen	Kontamine Oldukları Besinler
<i>Bacillus cereus</i>	Tere, hardal filizi, soya fasülyesi filizi
<i>Campylobacter jejuni</i>	Yeşil soğan, mantar, marul, patates, maydanoz, biber, ıspanak
<i>Clostridium botulinum</i>	Lahana, mantar, biber
<i>Cryptosporidium</i>	Elma Şarabı
<i>Cytospora</i>	Ahududu
<i>E. Coli</i> O157:H7	Turp filizi, elma suyu, elma şarabı, kişniş, tere, marul
Hepatit A Virüsü	İceberg marulu, ahududu, çilek
<i>Salmonella</i>	Enginar, pancar yaprağı, kereviz, lahana, kavun, karnabahar, biber, patlıcan, hindiba, rezene, yeşil soğan, marul, hardal filizi, portakal suyu, maydanoz, biber, ıspanak, çilek, domates, karpuz
<i>Shigella</i>	Kereviz, kavun, marul, maydanoz, yeşil soğan,
<i>Vibrio cholerae</i>	Lahana, kakao yağı, marul
<i>Aeromonas</i>	Kuşkonmaz, brokoli, karnabahar, kereviz, marul, ıspanak
<i>Listeria monocytogenes</i>	Fasülye filizi, lahana, hindiba, salatalık, patlıcan, marul, mantar, patates, turp, salata sebzeleri, domates
<i>Stafilococcus</i>	Havuç, marul, soğan filizi, maydanoz, turp

Bu patojenlerle kontaminasyon, hasat öncesi, hasat sonrası işleme ve servis gibi üretimin bütün aşamalarında gerçekleşebilir ¹². WHO-2003 Raporu'nda, son on yıl içinde WHO Avrupa Bölgesinde rapor edilen gıda kaynaklı salgın hastalıkların yaklaşık %40'ının evlerde tüketilen gıdalardan kaynaklandığı bildirilmektedir. Kontamine olmuş çiğ ve pişmiş gıdaların birbiriyle teması ve gıda ile temas eden kişilerde kişisel hijyen eksikliği gibi faktörlerin gıda kaynaklı hastalıklara neden olan önemli faktörler arasında olduğu görülmektedir ⁴².

Besin güvenliğini sağlayabilmek ve gıda kaynaklı hastalıkları önleyebilmek için en etkin yol; mikrobiyolojik kontaminasyonun önlenmesi

olarak düşünölmektedir ¹³. Ancak bu her zaman mümkün olamamakta ve sonucunda da kontamine olmuş gıdalar gıda kaynaklı hastalıklara neden olabilmektedir. Bu nedenle gıda kaynaklı hastalık salgınlarının engellenmesi amacıyla dezenfeksiyon işlemleri önemli bir yer tutmaktadır ⁴¹.

2.2.1. Meyve ve Sebzelerde Dezenfeksiyon Uygulamaları

Türk Gıda Kodeksi (TGK)'ne göre dezenfeksiyon: "Gıda maddelerinin kirlenmesini önlemek amacıyla, gıda maddesinin özelliklerini etkilemeden, fiziksel ve kimyasal yollarla ortamdan mikroorganizmaların arındırılması işlemidir."⁴³. Gıda ve İlaç Örgütüne (FDA) göre dezenfeksiyon ise, toplum sağlığı için tehdit oluşturan mikroorganizmalarla birlikte diğer istenmeyen mikroorganizmaların yok edilmesi ya da sayılarının önemli ölçüde azaltılması amacıyla etkili olan ve bunu yaparken ürünün kalitesini ya da tüketici için güvenliğini olumsuz yönde etkilemeyen bir işlem yoluyla ürünün temizleme işlemine tabi tutulması olarak tanımlanmıştır. Bu tanım üç önemli hususa işaret etmektedir. Teorik olarak üründe mevcut olabilecek toplum sağlığı açısından önem arz eden patojenik mikroorganizmaların popölasyonunu azaltmak suretiyle besin güvenliği sağlarken ürün kalitesinin de korunması zorunluluğı bulunmaktadır. Tüketici güvenliği de aynı derecede önemli bir husustur ¹⁸.

Dezenfeksiyon işleminde en sık başvuru olan sade su ile yıkama işlemi, sebzelerde mikrobiyal yükü azaltmada fazlaca etkili olamamakta ve sebze yüzeyinde canlı mikroorganizmalar kalmaktadır. Sebze yüzeyinde canlı kalan mikroorganizmalar (özellikle patojenler) ve/veya toksinleri sebze ve bu sebzeden yapılan ürünler tüketildiğinde insana doğrudan geçmekte ve önemli sağlık sorunlarına neden olabilmektedir ¹⁴. Yapılan bazı çalışmalarda; marulun yalnızca musluk suyu ile yıkanmasının doğal mikroflorayı yaklaşık 1 log cfu/g azalttığı bildirilirken (15,16); yıkama suyuna kimyasal dezenfektan eklenmesinin

mikrobiyolojik yükü 10-100 kat oranlarda azalttığı bildirilmiştir ¹⁷. Sonuç olarak yıkama suyu sistemlerinde meyve ve sebzelerdeki mikrobiyal kontaminasyonu azaltmak için gıdaya özgü dezenfektanların kullanıldığı dezenfeksiyon işlemi günümüzde bir ihtiyaç haline gelmiştir.

2.2.1.1.Meyve ve Sebzelerin Dezenfeksiyonunda Kullanılan Dezenfektanlar

Gıdaların mikrobiyal yükünü azaltmak amacıyla kullanılan çok çeşitli yöntemler bulunmaktadır ⁴¹. Ancak günümüzde mikrobiyolojik güvenliğe verilen önem arttıkça mikrobiyolojik kontaminasyonun önlenmesi amacı ile yıkama işlemine ek olarak meyve ve sebzelerde patojenleri elimine etmeyi ya da azaltmayı amaçlayan temel yapısı kimyasal olan gıdaya özgü bazı dezenfektanların kullanıldığı stratejiler geliştirilmiştir ¹³.

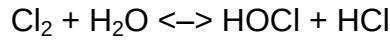
Dezenfeksiyon amacıyla günümüzde meyve ve sebzelerde yaygın olarak kullanılan kimyasal maddeler; sodyum hipoklorit (NaOCl), kalsiyum hipoklorit (Ca(OCl)_2), klordioksit (ClO_2) gibi klorlu bileşikler, hidrojen peroksit, ozon, sitrik asit ve asetik asit gibi birçok organik asit, elektrolize su vb. bileşiklerdir ¹⁸. Bu dezenfektanların uygulamaları genellikle gıdanın dezenfektanlı çözeltiye daldırılması veya dezenfektanlı çözeltinin gıdaya püskürtülmesi şeklinde gerçekleştirilmektedir ⁴⁴⁻⁴⁶.

2.2.1.1.1.Klorlu Bileşikler

Klorlu bileşikler, gıda sanayinde dezenfeksiyon amacıyla kullanılan önemli kimyasallardandır ⁴⁶. Yaygın olarak kullanılan klor bileşikleri sodyum hipoklorit (NaOCl), kalsiyum hipoklorit (Ca(OCl)_2), klordioksit (ClO_2), lityum hipoklorit, klorlu trisodyum fosfat ve klorlu izosiyanürattir ⁴⁴.

Özellikle sıvı klor ve hipoklorit başta olmak üzere klor bazlı kimyasallar, taze ve tüketime hazır ürünlerin dezenfeksiyonunda en çok kullanılan dezenfektan maddelerindendir ⁴⁶.

Klor (Cl), gerek klor gazı (Cl₂) enjekte edilerek gerekse hipoklorür tuzları eklenerek kullanılan, suda çözünen, güçlü oksitleyici özellikleri olan etkili bir dezenfektandır ¹⁷. Klor gazı veya hipoklorit tuzu (OCl⁻) oda sıcaklığında suda çözünür. Klor iyonu suda çözündüğünde ve reaksiyon en basit şekliyle ele alındığında hipokloröz asit (HOCl) ve hidroklorik asidin (HCl) bir karışımı meydana gelir ^{47, 48}.



Oluşan bu serbest asitler daha sonra HOCl $\leftrightarrow$ H⁺ + OCl⁻ reaksiyonu ile dağılırlar. Bu denge denkleminde göre pH'nın 3'ün üzerinde olması halinde klor moleküler halde (Cl₂) bulunmaz. Hipoklorit asit, 6–8.5 değerleri arasındaki pH'larda tamamen ayrışır. pH 6'ya eşit ise klor, hipoklorit asit formunda bulunur. pH 7.5 değerinin üzerinde ise hipoklorit iyonları (OCl⁻) hâkimdir. pH 9.5 değerinin üzerinde ise klor hemen tamamen hipoklorit iyonları (OCl⁻) şeklindedir. Su dezenfeksiyonu genel olarak pH 3.5 – 7.0 arasında meydana gelir ve bu aralıkta HOCl, OCl⁻'ye dönüşür. Bu pH aralığında HOCl'nin biosidal aktivitesi OCl⁻'den daha yüksektir (Tablo 2.2) .

Tablo 2.2: Değişen pH Seviyelerindeki Su İçindeki Klor Formlarının Aktivitesi ⁴⁶

Dezenfeksiyon Sürecinde Suyun pH'sı	HOCl olarak klorun yaklaşık % aktivitesi	OCl ⁻ olarak klorun yaklaşık % aktivitesi
3.5	90	0
4.0	95	0
4.5	100	Eser
5.0	100	Eser
5.5	100	Eser
6.0	98	2
6.5	95	5
7.0	78	22
7.5	50	50
8.0	22	78
8.5	15	85
9.0	4	96
9.5	2	98
10.0	0	100

Çözünmüş halde asidik pH seviyelerinde klorlu bileşikler daha etkin olmasına rağmen, işlem yapılan malzemede meydana gelen aşınmayı en aza indirmek amacıyla klor bazlı steril maddeleri çoğunlukla 6.0 ile 7.5 aralığındaki pH seviyelerinde kullanılmaktadır ⁴⁹.

Klorlu ya da klorlandırılmış olarak adlandırılan dezenfektan solüsyonu suyun pH derecesiyle birlikte değişen oranlarda klor gazı (Cl₂), hipokloröz asit (HOCl) ve hipoklorit iyonlarından oluşmaktadır ^{47, 49}. Hipokloröz asit (HOCl) ve hipoklorit iyonlarının (OCl⁻) konsantrasyonuna “serbest klor” adı verilir ve miktarları esas olarak pH tarafından belirlenir. Serbest klor ve reaktif klor terimleri, oksidatif reaksiyon ve dezenfeksiyon için mevcut olan klorün miktarını tanımlamak için kullanılan terimlerdir. Toplam klor ise suda mevcut olan ve organik maddenin dezenfeksiyonu ile oksidasyonu için var olan bağlı formda bulunan klor anlamına gelmektedir. Bağlanmış klor bileşenleri diğer klor formlarına göre daha stabil olmalarına

rağmen dezenfeksiyon işleminde daha yavaşlırlar. Dezenfektan solüsyonunda bulunması istenen klor formu hipoklorit iyonuna oranla daha fazla bakteriosit etkisi olan hipokloröz asittir. Klor formları için dezenfeksiyon yeterliği ve etkinliği kısaca; $OCl < HOCl < ClO_2 < O_3$ şeklindedir ^{47, 49}.

Gıdaların dezenfektan ile temas süresi ve kullanılacak dezenfektanın konsantrasyonu ortam koşullarına, hedef mikroorganizmaya ve gıdaya bağlı olarak değişkenlik göstermektedir ⁴⁶.

Mikroorganizmaların klora karşı hassasiyetleri değişmektedir. Bakteriler en hassas olanlardır, çoğu mantar sporu daha az hassastır ve spor oluşturan bazı hayvan parazitleri yüksek oranda duyarsızdır ⁴⁶. Uygulama sırasında toplam klor yeterli klor aktivitesini sağlamak için klor konsantrasyonunun 300 ppm seviyesini geçmesi gerekebilir. Klor bileşikleri çoğunlukla 50–200 ppm serbest klor seviyelerinde ve 5 dakikadan az tipik temas süreleriyle kullanılmaktadır ^{50, 51}. Yüksek konsantrasyonlarda bazı gıda ürünlerinde yüzey ağarmasına ya da beneklenmesine yol açabilmektedir ⁵⁰. Örneğin, dolmalık biber 250 ppm seviyesindeki klordan etkilenmezken havuç turuncu renk yoğunluğunu kaybedebilmektedir. Aynı şekilde 250 ppm seviyesinin üstünde klor konsantrasyonlarına maruz kalınması halinde kereviz ve kuşkonmazın yüzeyinde açık kahverengi benekler oluşabilmektedir ⁴⁶.

Gıdaların kirlerinden arındırılması amacıyla sebzelerin klorlu su ile yıkanması geleneksel olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla klorlu bileşiklerin antimikrobiyal etkinliğini araştıran ve saptayan birçok araştırmacı bulunmaktadır ⁵²⁻⁵⁴. Ancak, klorun Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (US EPA, Environmental Protection Agency) tarafından kullanımı onaylanan ve piyasada bulunan üç temel formu bulunmaktadır ⁵⁵.

2.2.1.1.1.1. Sodyum Hipoklorit (NaOCl)

Sodyum hipoklorit genellikle küçük çaplı dezenfeksiyon işlemlerinde kullanılan klorlu bileşiktir. Gıdalar üzerinde sadece tescilli formülasyonların kullanımına onay verilmiş olup evde kullanılan çamaşır suyu tescilli maddeler arasında bulunmamaktadır ⁴⁶.

Katı hali havadaki suyu emerek klor gazı salması nedeniyle %5.25-12.75 arası konsantrasyonlarda sıvı halde kullanılmaktadır. Ayrıca sodyum hipoklorit suyun pH seviyesini 7.5'in üzerine çıkarmaktadır Sodyum hipoklorit, su bazlı formülasyonlara ilave nakliye masrafına bağlı olarak diğer klor formlarına oranla daha pahalıdır. Sodyum hipokloritin sürekli uygulanması, sodyuma hassas olan ürünlere zarar verebilmektedir ⁴⁶.

2.2.1.1.1.2. Kalsiyum Hipoklorit (CaCl₂O₂)

Kalsiyum hipoklorit gıdaların dezenfeksiyonunda kullanılan diğer bir klorlu bileşiktir. Tescilli formülasyonlarının %65 ya da %68 aktif klor bileşeni içermektedir. Granül toz, sıkıştırılmış tablet ya da yavaş salınımlı büyük tabletler halinde piyasada mevcuttur. Kuru depolamada, kalsiyum hipoklorit sodyum hipoklorite oranla daha stabildir. Kalsiyum hipoklorit granüllerinin soğuk depo suyu ya da su soğutması sistemi içinde çözünmemesi halinde fitotoksin etkisi yaratabilmektedir. Soğutma ya da yıkama suyuna ilave etmeden önce granüller daima ılık suda eritilmelidir. Yıkama suyuna ilave edildiğinde, kalsiyum hipoklorit suyun pH seviyesini 7.5'un çok az üzerine çıkarmaktadır ⁵⁶.

Kloraminler ve trihalometanlar gibi klorlu organik bileşiklerin muhtemel oluşumu ile yeni ve daha dayanıklı patojenlerin ortaya çıkmasına dair artan toplum sağlığı endişeleri tüketime hazır ürün endüstrisi tarafından tüm klorlu bileşiklerin kullanımına ilişkin olarak şüphe yaratmıştır ⁵⁶. Trihalometanların hayvan çalışmalarında tümör oluşumuna yol açtığı ve kanser insidansının yükselmesi ile ilişkisi olduğu bildirilerek

EPA tarafından insanlar üzerinde kanser oluşturması muhtemel madde olarak sınıflandırılmıştır ⁵⁷. Bununla birlikte, dezenfekte edici madde olarak klor ya da klor içeren bileşiklerin uygulanmasına dair endişelerin diğeri bir kaynağı, uzun süre klor buharına maruz kalmanın çalışanların derisinde ve solunum yollarında tahrişe neden olmasıdır ¹⁷.

Klorlu bileşiklerin bu potansiyel etkileri nedeniyle gelecekte klor kullanımına ilişkin yasal sınırlamalar getirilmesi muhtemel olup bu durum fonksiyonel alternatiflerin geliştirilmesini gerekli kılacaktır. Almanya, Hollanda, İsviçre ve Belçika gibi bazı Avrupa lkelerinde tüketime hazır ürünlerde klor kullanımı yasaklanmıştır ³.

2.2.1.1.1.3. Klordioksit (ClO₂)

Klordioksit (ClO₂), meyve ve sebzelerin yıkanması amacıyla kullanımı FDA tarafından onaylanan ⁵⁸ ve klora oranla 2,5 kat daha fazla oksitlenme kapasitesine sahip olan bir dezenfektandır ⁵⁹. Klordioksit, insan sağığı açısından tehlikeli kloramin bileşikleri oluşturmak üzere nitrojen içerikli bileşiklerle ya da amonyakla tepkimeye girmemektedir ⁶⁰.

Klordioksitin dezenfeksiyon gücü 6 ile 10 pH seviyeleri arasında göreceli olarak stabildir. Temiz su içindeki 3 ile 5 ppm arasındaki konsantrasyonları birçok patojen mikroorganizmaya karşı etkilidir. Literatürde klordioksitin antimikrobiyal özelliğini ortaya koyan birçok çalışma mevcuttur ^{61, 62}. Yapılan bir araştırmada *Escherichia coli* O157:H7 ile aşılanmış küçük havuç ile tüketime hazır marulu klordioksit ile muamele etmişler ve klordioksitin etkinliğini saptamışlardır ⁵⁶. Yapılan başka bir çalışmada da klordioksitin *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella Tyhimurium*'un etkisiz hale getirilmesindeki etkisi ortaya konmuştur ⁶³. Aynı zamanda bu araştırmacılar klordioksit, ozon ve kekik esaslı yağı birleştirerek yapılan etkin işlemin ürün organoleptik özelliklerini etkileyebileceğini bulmuşlardır ⁶³.

2.2.1.1.2.Oksidan Maddeler

2.2.1.1.2.1.Hidrojen peroksit (H₂O₂)

Hidrojen peroksit (H₂O₂) Genel Olarak Güvenli Kabul Edilir (GRAS) statüsünde berraklaştırıcı, oksitleyici ve indirgeyici antimikrobiyal madde olarak sınıflandırılmaktadır⁶⁴. Hidrojen peroksit oksidan özelliklerine ve sitotoksik oksitleyici türleri üretme kapasitesine bağlı olarak bakterisidal ve inhibitör aktiviteye sahiptir ⁶⁵. Sporosit aktivitesi, H₂O₂'yi gıdaların temas ettiği yüzeylerde ve paketleme malzemelerinde steril dolgu işlemlerinde kullanmak için talep edilen bir sterilizasyon maddesi haline getirmektedir ³.

H₂O₂'nin dezenfektan etkisi, lökositlerin ve bazı bakterilerin oluşturdukları katalaz enzimiyle inaktive edilmektedir. Bu nedenle katalaz negatif olan pseudomonaslarda iyi bir etki görülürken, katalaz pozitif reaksiyon veren enterobakterilerdeki etki yetersizdir. Geniş öldürme spektrumuna sahiptir ve kalıntı bırakmaz. Bu maddeler gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı etkili olmasına karşın bazı olumsuz yanları da bulunmaktadır. H₂O₂ halojenlere göre daha yavaş ve kararsızdır ⁶⁶.

H₂O₂ seviyelerindeki artış, dezenfeksiyon edilen ürünlerdeki peroksit varlığına ya da yokluğuna bağlı olarak değişebilmektedir ⁶⁶. Yapılan çalışmalarda, H₂O₂ solüsyonuna batırmak suretiyle gerçekleştirilen dezenfeksiyon işlemi, tüketime hazır dolmalık biber, salatalık, kabak, kavun ve kış kavununda bulunan mikrobiyal popülasyonu azaltmış ancak duyuusal özellikleri değiştirmemiştir⁶⁷. Ancak doğranmış marul H₂O₂ solüsyonuna batırıldığında marulun oldukça karardığı gözlemlenmiştir ⁶⁶.

2.2.1.1.2.2. Ozon

Ozon, FDA tarafından GRAS olarak kabul edilen ⁶⁸ ve toksik olmayan, yüksek derecede reaktif olan ve anında ayrıışan güçlü bir antimikrobiyal maddedir ^{69, 70}.

Dezenfeksiyon amacıyla mikrobiyal popülasyonları azaltmak ve bu ürünlerin raf ömürlerini uzatmak için tüketime hazır ürünlere ozonlu su uygulaması birçok çalışmada yapılmış ve çok etkin sonuçlar elde edilmiştir ⁷¹. Bazı araştırmacılar ozonla yapılan dezenfeksiyon işleminin; brokoli, salatalık, elma, üzüm, portakal, armut, ahududu ve çilek gibi tüketime hazır ürünlerin mikrobiyal popülasyonlarını azaltarak ve etilen oksitlenmesi ile raf ömürlerini uzatma konusunda yararlı bir etkisinin olduğunu göstermişlerdir ^{57, 60, 72, 73}. Ancak şimdilerde *Shigella sonnei* gibi bazı gıda kaynaklı patojenlerin ozon tarafından etkisiz hale gelmediğine dair bazı çalışmalar mevcuttur. Pekçok insektisit in çözünürlüğünü artırması ve oksijen talebini azaltması nedeniyle ozonun su üzerinde de olumlu etkisi bulunmaktadır ⁷⁴.

Ozon, klorla karşılaştırıldığında ozonun belirli mikroorganizmalar üzerinde daha belirgin bir etkisinin olduğu ve hızla oksijene çözünerek kalıntı bırakmadığı belirtilmektedir ⁶⁰. Buna karşılık kötü bir kokuya sahip olması, yağlar üzerinde acılaşıma etkeni olması ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilemesi nedeniyle fazla kullanılmamaktadır ⁷⁵. Ayrıca daha yüksek oranda aşındırma etkisi ve yüksek maliyeti diğer başlıca dezavantajlarıdır ⁷⁶.

2.2.1.1.3. Kalsiyum bazlı çözeltiler

Kalsiyum bazlı çözeltiler, meyve ve sebzelerin raf ömürlerini uzatmak için sıklıkla kullanılmaktadır. Kalsiyum; kalsiyum pektat oluşturmak için pektin ile tepkimeye girerek sebzelerin hücre duvarının bütünlüğünü sağlamaktadır. Kalsiyumun, hücre duvarı ile orta katmanda

bulunan pektinlerini çapraz bağlayarak hücrenin sertliğini sağladığı rapor edilmiştir ⁷⁷. Bu nedenle kalsiyumla işlenmiş meyve ve sebzeler genel olarak depolanma sırasında daha sağlam olarak kalmaktadırlar ^{78, 79}.

Kalsiyum laktat; greyfurt ⁸⁰, şeftali ⁸¹, tüketime hazır kavun ⁸² ve elma ^{83, 84} gibi hassas meyvelerde ve hızlı olgunlaşma endeksine sahip ürünlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Kalsiyum laktat (%0.5-2) kavun, çilek ve diğer meyvelerde de sertleştirici madde olarak kullanılmaktadır ^{84, 85}. Acılık ve tat kaybını engelleme gibi işlevleri nedeniyle kalsiyum kloritin, buna iyi bir alternatif oluşturduğu rapor edilmiştir ⁸².

Son zamanlarda kullanım kolaylığı ve yüksek gıda kalitesi ile insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin çok az olduğu düşünülen kalsiyum oksit içerikli dezenfektanların kullanımı da yaygınlaşmaya başlamıştır. Kalsiyum oksit suda çözündüğü zaman $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ şeklindeki mekanizma gelişmekte ve yıkama solüsyonu alkali hale gelmektedir. Yapılan çalışmalarda %0.1 oranında kalsine edilmiş kalsiyum solüsyonunun pH'sı 12'nin üzerinde olduğu ve bu alkalitede bakteriyostatik etki gösterdiği bildirilmiştir.

Kalsiyum bazlı çözeltilerin kullanımının, klorofil ve protein kaybının azalmasında ve bitki dokusunun aşırı olgunlaşmasının baskılanmasında etkili olduğu rapor edilmiştir ^{86, 87}.

Kalsiyumun elmaların solunum kapasitesini azalttığı ve sertlik retansiyonu artırmakla birlikte genel olarak fizyolojik bozukluk durumlarını ve çürümeyi azalttığı rapor edilmiştir ⁸⁸.

2.2.1.1.4. Organik asitler

Meyve ve sebzelerde doğal olarak bulunan ya da fermentasyon sonucunda biriken organik asitler bazı mikroorganizmaların gelişimini geciktirirken bazı mikroorganizmaların gelişimini engellemektedir

⁴⁹. Meyve ve sebzelerde doğal olarak bulunan ya da dışarıdan ilave edilen organik asitler, tüketime hazır meyve ve sebzelerdeki psikrofil ve mezofil mikroorganizmalara karşı güçlü antimikrobiyal etki gösteren maddeler olarak tanımlanmaktadır^{89, 90}. Taze olarak tüketilen sebzelerin dezenfeksiyonu amacıyla genellikle; sitrik asit, askorbik asit, laktik asit veya laktatlar, asetik asit veya asetatlar kullanılmaktadır ⁹¹.

Sitrik asit ve askorbik asit salata sebzelerindeki mikrobiyal popülasyonların azaltılması amacıyla kullanılmaktadır ⁹². Askorbik asit (L-askorbik asit) ve onun çeşitli nötr tuzları ile diğer türevleri kararma ve diğer oksitlenmeye bağlı reaksiyonları önlemek amacıyla; meyve, meyve ve sebze sularında başlıca GRAS statüsünde olan antioksidanlar sınıfında yer almaktadır ⁹³.

Laktik asit, karbonhidratların fermentasyonu sonucu oluşan GRAS statüsünde olan bir kimyasaldır. Sodyum, kalsiyum ve potasyum laktat gibi tuzları da GRAS statüsündedir ⁹⁴. Laktatların olası antimikrobiyal mekanizmasının su aktivitesindeki azalma olduğu bildirilmektedir ⁶⁷.

Asetik asit, çok eskiden beri sıklıkla kullanılan ve maliyeti düşük olan bir organik asittir ⁹⁴. Asetik asit ve kalsiyum, sodyum, potasyum asetat ve sodyum, kalsiyum diasetat ve dehidro asetik asit diğer antimikrobiyal asetik asit türevleri GRAS statüsündedir ^{67, 94}. Bu bileşiklerin bütün haldeki elma, şeftali, kayısı ve kirazlarda mantar gelişiminin önlenmesinde etkili olduğu bildirilmektedir ⁹⁵. Ancak asetik asidin kiviler üzerinde etkin olmadığı saptanmıştır ⁹⁶.

Asetik asit ve kalsiyum tuzları ekmekte Rope hastalığını önlemektedir. Ayrıca antimikrobiyal madde olarak, kür edilmiş etlerde, balık ürünlerinde, ketçap, mayonez ve turşularda kullanılmakta, bu ürünlerde çeşni verici fonksiyonu da bulunmaktadır. Hububat ürünleri, sirke, malt şurubu ve konsantrelerinde etkili bir biçimde kullanım alanı bulmaktadır. Fermente olabilir karbonhidrat içeren gıdalarda laktik asit

bakterileri ve mayaların çoğalmasını önlemek için %3.6 bulunması gerekmektedir.

2.2.1.1.5. Lezzet ve Aroma Verici Maddeler

Kimyasal dezenfektanların kullanımının yanı sıra literatürde lezzet ve aroma verici bazı maddelerin antimikrobiyal etkiye sahip olduğu konusunda çeşitli araştırmalar mevcuttur ^{20, 97, 98}.

Sarımsak, tarçın, kekik, karanfil, fesleğen, kişniş, narenciye kabukları, defne, zencefil, biberiye ve nane yağları gibi çeşitli esansiyel yağlar hem bakteri hem küfler için antimikrobiyal özellik gösteren doğal ürünler olarak incelenmektedir ⁹⁹⁻¹⁰³. Esansiyel yağların antimikrobiyal etki ve doğal aroması genelde onların biyoaktif özelliklerini etkileyen bileşiklerin ve bunların etkileşimlerinin olduğu kimyasal konfigürasyonlarla ilişkilendirilmektedir ¹⁰⁴.

Bazı çalışmalarda tüm esansiyel yağların karışımlarının ayrı ayrı bileşenlerinden daha fazla antibakteriyel etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır ^{105, 106}. Daha düşük konsantrasyonda bileşenlerinin antimikrobiyal aktivite için önem taşıdığı ve tüm karışımın sinerjistik bir etkiye sahip olduğu düşünülmektedir ¹⁰⁷.

Esansiyel yağ karışımlarının içerisinde bulunan belli bir bileşiğin antimikrobiyal etki mekanizması farklı olabilmektedir. Bunlar hücre duvarı bozulması, sitoplazma membran hasarı, protein membran hasarı, hücre içeriğinin sızması, sitoplazma koagülasyonunda proton tutan aktif bölgelerin azalması, esansiyel enzimlerin inaktivasyonu ve genetik materyalin fonksiyonlarının bozulması şeklindedir ¹⁰⁸⁻¹¹⁰.

Antimikrobiyal aktiviteye ve lezzet verici özelliklere sahip olan esansiyel yağlarda terpenoidler organik kükürt bileşikler, aldehit ve alkoller gibi mevcut çeşitli uçucu bileşikler bulunmaktadır ¹¹¹. Bu bileşikler

arasında terpenoidler; kişniş, tarçın, kekik, biberiye, karanfil ve narenciye yağları kokusuna önemli katkı sağladığı için yaygın olarak kullanılmaktadır¹¹¹. Bilinen terpenoidler; sitral, mentol, kamfor, geraniol, eugenol ve sinamaldehit içermektedir¹¹². Bu terpenoid bileşikler *in vitro* koşullarda bakterilerin ve mantarların gelişmesini inhibe etmektedir. Örneğin; kokusu limon gibi olan α -terpinen çeşitli bakteri türlerini inhibe etmektedir¹¹³. Tatlı bir tarçın-bal kokusu olan sinamaldehit, *E.coli* O157'nin ve *S.typhimurium* un büyümesini inhibe etmektedir. Karvanın *E.coli*, *S. thermophilus* ve *L.lactis* in spesifik büyüme oranını azalttığı ve bu bakterilerin hücrelerinin metabolik enerji durumunu bozucu olarak davrandığı düşünülmektedir¹¹⁴.

Azot ya da kükürt ya da her ikisini de bulunduran organik bileşikler genelde çok geniş çeşitte mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite gösteren sarımsak, soğan ve pırasa yağlarında bulunmaktadır. Dialil-mono, -di, -trisülfid gibi organik kükürt bileşikleri içeren sarımsağın bakteri ve mantarlara karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir¹¹⁵. Örneğin; soğan, sarımsak ve lahanadada bulunan dialil sülfid ve dimetil trisülfid; *E.aerogenes*, *E.coli*, *Salmonella*, *L.monocytogenes* ve *Y.enterocolytica*'ya karşı antimikrobiyal aktivite gösteren uçucu bileşenlerdir¹¹⁶.

Literatürde ayrıca kekik yağının salatalarda *Salmonella enteridis* PT4 üzerinde antibakteriyel etki gösterdiği bildirilmektedir²⁰. Yapılan bir çalışmada; kekikte esansiyel yağların ve yağ haricindeki ekstraktların güçlü antibakteriyel etkiye sahip olduğu; bu nedenle gıda muhafazasında ve dekontaminasyonunda kullanılabileceği tespit edilmiştir⁹⁷.

Üzüm sirkesi ve limon suyu gibi lezzet verici maddelerin dezenfektan etkileri ile ilgili de araştırmalar yapılmıştır. Yapılan bir çalışmada, bu maddelerin 1:1 oranındaki karışımlarının bu maddelerin her

birinin gösterdiği etkiden daha iyi antibakteriyal etki göstererek sebzeleri dekontamine ettiği saptanmıştır¹¹⁷.

2.2.1.1.6. Elektrolize su (EW)

Elektrolize oksitleyici su olarak da bilinen elektrolize su (EW), geleneksel olarak katotta temel elektrolize sulu solüsyon ve anotta elektrolize asidik solüsyon üretmek amacıyla sulu sodyum klorürün elektrolize edilmesiyle elde edilmektedir⁷⁰. Tuz solüsyonu içindeki hidroksit iyonları ve klor iyonları gibi negatif elektrik yüklenmiş iyonlar; elektronlarını bırakmak için anota yönelir. Oksijen gazı, klor gazı, hipoklorit iyonu, hipokloröz asit ve hidroklorik asit haline gelirken, hidrojen iyonu ve sodyum iyonu gibi pozitif elektrik yüklü iyonlar ise elektron alıp hidrojen gazı ve sodyum hidroksit haline gelmek için katoda yönelirler¹¹⁸.

Asidik EW'nin (pH 2.1–4.5) patojenlere ve çürümeye neden olan mikroorganizmalar üzerinde bakteristatik etkisi vardır. Klordan ve ozondan daha fazla etkilidir^{119, 120}. Farklı çalışmalar EW kullanımının *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus sp*, *Aeromonas sp*, *E. coli* ve *Legionella pneumophilla*'yı etkisiz hale getirdiğini ortaya koymuştur. Ancak, aynı zamanda *Bacillus subtilis*, *Ralstonia solanacearum*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium ultimum*, *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* ve *Trichoderma hamatum* gibi tarımsal açıdan önem taşıyan mikroorganizmaları da etkisiz hale getirmektedir. Buna ek olarak, EW kullanımı siyanür, amonyum vb zararlı maddeleri de nötralize etmektedir¹²¹.

Diğer yandan, daha yüksek pH (~7) seviyesine sahip EW solüsyonlarının dezenfektan özellikleri test edilmiş ve sonuçta tüketime hazır sebzelerin yüzey renkleri, pH seviyeleri ve genel görünimleri üzerinde hiçbir yan etki göstermemişlerdir. Nötr EW kullanımı ürünün pH seviyesi, yüzey rengi ve genel görünümü üzerinde etki göstermemesi nedeniyle asidik EW kullanımına göre daha fazla avantaj sunmaktadır¹²².

Ancak tüketime hazır taze meyve ve sebzeler üzerinde az sayıda çalışma yapılmış ve yapılan çalışmalarda mikrobiyal niteliklere büyük vurgu yapılırken kararma, doku, besin değeri gibi kalite özelliklerine çok fazla odaklanılmamıştır¹²²⁻¹²⁴.

2.2.1.1.7. Diğer Dezenfektanlar

Gıdaların dezenfeksiyonunda bahsedilenlerin dışında ayrıca kullanılan birçok kimyasal dezenfektan bulunmaktadır¹²⁵.

Etilendiamin tetraasetik asit (EDTA) bağlayıcı özellikte inorganik bir asittir. Gıda sanayinde antioksidan özelliğinin yanı sıra antimikrobiyal etkisinden faydalanılarak dezenfeksiyon işlemlerinde kullanılmaktadır¹²⁶.

Trisodyum fosfatın (TSP), kümes hayvanları etlerindeki *Salmonella* başta olmak üzere diğer mikroorganizmaların sayılarını azaltmak amacıyla kullanımı FDA tarafından kabul edilmiştir¹²⁷.

İyot ise, yüksek yüzeysel aktivite gösteren maddelerle kombinasyonlar halinde özellikle süt endüstrisinde kullanım alanı bulmuştur. Bu maddelere iyodoforlar denir. Dezenfektan etkisi daha geniş bir pH spektrumunda bulunur, yani asit ortamda da etkilidir. Buna karşın, daha korezif, toksik ve zor çözünür olması dezavantajdır⁷⁵.

Quarterner amonyum bileşikleri etkili dezenfektanlardır. Bakterisid etkileri, bakteri hücreindeki proteinleri koagüle etmesinden ileri gelmektedir. Gram pozitif mikroorganizmalara çok etkili olan dört değerli amonyum bileşikleri, gram negatif psikrofil mikroorganizmalara koliform bakterilere karşı yeterince etkili değildirler. Bu nedenle, klor bileşiklerinin kullanımı daha çok tercih edilmektedir⁷⁵.

Bu dezenfektanların dışında çeşitli alkollerin, aldehitlerin, kükürtlü bileşiklerin, fenol türevlerinin, kloraminlerin, ultraviyole

radasyonun ve amfoterik bileşiklerin de çeşitli alanlarda dezenfeksiyon işleminde kullanım alanları bulunmaktadır ¹²⁵.

2.2.1.2. Dezenfektanların Etkinliğini Değiştiren Faktörler

Kullanılan dezenfektanların antimikrobiyal etkinliği; gıdanın yapısı, pH, sıcaklık, mikrobiyal yüke (tür ve etki mekanizması), organik materyal, dezenfektanın etki mekanizması ve konsantrasyonu gibi birçok faktöre bağlıdır ⁷⁵.

Dezenfektan maddenin konsantrasyonu: Dezenfektan maddenin etkisi konsantrasyonu ile beraber artmaktadır. Bu etki Ölüm Oranı Sabitliği: $k = tc^n$ (t: koloni sayısında spesifik bir azalma için dakika cinsinden dezenfeksiyon süresi, c: konsantrasyon, n: konsantrasyon katsayısı) kullanılarak hesaplanmaktadır ⁴⁴.

Etki süresi: Dezenfektan maddenin mikroorganizmalar üzerinde etkili olabilmesi için belirli bir süre geçmesi gerekir. Etki süresi uygulanan kimyasal dezenfektana ve uygulandığı ortam şartlarına göre değişmektedir ⁷⁵. Optimum koşullarda dezenfektanların 2 dakika içerisinde etkili olduğu bilinmektedir. Olumsuz koşullar da göz önüne alınırsa, bu temas süresinin 10 dakika olacak şekilde ayarlanması önerilmektedir ¹²⁸.

Isı: Kimyasal dezenfektanlar çoğunlukla oda sıcaklığında kullanılmaktadır ⁴⁴. Dezenfektanların 21-38°C'ler arasında en yüksek aktiviteyi gösterdiği bilinmektedir ¹²⁸.

Hidrojen iyonu konsantrasyonu (pH): Ortamın pH'sı nötrden ne kadar uzak olursa etki o denli artar. Hidrojen iyon konsantrasyonu bakterisidal etkiyi arttırmaktadır ⁷⁵.

Organik maddeler: Ortamda bulunan organik maddeler dezenfeksiyon işlemini olumsuz yönde etkilemektedir ⁷⁵.

Suyun sertliği: Suyun sertliği arttıkça dezenfeksiyonun etkisi düşmektedir ⁷⁵.

Mikroorganizmaya bağlı etkiler: Mikroorganizmanın cinsleri, türleri ve sayıları ile bulunduğu yaşam evresine göre dezenfektan maddelerin etkisi değişmektedir ⁷⁵.

Dezenfeksiyon işleminden önce kontaminasyon seviyesinin düşük olması dezenfeksiyonun etkinliği açısından önemlidir. Çünkü kimyasal dezenfektanlar, mikroorganizmaların aktif olarak çoğaldıkları logaritmik gelişim evresinde dezenfektanlara daha duyarlıdır ¹²⁹.

2.3. C Vitamini

2.3.1. C Vitaminin Tarihçesi

C vitamini, insan sağlığı için esansiyel olan ve suda çözünen bir vitamindir. C vitaminin yetersizliğine bağlı gelişen skorbütün milattan önce 1500 yıllarında tanındığına dair bulgular bulunmaktadır. Hipokrates ise milattan önce 500 yıllarında skorbütü; diğ etlerinin kangreni, diğ kaybı ve askerlerin ayaklarında şiddetli ağrılar gibi belirtilerle tanımlamıştır ¹³⁰.

On altıncı ve on yedinci yüzyıllara gelindiğinde, denizciler tarafından skorbüt; ölümcül sonuçları olan ve tedavisinde meyve, limon suyu ve bitkisel ürünler ile tedavi edilebilir olarak nitelendirilmiştir. On dokuzuncu yüzyıla kadar skorbüt özellikle meyve ve sebzenin nadir bulunduğu kuzey enlemlerinde daha yaygın bir şekilde görülmeye devam etmiştir. Hastalık özellikle Avrupa'da endemik bir hal almış ve özellikle uzun deniz yolculukları yapan denizcilerin korkulu bir rüyası haline gelmiştir ¹³¹.

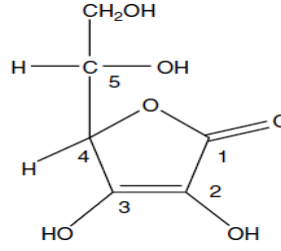
İskoçyalı bir bilim adamı olan James Lind'in 1753 yılında yayınladığı skorbüt ile ilgili bir çalışmasında, skorbütün kolaylıkla tedavi edilebilir olduğu belirtilmiştir. Lind çalışmasında, on iki skorbüt hastasını altı farklı gruba ayırmış ve her gruba ayrı bir müdahale (elma, limon, deniz suyu ve portakal) uygulamış ve bunun sonucunda limon ile portakalın skorbüt hastalığını önlediğini bildirmiştir ¹³². Bu hastalığın beslenme ile ilgili bir yetersizlik sonucu oluşabileceği ise ancak 1907 yılında Gine Domuzu'nda yapılan araştırmalar sonucunda ortaya çıkmıştır ¹³³.

Macar bir bilim adamı olan Albert Szent-Györgyi, 1928-1932 yılları arasında yaptığı laboratuvar çalışmaları sonucunda portakal, lahana ve hayvanların adrenal bezinden İlk kez izole edilmiş olan C vitaminine, ilk olarak hexorunik asit adı verilmiştir ¹³⁴. Albert Szent-Györgyi 1937 yılında bu çalışmasıyla Nobel ödülünü almaya hak kazanmıştır ¹³⁵. 1932'de Waugh ve King, portakaldan izole ettikleri C vitamini ile heksorunik asidin aynı madde olduğunu saptamıştır. Svirbelt ve Szent-Györgyi buldukları heksouronik asidin antiskorbütik etki gösterdiğini bildirmişlerdir. 1933 yılında Haworth, heksouronik asidin konfigürasyonunu bulurken, Szent-Györgyi ile beraber bu asidin ismini değiştirmişler ve "skorbüt yok" anlamında askorbik asit adını vermişlerdir ¹³³.

2.3.2. C Vitaminin Özellikleri

2.3.2.1. C Vitaminin Kimyasal Özellikleri

Kimyasal adı L-askorbik asit ($C_6H_8O_6$) olan C vitamini; Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği'nin (International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC) Biyokimyasal Nomenklatur İsimlendirme Komitesi (Commission on Biochemical Nomenclature) tarafından kabul edilen ve C vitamini yerine sıklıkla kullanılan bir terimdir. Sistematik isimlendirmesi 2,3-enediol-L-glukonik asit- γ -lakton'dur ¹³⁶. Şekil 2.1'de L-askorbik asit asidin kimyasal yapısı gösterilmektedir ¹³⁷.

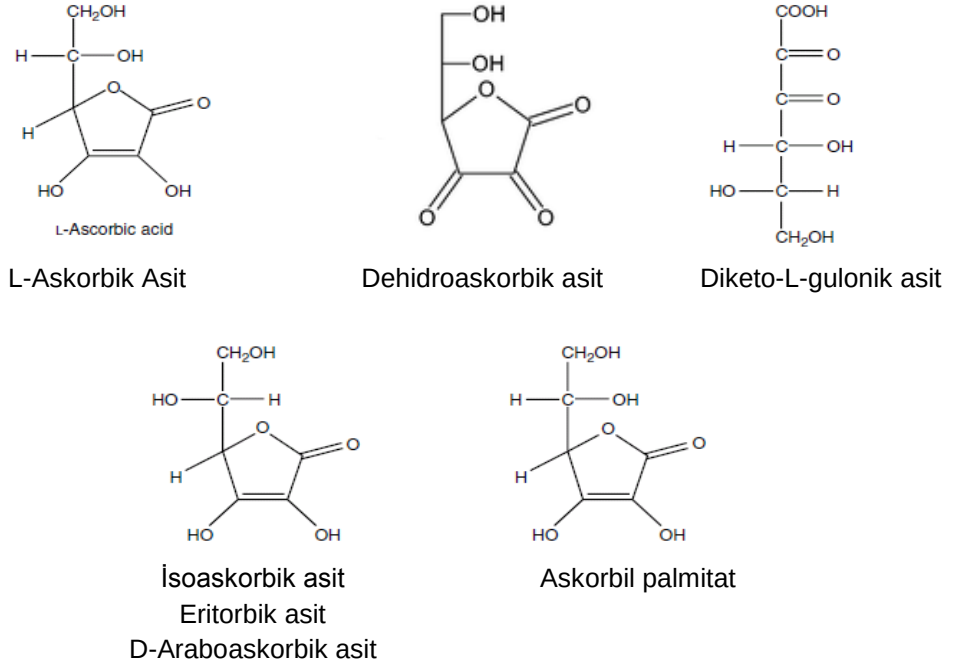


Şekil 2.1: L-Askorbik Asidin Kimyasal Yapısı

C vitamini terimi, %100 veya daha az oranda L-askorbik asit aktivitesi gösteren bileşikler kapsamaktadır. Bu bileşikler; göreceli olarak %100 oranında aktivite gösteren askorbik asidin esterleşmiş formu olan askorbil palmitat, %33 oranında aktivite gösteren 6-deoksi-L-askorbik asit ve L-askorbik asidin primer okside ürünü olan dehidroaskorbiktir. L-askorbik asit ve dehidroaskorbik asit; C vitaminin ana diyetel kaynaklarını oluşturmaktadır ¹³⁸.

L-Dehidroaskorbik asidin, L-askorbik asidin %80'i oranında aktivite gösterdiği düşünülmektedir¹³⁹. Ancak kendiliğinden skorbüt gelişen ratlar üzerinde yapılan çalışmalarda, L-dehidroaskorbik asidin %10 oranında L-askorbik asit aktivitesi gösterdiği bildirilmektedir ¹⁴⁰.

L-askorbik asidin, 4. ve 5. karbonlarında kiral merkezi olduğundan 4 adet stereoiseomerik formu bulunmaktadır. L ve D-askorbik asit ile L ve D-araboaskorbik asit enantiomerik çiftlerdir. L-askorbik asit ve genellikle D-isoaskorbik asit olarak bilinen D-araboaskorbik asit veya eritorbik asit; 5. karbondaki hidroksil ve hidrojenin yönelmesi açısından farklılık gösteren epimerlerdir ¹⁴¹. L-askorbik asidin diğer formları Şekil 2.2'de gösterilmektedir.



Şekil 2.2: Askorbik Asidin Formları

İsoaskorbik asit, besinlerde doğal olarak bulunmamaktadır. Ancak antioksidan özelliğinden dolayı, oksidasyonun önlemesi ve rengin korunması amacıyla sentetik olarak et ve ürünlerine eklenmektedir. İsoaskorbik asit %2-3 oranında L-askorbik asit aktivitesi gösterirken, L-askorbik asidin diğer stereoizomer formları biyolojik olarak aktivite göstermemektedir ¹⁴².

2.3.2.2. C Vitamininin Fiziksel Özellikleri

Hafif sarımsı kristal görünümde olan askorbik asidin molar kütlesi 176.13 gram (g)'dır. Erime sıcaklığı 190-192 °C'dir. Zayıf asit özelliği gösterir ve pKa₁ ve pKa₂ değerleri sırasıyla; 4.2 ve 11.57'dir. Sudaki çözeltisinin özgül polar derecesi +24'tür ve normal koşullar altında suda kolaylıkla çözünmektedir. Suda (30 g 100mL⁻¹) çözünürken, gliserol (1 g 100mL⁻¹), etanol (2 g 100mL⁻¹), %95 etanolde (3.3 g 100mL⁻¹) ve propilen glikolde (5 g 100mL⁻¹) az çözünür ¹⁴³⁻¹⁴⁵.

Askorbik asidin tuzları da suda yüksek çözünürlüğe sahipken yağ asitleri ile esterleşmiş formu olan askorbil palmitat yağda çözünebilme özelliğine sahiptir (Tablo 2.3) ¹⁴⁵.

Tablo 2.3: Askorbik Asit ve Bileşiklerinin Fiziksel Özellikleri

Bileşik	Molar Kütle (g)	Kimyasal Formülü	Erime Sıcaklığı (°C)	Çözünürlük
Askorbik Asit	176.13	C ₆ H ₈ O ₆	190-192	Suda çözünür. (30 g 100mL ⁻¹) Alkolde çözünür. Eter, kloroform, benzen, petrol eteri ve yağda çözünmez.
Na-askorbat	198.11	C ₆ H ₇ O ₆ Na	-	Suda çözünür. (90 g 100mL ⁻¹)
Ca-Askorbat	390.31	(C ₆ H ₇ O ₆) ₂ Ca	-	Suda çözünür. (5 g 100mL ⁻¹) Alkolde çözünür. Eterde çözünmez.
Askorbil palmitat	414.54	C ₂₂ H ₃₈ O ₇	-	Yağda ve alkolde çözünür Suda çözünür. (22 g 100mL ⁻¹)

2.3.2.3. C Vitamininin Spektral Özellikleri

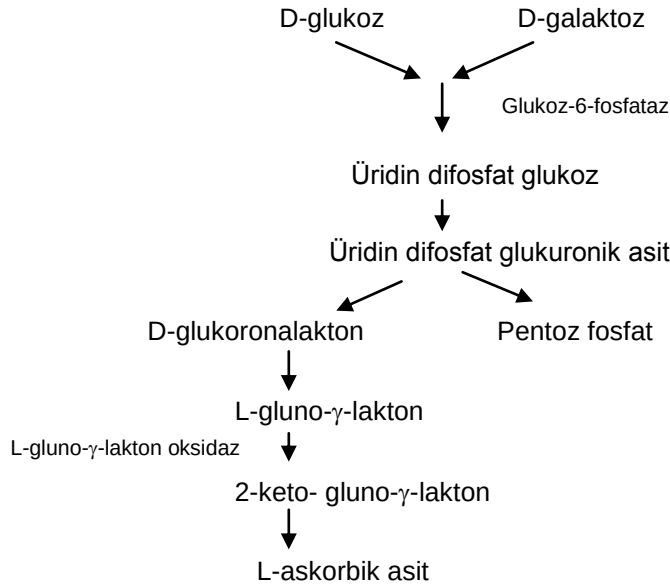
L-askorbik asidin spesifik absorbands değeri maksimum 545-585 nm arasında değişmektedir ¹⁴⁶. Ancak L-askorbik asidin spektral özellikleri, pH değerlerine bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Ekstinksiyon katsayısı (E1%1) 1 cm için L-askorbik pH 2.0'de 695, pH 6.0'da ise 940'dir. Monoanyon formunda daha düşük pH değerlerinde maksimum 244-245 nm'de absorbands göstermektedir. Tamamen ayrıışmış formundayken pH 12.0'nin üzerindeyken maksimum 300 nm'de absorbands göstermektedir ¹⁴¹.

2.3.3. C Vitaminin Biyokimyası

2.3.3.1. Sentezi

Askorbik asit, bitkilerde ve bazı hayvanların çoğunlukla karaciğerlerinde ve daha az oranda böbreklerinde sentezlenirken, insanlarda bu vitaminin sentezi söz konusu değildir. Bu nedenle insanlar bu vitamini dışardan gıdalar ile almak zorundadır¹³⁵.

Birçok hayvan ve bitki D-glukoz veya D-galaktozdan glukuronik asit yoluyla vitamini sentezlemektedir (Şekil 2.3). Bazı hayvanların karaciğer hücrelerinde glukozdan askorbik asit sentezi gerçekleşmektedir¹³⁵.



Şekil 2.3: Askorbik Asidin Biyosentez Mekanizması¹³⁵

Askorbik asit sentezleme yeteneği olmayan hayvanların karaciğer ve böbrekleri üzerinde yapılan araştırmalarda, bu türlerde sentezde etkili olan L-glukonolakton oksidaz enziminin bulunmadığı ya da inaktif olduğu sonucuna varılmıştır¹⁴⁷. Aynı şekilde insanların da C vitamini sentezleme yetenekleri bulunmadığından, başta besinlerle doğal

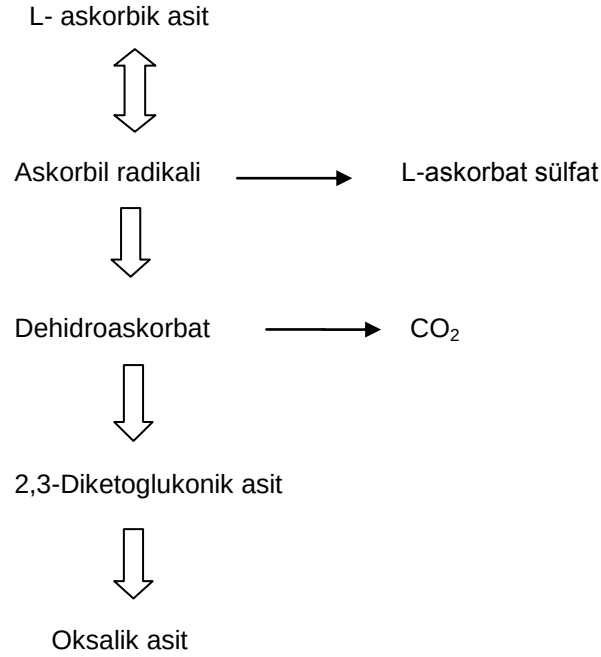
olarak veya yetersiz-dengesiz beslenme durumunda sentetik besin destekleri şeklinde C vitamini supplementasyonu yapılmalıdır ¹³⁵.

2.3.3.2. Katabolizması ve Atımı

Besinlerde bulunan askorbik asit kolaylıkla ince bağırsaktan aktif taşıma yoluyla emilebilmektedir ¹⁴⁸. Alım düzeyi 100 mg/gün seviyesine kadar çıktığında ortalama %80-90'ı emilebilirken, alım düzeyi 500 mg/gün gibi daha yüksek seviyelere çıkıldığında emilim düzeyinde hızlı bir düşüş meydana gelmektedir ¹⁴⁹. Askorbik asit suda çözünen bir bileşik olduğu için kolaylıkla emilebilmekte ancak vücutta depolanamamaktadır. Günlük 75 mg alınan askorbik asit ile yetişkin bir bireyin sahip olduğu ortalama 1.2-2.0 g'lık askorbik asit havuzu stabil kalabilmektedir. 140 mg/gün seviyesinde alınan askorbik asit ile tüm vücudun askorbik asit havuzu tam bir doygunluğa erişmektedir ¹⁴⁹.

İnsanlarda askorbik asit ortalama 10-20 günlük bir yarılanma ömrüne sahiptir. İnsanlarda askorbik asidin ana metabolitleri, dehidroaskorbik asit, 2,3-diketoglukonik asit ve oksalik asittir (Şekil 2.4)

¹⁵⁰.



Şekil 2.4: Askorbik Asidin Katabolizması¹⁵⁰

Askorbik asit ve metabolitlerinin ana atım yolu idrardır. Çok yüksek miktarlarda askorbik asit alımı söz konusu olduğunda askorbik asit değişmeden atılmaktadır¹⁵⁰.

2.3.4. C Vitaminin Organizmadaki İşlevleri

C vitamininin organizmada önemli birçok işlevi bulunmaktadır. C vitaminin fizyolojik işlevleri, çoğunlukla C vitamininin oksidasyon-redüksiyon özellikleri ile ilişkilendirilmektedir^{135, 151}. L-askorbik asit skorbüt etiyolojisiyle doğrudan ilişkili olan kollajenin sentezinde görev almaktadır¹⁴⁵. Elektron donörü olarak rol oynayarak bazı enzimlerin kofaktörlüğünü yapmaktadır. L-askorbik asit; kollajen, karnitin ve nörotransmitter, aminoasit sentezinde görev alan Fe ve Cu içerikli metalloenzimlerden olan hidroksilaz ve monooksijenaz enzimlerinin kofaktörüdür¹⁵¹. Askorbik asit indirgenmiş formda demir iyonlarının aktif merkezine tutunarak hidroksilaz ve oksijenazın optimal koşullarda aktivite

göstermesini sağlamaktadır. Ayrıca elektron donörü olması, *in vivo* olarak antioksidant etkiye sahip olmasını sağlamaktadır ¹⁴⁵ .

2.3.4.1. Kollajenin Sentezi

Askorbik asit, toplam vücut proteinlerinin 1/3'ünü oluşturan kollajen bütünlüğü açısından büyük önem taşımaktadır. Kollajenin gen ekspresyonunu uyararak çeşitli dokularda kollajenin sentezini arttırmaktadır. Kollajenin posttranslasyonel hidroksilasyonunda da aktif olarak rol almaktadır ¹⁴⁵ . Askorbik asidin aktif formu, prolin ve lizinin hidroksilasyonunda görev alan prolil ve lizil hidroksilaz enzimlerinin kofaktörü olarak rol oynamaktadır ¹⁴¹ . Askorbik asit yetersizliğinde prolin ve lizinin hidroksilasyonunda azalmalar meydana gelerek kollajenin sentezi azalmaktadır. Askorbik asit kemikler, dişler, kıkırdak, tendonlar, kan damarları, kalp kapakçıkları, iç vertebral diskler, kornea ve göz merceği proteinlerinin bütünlüğünün sağlanmasında da görevlidir ¹³⁵ .

2.3.4.2. Tirozin Metabolizması

Askorbik asit, tirozin metabolizması için gerekli olan 4-hidroksifenil-piruvat dioksijenaz enziminin aktivasyonunu sağlar. C vitamini yetersizliğinde tirozin metabolizmasındaki tepkime zincirinde ara madde olan p-hidroksifenilpiruvik asidin idrarla fazla miktarda atıldığı görülmektedir. ¹⁵² .

2.3.4.3. Karnitin Sentezi

Askorbik asit kasın yapısında bulunan ve yağ asit transportu ile enerji üretiminde görev alan karnitininin (β -hidroksi bütirik asit) sentezinde de görev almaktadır. Askorbik asit, hidroksilasyon reaksiyonlarında kofaktör olarak karnitin sentezinde rol oynamaktadır ¹⁵³ .

2.3.4.4. Katekolamin Sentezi

Askorbik asit, dopaminin norepinefrine dönüşümünde rol oynayan dopamin- β -hidroksilaz enzimlerini de katalize etmektedir. Bu nedenle askorbik asit katekolaminlerin sentezinde de gereklidir. Bunlara ek olarak askorbik asit, oksitosin, vazopressin, kolesistokinin ve α -melanotropin hormonlarının maksimum aktivitesi için gerekli olan diğer enzimlerin de amidasyonunu katalize etmektedir ¹⁵⁴.

2.3.4.5. Kolesterol Metabolizması

Karaciğerde kolesterol katabolizmasının küçük bir bölümünü oluşturan mikrosomal 7- α -hidroksilasyonun modülasyonunu sağlayarak kolesterolün safra asitlerine dönüşümünü arttırmaktadır. Askorbik asit yetersizliğinde bu reaksiyon hızı azalmakta ve karaciğerde kolesterol birikimi oluşarak hiperkolesterolemi meydana gelmektedir ¹⁵⁵.

2.3.4.6. Antioksidant Etki

Askorbik asidin *in vivo* olarak antioksidant etki göstermesi, uzun zamandır en çok ilgi çeken fonksiyonlarından birisi olmuştur. Bu bağlamda, askorbik asidin E vitamini, β -karoten, lutein ve likopen gibi diğer A nonprovitamin A karotenoidleri, flavonoidler ve selenyum gibi antioksidant komplekslerden olduğu ileri sürülmektedir. Ancak bu konuda yapılan klinik araştırmaların sonuçları ile ilgili tartışmalar söz konusudur ¹⁴⁵. Askorbik asit, hücrelerde hem pro-oksidant hem de antioksidant olarak etki göstermektedir. Bu etkileri, askorbik asit konsantrasyonuna bağlı olarak değişmektedir ¹⁵⁶.

Askorbik asidin antioksidan rolü çok yönlü olup, bu vitamin lipid oksidasyonunu farklı mekanizmalarla önlemektedir. Süperoksit, hidroksil radikalleri, hipokloröz asit ve diğer serbest radikal ve oksijen ara ürünlerine elektron vererek indirgenmesini sağlar. Daha az reaktif olan

semidehidroaskorbat ve dehidroaskorbik asit radikaline dönüşmek suretiyle oksijen ve karbon merkezli radikalleri indirgemektedir. Baz antioksidanları rejenere etmektedir. Askorbik asit gibi Düşük Dansiteli Lipoprotein (LDL)'in lipid ortamına giremeyen hidrofilik antioksidanlar, radikallere karşı daha az etkilidirler. Buna karşın, bu hidrofilik antioksidanlar lipofilik antioksidanları rejenere etmek suretiyle sinerjistik etki göstermektedir. Askorbik asit, plazmada hem β -karoten hem de E vitamini düzeyini arttırmak suretiyle LDL'yi oksidasyondan korumaktadır. Bunu da tokoferol radikalini (TocO $\cdot$) antioksidant olarak fonksiyon gösterecek indirgen forma (TocOH) dönüştürmek suretiyle yapmaktadır. Bu etkilerinden dolayı askorbik asit sıklıkla antikarsinojen ve ateroskleroza karşı etki yapan bir vitamin olarak düşünülmektedir ¹⁵⁷.

2.3.4.7. Demir Emilimi ve Metabolizması

Diyet ile alınan demir, hemoglobin ve myoglobinden kaynaklanan hem demir yani organik demir veya ferröz demir (Fe⁺²) ve non-hem demiri yani inorganik demir veya ferik demir (Fe⁺³) olmak üzere 2 formda bulunur. Asit ortam ve indirgeyen ajanlar, özellikle non-hem demirin emilimi için olumlu etkenlerdir ¹⁵⁸. Askorbik asit, hem indirgeyen ajan olarak hem de asit ortam yaratarak non-hem demir kaynaklarından demirin absorpsiyonunu ve kullanılabilirliğini arttırmaktadır. Askorbik asidin ferrik demiri ferröz demire indirgemesi sonucu non hem demirin emiliminin arttığı bilinmektedir. Ayrıca; askorbik asit demiri indirgenmiş yapıda tutup ve çözünmez ferrik-hidroksit oluşmasını önleyip demir emilimine katkıda bulunmaktadır ¹⁵⁹.

C vitamininin demir emilimi üzerine etkisini araştıran birçok çalışma mevcuttur. Askorbik asit; inorganik demirin emilimini artırıcı etkisini; tek başına verildiği zaman da yemek ile birlikte alındığında da göstermektedir. C vitaminin bu etkisi doza bağımlıdır ^{160, 161}. Askorbik asit ile ilgili yapılan bir çalışmada; 4.1 mg non hem demir içeren sıvı bir

formulaya eklenen 25 ile 1000 mg arasında değişen miktarlardaki askorbik asidin non-hem demir emilinde sırası ile %0.8 ile %7.1 civarında artışa neden olduğu saptanmıştır ¹⁶². Başka bir çalışmada; öğüne eklenen 50-100 mg askorbik asidin non hemin emilimini 2-3 kat arttırdığı bildirilmiştir¹⁶³. Yapılan başka bir çalışmada ise; henüz menapoza girmemiş olan kadınlara 9 ay boyunca günde 3 kez öğünler ile beraber verilen 100 mg'lık askorbik asidin, kadınların demir depo durumlarını önemli ölçüde olumlu etkilediğı saptanmıştır ¹⁶⁴.

Askorbik asit, demirin kanda transportuna ve depolardan mobilizasyonuna da katılır. Dolaşımdaki demir genellikle okside yapıda olup, transferine bağlıdır. İndirgenmiş demir ise, karaciğerde ferritine bağlıdır. Askorbat yetersizliğinde demirin dokulardan ayrılması artar, dolaşımdaki demir düzeyi ile doku demir ferritini arasındaki ilişki bozulur. Bu korelasyon doku askorbik asidin tekrar sağlanması ile yeniden kurulur¹⁵⁹. Demir yetersizliğinde plazma askorbat seviyesindeki artış ile karaciğerde D sitokrom-b (Dcytb)'deki transferin siklusundaki ferrik redüktaz aktivitesindeki ve nötrofillerin savunmadaki rolündeki muhtemel artış; C vitaminin demir homeostasisindeki rolü ile ilgili yeni bir bakışı ortaya koymaktadır ¹³⁵.

2.3.4.8. Folik Asit Metabolizması

Folat ve askorbik asit arasındaki muhtemel etkileşim; megaloblastik anemi ile birlikte görülen skorbütün de saptandığı bazı araştırmalar sonucunda gündeme gelmiştir ^{165, 166}. Fakat bu sonucun hem askorbik asit hem de folik asit alımının düşük olması nedeni ile açıklanmıştır. Domuzlar ve maymunlar üzerinde yapılan çalışmalarda; yalnızca askorbik asit yetersizliğinde megaloblastik aneminin gelişmediğı; ancak folik asit yetersizliğinde aneminin gelişebileceğı ve folik asit yetersizliğine ek olarak var olan askorbik asit yetersizliğinin bu aneminin progresyonunu kötüleştirebileceğı bildirilmiştir ⁸⁰.

May ve ark. folik asit ve 5-formiltetrahidrofolik asidin anemi progresyonunu hafifletebileceğini bildirmiştir ¹⁶⁷. Yine aynı zamanlarda yapılan başka bir çalışmada ise; Nichol ve Welch karaciğerden aldıkları kesitlerde; askorbik asidin folik asidin indirgenmiş formuna dönüşümünde etkin olduğunu bildirmişlerdir ^{168, 169}. Daha sonra yapılan araştırmalarda da; oral olarak verilen folik asidin; idrarda indirgenmiş folik asit seviyesinin artış gösterdiği ve eş zamanlı olarak verilen askorbik asidin ise idrardaki indirgenmiş folik asit seviyesini daha da arttığı saptanmıştır ^{165, 166}. Stokes ve ark. tarafından yapılan başka bir çalışmada ise; skorbütlü hastaların idrarlarında 10-formilfolik asit atımının artış olduğuna dikkat çekilmiştir. Bütün bu araştırmaların sonucunda askorbik asidin; folik asidin indirgenmiş formuna dönüşümünde direkt olarak etkili ya da bu dönüşümde görevli olan enzimleri stimule ederek indirekt yoldan folik asidin tetrahidrofolik asite çevrilmesinde etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır ¹⁶⁹.

2.3.4.9. İmmun Fonksiyon

Askorbik asidin immunitenin arttırılmasına ilişkin fonksiyonu uzun süredir tartışılan bir konudur. Askorbik asit, enfeksiyona cevap olarak bağışıklık sistemi komponentlerinden olan T hücre proliferasyonunun arttırılmasını ve apoptosisinin azaltılmasını sağlamaktadır ¹⁷⁰. Ayrıca askorbik asit desteği ile natural killer hücre aktivitesi, kemotaksis ve gecikmiş tip hipersensivitesi gibi bağışıklık sistemi komponentlerini de iyileştirdiği bilinmektedir ¹⁷¹.

2.3.5. C Vitamini ve Sağlık Etkileşimi

C vitamini yetersizliğine özgü skorbütün yanı sıra organizmadaki işlevlerinden dolayı, C vitamininin kanser, kardiyovasküler hastalıklar, katarakt, immün sistem disfonksiyonları gibi birçok nörodejeneratif ve kronik hastalığın patogenezinde rolü olduğu ileri sürülmektedir ¹⁷².

2.3.5.1. Skorbüt

C vitamini yetersizliğinin skorbüte neden olduğu uzun yıllardır bilinen bir durumdur. Skorbüt; sistemik, hemorajik, fizyolojik, sekretuar, hematolojik ve konnektif doku ile ilişkili çeşitli semptomlar göstermektedir (Tablo 2.4) ¹⁷¹ .

Tablo 2.4: Askorbik Asit Yetersizliğinde Gelişen Skorbütte Görülen Semptomlar

Sınıflandırma	Semptomlar
Sistemik	Yorgunluk, Bitkinlik
Hemorajik	Perifoliküler Hemoraj, Deride Kırmızı Benekler, Diş Etki Kanamaları
Fizyolojik	Depresyon, Hipokondriyazis, Histeri,
Sekretuar	Sjögren Sendromu (Kuru Cilt, Kseroftalmia, Ağız Kuruluğu)
Vasomotor Stabilitésinin Bozulması	Nörotrofik Amin Metabolizmasının Değişmesi
Hematolojik	Demir ve Folat Metabolizmasının Değişmesi
Konnektif Doku	Skorbütik Artirit, Yara İyileşmesinde Bozulma

Bütün bu semptomaların nedeni; kemikte, dişte, deride, tendonlarda bulunan konnektif dokunun temelini oluşturan ve biyosentezi için C vitamini gereken kollajenin sentezindeki azalmadır. Organizmadaki C vitamininin durumunu, sıklıkla serum ve lökosit düzeyleri ölçülerek saptanmaktadır. Serum C vitamini seviyesi ($\mu\text{mol L}^{-1}$); <11.4 ise yetersiz, $11.4-23$ düşük, >23 ise yeterlidir. Ancak lökosit düzeyleri kısa süreli alımı takiben hızlı bir şekilde değişmediğinden durumun saptanmasında en duyarlı yöntem olarak kabul edilmektedir. Buna ilaveten 24 saatlik toplanan idrardaki C vitamini seviyesi, organizmadaki C vitamini durumunun hassas ve duyarlı bir göstergesi değildir ¹⁷³ .

2.3.5.2. Soğuk Algınlığı

Askorbik asidin en fazla tartışılan sağlığa yararlı etkisi soğuk algınlığını önlemesi veya hafifletmesidir. Pauling, günlük 1-2 g askorbik

asit alımının soğuk algınlığını önlediğini veya iyileştirdiğini bildirmektedir¹⁷⁴. Oral olarak alınan C vitamininin soğuk algınlığını önlemede veya iyileştirmedeki etkisi ile ilgili yapılan kontrollü çalışmaların sonuçları oldukça çelişkilidir. Randomize olan ve olmayan çalışmalarda, askorbik asit kış mevsiminde günlük olarak 1 g gibi yüksek dozlarda alındığı zaman soğuk algınlığı insidansı üzerinde olumlu etki gösterdiği saptanmıştır. Yapılan bazı klinik çalışmalarda, askorbik asidin çeşitli dozlarının önemli derecede bir profilaktik etkisinin olmadığı fakat semptomların dozunu ve süresini azalttığı bildirilmiştir. Koruyucu ve terapötik olarak yapılan çalışmalarda, askorbik asidin hastalık şiddetine bir etkisinin olmadığı ancak hastalık süresinde azalmaya neden olduğu saptanmıştır¹⁷⁵. Yapılan bir çalışmada askorbik asit soğuk algınlığı gelişen çocuklarda semptom sürelerinde %15 oranındaki azalmaya neden olmuştur¹³⁵. Plasebo çift körlü-randomize yapılan bir çalışmada ise; soğuk algınlığı olan hastalara 1000 mg/gün C vitamini ile birlikte verilen 10 mg Zn'nun tek başına verilen C vitamininden daha fazla ve hızlı oranda soğuk algınlığı semptomlarını azalttığı saptanmıştır¹⁷⁶. Genel olarak çalışmalarda soğuk algınlığı tedavisinde C vitamininin önemini destekleyen yeterli bilimsel çalışma bulunmamakla birlikte soğuk algınlığı ortaya çıktıktan sonra yüksek dozların düşük dozlara göre daha faydalı olacağı ileri sürülmektedir¹³⁵.

2.3.5.3. Yara İyileşmesi

Askorbik asit kollajen sentezini uyardığından yara tamiri ve iyileşmesinde kritik rol oynamaktadır. Yeterli miktarda askorbik asit alımı özellikle ameliyat sonrası hastalarda normal iyileşme süreci için gereklidir. Dolayısıyla 500-1000 mg/gün askorbik asit alımının yara iyileşmesini hızlandırdığı bildirilmektedir^{174, 177}.

2.3.5.4. Vasküler Hastalıklar

Klinik ve epidemiyolojik çalışmalarda, askorbik asidin kalp krizi ve inme nedeni ölüm sıklığını azalttığı bildirilmektedir. Lipid peroksidasyonu ve LDL'nin oksidatif modifikasyonu ateroskleroz gelişiminde önemlidir. C vitamini LDL'yi oksidasyondan korumaktadır. Hiperlipidemik çocuklarda C ve E vitamininin ateroskleroz gelişimini geciktirdiği bildirilmiştir ^{178, 179}.

Askorbik asit, aterosklerozda erken dönemde gelişen inflamatuvar değişiklikleri önleyici etkiye sahiptir. Askorbik asit ateroskleroz sürecinde endotelial hücreler, vasküler düz kas hücreleri ve makrofajlar olmak üzere üç ana vasküler hücre tipini hedef almaktadır. Endotelial hücrelerde, askorbik asit tip IV kollajen sentezini ve profilasyonunu uyararak endotelial disfonksiyonu önlemektedir. Vasküler düz kas hücreleri için ise, vasküler hasar alanlarında dediferansiyonunu ve proliferasyonunu inhibe etmektedir. Makrofajlarda ise, oksidatif stresi azaltıp okside LDL degradasyonunu azalttığı saptanmıştır ¹⁸⁰. Yapılan bir meta-analiz çalışmasında; en az 4 haftalık bir süre ile yapılan günlük en az 500 mg düzeyinde bir C vitamini supplementasyonunun, serum LDL ve trigliserit konsantrasyonlarında önemli düzeyde azalmalara neden olduğu fakat serum Yüksek Dansiteli Lipoprotein (HDL) düzeyinde önemli bir artışa neden olmadığı sonucuna varılmıştır ¹⁸¹. Kardiyovasküler veya diyabet hikâyesi olmayan bireyler üzerinde yapılan başka bir çalışmada, C vitamininin inflamasyonu engelleyici etkisinin olduğu ve endotelial disfonksiyonu azatlığı saptanmıştır ¹⁸².

2.3.5.5. Katarakt

Askorbik asidin damar çeperlerini güçlendirerek kanamaya ve gözde katarakt oluşumuna engel olduğu ve bu etkisini diğer antioksidan vitaminlerle beraber gerçekleştirdiği yapılan çalışmalarda bildirilmektedir ¹⁸³. Yetişkin bireylerde meydana gelen kataraktın patogeneğinde;

biyokimyasal değişiklikler ve oksidatif stresin serbest radikallerin birikimine neden olması yatmaktadır. Uygun miktarlarda alınan C ve E vitamini gibi antioksidan vitaminlerin bu süreci önlediği *in vivo* ve *in vitro* çalışmalarda gösterilmiştir ¹⁸³.

Son yapılan epidemiyolojik çalışmalarda kataraktlı bireylerin kataraktı olmayan bireylere oranla daha düşük serum C, E ve karotenoid seviyesine sahip olduğu gösterilmektedir. Yine yapılan başka bir çalışmada, katarakt riski bulunan bireylere yapılan C ve E vitamini gibi antioksidan vitaminlerin supplementasyonunun katarakt riskini %50 oranında azalttığı bildirilmiştir ¹⁸³.

2.3.5.6. Kanser

C vitaminin kanseri önlemede ve kanser tedavisindeki rolü konusunda pek çok çalışma yapılmıştır. C vitamininden zengin meyve ve sebzelerin tüketilmesinin değişik tip özellikle sindirim sistemi ve akciğer kanser riskini azalttığı bildirilmektedir. Ancak bu faydalı besinlerin içindeki C vitaminin ve C vitamini desteklerinin bu koruyucu etkiyle ilişkili olup olmadığı tam olarak bilinmemektedir ¹³⁵.

Yüksek doz oral ya da intravenöz C vitaminin kanser tedavisinde etkili olduğu konusunda yeterli kanıt bulunmamaktadır ¹³⁵. C vitamini tedavi edici olmaktan çok önleyicidir ¹⁸⁴. Bununla birlikte C vitamini takviyesi hayat kalitesini düzeltmekte, yaşam süresini uzatmaktadır. Günde 10 g'dan fazla C vitamini tüketiminin bazı olgularda yaşam süresini uzattığı ve yaşam kalitesini arttırdığı ileri sürülmektedir. Bazı çalışmalarda ise C vitamininin kanser kemoterapisinde kontrendike olduğu bildirilmektedir ¹³⁵.

2.3.5.7. Diğer Hastalıklar

C vitaminin ayrıca; akne, alzheimer, anemi, otizm, chediak higaski sendromu, kistik fibrozis, dermatit, diabetes mellitus, safra kesesi hastalığı, gastrik lser, hipertansiyon, hiperkolesterolemi, florozis, H. pylori enfeksiyonu, dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu, alkaptonüri, tüberkülozis, idrar asidifikasyonu, yara iyileşmesi olgularında da kullanılabileceği bildirilmektedir ¹⁸⁵.

2.3.6. C Vitamini Gereksinimi

Dayanıksız bir vitamin olan C vitamininin günlük gereksinimi bu nedenden dolayı bir miktar yüksek tutulmaktadır. C vitamin gereksinimi yaşa göre ve fizyolojik duruma bağlı olarak değişmektedir. Günlük Önerilen Besin Öğeleri Alımı (RDA)' na göre yetişkin erkek için 90 mg yetişkin kadın için de 75 mg alımı önerilmektedir (Tablo 2.5) ¹⁸⁶. Fiziksel ve mental stres, kronik alkolizm, sigara içme alışkanlığının olması, viral enfeksiyon gibi durumlarda plazma askorbik asit seviyesi hızla düştüğünden C vitaminine olan gereksinim artmaktadır ¹⁸⁴.

Tablo 2.5: Yaş Gruplarına ve Cinsiyete Göre C Vitamini Gereksinmesi ¹⁸⁶

DRI Değerleri (mg/gün)						
Yaş Grupları	EAR		RDA		AI	UL
	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın		
0-6 ay					40	ND
7-12 ay					50	ND
1-3 yaş	13	13	15	15		400
4-8 yaş	22	22	25	25		650
9-13 yaş	39	39	45	45		1200
14-18 yaş	63	56	75	65		1800
19-30 yaş	75	60	90	75		2000
31-50 yaş	75	60	90	75		2000
51-70 yaş	75	60	90	75		2000
≥ 70 yaş	75	60	90	75		2000
Gebelik						
≤ 18 yaş		66		80		1800
19-50		70		85		2000
Laktasyon						
≤ 18 yaş		96		115		1800
19-50		100		120		2000

RDA (Recommended Dietary Allowance): Günlük Önerilen Besin Öğeleri Alımı; DRI (Dietary Reference Intake): Diyet Referans Alım Miktarları; EAR (Estimated Average Requirement): Saptanan Ortalama Alım Miktarı; AI (Adequated Intake): Yeterli Alım Miktarı; UL (Tolerable Upper Intake Level): Tolere Edilebilir Üst Düzey Alım Miktarı

Ülkemizde yapılan bir araştırmada, yetişkin erkeklerde C vitamini tüketiminin RDA önerisinin % 71'i, kızlarda ise % 112'si kadar olduğu saptanmıştır ¹⁸⁷. 12-17 yaş arası kızlarda yapılan başka bir çalışmada da C vitamini tüketiminin RDA önerisinin üstünde olduğu bildirilmektedir ¹⁸⁸.

Besinlerle alınan miktarlardaki C vitamini dozu güvenilirdir. Nadiren bulantı, kusma, retrostenal yama, karın ve baş ağrısı gibi yan etkiler görülmektedir ¹³⁵. Ancak özellikle sentetik olarak üretilen C

vitaminin 2 g/gün üstündeki dozlarda alımı, böbrek taşı, şiddetli ishal, bulantı ve gastrite neden olabilmektedir. Nadiren yüzde kızarma, baş dönmesi ve halsizlik bildirilmiştir ¹⁸⁵.

2.3.7. C Vitamininin Kaynakları

Meyve ve sebzelerin C vitamini içerikleri çeşitlilik göstermektedir. Turunçgiller ve suları, domates ve suyu ile yeşil yapraklı sebzeler, tatlı kırmızıbiber ve patates tipik bir diyetin C vitamini içeriğine yaklaşık %90 oranında katkı sağlayan en zengin C vitamini içeriğine sahip besinlerdir. Brüksel lahanası, karnabahar, brokoli, lahana, çilek, kuşburnu ve ıspanak ise C vitamininin diğer zengin kaynakları arasında sayılabilir ^{189, 190} (Tablo 2.6). Anne sütü, C vitamininden fakir bir kaynak olmasına rağmen inek sütüne oranla 3-4 kat daha fazla C vitamini içeriğine sahiptir ¹¹⁴.

Tablo 2.6: C Vitaminin Besinsel Kaynakları ve Besinlerin İçerisindeki Miktarları ¹¹⁴

Besin Maddesi	100 g'daki Miktarı	Ortalama Tüketilen Porsiyon Miktarları	Porsiyondaki C vit. Miktarı
Kuşburnu	812	1 tatlı kaşığı (5 g)	23
Kırmızı taze biber	369	2 adet (100 g)	369
Kuş üzümü	200	1 çay bardağı (75 g)	150
Brüksel Lahanası	200	1 tabak (150 g)	300
Maydanoz	172	4-5 dal (10 g)	18
Domates	23	1 orta boy (135 g)	27
Yeşil Biber	128	10-15 adet (150 g)	150
Roka	15	1/3 adet (50 g)	7.5
Tere	87	6-7 dal (10 g)	8.7
Kivi	100	1 orta boy (70 g)	70
Kara Lahana	94	1 tabak (150 g)	141
Lahana	49	1 tabak salata (150 g)	72
Karnabahar	80	1 tabak (150 g)	120
Çilek	60	10-12 adet (125 g)	74
Portakal	50	1 adet yenebilen kısım (140 g)	70
Portakal suyu	60	1 su bardağı (200 g)	120
Limon	53	1 yemek kaşığı limon suyu (10 g)	5
Marul	11	1 tabak salata (100 g)	11

Genel olarak bir meyve ve sebzenin C vitamini içeriği; bitkinin türüne, yetiştirildiği iklim koşullarına, yetiştirildiği toprağa ve olgunluk derecesine göre farklılık göstermektedir ¹⁹¹. Meyve ve sebzelerin hasat zamanındaki olgunluğu, hasat biçimi, hasat sonrası koşullar da gıdaların C vitamini miktarını etkilemektedir. Bazı meyveler olgunlaştıkça C vitamini içeriği artarken, bazılarında azalmalar meydana gelmektedir. Örneğin yapılan bir çalışmada yeşil kayısıların 100 g'larının C vitamini içeriği 11.7 mg bulunmuşken yarı olgunların 12.9 mg ve olgunların ise 14.3 mg C vitamini içeriği olduğu belirlenmiştir. Elmalarda ise yeşil ve yarı olgunken 18 mg olan C vitamini içeriği olgun elmalarda 12.4 mg olarak bulunmuştur ²⁵.

2.3.8. C Vitamininin Gıda Sanayinde Kullanımı

Askorbik asit besinlerde doğal olarak bulunabildiği gibi bazı gıdalara katkı maddesi olarak da ilave edilebilmektedir. Askorbik asit genel olarak gıdalarda asitlik düzenleyici, aroma geliştirici, renk koruyucu ve antioksidan olarak kullanılmaktadır. Ayrıca besinlerin C vitamini içeriğini arttırmak suretiyle yapılan zenginleştirme uygulamalarıyla gıda sanayinde kullanımları da mevcuttur ^{192, 193}.

Askorbik asit, özellikle konserve veya şişelenmiş ürünler gibi hava boşluğu olan gıdalarda oksijen tutucu olarak kullanılmaktadır. Yaklaşık 1 cm³ tepe boşluğu bulunan oksijeni tutabilmek için yaklaşık olarak 3.5 mg askorbik asit kullanılması gerekmektedir. Oksijenin uzaklaştırılması sırasında askorbik asit dehidroaskorbik asit formuna dönüşmektedir ¹⁹⁴.

Askorbik asidin tuzları olan ve askorbik aside oranla daha fazla çözünen sodyum askorbat ($C_6H_6O_6Na$) ve potasyum askorbat ($C_6H_6O_6K$) da çeşitli gıdalarda oksidasyonu önlemek amaçlı kullanılmaktadır. Askorbik asit tuzları olan sodyum ve potasyum tuzları

şeklinde gıdaya katılabildiği gibi askorbil palmitat ($C_{22}H_{38}O_7$) ve askorbil stearat ($C_{24}H_{42}O_7$) şeklinde yağ asidi esterleri de kullanılabilir ^{118, 194}.

Askorbik asit, besinlere kolaylıkla ilave edilebilmekte ancak yağlarda kullanımı söz konusu olduğunda yağ asidi esterlerinin kullanılması gerekmektedir. Bu esterler, beyaz ve sarımsı kristal toz halde, turuncgil kokusuna benzer hafif kokulu ve oksijen tutucu etkisi olan maddelerdir. Askorbil palmitatın özellikle bitkisel yağlarda %0.01 oranında kullanılması, %0.02 oranındaki sentetik antioksidanlardan bütillendirilmiş hidroksianisol (BHA) ve bütillendirilmiş hidroksitoluen (BHT)'e göre bozulmayı önlemede daha etkin olduğu belirtilmektedir. Diğer antioksidanlarla aynı anda kullanımı bitkisel yağlarda ve bu yağlar kullanılarak kızartılan patates cipslerinde stabiliteyi arttırmaktadır. α ve β - tokoferoller ile birlikte kullanıldığında sinerjistik etki meydana gelmektedir ¹⁹⁴. Askorbil palmitat, askorbik asit ve palmitik asidin kombinasyonundan oluşan ve yağda çözünen bir antioksidanttır. Yapılan çalışmalarda askorbil palmitatın tamamıyla askorbik asit ve palmitik aside metabolize olduğu bildirilmektedir ¹¹⁸.

Askorbik asidin antioksidant ve renk koruyucu amaçlı kullanılan E-315 kodlu Eritorbik asit veya Eritrobatlar denilen sentetik formları da bulunmaktadır. Bu sentetik C vitamini izomerleri C vitaminin 1/20 vitamin aktivitesine sahip olup özellikle et ve ürünlerinde kullanılmaktadır ¹¹⁸.

Askorbik asit ve bileşiklerinin genel kullanım alanlarına bakıldığında; ekmekte hamurun yapısını iyileştirmek ve antioksidan amaçlı, meyve suyu ve konsantreleri ve meşrubatlarda aroma verici, özellikle limon konsantresi için antioksidan ve besin ögesi olarak, ayrıca kesilmiş ve soğukta saklanan şeftali gibi meyvelerde enzimatik esmerleşmeyi önlemek için, tereyağı, et ve ürünlerinde etin doğal kırmızı

renginin korunması ve geliştirilmesi için kullanılmaktadır ¹⁹⁵. Ayrıca et mamülleri üretiminde antimikrobiyal madde olarak kullanılan nitrit ve nitratın, etteki serbest amin bileşikleriyle birleşerek kanserojenik bir bileşik olan nitrozaminlerin oluşmasını engellemek için kullanılmaktadır. Bu katkıları, ortamdaki aminler ile nitrit ve nitratların reaksiyona girmesini engellerler. Gazlı içeceklerde askorbik asit ise; vitamin aktivitesi ve aromanın korunması açısından kullanılması zorunlu bir katkı maddesidir ¹⁹⁴.

Askorbik asit ve bileşiklerinin; gıdalardaki kullanımı ve kullanım miktarları ülkemizde 30.06.2013 tarihli ve 28693 sayılı resmi gazetede yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde yasal olarak belirlenmiştir¹⁹⁵.

2.3.9. C Vitamininin Stabilitesi

Besinlere uygulanan hazırlama ve pişirme yöntemlerinin vitaminlerin stabilitesi üzerine etkilerini araştıran çalışmalarda, Tablo 2.7'de görüldüğü gibi etkili etmenlerin çeşitliliği ve bu etkilere maruz kalma sürelerinin farklılığı nedeniyle belirlenen vitamin kayıp oranlarında da farklılıklar görülmektedir ²⁵. Her vitaminin hassas ve dayanıklı olduğu etmenler de farklıdır ¹⁹⁶.

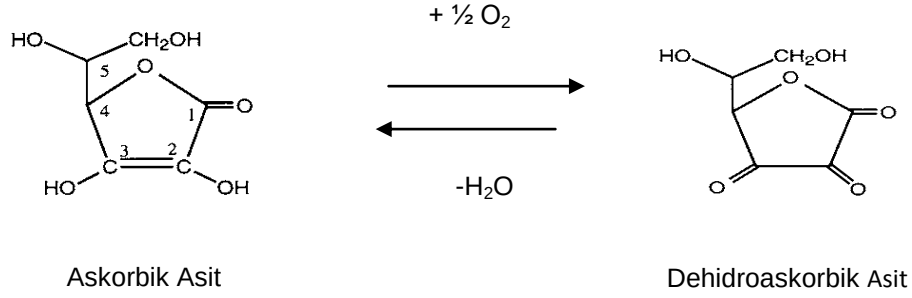
Tablo 2.7: Vitaminlerin Etkilendiği Etmenler ²⁵

Vitamin	Nötr Ortam	Asit Ortam	Alkali Ortam	Hava veya Oksijen	Işık	Isıl İşlem	Pişirme Kaybı (maksimum %)
A vitamini	D	H	D	H	H	H	40
C vitamini	H	D	H	H	H	H	100
Biotin	D	D	D	D	D	H	60
Karoten	D	H	D	H	H	H	30
Kolin	D	D	D	H	D	D	5
B ₁₂ vitamini	D	D	D	H	H	D	10
D vitamini	D	D	H	H	H	H	40
Folat	H	H	H	H	H	H	100
K vitamini	D	H	H	D	H	D	5
Niasin	D	D	D	D	D	D	75
Pantotenik asit	D	H	H	D	D	H	50
B ₆ vitamini	D	D	D	D	H	H	40
Riboflavin	D	D	H	D	H	H	75
Tiamin	H	D	H	H	D	H	80
E vitamini	D	D	D	H	H	H	55

D: Dayanıklı H: Hassas

Vitaminler arasında en dayanıksız olanı meyve ve sebzelerde yaygın olarak bulunan C vitaminidir ¹⁹⁶. Askorbik asit, iki enolik grup içermektedir. Bu nedenle oksijen, demir, bakır ve gümüş varlığında veya alkali pH'da hızlıca okside olmaktadır ⁸. Çeşitli karbonhidratların da askorbik asidin anaerobik degradasyonunu arttırdığı ileri sürülmektedir. Ancak tam tersine, askorbik asidin aerobik mekanizmasında koruyucu olarak rol aldıkları bildirilmektedir. Bu mekanizma karbonhidratların metal iyonlarını bağlama yeteneğine sahip olmasıyla açıklanmaktadır ¹⁹⁷.

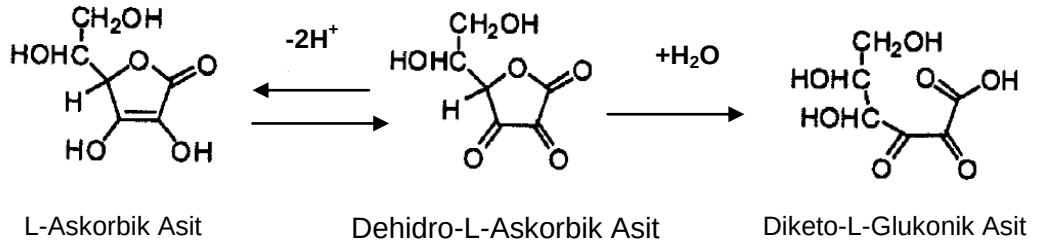
Oksidasyon sonucunda askorbik asit ilk olarak koşullara göre değişen oranlarda monodehidroaskorbik asit radikaline daha sonra da geri dönüşümlü olarak dehidroaskorbik asite dönüşmektedir (Şekil 2.5). Askorbik asit normal koşullar altında %90 oranında indirgenmiş formda bulunmaktadır ¹⁹⁸.



Şekil 2.5: Askorbik Asidin Dehidroaskorbik Asite Dönüşümü

Oksidasyon, özgül bir enzim olan ve bakır içeren askorbik asit oksidaz ve askorbik asit peroksidaz tarafından da katalizlenebilir ¹⁹⁹. Bunun son ürünleri de dehidroaskorbik asit ve su (H_2O) veya H_2O_2 'dir. Dehidroaskorbik asit, hidrojen sülfür (H_2S) ile glutasyon varlığında dehidroaskorbik asit redüktaz katalizörlüğünde tekrar askorbik aside indirgenebilir ²⁰⁰.

Besinlerde askorbik asidin oksidatif stabilitesi üzerinde pH'ın büyük bir etkisi bulunmaktadır ¹⁴⁵. Askorbik asit ve Dehidroaskorbik asit, pH 2-4 arasında oldukça stabildir ²⁰¹. Fakat pK_1 değeri olan 4.04'ün ¹⁵⁷ üzerine gidildikçe özellikle de pH 4-6 arasında stabilitesini maksimum oranda kaybeder ve hızlı bir şekilde geri dönüşümsüz olarak vitamin aktivitesi olmayan 2,3,-diketo-L-gulonik asite hidrolize olur (Şekil 2.6) ²⁷.



Şekil 2.6: L-Askorbik Diketo-L-Glukonik Aside Dönüşümü

2,3,-L-diketoglukonik asit, organizmada hiçbir metabolik yolda kullanılmadığı için askorbik asit işlevinde hiçbir etkinliği

bulunmamaktadır ²⁰². Askorbik asidin bu anaerobik bozulma mekanizması henüz net değildir. Ancak 2,3-diketoglukonik asidin, L-askoritik asidin ketotautomerik formlarının hidrolizi yoluyla oluştuğu düşünülmektedir. Diketoglukonik asidin parçalanma ürünleri; ksilozon ve 4-deoksipentozon ve bu maddelerin dönüşümü sonucu oluşan etil-glikoksal, çeşitli redüktanlar, furfural ve furankarboksilik asittir ²⁰³. Bu ürünlerin besinsel açıdan bir değeri olmasa da esmerleşme reaksiyonları ile ilişkili olarak renk değişikliklerine ve lezzete katkıda bulunmaktadırlar ²⁰².

2.4. Gıda Dezenfektanlarının C Vitamini Üzerine Etkisi

Dayanıksız bir vitamin olan C vitaminin az kayıpla vücuda alınma olasılığı varken, besinlere uygulanan bazı hazırlama, saklama, pişirme ve saklama süreçlerinin C vitamini molekülünde önemli sayılacak olumsuz değişmelere yol açmaktadır. Bu değişmeler sonucunda C vitamininde büyük ölçüde kayıplar olmaktadır ²⁰⁴. Depolama, işleme, pişirme ve hazırlama koşullarının yanı sıra seçilen gıda dezenfektanı ve dezenfeksiyon yöntemi de C vitamini kayıplarını önemli ölçüde etkilemektedir ²⁴.

Gıdaya özgü farklı dezenfektanların meyve ve sebzelerdeki mikrobiyal yük üzerindeki etkinliğini saptayan birçok çalışma bulunmaktadır^{22, 23}. Ancak bu araştırmalarda; ağırlıklı olarak dezenfektanların mikrobiyolojik popülasyonuna ve duyusal kalitesine odaklanılmış; besin değeri üzerine olan etkileri üzerine çok fazla yoğunlaşılmamıştır ²⁰⁵.

Sebze ve meyvelerde kullanılan dezenfektanların okside edici özellikleri, pH dereceleri, içerdikleri alkali bileşikler; besin değerini ve kalitesini etkileyebilmektedir. Örneğin; klordioksit ile ilgili yapılan çalışmalarda; klordioksit gazının besinlerde bulunan fenolik maddeler ile etkileşebildiği bu nedenle besinlerin fitokimyasal bileşik içeriklerine etki edebildiği bildirilmiştir ²⁰⁶. Ayrıca oksidan bir madde olan klordioksitin,

okside olmaya hassas olan C vitamininin kolayca okside olmasına neden olabileceği de başka araştırmalarda belirtilmiştir ²⁰⁷. Due ve ark. yaptıkları bir araştırmada, klordioksit gazı ile muamele edilmiş bütün haldeki yeşil biberlerin 10 °C'de depolanması ile C vitamini kaybının 10 günlük bir

periyottan sonra başlangıçta fazla iken, 20 günden sonra durağanlaşmaya başladığı, 40. günden itibaren çok yüksek konsantrasyonlarda kayıplar yaşandığını saptamışlardır ²⁰⁷.

Sulu fazdaki klorindioksit ve sodyum hipokloritin taze kesilmiş marulun doğal mikroflorasına, duysal özelliklerine, C vitamini (askorbik asit ve dehidroaskorbik asit) ve fenolik bileşik içeriklerine olan etkisi araştırılmış ve yıkama solüsyonundan bağımsız olarak yıkanmış marulların C vitamini içeriğinin, yıkanmamışlara oranla daha düşük oranda askorbik ve dehidroaskorbik asit içerdiği, fenolik bileşiklerin konsantrasyonuna ise hem yıkamanın hem de sıvı fazdaki klorin dioksit ve sodyumhipoklorit gibi yıkama solüsyonlarının bir etkisi olmadığı saptanmıştır ²⁰⁸.

4 ve 15 °C'deki farklı sıcaklıklardaki depolanma öncesinde çileklere termal olmayan teknoloji (sulu fazda ozon, ultrason ve ultraviyole C) ile dezenfektan (sodyum hipoklorit ve hidrojen peroksit) uygulamalarının çileklerin mikrobiyal ve kalite özelliklerine etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada, müdahale edilen çileklerin askorbik asit içerikleri buzdolabında depolandıkları zaman herhangi bir müdahalede bulunulmayan gruba oranla daha yüksek bulunmuştur. Özellikle bu fark 9 günlük depolama sürecinden sonra daha belirgin hale gelmiştir. Kayıplar açısından tüm dezenfektan uygulamaları arasında önemli bir fark bulunamamıştır. Ortalama 9 günlük depolama süresinde başlangıca göre ortalama %68 oranında bir kayıp yaşanmıştır. Ancak 13 günlük depolama süresinin sonunda ozon dışında tüm dezenfektan ve teknolojilerin uygulandığı çileklerin C vitamini içerikleri ortalama %2'ye düşmüştür. Ozon

uygulamasý yapılan ileklerin C vitamini içerikleri %8 bulunmuştur. 15 °C’de depolanan ve ozon, ultrason ile ultraviyole-C (UV-C) uygulamaları yapılan ileklerin C vitamini içerikleri diğerk dezenfektan uygulamaları yapılan çileklere oranla daha yüksek bulunmuştur. Dört günlük depolama süresinin sonunda yalnızca ozon ve UV-C uygulamasý yapılan ileklerin C vitamini içerikleri %16 olup diğerk uygulamalarda C vitamini degradasyonu bu uygulamalara göre çok daha hızlı olmuştur ²⁰⁹.

Ozon ile ilgili yapılan çalışmalarda ise; ozon gazı muamelesi ile patateslerde ²¹⁰ ve çileklerde ²¹¹ askorbik asit korunumunun yüksek olduğu bildirilmiştir. Yine ileklerin UV-C ışınları, Modifiye Atmosfer Gazı (Süper Atmosferik Oksijen Gazı) ve ozon gazı muamelesi ile beraber 5, 9 ve 12 günlük depolamalar sonucunda askorbik asidin kaybının en az ozon gazı muamelesi sonucu olduğu bildirilmiştir ²¹².

Sonuç olarak; dezenfeksiyon yöntemlerine en hassas olan vitaminlerden birisi suda çözünen vitaminlerden birisi olan ve kolay okside olan askorbik asittir ^{25, 26}. Organizmada önemli birçok işlevi olan askorbik asit pek çok etkenle kayba uğradığından besinlerin içerdiği askorbik asidin biyoyararlılığının yüksek olabilmesi amacı ile kayıp mekanizmalarının belirlenebilmesi oldukça önemlidir. Bu bağlamda, uygun dezenfektanın uygun konsantrasyonlarda ve uygun sürelerde besinlerle muamele edilmesi ve en uygun yöntemin belirlenmesi gerekli bir husustur.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi

3.1.1. Araştırma Yeri ve Zamanı

Bu araştırma; Mart-Ekim 2013 tarihleri arasında Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü'nün Besin Kimyası ve Analizleri ile Beslenme İlkeleri Laboratuvarları'nda yürütülmüştür.

3.1.2. Örneklem Seçimi

Çalışmaya salata malzemesi olarak sıklıkla kullanılan ve yüzey alanı geniş olması sebebiyle hem mikrobiyal kontaminasyon hem de askorbik asit kaybı açısından riskli grupta olan marul ve roka sebzeleri alınmıştır. Araştırma kapsamında kullanılacak olan marul ve roka örnekleri rastgele seçilen yerel bir marketten 27 Şubat 2007 tarihinde yürürlüğe giren “TS ISO 874 Yaş Meyve ve Sebzeler-Numune Alma” (EK-1) ve “TS 1194 Yeşil Salata ve Marul” (EK-2) Standartları'na göre her analiz öncesinde taze olarak satın alınmıştır. Bu standartlara göre araştırma kapsamında kullanılacak olan marul ve roka örneklerinde; “bütün (tam), sağlam, temiz, taze görünümlü ve kuru olmalı, gözle görülebilir yabancı madde ihtiva etmemeli ve toprak bulaşıklı yapraklar ayıklanmış olmalı, yeterli yaprak sıklığı bulunmalı ve dolgun yapı göstermeli, sert olmalı ve cansız olmamalı, böcek ve böcek hasarları bulunmamalı” kriterleri göz önüne alınmıştır. Standartlarda belirtilen özelliklerin yanı sıra sebzelerin askorbik asit içerikleri açısından farklılıklar olabileceği göz önünde bulundurulduğunda; örneklerin aynı coğrafik bölge orijinli olmasına da dikkat edilmiştir. Marul örneklerinin ağırlıkları ortalama 500 ± 10 g/adet, roka örneklerinin uzunlukları ise ortalama $15-17 \pm 1.1$ cm olacak şekilde seçilmiştir. Marul ve roka örnekleri her analiz öncesinde taze olarak en az 5 kg'lık miktarlarda satın alınmıştır.

3.2. Laboratuvar Araştırmasının Planlanması

Marul ve roka yaprakları bütün ve/veya doğranmış şekilde analiz için hazırlandıktan sonra, laboratuvar çalışması üç farklı aşamada gerçekleştirilmiştir.

Bu aşamalar;

1. aşama; marul ve rokaların hazırlama yöntemleri (bütün ve/veya doğranmış şekilde) göz önüne alınarak herhangi bir dezenfektan çözeltisi uygulaması yapılmadan (başlangıç) askorbik asit analizlerinin yapılmasıdır.

2. aşama; marul ve rokaların hazırlama yöntemleri (bütün ve/veya doğranmış şekilde) de göz önüne alınarak distile suda farklı sürelerde (5 ve 15 dakika) bekletilmesi sonucunda meydana gelen askorbik asit miktarındaki değişimlerin (kayıp/korunum) saptanmasıdır.

3. aşama; marul ve rokaların hazırlama yöntemleri de (bütün ve/veya doğranmış şekilde) göz önüne alınarak farklı dezenfektan çeşitlerinin konsantrasyonları ve sürelerinin uygulanması sonucunda meydana gelen askorbik asit miktarındaki değişimlerin (kayıplarının/korunumlarının) saptanmasıdır.

3.3. Örneklerin Analiz için Hazırlanması

Temin edilen örnekler en kısa süre içerisinde laboratuvarlara getirilerek, en fazla 24 saat içerisinde analize alınmıştır. Bütün rnekler analiz bitimine kadar, O₂ ile teması azaltıp askorbik asit kaybını en aza indirmek amacı ile buzdolabı sıcaklığında (0-4 °C) kilitli polietilen saklama poşeti içerisinde muhafaza edilmiştir. Sebze rneklerinin polietilen poşetin içerisine konması sırasında havasının olabildiğince çıkartılmasına zen gösterilmiştir.

Analiz için laboratuara getirilen örnekler UV ışınlarından izole edilmiş karanlık bir mekânda analize hazırlanmıştır. “TS 1194 Yeşil Salata ve Marul” Standartlarında belirtildiği üzere marulların en az $\frac{3}{4}$ 'ü uzunluğunda olan kısımlarındaki zedelenmiş dış yaprakları ve kök kısımları ayrılmıştır. Marul örneklerinin askorbik asit içeriklerini etkileyebileceği düşünülen yaprakların boy ve renk farkını elimine edebilmek için büyük boy (koyu yeşil renk), orta boy (açık yeşil renk) ve küçük boy (sarı renk) yapraklara ayrılmıştır. Her boy/reng 100 g'a tamamlanacak şekilde örneklem alınmıştır. Roka'nın kök kısmı 2 cm kesilerek uzaklaştırılmış ve zarar görmüş yaprakları temizlenmiştir. Her iki sebze örneğinin de analize alınacak 100'er g'ları 10 saniye süreyle 150 mL musluk suyu ile kirlerinden arındırılmış ve bunu takiben aynı miktarda ve sürede distile su ile ön yıkamadan geçirilmiştir. Örnekler üzerindeki yıkama suyunun fazlası kaba filtre kâğıdı yardımıyla alınmıştır.

Daha sonra marul örnekleri bir doğrama tahtası (Şekil 3.1) üzerinde ve paslanmaz bir çelik bıçak yardımıyla 1 cm ve 2 cm kalınlığında doğranırken roka örneklerinin bir kısmı bütün halinde bırakılmış diğer bir kısmı ise 3 cm kalınlığında doğranmıştır.



Şekil 3.1: Marul ve Roka Örneklerini Kesmede Kullanılan Doğrama Tahtası

3.3.1. Dezenfektan Çözeltilerinin Hazırlanması

Araştırmada üç farklı dezenfektan madde (asetik asit, klor ve kalsiyum oksit) kullanılmıştır. Dezenfektan maddelerinin bu araştırmada kullanılacak olan konsantrasyonlarına, literatür verilerine bakılarak karar verilmiştir. Buna göre; konsantre asetik asit (%99.8-100.5, Sigma Aldrich) kullanılarak hazırlanmış olan %0.5'lik (v/v), %2'lik (v/v) ve %5'lik (v/v) asetik asit, 50 ve 200 ppm'lik (w/v) klor (ECOLAB Inc.) ve %0.1'lik (w/v) kalsiyum oksit çözeltisinden (Calceramic®) oluşan dezenfektan çözeltileri, 2 L distile su kullanılarak oda sıcaklığında hazırlanmıştır. Etkinliklerini kaybetmemeleri açısından tüm dezenfektan çözeltileri uygulamalardan hemen önce hazırlanmıştır.

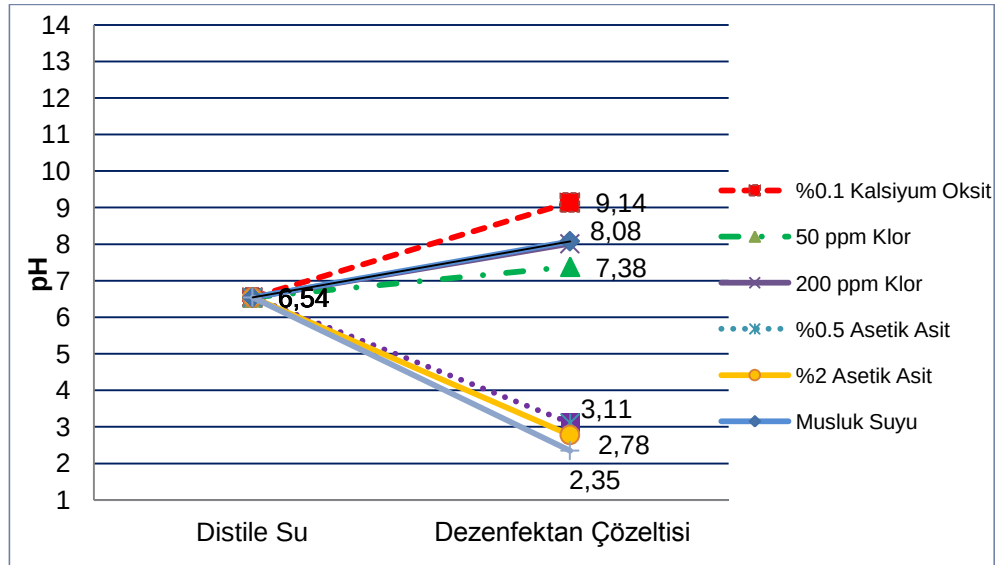
Her analiz öncesinde, dezenfektan çözeltilerinin pH ölçümleri Selecta Dijital pH metre kullanılarak yapılmıştır. Ancak uygulamalar sırasında oda sıcaklığının pH ölçümleri üzerinde etkili olması sebebiyle, oda termometresi yardımıyla oda sıcaklığı ölçümleri düzenli olarak gerçekleştirilmiştir. Dezenfektan çözeltilerinin pH ölçümlerinin standart olarak 25 °C'de yapılmasına özen gösterilmiştir.

Bütün yapraklı ve/veya doğranmış marul ve roka sebze örneklerine uygulanan %0.5'lik (v/v), %2'lik (v/v) ve %5'lik (v/v) asetik asit, 50 ve 200 ppm'lik (w/v) klor ve %0.1'lik (w/v) kalsiyum oksit çözeltilerinin araştırmacı tarafından ölçülen pH değerleri ile distile suya göre olan pH farkları Tablo 3.1'de verilmektedir. Dezenfektan çözeltilerinin hazırlanmasında pH'sı nötr pH'ya yakın olması (pH:6.54) ve mineral içeriğinin düşük seviyede olması nedeniyle distile su kullanılmıştır. Klorlanması ve mineral içeriğinin yüksek olması nedeniyle musluk suyuna (pH:8.08) çalışmada yer verilmemiştir.

Tablo 3.1: Distile Su, Musluk Suyu ve Dezenfektan Çözeltilerinin Ortalama pH Değerleri ile Distile Suyu Göre Olan pH Değerlerindeki Farklar

	Ortalama pH	Distile Su'ya Göre pH Değerlerindeki Farklar
Distile Su	6.54	
Musluk Suyu	8.08	+1.54
Klor, 50 ppm	7.38	+0.84
Klor, 200 ppm	8.01	+1.47
Kalsiyum Oksit, %0.1	9.14	+2.60
Asetik Asit, %0.5	3.11	-3.43
Asetik Asit, %2	2.78	-3.76
Asetik Asit, %5	2.35	-4,19

Marul ve roka örneklerinin bekletileceği dezenfektan çözeltilerinin pH değerleri ve/veya dezenfektan maddelerinin distile suyun pH değerlerinde meydana getirdiği değişimler grafiksel olarak Şekil 3.2'de gösterilmektedir.

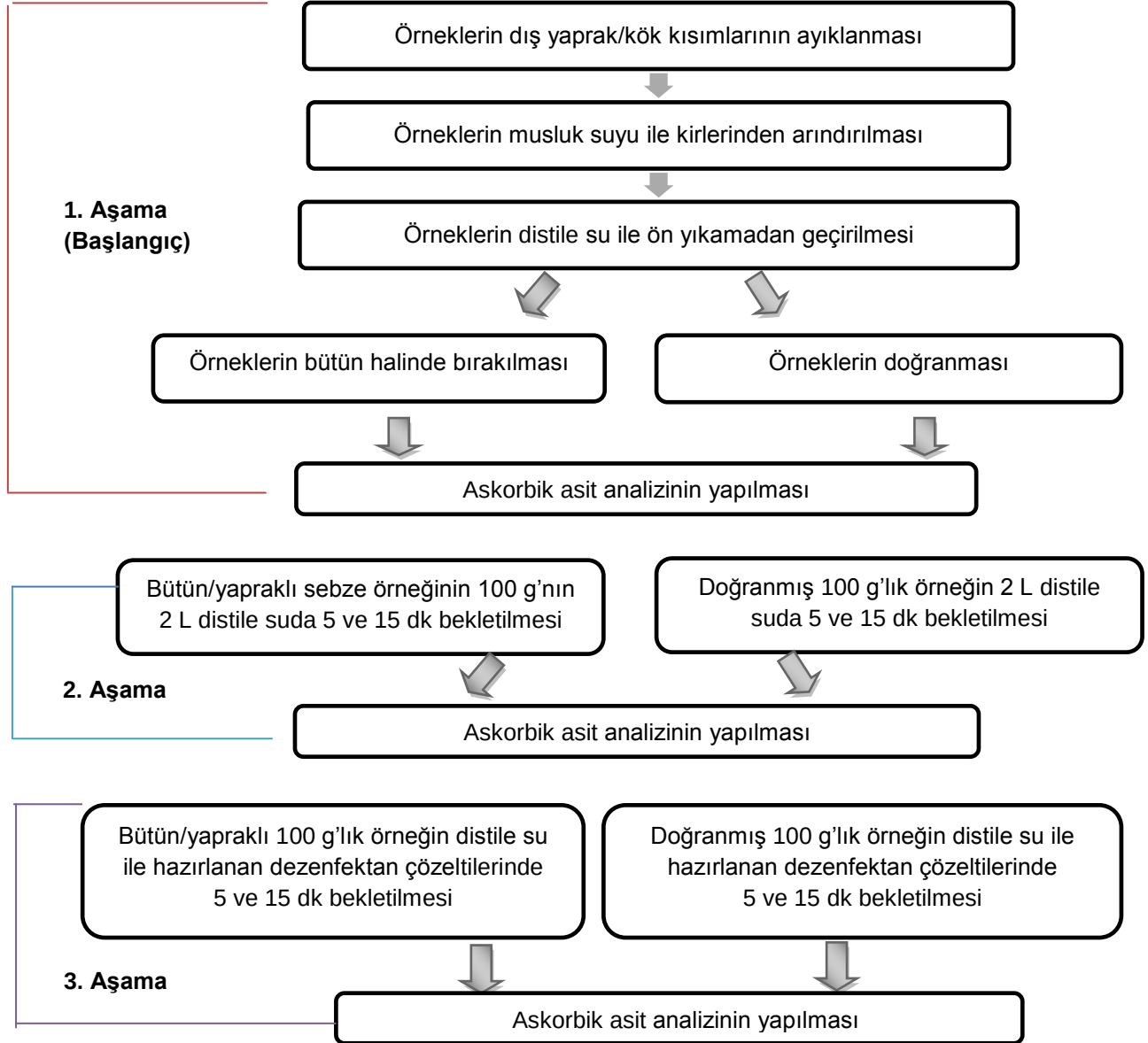


Şekil 3.2: Distile Suya Göre Dezenfektan Çözeltilerinin pH Değerleri

3.3.2. Örneklere Dezenfektan Uygulama Basamakları

Doğranan ve/veya bütün halde bırakılan marul ve roka sebzeleri; 4 gruba ayrılmış ve her gruba farklı bir dezenfeksiyon

uygulanması yapılmıştır. Şekil 3.3'te örneklerin analize hazırlanma ve dezenfektanların uygulama aşamaları şematize edilmiştir.



Şekil 3.3: Analize Hazırlık ve Deneyin Uygulanma Aşamaları

3.3.2.1. Distile Su

Bu çalışmada distile su iki nedenden dolayı tercih edilmiştir. Birincisi; askorbik asidin suda çözünme oranlarının belirlenebilmesi iken ikinci nedeni dezenfektan çözeltilerinin hazırlanmasında kullanılmasından dolayıdır. Bu nedenlerle bütün yapraklı ve doğranmış 100 g'lık marul ile

roka örnekleri; 5 ve 15 dakika süresince Optic Iyymen System Distiller AC-L8 marka cihazdan elde edilen 2 L distile suda bekletilmiştir. Süre sonunda distile su iyice süzölmüş ve örneklerin askorbik asit analizleri dublike olarak yapılmıştır.

3.3.2.2. Toz Klor

Bütün yapraklı ve doğranmış 100 g'lık marul ile roka örnekleri; 5 ve 15 dakika sürelerince 2 L distile su ve toz klor (ECOLAB Inc.) ile hazırlanmış 50 ve 200 ppm (w/v) klor çözeltileri ile muamele edilmiştir. Süre sonunda dezenfektan çözeltisi süzölmüş ve örneklerin askorbik asit analizleri dublike olarak çalışılmıştır.

3.3.2.3. Kalsiyum Oksit (Calceramic®)

Bu çalışmada, etki maddesi; saf ve yüksek kalitede kalsiyum oksit (CaO) olan Calceramic® isimli bir ticari dezenfektan kullanılmıştır. Calceramic® veya diğer adıyla CAO1000, Japonya'da okyanusta bulunan Hokkakai adı verilen fırınlanmış deniztarağı kabuklarından elde edilen bir dezenfektandır. Suda çözöünönce kalsiyumdihiroksite (CaOH₂) dönüşmektedir ve dolayısıyla alkalitesi artmaktadır.

Bütün yapraklı ve doğranmış marul ve roka örnekleri (100 g); 2 L distile su ve 2 g Calceramic® ile hazırlanmış kalsiyum oksit çözeltisinde 5 ve 15 dakika süresince bekletilmiştir. Süre sonunda dezenfektan çözeltisi süzölmüş ve örneklerin askorbik asit analizleri dublike olarak çalışılmıştır.

3.3.2.4. Asetik Asit

Bütün yapraklı ve doğranmış 100 g'lık marul ile roka örnekleri; 5 ve 15 dakika sürelerince 2 L distile su ve konsantre asetik asit (%99.8-100.5, Sigma Aldrich) ile hazırlanmış olan %0.5'lik (v/v), %2'lik (v/v) ve %5'lik (v/v) asetik asit çözeltilerinde 5 ve 15 dakika süresince

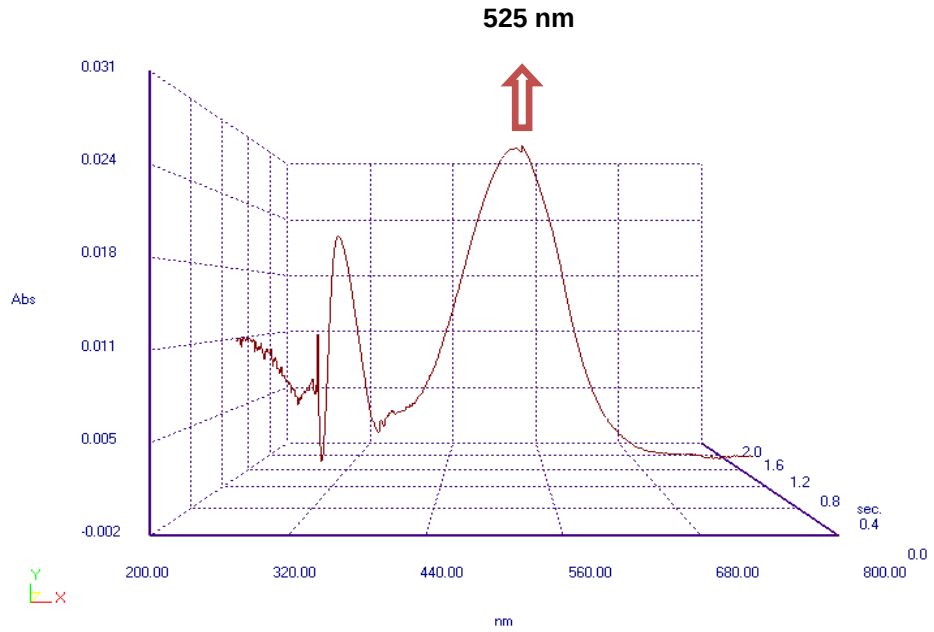
bekletilmiştir. Süre sonunda dezenfektan çözeltisi süzölmüş ve örneklerin askorbik asit analizleri dublike olarak çalışılmıştır.

Marul ve roka sebzelerine farklı konsantrasyonlarda ve sürelerde uygulanan dezenfektanların sebzelerin askorbik asit içeriklerine olan etkilerinin değeriendirilebilmesi amacıyla yapılan tüm deneylerin aynı anda tek araştırmacı tarafından birbirine paralel olarak gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle sebzelerin farklı konsantrasyonlardaki dezenfektanlarla farklı sürelerde bekletilmesi (5 ve 15 dakika) işlemlerinin ayrı oturumlarda çalışılmasını gerektirmiştir. Beş ve 15 dakikalık sürelerde yapılan dezenfektan uygulamalarında her seferinde yeniden sebze örneklerinin başlangıç askorbik asit değeri analiz edilmiş ve sonuçta iki süre için iki ayrı başlangıç değeri bulunmuştur. Bunu takiben her iki sürede (5 ve 15 dakika) yapılan distile su ve dezenfektan uygulamaları birbirinden bağımsız olarak çalışılmıştır.

Distile su ve dezenfektan uygulamaları sonucunda sebze örneklerinin askorbik asit miktarları, 100 g yaş ağırlıkta bulunan mg (mg/100 g yaş ağırlık) cinsinden ifade edilmiştir. Sebzelerin dezenfektan çözeltide bekletilmeleri sonucu meydana gelen askorbik asit miktarlarındaki değışim farkı; distile suya ek olarak veya başlangıç değeriine oranla meydana gelen kayıp değeri olacak şekilde yüzde (%) cinsinden ifade edilmiştir.

3.3.3 Örneklerin Askorbik Asit Analizi

Örneklerin askorbik asit analizlerinde; 2,6-diklorofenolindofenol boyasının askorbik asit tarafından indirgenmesi esasına ²¹³ dayanan spektrofotometrik yöntem ²⁶, sebzelerin matriksine ve laboratuvar koşullarına göre adapte edilerek kullanılmıştır (EK-3). Dublike olarak alınan örneklerin askorbik asit analizleri PG Instruments T 80 plus UV-VIS-Spektrofotometre kullanılarak, pH:4.54'te askorbik asidin maksimum absorbands gösterdiği 525 nm'lik dalga boyunda yapılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4: Askorbik Asidin Spektrum Grafiği

3.3.4. Analiz Yönteminin Validasyon Testlerinin Yapılması

Örneklerin askorbik asit analizinde geliştirilen ve kullanılan yöntemle ait validasyon testleri yapılmıştır. Bu amaçla; doğrusallık (linearity, R^2) (EK-3), recovery (geri kazanım, %) (EK-4), geliştirilen yöntemin normal koşullar altında tekrarlanabilirliğinin ölçüsü olan kesinlik veya % bağıl standart sapma olan varyasyon katsayısı (VK) değeri, analizi

yapılan örneğin belirttiği fakat kantitatif sınırlar içerisinde girmedeği en alt derişim olan teşhis sınırı (LOD) ve analizi yapılan örneğin kabul edilebilir düzeyde kesin ve doğru olarak miktarının tayin edilebileceği doğrusallık sınırları içerisinde girmeyen derişim olan tayin alt sınırı (LOQ) değerleri hesaplanmıştır. Sonuçta sebze örneklerinin C vitamini analizinde doğrusallığı $R^2 = 0.9973$, recovery değeri=%80.30, recovery varyasyon katsayısı=%0.01, LOD değeri=0.51 µg/mL ve LOQ değeri:=1.60 µg/mL olan yöntem kullanılmıştır.

3.4. Verilerin İstatistiksel Açıdan Değerlendirilmesi

Verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde, Windows ortamında Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, version:16.0) istatistiksel paket programı kullanılmıştır. Ölçülen değişkenler için tanımlayıcı istatistik olarak aritmetik ortalama $\pm$ standart sapma ($\bar{X} \pm SS$) değerleri kullanılmıştır. Sebzelere farklı dezenfeksiyon uygulamaları sonucunda meydana gelen kayıp oranlarının karşılaştırılmasında “Kruskall-Wallis Varyans Analizi” ve “Wilcoxon Testi” yapılmıştır. Dezenfektan uygulamaları ile oluşan farkın karşılaştırılmasında ve dezenfeksiyon süresinde sebzelerin askorbik asit içeriğine ve/veya kaybına etki eden faktörlerin incelenmesinde üç yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Tüm analizlerde yanılma düzeyi olarak $\alpha=0.05$ değeri seçilmiş, bu değere eşit ya da küçük p değerleri için “aradaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı/önemli olduğu” yorumu yapılmıştır ²¹⁴.

4. BULGULAR

Gıda dezenfektanlarının marul ve roka sebzelerinin C vitamini içerikleri üzerine olan etkisinin saptanması amacıyla yapılan bu çalışmanın sonuçları aşağıda değerlendirilmiştir.

Bütün haldeki marul ve roka yapraklarının askorbik asit miktarları (mg/100 g yaş ağırlık) değerlendirildiğinde; koyu yeşil renkli marul yaprağında 13.95 ± 0.04 mg, açık yeşil renkli marul yaprağında 8.59 ± 0.07 mg ve sarı renkli marul yaprağında 4.82 ± 0.02 mg olarak bulunmuştur. Bütün haldeki koyu yeşil renkli roka yaprağında ise 15.33 ± 0.03 mg ve açık yeşil renkli roka yapraklarında ise 12.66 ± 0.01 mg olarak belirlenmiştir.

4.1. Distile Su ve Dezenfektan Çözeltilerde Farklı Sürelerde Bekletme Öncesi (Başlangıç) Ve Sonrası Askorbik Asit Miktarları

Bir ve 2 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin distile su ve farklı dezenfektan çözeltilerinde 5 dakika ile 15 dakika bekletmeden önceki (başlangıç) ve bekletme sonrasındaki askorbik asit miktarlarının (mg/100 g yaş ağırlık) ortalama ($\bar{x}$), standart sapma (SS) ve varyasyon katsayısı (VK) değerleri (%) Tablo 4.1’de gösterilmiştir. Buna göre; 5 dakika bekletme öncesinde marul örneklerinin (başlangıç) askorbik asit miktarları sırasıyla; 1 cm kalınlığında doğranmış marul örnekleri için 13.34 ± 0.04 mg ve 2 cm kalınlığında doğranmış marul örnekleri için 13.91 ± 0.01 mg olarak bulunmuştur. On beş dakika bekletme öncesinde askorbik asit miktarları sırasıyla; 1 cm kalınlığında doğranmış marul örnekleri için 10.65 ± 0.01 mg ve 2 cm kalınlığında doğranmış marul örnekleri için 12.90 ± 0.02 mg olarak bulunmuştur (Tablo 4.1).

Distile su ve 50 ppm klor, 200 ppm klor, %0.1’lik kalsiyum oksit; %0.5, %2 ve %5’lik asetik asit çözeltilerinde 5 dakika süreyle 1 cm

kalınlığında doğranmış marul örneklerinin bekletilmesi sonucunda marul örneklerinin 100 g'larının içermiş oldukları askorbik asit miktarları sırasıyla; 10.16 ± 0.06 mg, 7.68 ± 0.02 mg, 6.12 ± 0.03 mg, 6.06 ± 0.03 mg, 9.08 ± 0.005 mg, 9.25 ± 0.005 mg ve 9.60 ± 0.01 mg olarak bulunmuştur (Tablo 4.1) Farklı dezenfektanlarda 5 dakika süreyle bekletilen 1 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin askorbik asit miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p=0.062>0.05$).

Beş dakika süreyle 2 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin distile su ve 50 ppm klor, 200 ppm klor, %0.1'lik kalsiyum oksit; %0.5, %2 ve %5'lik asetik asit zeltiilerinde bekletilmesi sonucunda marul örneklerinin 100 g'larının içermiş oldukları askorbik asit miktarları ise sırasıyla; 11.35 ± 0.01 mg, 9.07 ± 0.05 mg, 7.75 ± 0.09 mg, 7.33 ± 0.11 mg, 10.52 ± 0.02 mg, 10.67 ± 0.04 mg ve 11.01 ± 0.02 mg'dır (Tablo 4.1). Farklı dezenfektanlarda 5 dakika süreyle bekletilen 2 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin askorbik asit miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p=0.062>0.05$).

Distile suda ve 50 ppm klor, 200 ppm klor, %0.1'lik kalsiyum oksit; %0.5, %2 ve %5'lik asetik asit zeltiilerinde 15 dakika süreyle 1 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin bekletilmesi sonucunda marul örneklerinin 100 g'larının içermiş oldukları askorbik asit miktarları sırasıyla; 6.45 ± 0.02 mg, 4.21 ± 0.04 mg, 2.33 ± 0.007 mg, 1.69 ± 0.002 mg, 4.85 ± 0.03 mg, 5.26 ± 0.04 mg ve 5.61 ± 0.04 mg'dır (Tablo 4.1). Farklı dezenfektanlarda 15 dakika süreyle bekletilen 1 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin askorbik asit miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p=0.092>0.05$).

On beş dakika süreyle 2 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin distile su ve 50 ppm klor, 200 ppm klor, %0.1'lik kalsiyum oksit; %0.5, %2 ve %5'lik asetik asit zeltiilerinde bekletilmesi sonucunda marul örneklerinin 100 g'larının içermiş oldukları askorbik asit miktarları

sırasıyla; 9.73 ± 0.09 mg, 6.47 ± 0.03 mg, 5.72 ± 0.01 mg, 5.21 ± 0.02 mg, 8.24 ± 0.02 mg, 8.69 ± 0.04 mg ve 8.97 ± 0.02 mg olarak bulunmuştur (Tablo 4.1). Farklı dezenfektanlarda 15 dakika süreyle bekletilen 2 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin askorbik asit miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p=0.092>0.05$).

Tablo 4.1: Farklı Doğrama Kalınlıklarındaki Marul Örneklerine Uygulanan Farklı Dezenfektanların Konsantrasyonları ve Sürelerine Göre Askorbik Asit Miktarlarının (mg/100 g yaş ağırlık) Ortalama ($\bar{x}$), Standart Sapma (SS) ve Varyasyon Katsayısı (VK) Değerleri (%)

		MARUL					
		1 cm Kalınlığında			2 cm Kalınlığında		
		Askorbik Asit (mg/100 g yaş ağırlık)		VK (%)	Askorbik Asit (mg/100 g yaş ağırlık)		VK (%)
		$\bar{x}$	SS		$\bar{x}$	SS	
Başlangıç, 5 dakika için		13.34	0.04	0.29	13.91	0.01	0.07
Başlangıç, 15 dakika için		10.65	0.01	0.09	12.90	0.02	0.15
Distile Su							
	5 dakika	10.16	0.06	0.59	11.35	0.01	0.08
	15 dakika	6.45	0.02	0.31	9.73	0.09	0.09
Klor, 50 ppm							
	5 dakika	7.68	0.02	0.26	9.07	0.05	0.55
	15 dakika	4.21	0.04	0.95	6.47	0.03	0.46
Klor, 200 ppm							
	5 dakika	6.12	0.03	0.49	7.75	0.09	1.16
	15 dakika	2.33	0.007	0.30	5.72	0.01	0.01
Kalsiyum Oksit, %0.1							
	5 dakika	6.06	0.03	0.49	7.33	0.11	1.50
	15 dakika	1.69	0.02	0.01	5.21	0.02	0.003
Asetik Asit, %0.5							
	5 dakika	9.08	0.005	0.05	10.52	0.02	0.19
	15 dakika	4.85	0.03	0.006	8.24	0.02	0.24
Asetik Asit, %2							
	5 dakika	9.25	0.005	0.05	10.67	0.04	0.003
	15 dakika	5.26	0.04	0.007	8.69	0.04	0.46
Asetik Asit, %5							
	5 dakika	9.60	0.01	0.10	11.01	0.02	0.18
	15 dakika	5.61	0.04	0.71	8.97	0.02	0.002

Bütün ve 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin distile su ve farklı dezenfektan çözeltilerinde 5 dakika ile 15 dakika bekletmeden önceki (başlangıç) ve bekletme sonrasındaki askorbik asit miktarlarının (mg/100 g yaş ağırlık) ortalama ($\bar{x}$), standart sapma (SS) ve varyasyon katsayısı (VK) değerleri (%) Tablo 4.2’de gösterilmiştir. Distile su ve dezenfektan çözeltileriyle yapılan 5 dakika bekletme öncesinde bütün haldeki roka örneklerinin (başlangıç) askorbik asit miktarları 14.51 ± 0.07 mg iken 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin 13.67 ± 0.01 mg’dır. Distile su ve dezenfektan çözeltilerinde 15 dakika bekletme öncesinde roka örneklerinin içermiş oldukları (başlangıç) askorbik asit miktarları ise sırasıyla; bütün haldeki roka örnekleri için 15.34 ± 0.01 mg ve 3 cm kalınlığında doğranmış marul örnekleri için 12.04 ± 0.05 mg olarak bulunmuştur (Tablo 4.2).

Distile su ve 50 ppm klor, 200 ppm klor, %0.1’lik kalsiyum oksit; %0.5, %2 ve %5’lik asetik asit çözeltilerinde 5 dakika süreyle bütün olarak bekletilen roka örneklerinin 100 g’larının içermiş oldukları askorbik asit miktarları sırasıyla; 13.66 ± 0.007 mg, 12.00 ± 0.007 mg, 10.74 ± 0.58 mg, 10.99 ± 0.47 mg, 12.55 ± 0.31 mg, 13.00 ± 0.33 mg ve 13.39 ± 0.08 mg olarak bulunmuştur (Tablo 4.2). Farklı dezenfektanlarda 5 dakika süreyle bekletilen bütün haldeki roka örneklerinin askorbik asit miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0.068 > 0.05$).

Beş dakika süreyle 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin distile su ve 50 ppm klor, 200 ppm klor, %0.1’lik kalsiyum oksit; %0.5, %2 ve %5’lik asetik asit çözeltilerinde bekletilmesi sonucunda roka örneklerinin 100 g’larının içermiş oldukları askorbik asit miktarları ise sırasıyla; 10.33 ± 0.00 mg, 8.68 ± 0.02 mg, 7.91 ± 0.11 mg, 7.66 ± 0.007 mg, 9.95 ± 0.05 mg, 9.79 ± 0.02 mg ve 10.12 ± 0.05 mg’dır (Tablo 4.2). Farklı dezenfektanlarda 5 dakika süreyle bekletilen 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin askorbik asit miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p=0.062$).

Bütün haldeki roka örneklerinin 15 dakika süreyle distile su ve 50 ppm klor, 200 ppm klor, %0.1'lik kalsiyum oksit; %0.5, %2 ve %5'lik asetik asit çözeltilerinde bekletilmesi sonucunda askorbik asit miktarları sırasıyla; 12.33 ± 0.007 mg, 10.34 ± 0.01 mg, 8.66 ± 0.00 mg, 7.74 ± 0.12 mg, 11.07 ± 0.12 mg, 11.63 ± 0.04 mg ve 11.99 ± 0.007 mg'dır (Tablo 4.2). Farklı dezenfektanlarda 15 dakika süreyle bekletilen bütün haldeki roka örneklerinin askorbik asit miktarları arasındaki istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p=0.095$).

Üç cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin 15 dakika süreyle distile su ve 50 ppm klor, 200 ppm klor, %0.1'lik kalsiyum oksit; %0.5, %2 ve %5'lik asetik asit çözeltilerinde bekletilmesi sonucunda ise askorbik asit miktarları sırasıyla; 9.49 ± 0.007 mg, 7.41 ± 0.04 mg, 5.16 ± 0.24 mg, 4.87 ± 0.04 mg, 8.31 ± 0.02 mg, 8.76 ± 0.02 mg ve 9.06 ± 0.08 mg olarak belirlenmiştir (Tablo 4.2). Farklı dezenfektanlarda 15 dakika süreyle bekletilen 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin askorbik asit miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p=0.092$).

Tablo 4.2: Bütün ve 3 cm Kalınlığında Doğranmış Roka Örneklerine Uygulanan Farklı Dezenfektanların Konsantrasyonları ve Sürelerine Göre Askorbik Asit Miktarlarının (mg/100 g yaş ağırlık) Ortalama ($\bar{x}$), Standart Sapma (SS) ve Varyasyon Katsayısı (VK) Değerleri (%)

	ROKA					
	Bütün Yaprak			3 cm Kalınlığında		
	Askorbik Asit (mg/100 g yaş ağırlık)		VK (%)	Askorbik Asit (mg/100 g yaş ağırlık)		VK (%)
	$\bar{x}$	SS		$\bar{x}$	SS	
Başlangıç, 5 dakika için	14.51	0.07	0.04	13.67	0.01	0.07
Başlangıç, 15 dakika için	15.34	0.01	0.06	12.04	0.05	0.41
Distile Su						
5 dakika	13.66	0.007	0.05	10.33	0.00	0.00
15 dakika	12.33	0.007	0.005	9.49	0.007	0.07
Klor, 50 ppm						
5 dakika	12.00	0.007	0.05	8.68	0.02	0.23
15 dakika	10.34	0.01	0.09	7.41	0.04	0.53
Klor, 200 ppm						
5 dakika	10.74	0.58	5.40	7.91	0.11	1.39
15 dakika	8.66	0.00	0.00	5.16	0.24	4.65
Kalsiyum Oksit, %0.1						
5 dakika	10.99	0.47	4.27	7.66	0.007	0.09
15 dakika	7.74	0.12	1.55	4.87	0.04	0.82
Asetik Asit, %0.5						
5 dakika	12.55	0.31	0.02	9.95	0.05	0.50
15 dakika	11.07	0.12	1.08	8.31	0.02	0.24
Asetik Asit, %2						
5 dakika	13.00	0.33	2.53	9.79	0.02	0.20
15 dakika	11.63	0.04	0.34	8.76	0.02	0.22
Asetik Asit, %5						
5 dakika	13.39	0.08	0.59	10.12	0.05	0.49
15 dakika	11.99	0.007	0.05	9.06	0.08	0.88

4.2. Distile Su ve Dezenfektan Çözeltilerde Bekletmenin Başlangıca Göre Askorbik Asit Miktarlarında Meydana Getirdiği Kayıp Değerleri

4.2.1. Distile Suda Bekletmenin Başlangıca Göre Askorbik Asit Miktarlarında Meydana Getirdiği Kayıp Değerleri

Marul ve roka örneklerinin distile suda farklı sürelerde bekletilmesi sonrasında askorbik asit miktarlarının (mg/100 g yaş ağırlık) ortalama ($\bar{x}$), standart sapma (SS) ve varyasyon katsayısı (VK) değerleri (%) Tablo 4.1, Tablo 4.2’de verilmiştir. Şekil 4.1 ‘de de örneklerin distile suda bekletilmesi sonucunda başlangıca göre askorbik asit miktarlarında meydana gelen kayıp oranları (%) verilmektedir.

Bir cm kalınlığında doğranan marul örneklerinin başlangıç askorbik asit miktarları (13.34 ± 0.04 mg), 5 dakika distile suda bekletildikten sonra (10.16 ± 0.06 mg) %23.83 azalırken, iki cm kalınlığında doğranması sonucunda ise %18.40 azalmıştır (Tablo 4.1, Şekil 4.1).

Başlangıç askorbik asit değeri 10.65 ± 0.01 mg olan 1 cm kalınlığındaki marul örneklerinin 15 dakika distile suda bekletilmesi sonucu (6.45 ± 0.02 mg) askorbik asit içeriği %39.43 azalmıştır. İki cm kalınlığındaki marul örneklerinin başlangıç askorbik asit miktarı (12.90 ± 0.02 mg) 15 dakika distile suda bekletme sonucunda (9.73 ± 0.09 mg) ise %24.57 oranında düşmüştür (Tablo 4.1, Şekil 4.1).

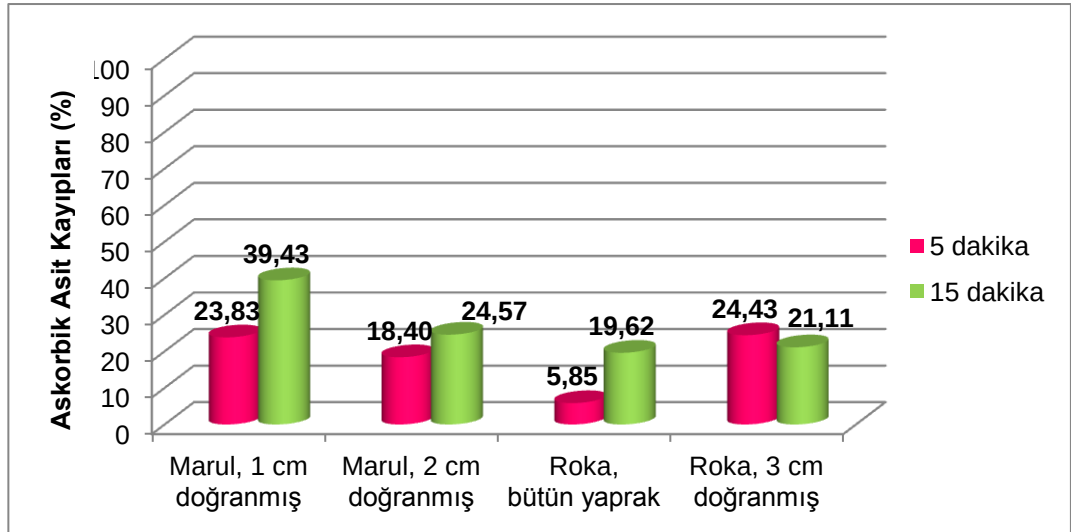
Aynı sürelerde distile suda bekletilen farklı kalınlıkta doğranmış marul örneklerinin başlangıca göre meydana gelen asorbik asit kayıpları arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.1).

Bütün halde bırakılan roka örneklerinin başlangıç askorbik asit miktarları (14.51 ± 0.07 mg) 5 dakika distile suda bekletme sonucunda

(13.66±0.007 mg) %5.85'lik bir kayıp saptanmıştır. Üç cm kalınlığındaki roka örneklerinin askorbik asit miktarlarında (13.67±0.01 mg) ise %24.43'lük bir azalma meydana gelmiştir (Tablo 4.2, Şekil 4.1).

Başlangıç askorbik asit değeri 15.34±0.01 mg olan bütün haldeki roka örneklerinin 15 dakika distile suda bekletilmesi sonucunda askorbik asit miktarları %19.62 azalarak 12.33±0.007 mg değerine düşmüştür. Üç cm kalınlığındaki roka örneklerinin ise, askorbik asit miktarlarındaki kayıp %21.11'dir (Tablo 4.2, Şekil 4.1).

Aynı sürelerde distile suda bekletilen bütün yapraklı ve 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin başlangıca göre meydana gelen askorbik asit kayıpları arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.1).



Şekil 4.1: Marul ve Roka Örneklerinin Distile Suda Bekletilmesi Sonucu Askorbik Asit Miktarlarında Başlangıca Göre Meydana Gelen Kayıp Değerleri (%)

4.2.2. Farklı Dezenfektan Çözeltilerde Bekletmenin Başlangıca Göre Askorbik Asit Miktarlarında Meydana Getirdiği Kayıp Değerleri

4.2.2.1. Klor Çözeltisinde Bekletmenin Başlangıca Göre Askorbik Asit Miktarlarında Meydana Getirdiği Kayıp Değerleri

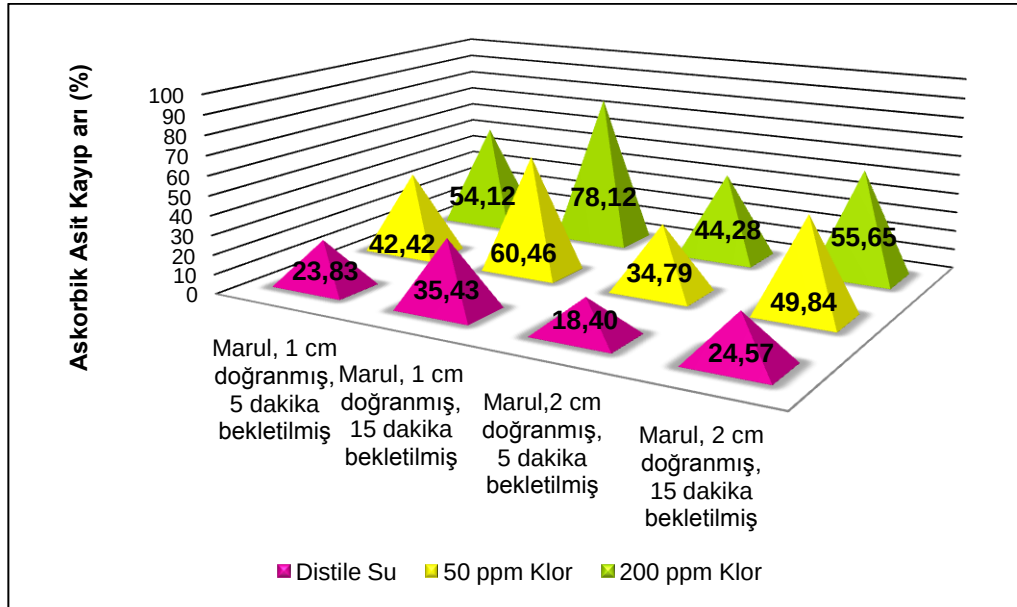
Klorun 50 ve 200 ppm konsantrasyonunda 5 ve 15 dakika süreyle yapılan bekletme uygulamaları sonrasında marul örneklerinin başlangıç değerlerine göre askorbik asit miktarlarında meydana gelen kayıp değerleri (%) Şekil 4.2’de gösterilmektedir.

Klorun 50 ppm konsantrasyonunda 5 dakika süreyle yapılan bekletme uygulamalarında; başlangıç değerlerine göre askorbik asit değerinde 1 cm kalınlığında doğranmış marulda %42.42 ($p=0.180>0.05$), 2 cm kalınlığında doğranmış marulda %34.79 kayıp olduğu saptanmıştır ($p=0.180>0.05$) (Şekil 4.2). Aynı konsantrasyondaki klorda 5 dakika süreyle bekletilen 1 ve 2 cm kalınlığında doğranmış marul örnekleri arasında istatistiksel olarak bir anlamlılık yoktur ($p=0.180>0.05$). Klorun 50 ppm konsantrasyonunda 15 dakika süreyle yapılan uygulamalarda ise; askorbik asit değerinde başlangıca göre; 1 cm doğranmış marul örneğinde %60.46 ($p=0.180>0.05$), 2 cm kalınlığında doğranmış marul örneğinde %49.84’lük kayıp olduğu bulunmuştur ($p=0.180>0.05$) (Şekil 4.2). Aynı konsantrasyonundaki klorda 15 dakika süreyle bekletilen 1 ve 2 cm kalınlığında doğranmış marul örnekleri arasında istatistiksel olarak bir anlamlılık yoktur ($p=0.180>0.05$).

Klorun 200 ppm konsantrasyonunda 5 dakika süreyle yapılan bekletme uygulamalarında; başlangıç değerlerine göre askorbik asit değerinde 1 cm kalınlığında doğranmış marulda %54.12 ($p=0.180>0.05$), 2 cm kalınlığında doğranmış marulda %44.28’lik kayıp olduğu saptanmıştır ($p=0.180>0.05$) (Şekil 4.2). Aynı konsantrasyondaki klorda 5 dakika süreyle bekletilen 1 ve 2 cm kalınlığında doğranmış marul örnekleri

arasında istatistiksel olarak bir anlamlılık yoktur ($p=0.180>0.05$). Klorun 200 ppm konsantrasyonunda 15 dakika süreyle yapılan uygulamalarda ise; askorbik asit değerinde başlangıca göre; 1 cm kalınlığında doğranmış marul örneğinde %78.12 ($p=0.180>0.05$), 2 cm kalınlığında doğranmış marul örneğinde ise %55.65'lik askorbik asit kaybı saptanmıştır ($p=0.180>0.05$) (Şekil 4.2). Aynı konsantrasyondaki klorda 15 dakika süreyle bekletilen 1 ve 2 cm kalınlığında doğranmış marul örnekleri arasında istatistiksel olarak bir anlamlılık yoktur ($p=0.180>0.05$).

Farklı konsantrasyonlardaki klor çözeltisinde (50 ve 200 ppm) aynı bekletme süresinde 1 cm ($p=0.180>0.05$) veya 2 cm ($p=0.180>0.05$) doğrama kalınlığında olan marul örneklerinde başlangıç değerlerine göre meydana gelen askorbik asit kayıpları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p=0.180>0.05$) (Şekil 4.2).



Şekil 4.2: Distile Suda ve Farklı Konsantrasyonlarda Klorda Bekletilen Marul Örneklerinde Başlangıç Değerlerine Göre Meydana Gelen Askorbik Asit Kayıpları (%)

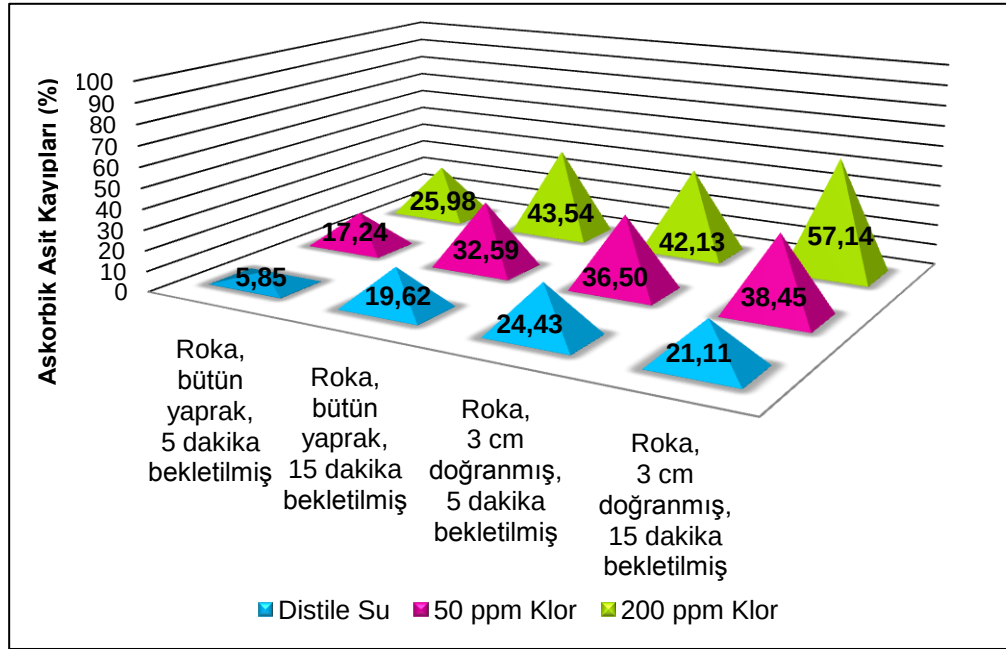
Klorun 50 ve 200 ppm konsantrasyonunda 5 ve 15 dakika süreyle yapılan bekletme uygulamaları sonrasında roka örneklerinin başlangıç değerlerine göre askorbik asit miktarlarında meydana gelen kayıp değerleri (%) Şekil 4.3'te gösterilmektedir.

Klorun 50 ppm konsantrasyonunda 5 dakika süreyle yapılan bekletme uygulamalarında; başlangıç değerlerine göre askorbik asit değerinde bütün haldeki roka örneğinde %17.24 ($p=0.180>0.05$), 3 cm doğranmış roka örneğinde %36.50 kayıp olduğu saptanmıştır ($p=0.180>0.05$). Bütün ve doğranmış roka örneğinin 5 dakika süreyle 50 ppm konsantrasyonunda klorda bekletilmesi arasında istatistiksel olarak bir anlamlılık yoktur ($p=0.180>0.05$). Klorun 50 ppm konsantrasyonunda 15 dakika süreyle yapılan uygulamalarda ise; askorbik asit değerinde başlangıca göre; bütün haldeki roka örneğinde %32.59 ($p=0.180>0.05$), 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneğinde %38.45'lik askorbik asit kaybı bulunmuştur ($p=0.180>0.05$). Bütün ve doğranmış roka örneğinin 15 dakika süreyle 50 ppm konsantrasyonunda klorda bekletilmesi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p=0.180>0.05$) (Şekil 4.3).

Bütün yaprak halindeki roka örneğinin klorun 200 ppm konsantrasyonunda 5 dakika bekletilmesi sonucunda; başlangıç değerlerine göre askorbik asit değerinde %25.96 ($p=0.180>0.05$), 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneğinde ise %42.13 askorbik asit kaybı saptanmıştır ($p=0.180>0.05$). Bütün ve doğranmış roka örneğinin 5 dakika süreyle 200 ppm konsantrasyonunda klorda bekletilmesi arasında istatistiksel olarak bir anlamlılık yoktur ($p=0.180>0.05$). Klorun 200 ppm konsantrasyonunda 15 dakika bekletilmesi sonucunda ise; askorbik asit değerinde başlangıca göre bütün haldeki roka örneğinde %43.54 ($p=0.180>0.05$), 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneğinde ise %57.14'lük bir kayıp saptanmıştır ($p=0.180>0.05$) (Şekil 4.3). Bütün ve doğranmış roka örneğinin 15 dakika süreyle 200 ppm konsantrasyonunda

klorda bekletilmesi arasında istatistiksel olarak bir anlamlılık yoktur ($p=0.180>0.05$).

Farklı konsantrasyonlardaki klor çözeltisinde (50 ve 200 ppm) aynı bekletme süresinde bütün yaprak ($p=0.180>0.05$) veya 3 cm ($p=0.180>0.05$) doğrama kalınlığında olan roka örneklerinde başlangıç değerlerine göre meydana gelen askorbik asit kayıpları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p=0.180>0.05$) (Şekil 4.3).



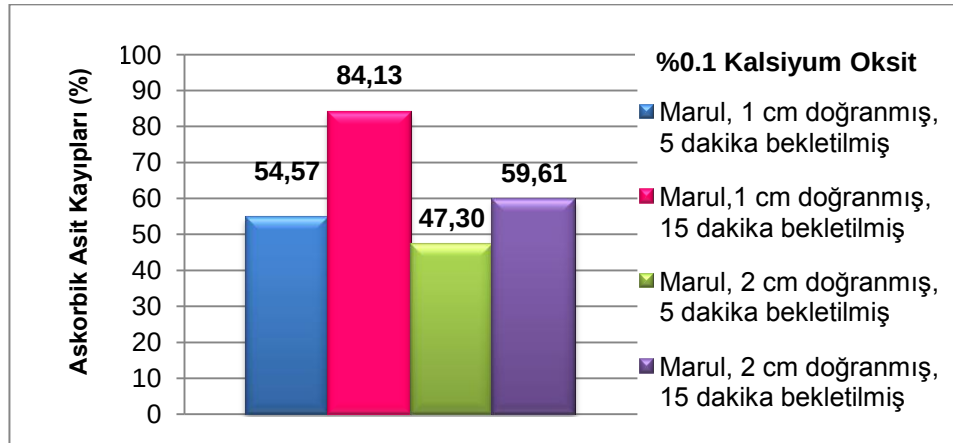
Şekil 4.3: Distile Suda ve Farklı Konsantrasyonlarda Klorda Bekletilen Roka Örneklerinde Başlangıç Değerlerine Göre Meydana Gelen Askorbik Asit Kayıpları (%)

4.2.2.2. Kalsiyum Oksit Çözeltisinde Bekletmenin Başlangıca Göre Askorbik Asit Miktarlarında Meydana Getirdiği Kayıp Değerleri

Kalsiyum oksitin %0.1 konsantrasyonunda 5 ve 15 dakika süreyle yapılan bekletme uygulamaları sonucunda marul örneklerinin askorbik asit miktarlarında başlangıç değerlerine göre meydana gelen kayıp değerleri (%) Şekil 4.4'te gösterilmektedir. Buna göre; 5 dakika

süreyle %0.1'lik kalsiyum oksit çözeltisinde bekletilen marul örneklerinde başlangıç değerlerine göre meydana gelen askorbik asit kayıpları sırasıyla; 1 cm doğranmış marul örneği için %54.57 ($p=0.180>0.05$) ve 2 cm doğranmış marul örneği için %47.30'dur ($p=0.180>0.05$) (Şekil 4.4). Aynı sürede bekletilen 1 ve 2 cm kalınlığında doğranmış marul örnekleri arasında istatistiksel olarak bir anlamlılık yoktur ($p=0.180>0.05$).

Marul örneklerine 15 dakika süreyle yapılan %0.1'lik kalsiyum oksit çözeltisi uygulamasında başlangıç değerine göre meydana gelen askorbik asit kayıpları; 1 cm doğranmış marul için %84.13 ($p=0.180>0.05$) ve 2 cm doğranmış marul için %59.61'dir ($p=0.180>0.05$) (Şekil 4.4). Aynı sürede bekletilen 1 ve 2 cm kalınlığında doğranmış marul örnekleri arasında istatistiksel olarak bir anlamlılık yoktur($p=0.180>0.05$)

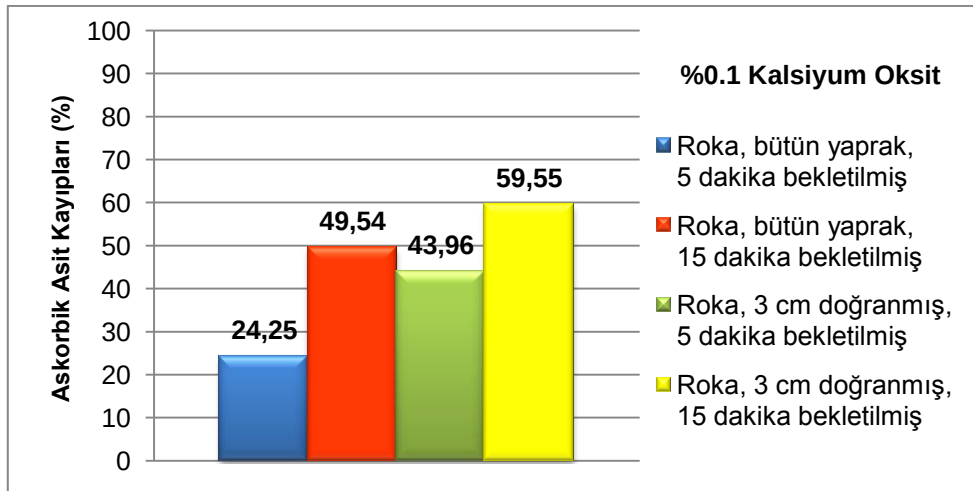


Şekil 4.4: Kalsiyum Oksidin %0.1'lik Çözeltisinde Bekletilen Marul Örneklerinde Başlangıç Değerlerine Göre Meydana Gelen Askorbik Asit Kayıpları (%)

Kalsiyum oksidin %0.1 konsantrasyonunda 5 ve 15 dakika süreyle yapılan bekletme uygulamaları sonucunda roka örneklerinin askorbik asit miktarlarında başlangıç değerlerine göre meydana gelen kayıp değerleri (%) Şekil 4.5'te gösterilmiştir.

Bekletme süresi 5 dakika olan %0.1'lik kalsiyum oksit çözeltisinde bekletilen roka örneklerinde başlangıç değerlerine göre

meydana gelen askorbik asit kayıpları sırasıyla; bütün haldeki roka örneği için %24.25 ($p=0.180>0.05$) ve 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneği için %43.96'dır ($p=0.180>0.05$) (Şekil 4.5). Bütün ve 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneğinin 5 dakika süreyle %0.1'lik kalsiyum oksitte bekletilmesi arasında istatistiksel olarak bir anlamlılık yoktur ($p=0.180>0.05$). Roka örneklerine 15 dakika süreyle yapılan %0.1'lik kalsiyum oksit çözeltisinde bekletme sonrasında başlangıç değerine göre meydana gelen askorbik asit kayıpları; bütün haldeki roka örneği için %49.54 ($p=0.180>0.05$) ve 3 cm kalınlığında doğranmış roka için %59.55'tir ($p=0.180>0.05$) (Şekil 4.5). Bütün ve 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneğinin 15 dakika süreyle %0.1'lik kalsiyum oksitte bekletilmesi arasında istatistiksel olarak bir anlamlılık yoktur ($p=0.180>0.05$) (Şekil 4.5).



Şekil 4.5: Kalsiyum Oksidin %0.1'lik Çözeltisinde Bekletilen Roka Örneklerinde Başlangıç Değerlerine Göre Meydana Gelen Askorbik Asit Kayıpları (%)

4.2.2.3. Asetik Asit Çözeltisinde Bekletmenin Başlangıca Göre Askorbik Asit Miktarlarında Meydana Getirdiği Kayıp Değerleri

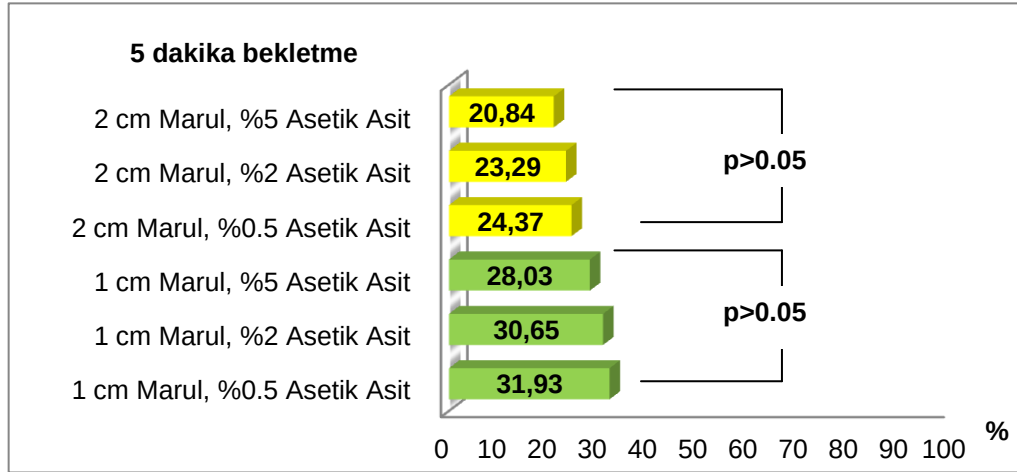
Farklı kalınlıklarda doğranmış marul örneklerinin farklı konsantrasyonlardaki asetik asit çözeltisinde (%0.5, %2 ve %5) 5 dakika

bekletilmesi sonrasında askorbik asit miktarlarında başlangıç değerlerine göre meydana gelen kayıp değerleri (%) Şekil 4.6'da verilmiştir.

Bir cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin %0.5 asetik asit çözeltisinde 5 dakika bekletilmesi sonucunda başlangıç değerine göre meydana gelen askorbik asit kaybı %31.93'tür ($p=0.083>0.05$). Aynı doğrama kalınlığında olan marul örneklerinin %2 konsantrasyonunda asetik asit çözeltisinde 5 dakika süreyle bekletilmesi sonucunda askorbik asit kaybı %30.65 olarak saptanmıştır ($p=0.083>0.05$). Aynı bekletme süresi ve doğrama kalınlığındaki marul örneklerinin %5'lik asetik asit çözeltisinde bekletilmesi sonucunda ise %28.03'lük askorbik asit kaybı meydana gelmiştir ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.6). Asetik asidin farklı konsantrasyonlarında (%0.5, %2 ve %5) aynı sürede bekletilen 1 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinde başlangıca göre meydana gelen askorbik asit kayıpları arasındaki farklar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.6).

Bekletme süresi 5 dakika olan 2 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin %0.5 asetik asit çözeltisinde bekletilmesi sonucunda başlangıca göre oluşan askorbik asit kaybı %24.37'dir ($p=0.083>0.05$). Aynı kalınlıkta doğranan marul örneklerinin %2'lik asetik asit çözeltisinde bekletilmesi sonucu %23.29'lük ($p=0.083>0.05$), %5'lik asetik asit çözeltisinde bekletilmesi sonucu ise başlangıca göre %20.84'lük bir kayıp olduğu bulunmuştur ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.6). Aynı konsantrasyondaki asetik asit çözeltilerinde 5 dakika süreyle bekletilen farklı doğrama kalınlıklarındaki marul örneklerinde başlangıca göre meydana gelen askorbik asit kayıpları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.6). Asetik asidin farklı konsantrasyonlarında (%0.5, %2 ve %5) aynı sürede bekletilen 2 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinde başlangıca göre meydana gelen askorbik asit kayıpları arasındaki farklar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.6).

Aynı konsantrasyondaki asetik asit çözeltilerinde 5 dakika süreyle bekletilen farklı doğrama kalınlıklarındaki marul örneklerinde başlangıca göre meydana gelen askorbik asit kayıpları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.6).



Şekil 4.6: Farklı Asetik Asit Konsantrasyonlarında 5 Dakika Bekletilen Marul Örneklerinde Başlangıç Değerlerine Göre Meydana Gelen Askorbik Asit Kayıpları (%)

Farklı kalınlıklarda doğranmış marul örneklerinin farklı konsantrasyonlardaki asetik asit çözeltilerinde (%0.5, %2 ve %5) 15 dakika bekletilmesi sonrasında askorbik asit miktarlarında başlangıç değerlerine göre meydana gelen kayıp değerleri (%) Şekil 4.7’de gösterilmiştir.

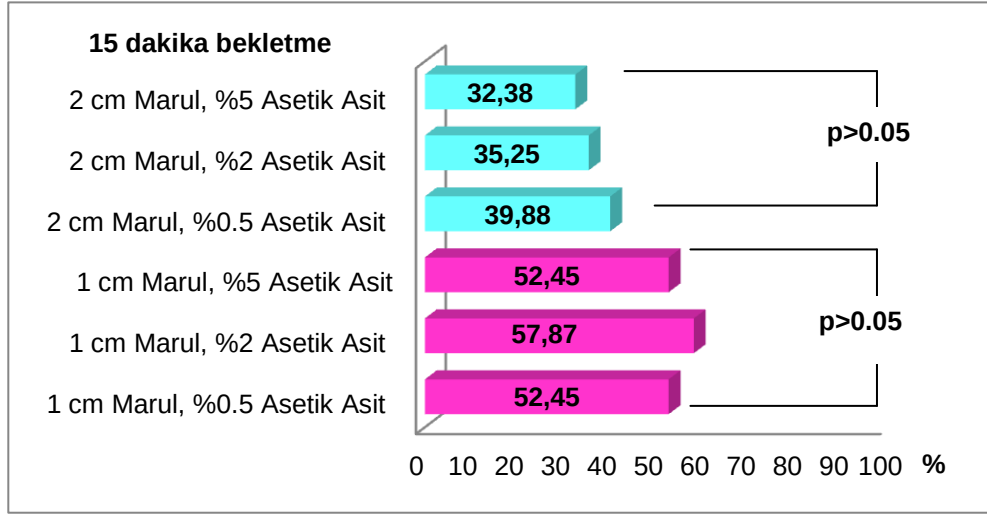
Bir cm kalınlıkta doğranmış marul örneklerinin %0.5 asetik asit çözeltisinde 15 dakika bekletilmesi sonucunda askorbik asit kaybı %52.45’tir ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.7). Aynı kalınlıkta doğranan marul örneklerinin %2’lik asetik asit çözeltisinde aynı süre bekletilmesi sonucunda %57.87 ($p=0.083>0.05$) %5’lik asetik asit çözeltisinde bekletilmesi sonucunda ise başlangıca göre %52.45 ($p=0.083>0.05$) askorbik asit kaybı olduğu saptanmıştır (Şekil 4.7).

Asetik asidin farklı konsantrasyonlarında (%0.5, %2 ve %5) 15 dakika bekletilen 1 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinde başlangıca göre meydana gelen askorbik asit kayıpları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.7).

Doğrama kalınlığı 2 cm olan marul örneklerinin 15 dakika süreyle %0.5'lik asetik asit konsantrasyonunda bekletilmesi sonucunda başlangıca göre oluşan askorbik asit kaybı %39.88'dir ($p=0.083>0.05$). Asetik asidin %2 konsantrasyonunda 15 dakika bekletilen marul örneklerinde başlangıca göre meydana gelen kayıp %35.25'tir ($p=0.083>0.05$). Aynı doğrama kalınlığı ve bekletme süresinde olan marul örneklerinin %5'lik asetik asit çözeltisinde bekletilmesiyle ise %32.38 değerinde kayıp olduğu belirlenmiştir ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.7).

Asetik asidin farklı konsantrasyonlarında (%0.5, %2 ve %5) 15 dakika bekletilen 2 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinde başlangıca göre meydana gelen askorbik asit kayıpları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.7).

Aynı konsantrasyondaki asetik asit çözeltisinde 15 dakika süreyle bekletilen farklı doğrama kalınlıklarındaki marul örneklerinde başlangıca göre meydana gelen askorbik asit kayıpları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.7).



Şekil 4.7: Farklı Asetik Asit Konsantrasyonlarında 15 Dakika Bekletilen Marul Örneklerinde Başlangıç Değerlerine Göre Meydana Gelen Askorbik Asit Kayıpları (%)

Bütün haldeki ve 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin 5 dakika süreyle farklı konsantrasyonlardaki asetik asit çözeltilerinde (%0.5,%2,%5) bekletilmesi sonucu başlangıç değerlerine göre meydana gelen askorbik asit kayıpları Şekil 4.8’de belirtilmiştir.

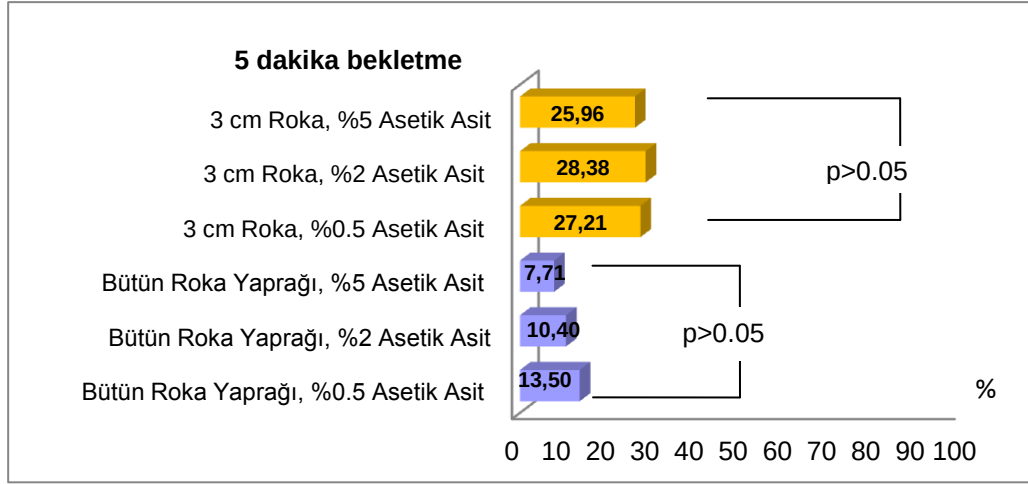
Bütün yaprak halinde bırakılan roka örnekleri %0.5 asetik asit çözeltilisinde 5 dakika bekletildiğinde belirlenen askorbik asit kaybı %13.50’dir ($p=0.083>0.05$). Aynı sürede %2’lik asetik asit çözeltilisinde bekletildiklerinde başlangıç değerine göre meydana gelen askorbik asit kaybı %10.40 iken ($p=0.083>0.05$), %5’lik asetik asit çözeltilisinde bekletildiklerinde gerçekleşen askorbik asit kaybı %7.71’dir ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.8).

Asetik asidin %0.5, %2 ve %5’lik çözeltilerinde 5 dakika bekletilen bütün haldeki roka örneklerinde başlangıca göre meydana gelen askorbik asit kayıpları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.8).

Doğrama kalınlığı 3 cm olan roka örneklerinin 5 dakika süreyle %0.5'lik asetik asit çözeltisinde bekletilmesi sonrasında başlangıca göre askorbik asit miktarında %27.21'lik bir azalma meydana gelmiştir ($p=0.083>0.05$). Asetik asidin %2 konsantrasyonunda bekletilen 3 cm doğrama kalınlığındaki roka örneklerinde ise belirlenen askorbik asit kaybı %28.38'dir ($p=0.083>0.05$) Asetik asit konsantrasyonu %5 olduğunda aynı bekletme süresi ve aynı doğrama kalınlığındaki roka örneklerinde ise askorbik asit kayıp değeri %25.96'dır ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.8).

Farklı konsantrasyonlardaki asetik asit (%0.5, %2 ve %5'lik) çözeltisinde 5 dakika bekletilen 3 cm doğrama kalınlığındaki roka örneklerinde başlangıca göre meydana gelen askorbik asit kayıpları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.8).

Aynı konsantrasyondaki asetik asit çözeltisinde 5 dakika süreyle bekletilen bütün haldeki ve 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinde başlangıca göre meydana gelen askorbik asit kayıpları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.8).



Şekil 4.8: Farklı Asetik Asit Konsantrasyonlarında 5 Dakika Bekletilen Roka Örneklerinde Başlangıç Değerlerine Göre Meydana Gelen Askorbik Asit Kayıpları (%)

Bütün haldeki ve 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin 15 dakika süreyle farklı konsantrasyonlardaki asetik asit çözeltilerinde bekletilmesi sonucu başlangıç değerlerine göre meydana gelen askorbik asit kayıpları Şekil 4.9’da gösterilmiştir.

Bütün halinde bırakılan roka örnekleri %0.5’lik asetik asit çözeltilisinde 15 dakika bekletildiğinde askorbik asit kaybı %27.83’tür ($p=0.083>0.05$). Aynı sürede %2 konsantrasyonundaki asetik asitte bekletildiğinde; bütün haldeki roka örneklerinin askorbik asit miktarı %24.18 olarak bulunmuştur ($p=0.083>0.05$). Asetik asit çözeltilisinin %5’lik konsantrasyonunda 15 dakika bekletme işlemi sonrasında ise bu kayıp değeri %21.83’tür ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.9).

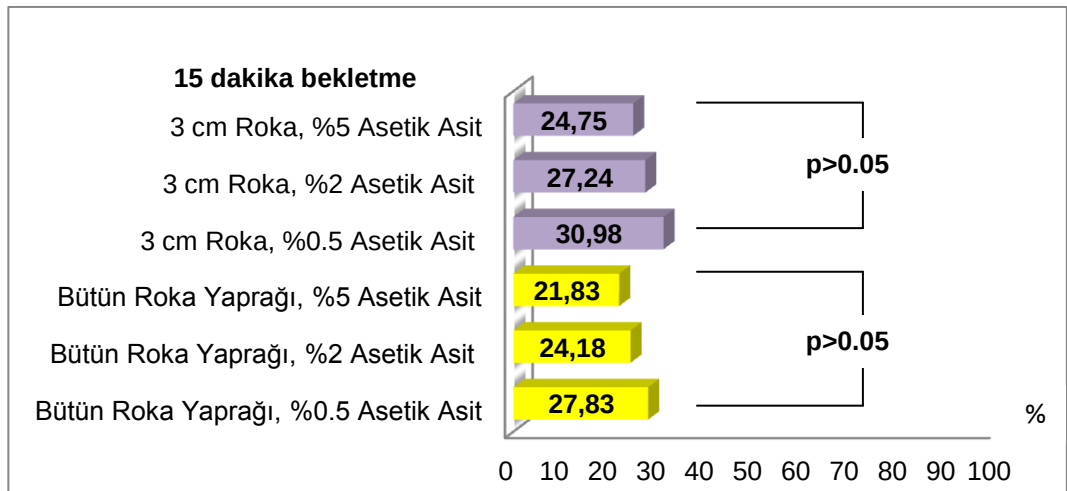
Asetik asidin %0.5, %2 ve %5’lik çözeltilerinde 15 dakika bekletilen bütün haldeki roka örneklerindeki başlangıca göre meydana gelen askorbik asit kayıpları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.9).

Üç cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin 15 dakika süreyle %0.5 asetik asit çözeltilisinde bekletilmesi sonucunda başlangıca

göre askorbik asit kaybı %30.98'dir ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.9). Aynı doğrama kalınlığında ve sürede %2'lik asetik asit çözeltisinde bekletilen roka örneklerinde ise başlangıç değerine göre %27.24'lük bir kayıp meydana gelmiştir ($p=0.083>0.05$). Asetik asidin %5'lik konsantrasyonunda bekletme sonrasında ise başlangıca göre askorbik asit kayıp değeri %24.75 olarak bulunmuştur ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.9).

Farklı konsantrasyonlardaki asetik asit (%0.5, %2 ve %5) çözeltilerinde 15 dakika bekletilen 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerindeki başlangıca göre meydana gelen askorbik asit kayıpları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.9).

Aynı konsantrasyondaki asetik asit çözeltilerinde 15 dakika süreyle bekletilen bütün haldeki ve 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinde başlangıca göre meydana gelen askorbik asit kayıpları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0.083>0.05$) (Şekil 4.9).



Şekil 4.9: Farklı Asetik Asit Konsantrasyonlarında 15 Dakika Bekletilen Roka Örneklerinde Başlangıç Değerlerine Göre Meydana Gelen Askorbik Asit Kayıpları (%)

4.3. Farklı Dezenfektan Çözeltilerde Bekletmenin Distile Suya Ek Olarak Askorbik Asit Miktarlarında Meydana Getirdiği Kayıp Değerleri

Farklı dezenfektan çeşitlerinde bekletilen sebze örneklerinin askorbik asit miktarlarında meydana gelen kayıp değerleri başlangıç değerlerine göre değil de distile suda bekletme sonrasındaki değerlerine göre değerlendirildiğinde; meydana gelen ek askorbik asit kayıpları Tablo 4.3-Tablo 4.5'te yorumlanmıştır.

4.3.1. Klor Çözeltisinde Bekletmenin Distile Suya Göre Askorbik Asit Miktarlarında Meydana Getirdiği Kayıp Değerleri

Distile suda bekletme sonrasındaki askorbik asit miktarları temel alındığında; farklı kalınlıktaki marul ve roka örneklerinin klorda (50 ve 200 ppm konsantrasyonunda) 5 ve 15 dakika süreyle bekletme sonrasındaki askorbik asit miktarları (mg/100 g yaş ağırlık) ve distile suda bekletme uygulamasına ek olarak meydana gelen kayıp değerleri (%) Tablo 4.3'te verilmiştir.

Bekletme süresi 5 dakika olan ve 1 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin 50 ppm konsantrasyonundaki klorda bekletilmesi sonucu askorbik asit değerindeki kayıp değerinde distile suda bekletme uygulamasına ek %24.40'lık bir kayıp meydana gelmiştir ($p=0.112>0.05$). Aynı sürede 1 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin 200 ppm konsantrasyonundaki klorda bekletilmesi sonucu ise distile su uygulamasına ek olarak %39.76'lık bir kaybın olduğu bulunmuştur ($p=0.112>0.05$) (Tablo 4.3).

Bir cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin 5 dakika süreyle farklı konsantrasyonlardaki klorda (50 ve 200 ppm) bekletilmesi sonucunda distile su uygulamasına ek olarak meydana gelen kayıp değerleri karşılaştırıldığında; 200 ppm klor konsantrasyonunda bekletme

sonucunda %20.31 daha fazla miktarda askorbik asitte kayıp meydana geldiği belirlenmiştir ($p=0.112>0.05$)(Tablo 4.3).

Aynı doğrama kalınlığındaki marul örneklerinin 50 ppm konsantrasyonundaki klorda 15 dakika bekletilmesi sonucunda askorbik asit değerinde distile su uygulamasındakine ek %34.72'lik bir kayıp meydana gelmiştir ($p=0.083>0.05$). Aynı sürede 200 ppm klorda bekletildiğinde, 1 cm doğrama kalınlığındaki marul örneklerindeki distile su uygulamasına ek kayıp değeri %63.87'dir ($p=0.083>0.05$) (Tablo 4.3).

Bir cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin 15 dakika süreyle farklı konsantrasyonlardaki klorda (50 ve 200 ppm) bekletilmesi sonucunda distile su uygulamasına ek meydana gelen kayıp değerleri karşılaştırıldığında; 200 ppm klor konsantrasyonunda bekletme sonucunda %44.65 daha fazla askorbik asit kaybı tespit edilmiştir ($p=0.083>0.05$) (Tablo 4.3).

Bekletme süresi 5 dakika olan ve 2 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin 50 ppm konsantrasyonundaki klorda bekletilmesi sonucunda distile su uygulamasına ek olarak askorbik asit kayıp değerinde %20.08'lik bir kayıp meydana gelmiştir ($p=0.083>0.05$) (Tablo 4.3). Aynı sürede 2 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin 200 ppm konsantrasyonundaki klorda bekletilmesi sonucu ise askorbik asit kaybında %31.71'lik ek bir artış olmuştur ($p=0.083>0.05$) (Tablo 4.3).

İki cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin 5 dakika süreyle farklı konsantrasyonlardaki klorda (50 ve 200 ppm) bekletilmesi sonucunda meydana gelen distile suda bekletme uygulamasına ek kayıp değerleri karşılaştırıldığında; 200 ppm klor konsantrasyonunda bekletme sonucunda %14.55 daha fazla askorbik asit kaybının olduğu bulunmuştur ($p=0.083>0.05$) (Tablo 4.3)

Aynı doğrama kalınlığında olan marul örneklerinin 50 ppm konsantrasyonundaki klorda 15 dakika bekletilmesi sonucunda askorbik

asit değerinde distile su uygulamasındakine ek %33.50'lik bir kayıp artışı meydana gelmiştir ($p=0.083>0.05$). Aynı sürede 200 ppm klorda bekletildiğinde ise 2 cm doğrama kalınlığındaki marul örneklerindeki kayıp değeri %41.21 artış göstermiştir ($p=0.083>0.05$) (Tablo 4.3).

İki cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin 15 dakika süreyle farklı konsantrasyonlardaki klorda (50 ve 200 ppm) bekletilmesi sonucunda meydana gelen ek kayıp değerleri karşılaştırıldığında; 200 ppm klor konsantrasyonunda bekletme sonucunda % 11.59 daha fazla askorbik asit kaybı tespit edilmiştir ($p=0.083>0.05$) (Tablo 4.3).

Farklı kalınlıklarda doğranmış marul örneklerinin aynı konsantrasyonlardaki klor çözeltilerinde aynı sürelerde bekletilmesi sonucu distile suda bekletmeye ek olarak meydana gelen askorbik asit kayıpları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık saptanmamıştır ($p=0.080>0.05$) (Tablo 4.3).

Distile suda bekletme sonrasındaki askorbik asit miktarları temel alındığında; farklı kalınlıktaki roka örneklerinin klorda (50 ve 200 ppm konsantrasyonunda) 5 ve 15 dakika süreyle bekletme sonrasındaki askorbik asit miktarları (mg/100 g yaş ağırlık) ve distile suda bekletme uygulamasına ek olarak meydana gelen kayıp değerleri (%) Tablo 4.3'te gösterilmiştir.

Bütün halde bırakılan roka örneklerinin 5 dakika 50 ppm konsantrasyonundaki klorda bekletilmesi sonucunda askorbik asit değerindeki kayıp değerinde distile suda bekletme sonucundaki değere kıyasla %12.15'lik bir artış meydana gelmiştir ($p=0.106>0.05$). Bütün haldeki roka örnekleri aynı süre 200 ppm konsantrasyonundaki klorda bekletildiğinde ise askorbik asit değerinde %25.98'lik ek bir kayıp olmuştur ($p=0.106>0.05$) (Tablo 4.3).

Bütün haldeki roka örneklerinin 5 dakika süreyle farklı konsantrasyonlardaki klorda (50 ve 200 ppm) bekletilmesi sonucunda

meydana gelen ek kayıp değerleri karşılaştırıldığında; 200 ppm klor konsantrasyonunda bekletme sonucunda 50 ppm konsantrasyonundakine göre %10.50 daha fazla askorbik asit kaybı meydana geldiği bulunmuştur ($p=0.106>0.05$) (Tablo 4.3).

Bekletme süresi 15 dakika olan bütün halinde bırakılan roka örneklerinin 50 ppm konsantrasyonundaki klorda bekletilmesi sonucu askorbik asit değerindeki kayıp değerinde %16.13'lük ek bir artış meydana gelmiştir ($p=0.080>0.05$) (Tablo 4.3). Aynı sürede 200 ppm konsantrasyonundaki klorda bekletme sonucunda ise askorbik asit değerindeki kayıp değerinde %29.76'lık ek bir artış olmuştur ($p=0.080>0.05$) (Tablo 4.3).

Farklı konsantrasyonlardaki klorda (50 ve 200 ppm) 15 dakika süreyle bekletilen bütün haldeki roka örneklerinin distile su uygulamasına ek olarak askorbik asit miktarlarındaki azalma miktarları karşılaştırıldığında; 200 ppm klor konsantrasyonunda 15 dakika bekletme sonucunda %16.24 daha fazla askorbik asit kaybının meydana geldiği saptanmıştır ($p=0.080>0.05$) (Tablo 4.3).

Bekletme süresi 5 dakika olan ve 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin 50 ppm konsantrasyonundaki klorda bekletilmesi sonucu distile suda bekletmeye ek olarak askorbik asit değerinde %15.97'lik bir kayıp meydana gelmiştir ($p=0.080>0.05$). Aynı sürede 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin 200 ppm konsantrasyonundaki klorda bekletilmesi sonucu askorbik asit değerindeki kayıp değerinde de %42.13'lük ek bir artış olmuştur ($p=0.080>0.05$) (Tablo 4.3).

Üç cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin 5 dakika süreyle farklı konsantrasyonlardaki klorda (50 ve 200 ppm) bekletilmesi sonucunda distile su uygulamasına ek olarak meydana gelen kayıp değerleri karşılaştırıldığında; 200 ppm klor konsantrasyonunda bekletme

sonucunda %8.87 daha fazla kayıp olduğu saptanmıştır ($p=0.083>0.05$) (Tablo 4.3).

Üç cm kalınlığında olan roka örneklerinin 50 ppm konsantrasyonundaki klorda 15 dakika bekletilmesi sonucunda askorbik asit değerinde distile su uygulamasındakine ek %21.91'lik bir kayıp artışı meydana gelmiştir ($p=0.083>0.05$). Aynı sürede 200 ppm klorda bekletildiğinde ise 3 cm doğrama kalınlığındaki roka örneklerindeki kayıp değeri %57.14 miktarında artış göstermiştir ($p=0.083>0.05$) (Tablo 4.3).

Üç cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin 15 dakika süreyle farklı konsantrasyonlardaki klorda (50 ve 200 ppm) bekletilmesi sonucunda distile suya ek olarak meydana gelen kayıp değerleri karşılaştırıldığında; 200 ppm klor konsantrasyonunda bekletme sonucunda %30.36 daha fazla kayıp meydana geldiği belirlenmiştir ($p=0.083>0.05$) (Tablo 4.3).

Bütün haldeki ve 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin aynı konsantrasyonlardaki klor çözeltilerinde aynı sürelerde bekletilmesi sonucu distile suda bekletmeye ek olarak meydana gelen askorbik asit kayıpları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık saptanmamıştır ($p=0.080>0.05$) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3: Distile Su ve Farklı Konsantrasyonlarda Klorda Bekletilen Marul ve Roka Örneklerinin Askorbik Asit Miktarları (mg/100 g yaş ağırlık) ve Distile Suda Bekletmeye Ek Olarak Meydana Gelen Askorbik Asit Kayıpları (%)^{a-c}

Sebze Örnekleri		Bekletme Süresi	Askorbik Asit (mg/100 g yaş ağırlık)			Kayıp 1	Kayıp 2	Kayıp 3
			Klor			%	%	%
			Distile Su	50 ppm	200 ppm			
				$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$			
Marul	1 cm kalınlığında	5 dakika	10.16±0.06	7.68±0.02	6.12±0.03	24.40	39.76	20.31
	doğranmış	15 dakika	6.45±0.02	4.21±0.04	2.33±0.007	34.72	63.87	44.65
	2 cm kalınlığında	5 dakika	11.35±0.01	9.07±0.05	7.75±0.09	20.08	31.71	14.55
	doğranmış	15 dakika	9.73±0.09	6.47±0.03	5.72±0.01	33.50	41.21	11.59
Roka	Bütün Yaprak	5 dakika	13.66±0.007	12.00±0.007	10.74±0.58	12.15	25.98	10.50
		15 dakika	12.33±0.007	10.34±0.01	8.66±0.00	16.13	29.76	16.24
	3 cm kalınlığında	5 dakika	10.33±0.00	8.68±0.02	7.91±0.11	15.97	42.13	8.87
	doğranmış	15 dakika	9.49±0.007	7.41±0.04	5.16±0.24	21.91	57.14	30.36

^a Aynı doğrama kalınlığında aynı sürede klor çözeltileriyle distile suda bekletilen örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli değildir (p>0.05).

^b Aynı doğrama kalınlığında aynı sürede farklı konsantrasyonlarda bekletilen örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli değildir (p>0.05).

^c Aynı konsantrasyonda farklı doğrama kalınlığında bekletilen örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli değildir (p>0.05).

Kayıp 1: Askorbik Asit (Distile Su- Klor, 50 ppm)

Kayıp 2: Askorbik Asit, Distile Su-Klor, 200 pm)

Kayıp 3: Askorbik Asit (Klor, 50 ppm-Klor, 200 ppm)

4.3.2. Kalsiyum Oksit (Calceramic®) Çözeltisinde Bekletmenin Distile Suyu Göre Askorbik Asit Miktarlarında Meydana Getirdiği Kayıp Değerleri

Distile suda bekletme sonrasındaki askorbik asit miktarları temel alındığında; farklı kalınlıktaki marul ve roka örneklerinin %0.1 konsantrasyonunda kalsiyum oksitle (Calceramic®) 5 ve 15 dakika süreyle bekletme sonrasındaki askorbik asit miktarları (mg/100 g yaş ağırlık) ve distile suda bekletme uygulamasına ek olarak meydana gelen kayıp değerleri (%) Tablo 4.4'te verilmiştir

Bekletme süresi 5 dakika olan ve 1 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin %0.1 konsantrasyonundaki kalsiyum oksit (Calceramic®) çözeltisinde bekletilmesi sonucunda; distile suda bekletme uygulamasına ek olarak askorbik asit değerindeki kayıp değerinde %39.76'lık bir artış meydana gelmiştir ($p=0.102>0.05$). Aynı doğrama kalınlığında olan marul örneklerinin %0.1 kalsiyum oksitte 15 dakika bekletilmesi sonucunda askorbik asit değerinde distile su uygulamasındakine ek %73.79'luk bir kayıp artışı meydana gelmiştir ($p=0.102>0.05$) (Tablo 4.4).

Kalsiyum oksidin %0.1 konsantrasyonundaki çözeltisinde 5 dakika bekletilen 2 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin askorbik asit miktarında distile su uygulamasında görülen kayba ek olarak %35.41'lik bir kayıp meydana gelmiştir ($p=0.102>0.05$). Aynı doğrama kalınlığındaki marul örneklerinin 15 dakika süreyle %0.1'lik kalsiyum oksit çözeltisinde bekletilmesi sonucunda ise askorbik asit kaybında %46.45'lik ek bir kaybın olduğu bulunmuştur ($p=0.102>0.05$) (Tablo 4.4).

Farklı doğrama kalınlıklarındaki marul örneklerinin %0.1 kalsiyum oksit çözeltisinde aynı sürelerde bekletilmesi sonrasında distile suda bekletmeye ek meydana gelen askorbik asit kayıpları arasında

istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0.102>0.05$) (Tablo 4.4).

Roka örneklerinde yapılan kalsiyum oksit uygulamalarında ise; bütün yapraklı roka örneklerinin %0.1 konsantrasyonunda kalsiyum oksit ile 5 dakika süreyle bekletilmesi sonucunda askorbik asit miktarlarında distile suya ek %19.54'lük bir kayıp meydana gelmiştir ($p=0.102>0.05$) (Tablo 4.4) Aynı konsantrasyonda kalsiyum oksitte 15 dakika bekletilen bütün haldeki roka örneklerinde meydana gelen ek kayıp değeri %37.22'dir ($p=0.102>0.05$) (Tablo 4.4).

Bekletme süresi 5 dakika olan ve 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin %0.1'lik kalsiyum oksitte bekletilmesi sonucunda askorbik asit kaybında %25.84'lük ek bir artış meydana gelmiştir ($p=0.102>0.05$). Aynı doğrama kalınlığında olan roka örneklerinin 15 dakika %0.1 konsantrasyonundaki kalsiyum oksit çözeltisinde bekletildiğinde %48.68'lik ek bir kaybın olduğu bulunmuştur ($p=0.102>0.05$) (Tablo 4.4).

Bütün ve 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin %0.1 kalsiyum oksit çözeltisinde aynı sürelerde bekletilmesi sonrasında distile suya ek meydana gelen askorbik asit kayıpları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0.102>0.05$) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4: Distile Suda ve Kalsiyum Oksit (Calceramic®) Çözeltisinde Bekletilen Marul ve Roka Örneklerinin Askorbik Asit Miktarları (mg/100 g yaş ağırlık) ve Distile Suda Bekletmeye Ek Olarak Meydana Gelen Askorbik Asit Kayıpları (%)^{a,b}

Sebze Örnekleri		Bekletme Süresi	Askorbik Asit		Kayıp
			(mg/100 g yaş ağırlık)		
			Distile Su	%0.1	
				Kalsiyum Oksit	
			$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	%
Marul	1 cm kalınlığında	5 dakika	10.16±0.06	6.06±0.03	39.76
	doğranmış	15 dakika	6.45±0.02	1.69±0.02	73.79
	2 cm kalınlığında	5 dakika	11.35±0.01	7.33±0.11	35.41
	doğranmış	15 dakika	9.73±0.09	5.21±0.02	46.45
Roka	Bütün Yaprak	5 dakika	13.66±0.007	10.99±0.47	19.54
		15 dakika	12.33±0.007	7.74±0.12	37.22
	3 cm kalınlığında	5 dakika	10.33±0.00	7.66±0.007	25.84
	doğranmış	15 dakika	9.49±0.007	4.87±0.04	48.68

^a Aynı doğrama kalınlığında aynı sürede kalsiyum oksit ile distile suda bekletilen örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli değildir ($p>0.05$).

^b Farklı doğrama kalınlığında aynı sürede kalsiyum oksit ile distile suda bekletilen örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli değildir ($p>0.05$).

Kayıp: Askorbik Asit (Distile Su- Kalsiyum Oksit, %0.1)

4.3.3. Asetik Asit Çözeltisinde Bekletmenin Distile Suyu Göre Askorbik Asit Miktarlarında Meydana Getirdiği Kayıp Değerleri

Distile suda bekletme sonrasındaki askorbik asit miktarları temel alındığında; farklı kalınlıktaki marul ve roka örneklerinin asetik asit çözeltilerinde (%0.5, %2 ve %5 konsantrasyonunda) 5 ve 15 dakika süreyle bekletme sonrasındaki askorbik asit miktarları (mg/100 g yaş ağırlık) ve distile suda bekletme uygulamasına ek olarak meydana gelen kayıp değerleri (%) Tablo 4.5'te verilmiştir.

Bekletme süresi 5 dakika olan 1 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin %0.5, %2 ve %5 konsantrasyonundaki asetik asit çözeltisinde bekletilmesi sonucunda askorbik asit kaybında distile su uygulamasında meydana gelen kayba ek olarak sırasıyla; %10.62, %8.95 ve %5.51 kayıp olduğu bulunmuştur (Tablo 4.5). Aynı doğrama kalınlığındaki marul örneklerinin %0.5, %2 ve %5'lik asetik asit çözeltisinde 15 dakika bekletilmesi sonucunda ise sırasıyla; %24.80, %18.44 ve %13.02'lik ek bir kayıp artışı saptanmıştır (Tablo 4.5).

Farklı konsantrasyondaki asetik asit çözeltilerinde 5 dakika bekletilen 1 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinde meydana gelen ek askorbik asit kayıpları arasındaki farklar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p=0.083>0.05$) (Tablo 4.5). On beş dakika süreyle farklı konsantrasyonlardaki asetik asit çözeltilerinde bekletilen aynı doğrama kalınlığındaki marul örneklerinde meydana gelen ek askorbik asit kayıpları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ($p=0.083>0.05$) (Tablo 4.5)

İki cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin %0.5, %2 ve %5'lik asetik asit çözeltisinde 5 dakika bekletilmesi sonucunda askorbik asit kayıplarında meydana gelen artış sırasıyla; %7.31, %5.99 ve %2.99'dur (Tablo 4.5). Bekletme süresi 15 dakika olan aynı kalınlıkta doğranmış marul örneklerindeki askorbik asit kayıplarında meydana gelen artışlar ise; %0.5'lik asetik asitte bekletme sonucu %15.31, %2'lik asetik asitte bekletme sonucu %10.68 ve %5'lik asetik asitte bekletme sonucu %7.81 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.5).

Farklı konsantrasyondaki asetik asit çözeltilerinde 5 dakika bekletilen 2 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinde meydana gelen ek askorbik asit kayıpları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p=0.083>0.05$) (Tablo 4.5). Farklı konsantrasyonlardaki asetik asit çözeltilerinde 15 dakika bekletilen 2 cm kalınlığında doğranmış

marul örneklerinde meydana gelen ek askorbik asit kayıpları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p=0.083>0.05$) (Tablo 4.5)

Farklı doğrama kalınlıklarında olan (1 ve 2 cm) marul örneklerinin aynı konsantrasyondaki asetik asit çözeltilerinde aynı süre bekletilmesi sonucu meydana gelen distile su uygulamasına ek askorbik asit kayıpları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p=0.083>0.05$) (Tablo 4.5)

Roka örnekleriyle yapılan asetik asit çözeltilerinde bekletme uygulamaları sonucundaki distile su uygulamalarına ek askorbik asit kayıpları (%) değerlendirildiğinde; bütün haldeki roka örneklerinin 5 dakika %0.5, %2 ve %5'lik asetik asit çözeltilerinde bekletilmesinden sonra sırasıyla %8.12, %4.83 ve %1.97 ek askorbik asit kayıpları meydana gelmiştir (Tablo 4.5). Aynı konsantrasyonlarda asetik asit çözeltilerinde 15 dakika süreyle bekletilen bütün haldeki roka örneklerinde meydana gelen ek askorbik asit kayıpları %0.5, %2 ve %5'lik asetik asit için sırasıyla; %10.21, %5.67 ve %2.75 askorbik asit kaybı meydana gelmiştir (Tablo 4.5).

Farklı konsantrasyondaki asetik asit çözeltilerinde 5 dakika bekletilen bütün haldeki roka örneklerinde meydana gelen ek askorbik asit kayıpları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p=0.083>0.05$) (Tablo 4.5). On beş dakika süreyle farklı asetik asit konsantrasyonlarındaki çözeltilerde bekletilen bütün haldeki roka örneklerinde meydana gelen ek kayıplar istatistiksel olarak farklı değildir ($p=0.083>0.05$) (Tablo 4.5).

Bekletme süresi 5 dakika olan 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin askorbik asit kayıp değerlerindeki artışlar %0.5, %2 ve %5'lik asetik asit uygulamaları için sırasıyla; %3.67, %5.22 ve %2.03'tür (Tablo 4.5). Asetik asit çözeltilerinin %0.5, %2 ve %5

konsantrasyonlarında 15 dakika bekletilmesi sonucu 3 cm kalınlığındaki roka örneklerindeki ek kayıp yüzdeleri ise; %12.43, %7.69 ve %4.53 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.5).

Farklı konsantrasyondaki asetik asit çözeltilerinde 5 dakika bekletilen 3 cm doğranmış roka örneklerinde meydana gelen ek askorbik asit kayıpları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p=0.083>0.05$) (Tablo 4.5). On beş dakika süreyle farklı asetik asit konsantrasyonlarındaki çözeltilerde bekletilen aynı doğrama kalınlığında doğranmış roka örneklerinde meydana gelen ek kayıplar istatistiksel olarak farklı değildir ($p=0.083>0.05$) (Tablo 4.5).

Bütün yapraklı ve 3 cm doğranmış roka örneklerinin aynı konsantrasyondaki asetik asit çözeltilerinde aynı süre bekletilmesi sonucu meydana gelen distile suya ek askorbik asit kayıpları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p=0.083>0.05$) (Tablo 4.5)

Tablo 4.5: Distile Suda ve Farklı Konsantrasyonlarda Asetik Asit Çözeltilerinde Bekletilen Marul ve Roka Örneklerinin Askorbik Asit Miktarları (mg/100 g yaş ağırlık) ve Distile Suda Bekletmeye Ek Olarak Meydana Gelen Askorbik Asit Kayıpları (%)^{a-c}

Sebze Örnekleri			Askorbik Asit (mg/100 g yaş ağırlık)				Kayıp 1	Kayıp 2	Kayıp 3	
			Bekletme Süresi	Distile Su	Asetik Asit					
					%0.5	%2				%5
					$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$				$\bar{x} \pm SS$
Marul	1 cm kalınlığında	5 dakika	10.16±0.06	9.08±0.005	9.25±0.005	9.60±0.01	10.62	8.95	5.51	
	doğranmış	15 dakika	6.45±0.02	4.85±0.03	5.26±0.04	5.61±0.04	24.80	18.44	13.02	
	2 cm kalınlığında	5 dakika	11.35±0.01	10.52±0.02	10.67±0.04	11.01±0.02	7.31	5.99	2.99	
	doğranmış	15 dakika	9.73±0.09	8.24±0.02	8.69±0.04	8.97±0.02	15.31	10.68	7.81	
Roka	Bütün Yaprak	5 dakika	13.66±0.007	12.55±0.31	13.00±0.33	13.39±0.08	8.12	4.83	1.97	
		15 dakika	12.33±0.007	11.07±0.12	11.63±0.04	11.99±0.007	10.21	5.67	2.75	
	3 cm kalınlığında	5 dakika	10.33±0.00	9.95±0.05	9.79±0.02	10.12±0.05	3.67	5.22	2.03	
	doğranmış	15 dakika	9.49±0.007	8.31±0.02	8.76±0.02	9.06±0.08	12.43	7.69	4.53	

^a Aynı doğrama kalınlığında aynı sürede asetik asit çözeltileriyle distile suda bekletilen örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli değildir (p>0.05).

^b Aynı doğrama kalınlığında aynı sürede farklı konsantrasyonlarda bekletilen örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli değildir (p>0.05).

^c Aynı konsantrasyonda aynı sürede farklı doğrama kalınlığında bekletilen örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli değildir (p>0.05).

Kayıp 1 Askorbik Asit (Distile Su- Asetik Asit, %0.5)

Kayıp 2: Askorbik Asit (Distile Su Asetik Asit, %2)

Kayıp 3: Askorbik Asit (Distile Su-Asetik Asit, %5)

4.4. Örneklerin Farklı Bekletilme Sürelerine Göre Distile Su ve Farklı Dezenfektan Çözeltilerindeki Askorbik Asit Miktarları ve Meydana Gelen Kayıp Değerleri

Farklı bekletme sürelerine (5 ve 15 dakika) göre marul örneklerinin distile su ve aynı dezenfektan çözeltide bekletilmesi sonucu askorbik asit miktarlarında meydana gelen kayıp miktarları (mg/100 g yaş ağırlık) ve farkları (%) Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

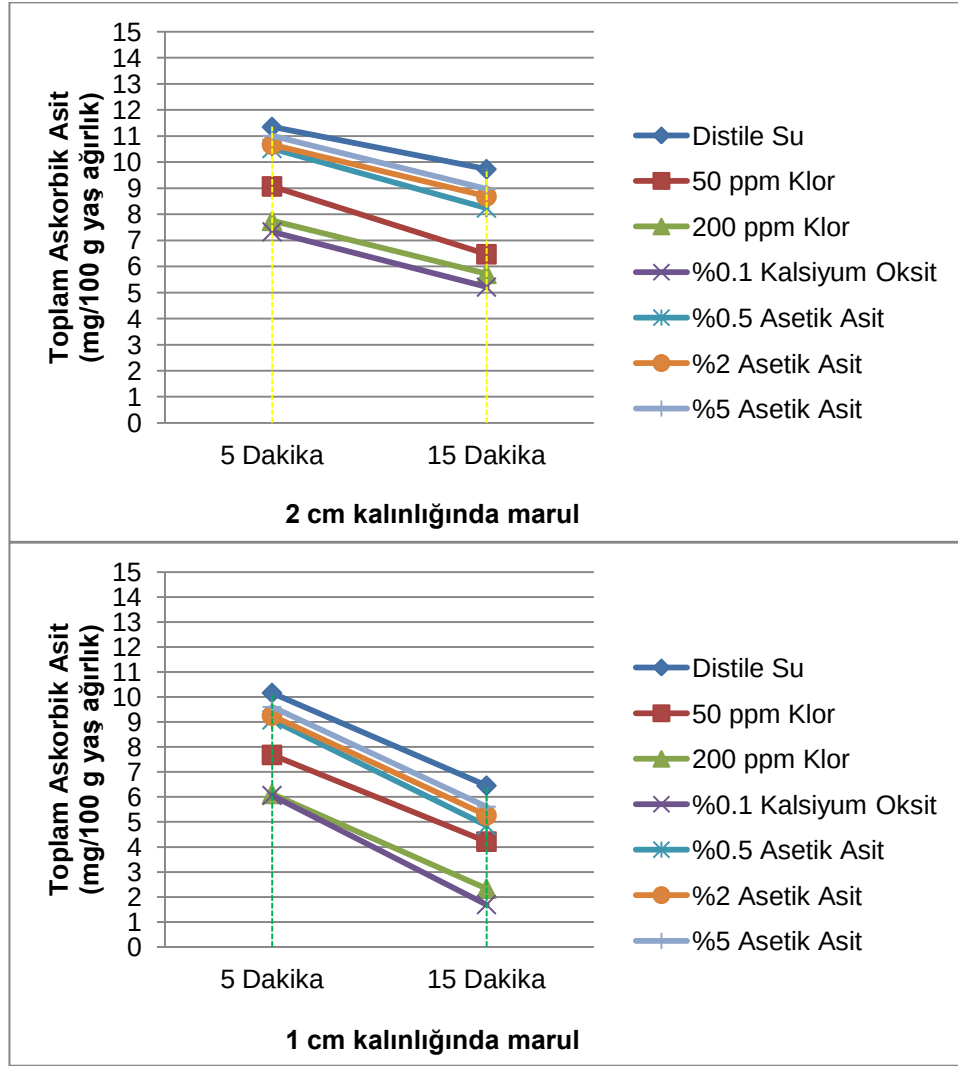
Farklı bekletme sürelerine (5 ve 15 dakika) göre 1 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin distile su ve farklı dezenfektanlarda bekletilmesi sonucunda askorbik asit miktarları arasındaki fark değerleri; distile suda 3.71 mg ($p=0.180$) (%36.51), 50 ppm klorda 3.47 mg ($p=0.190$) (%45.18), 200 ppm klorda 3.79 mg ($p=0.190$) (%61.92), %0.1 kalsiyum oksit çözeltisinde 4.37 mg ($p=0.180$) (%72.11), %0.5 asetik asit çözeltisinde 4.23 mg ($p=0.180$) (%46.58), %2 asetik asit çözeltisinde 3.99 mg ($p=0.180$) (%43.13), %5 asetik asit çözeltisinde 3.99 mg ($p=0.180$) (%28.87)'dir (Tablo 4.6, Şekil 4.10).

Farklı bekletme sürelerine göre 2 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin distile su ve farklı dezenfektanlarda bekletilmesi sonucunda askorbik asit miktarları arasındaki fark değerleri ise; distile suda 1.62 mg ($p=0.190$) (%14.27), 50 ppm klorda 2.60 mg (%28.66) ($p=0.190$), 200 ppm klorda 2.03 mg ($p=0.190$) (%26.19), %0.1 kalsiyum oksit çözeltisinde 2.12 ($p=0.190$) (%28.92), %0.5 asetik asit çözeltisinde 2.28 mg ($p=0.190$) (%21.67), %2 asetik asit çözeltisinde 1.98 mg ($p=0.190$) (%18.55), %5 asetik asit çözeltisinde 2.04 mg ($p=0.190$) (%18.52)'dir (Tablo 4.6, Şekil 4.11).

Tablo 4.6: Farklı Bekletme Sürelerine Göre Distile Su ve Farklı Dezenfektan Çözeltilerinde Bekletilen Marul Örneklerinin Askorbik Asit Miktarları ve Meydana Gelen Kayıp Değerleri (mg/100 g yaş ağırlık ve %)

Distile su ve Dezenfektan Çeşitleri	1 cm Kalınlığında Marul					2 cm Kalınlığında Marul				
	Askorbik Asit (mg/100 g yaş ağırlık)		Kayıp Miktarı/Fark			Askorbik Asit (mg/100 g yaş ağırlık)		Kayıp Miktarı/Fark		
	5	15	mg/100 g	%	p *	5	15	mg/100 g	%	p*
	Dakika	Dakika				Dakika	Dakika			
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$				$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$			
Distile Su	10.16±0.06	6.45±0.02	3.71	36.51	0.180	11.35±0.01	9.73±0.09	1.62	14.27	0.190
Klor,										
50 ppm	7.68±0.02	4.21±0.04	3.47	45.18	0.190	9.07±0.05	6.47±0.03	2.60	28.66	0.190
200 pm	6.12±0.03	2.33±0.007	3.79	61.92	0.190	7.75±0.09	5.72±0.01	2.03	26.19	0.190
Kalsiyum Oksit,	6.06±0.03	1.69±0.02	4.37	72.11	0.180	7.33±0.11	5.21±0.02	2.12	28.92	0.180
%0.1										
Asetik Asit,										
%0.5	9.08±0.005	4.85±0.03	4.23	46.58	0.180	10.52±0.02	8.24±0.02	2.28	21.67	0.157
%2	9.25±0.005	5.26±0.04	3.99	43.13	0.180	10.67±0.04	8.69±0.04	1.98	18.55	0.180
%5	9.60±0.01	5.61±0.04	3.99	28.87	0.180	11.01±0.02	8.97±0.02	2.04	18.52	0.180

*p>0.05



Şekil 4.10: Farklı Bekletme Sürelerine Göre Distile Su, Farklı Dezenfektan Çözeltileri ve Konsantrasyonlarındaki Marul Örneklerinin Askorbik Asit Miktarlarındaki Değişim Değerleri

Farklı bekletme sürelerine göre bütün ve 3 cm kalınlıkta doğranmış roka örneklerinin distile su ve aynı dezenfektan çözeltide bekletilmesi sonucu askorbik asit miktarlarında meydana gelen kayıp miktarları (mg/100 g yaş ağırlık) ve farkları (%) Tablo 4.7’de gösterilmiştir.

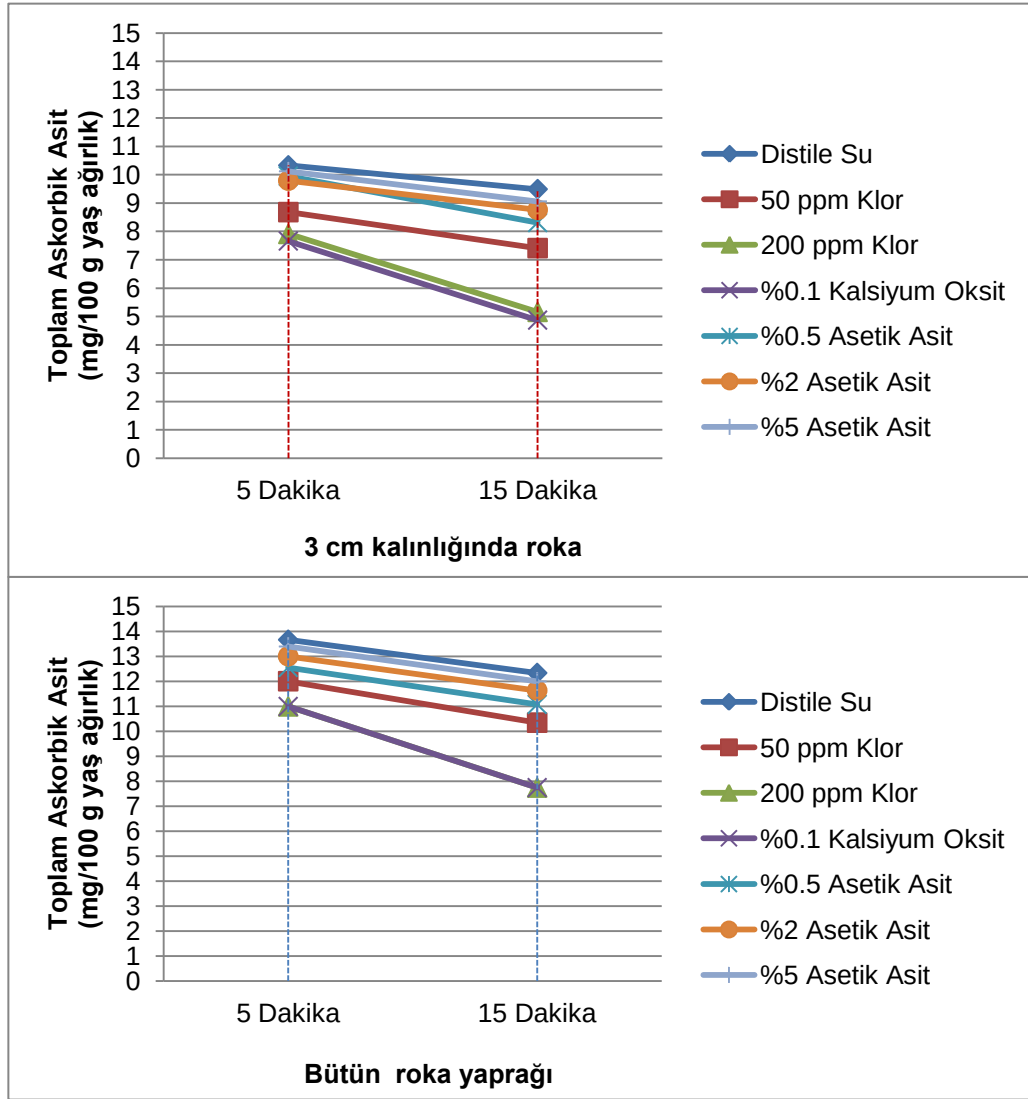
Bütün haldeki roka örneklerinin farklı dezenfektan çözeltilerinde 5 dakika ile 15 dakika bekletilmesi sonucunda askorbik asit miktarları arasındaki fark değerleri; distile suda 1.33 mg ($p=0.180$) (%9.73), 50 ppm klorda 1.66 mg ($p=0.655$) (%13.83), 200 ppm klorda 2.08 mg ($p=0.180$) (%19.36), %0.1 kalsiyum oksit çözeltisinde 3.25 ($p=0.180$) (%72.11), %0.5 asetik asitte 1.48 mg ($p=0.180$) (%11.79), %2 asetik asitte 1.37 ($p=0.180$) (%10.53), %5 asetik asitte 1.40 mg ($p=0.180$) (%10.45)’dir (Tablo 4.7, Şekil 4.11).

Üç cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin farklı dezenfektan çözeltilerinde 5 dakika ile 15 dakika bekletilmesi sonucunda askorbik asit miktarları arasındaki fark değerleri ise; distile suda 0.84 mg ($p=0.180$) (%8.13), 50 ppm klorda 1.27 mg ($p=0.180$) (%14.63), 200 ppm klorda 2.75 mg ($p=0.180$) (%34.76), %0.1 kalsiyum oksit çözeltisinde 2.79 ($p=0.180$) (%36.42), %0.5 asetik asitte 1.64 mg ($p=0.180$) (%16.48), %2 asetik asitte 1.03 mg ($p=0.180$) (%10.52), %5 asetik asitte 1.06 mg ($p=0.180$) (%10.47) olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.7, Şekil 4.11).

Tablo 4.7: Farklı Bekletme Sürelerine Göre Distile Su ve Farklı Dezenfektan Çözeltilerinde Bekletilen Roka Örneklerinin Askorbik Asit Miktarları ve Meydana Gelen Kayıp Değerleri (mg/100 g yaş ağırlık ve %)

Distile su ve Dezenfektan Çeşitleri	Bütün Roka Yaprağı					3 cm Kalınlığında Roka				
	Askorbik Asit (mg/100 g)		Kayıp Miktarı/Fark			Askorbik Asit (mg/100 g)		Kayıp Miktarı/Fark		
	5	15	mg/100 g	%	p* değeri	5	15	mg/ 100 g	%	p* değeri
	Dakika	dakika				dakika	Dakika			
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$				$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$			
Distile Su	13.66±0.007	12.33±0.007	1.33	9.73	0.180	10.33±0.00	9.49±0.0007	0.84	8.13	0.180
Klor,										
50 ppm	12.00±0.007	10.34±0.01	1.66	13.83	0.655	8.68±0.02	7.41±0.04	1.27	14.63	0.180
200 pm	10.74±0.58	8.66±0.00	2.08	19.36	0.180	7.91±0.11	5.16±0.24	2.75	34.76	0.180
Kalsiyum Oksit, %0.1	10.99±0.47	7.74±0.12	3.25	29.57	0.180	7.66±0.007	4.87±0.04	2.79	36.42	0.180
Asetik Asit,										
%0.5	12.55±0.31	11.07±0.12	1.48	11.79	0.180	9.95±0.05	8.31±0.02	1.64	16.48	0.180
%2	13.00±0.33	11.63±0.04	1.37	10.53	0.180	9.79±0.02	8.76±0.02	1.03	10.52	0.180
%5	13.39±0.08	11.99±0.007	1.40	10.45	0.180	10.12±0.05	9.06±0.08	1.06	10.47	0.180

*p>0.05



Şekil 4.11: Farklı Bekletme Sürelerine Göre Distile Su, Farklı Dezenfektan Çözeltileri ve Konsantrasyonlarındaki Roka Örneklerinin Askorbik Asit Miktarlarındaki Değişim Değerleri

5. TARTIŞMA

Yeterli ve dengeli beslenmenin önemli bir bileşeni olan taze meyve ve sebzeler toprağa yakın yetiştirilmektedir. Tüketilmeden önce genellikle yıkamadan başka herhangi bir işlem görmedikleri için gıda kaynaklı zehirlenmelere ve hastalıklara sebep olabilecek *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Shigella spp.*, *Escherichia coli* O157:H7, *Yersinia enterocolitica* ile birçok virüs, protozoalar ile kontamine olabilmektedir ^{10, 11, 41, 215}. Bu patojen mikroorganizmaların neden olabileceği sağlık riskini azaltmak ve dolayısıyla gıda güvenilirliğini arttırabilmek amacıyla özellikle yeşil yapraklı sebzelerde yıkama işlemine ek olarak gıdaya özgü dezenfektanların kullanıldığı dezenfeksiyon işlemi günümüzde bir ihtiyaç haline gelmiştir ¹².

Dezenfeksiyon FDA tarafından; “toplum sağlığı için tehdit oluşturan mikroorganizmaların yok edilmesi ya da sayılarının önemli ölçüde azaltılması amacıyla uygulanan; bunu yaparken ürünün kalitesini olumsuz yönde etkilemeyen ve sağlık için bir risk teşkil etmeyen bir işlem yoluyla ürünün temizleme işlemine tabi tutulması” olarak tanımlanmaktadır. Bu tanım patojenlerin popülasyonunu azaltmak suretiyle gıda güvenliği ve besin değeri korunumunun sağlanmasının aynı zamanda gıda kalitesinin de korunmasının gerekliliğini vurgulamaktadır ¹⁸.

Taze meyve ve sebzelerde “kalite”; görünüş, doku, lezzet, mikrobiyolojik yük ve besin değeri gibi kavramların kombinasyonlarından oluşmaktadır ²¹⁰. Besinlerin içerdiği askorbik asidin biyoyararlılığının yüksek olabilmesi amacı ile uygun dezenfektanın uygun konsantrasyonlarda ve uygun sürelerde besinlerle muamele ettirilmesi ve en uygun yöntemin belirlenmesi oldukça önemli bir husustur. Çünkü organizmada önemli işlevleri olan askorbik asit pek çok etkenle kayba uğramaktadır ²¹⁶⁻²¹⁸. Özellikle kış aylarında tüketimi diğer mevsimlere

nazaran daha fazla olan yeşil yapraklı sebze grubuna ³⁸ ait marul ve roka sebzelerinin C vitamini miktarları (mg/100 g) ve çeşitli kombinasyonlarda yapılan dezenfeksiyon uygulamaları sonucunda C vitamini miktarlarında meydana gelen değişimler önemsenmelidir. Bu hedefler doğrultusunda çalışmada, marul ve roka sebzelerinin hazırlama yöntemleri (bütün yaprak ve doğranmış) göz önüne alınarak uygulanan farklı gıda dezenfektanlarının; konsantrasyonları ve uygulama sürelerinin bu sebzelerin askorbik asit kayıpları üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

Bu araştırmada öncelikle marullar yaprak rengine göre ayrıldıktan sonra askorbik asit içerikleri analiz edilmiştir. Buna göre koyu yeşil renkli marul yaprağının (13.95 ± 0.04 mg/100g) askorbik asit miktarı, açık yeşil renkli marul yaprağından (8.59 ± 0.07 mg/100 g) ve sarı renkli marul yaprağından (4.82 ± 0.02 mg/100 g) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada, tüm renklerdeki marul örneklerinin askorbik asit miktarları değerlendirildiğinde ortalama 9.12 mg/100 g olarak bulunmuştur. Uluslararası olarak sıklıkla kullanılan USDA Ulusal Besin Ögesi Veritabanında; 100 g çiğ yeşil yapraklı marulun içermiş olduğu askorbik asit miktarı 9.2 mg olarak bildirilmektedir ²¹⁹. Bu değer çalışmamızda bulunan değere çok yakındır. Aynı özelliklere sahip olan 100 g marulun içermiş olduğu askorbik asit miktarı ise Türkiye'ye özgü adapte edilmiş bir program olan Beslenme Bilgi Sistemi (BeBiS) Veri Bankası'nda 19.2 mg olarak bildirilmiştir ²²⁰. Bu değer çalışmamızda bulunan değerle benzerlik göstermemektedir. Bütün haldeki koyu yeşil renkli (15.33 ± 0.03 mg/100 g) roka yapraklarının askorbik asit içeriği de açık yeşil renkli roka yapraklarında (12.66 ± 0.01 mg/ 100 g) daha yüksek olduğu saptanmıştır. Tüm renklerdeki roka örneklerinin askorbik asit miktarı değerlendirildiğinde ortalama 13.9 mg/100 g olarak bulunmuştur. Çiğ rokanın 100 g'nın içermiş olduğu askorbik asit miktarı; hem ABD Tarım Bakanlığı Ulusal Besin Ögesi Veritabanı'nda ²²¹ hem de Beslenme Bilgi Sistemi (BeBiS) Veri

Bankası'nda 15 mg olarak bildirilmiştir ²²⁰. Bu değer çalışmamızda bulunan değerle benzerlik göstermektedir.

Bir meyve ve sebzenin C vitamini değeri; bitkinin türüne, yetiştirildiği ve hasat edildiği iklim koşullarına ²²², yetiştirildiği toprağa, olgunluk derecesine, üretim tekniklerine (organik veya geleneksel), hasat ve depolama koşullarına göre farklılık göstermektedir ^{191, 222-224}. Bu araştırmada, bütün haldeki yeşil yapraklı sebzelerin askorbik asit miktarlarının diğer literatür verileriyle farklılık göstermesinin nedeninin yukarıda belirtilen faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ev ortamında dezenfeksiyon işlemi genellikle sebzeler doğranmadan önce yapılırken, toplu beslenme hizmeti veren kurumlarda dezenfeksiyon işlemi genellikle sebzelere uygulanan doğrama işleminden sonra yapılmaktadır ²²⁵. Bu nedenle bu araştırmada farklı kalınlıklarda doğranmış marul örnekleri ile hem bütün yapraklı hem de farklı kalınlıklarda doğranmış roka örneklerine uygulanan gıda dezenfektanlarının askorbik asit miktarına olan etkisi araştırılmıştır. Sonuçta, 1cm ve 2 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin distile su ve farklı dezenfektan çözeltilerde bekletilmesi sonucu 1 cm kalınlığındaki marul örneklerinin askorbik asit içeriği (mg/100 g yaş ağırlık) daha düşük bulunmuştur (Tablo 4.1-Tablo 4.5; Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.4, Şekil 4.6, Şekil 4.7). Aynı şekilde, bütün yaprak ve 3 cm kalınlığında doğranmış roka örnekleri karşılaştırıldığında doğranmış örneklerin askorbik asit içeriği de (mg/100 g yaş ağırlık) daha düşük tespit edilmiştir (Tablo 4.2-Tablo 4.5; Şekil 4.1, Şekil 4.3, Şekil 4.5, Şekil 4.8, Şekil 4.9).

Doğrama işlemi, askorbik asidin oksijen ile temasını dolayısıyla da oksidasyonunu artırmaktadır. Yapılan bir çalışmada; 1 cm³ havadaki oksijenin 3.3 mg askorbik asidin yıkılmasına, 1 mg oksijen ise 11.2 mg askorbik asidin okside olmasına neden olabileceği bildirilmiştir. Aynı zamanda; vakumla hava alma işlemi uygulanmış ürünlerdeki askorbik

asit kaybının, hava alma işlemi uygulanmamış besindeki %16'sı kadar az olduğu belirtilmiştir ²²⁶.

Doğrama işlemi gibi sebze stres yaratan koşullar, reaktif oksijen türlerinin artmasına ve askorbat oksidaz aktivitesindeki artışla beraber askorbik asidin dehidroaskorbik aside dönüşümünün artmasına neden olmaktadır ²²⁷. Lamikanra ve ark, doğranmış kavunun peroksidaz aktivitesinin oksidatif stresin artışına cevaben arttığını ve bunu takiben özellikle dehidroaskorbik asidin degradasyonunda artış meydana geldiğini bildirmişlerdir ²²⁸. Bu sonuçlar Zhang ve ark. bulduğu sonuçlarla tutarlılık göstermektedir. Zhang ve ark. çalışmalarında taze kesilmiş (fresh cut) kerevizleri 4 °C'de depoladıkları zaman; kerevizlerin doğranması nedeniyle oksijenle temas yüzey alanında artış olduğu ve bunu takiben askorbik asit miktarlarında azalma olduğunu belirtmişlerdir ²²⁹. Yapılan başka bir çalışmada bazı meyvelerin doğranıp 5 °C'de 6 gün depolanmaları sonucunda; mango, çilek ve karpuzda %≤5, ananasta %10, kivide %12 ve kavunda %25 oranında askorbik asit kaybı meydana geldiği ve bu kayıp derecesinin bütün halde olan meyvelere oranla daha fazla olduğu bildirilmiştir ²³⁰.

Doğrama işleminde doğrama kalınlığı, kesit yüzeyinin su ile olan temasını da etkilemektedir ²³¹. Bu durum askorbik asit kaybı açısından önemlidir ²³². Askorbik asit suda çok kolay çözünen bir vitamindir ^{233, 234}. Yapılan bir çalışmada; kabuğu soyulmuş ve doğranmış besinler yıkanırken bile askorbik asidin kolayca suya geçebildiği bildirilmiştir ²³⁵. Onaltı değişik türde yeşil yapraklı sebzenin çiğ ve pişirilmiş olarak askorbik asit düzeylerinin tayin edildiği bir çalışmada; bol suda pişirilen örneklerde %18-99, az suda pişirilen örneklerde %5-97 oranında kayıp olduğu saptanmıştır ²³⁶. Aynı çalışmada pişirme suyunun atılmasının askorbik asitte %80'e varan kayıplara neden olabileceği de belirtilmiştir ²³⁶. Bu araştırmada; 5 dakika distile suda bekletilen 2 cm kalınlığında doğranan marul örneklerinin askorbik asit miktarları %18.40 azalırken, 1

cm kalınlığında doğranması sonucunda ise %23.83 azalmıştır (Şekil 4.1). Distile suda 15 dakika bekletilen 2 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinde askorbik asit miktarı %24.57 azalırken 1 cm kalınlığındaki marul örneklerinin askorbik asit değerinde %39.43 azalma saptanmıştır (Şekil 4.1). Aynı şekilde; bütün haldeki roka örneklerinde meydana gelen askorbik asit kaybı; 3 cm kalınlığında doğranmışlara göre daha az olmuştur (Şekil 4.1). Nitekim uzun sürelerde ve ince doğrama büyüklüklerinde bekletilen örneklerde meydana gelen askorbik asit miktarındaki kayıp değerleri kısa sürelerde kalın doğrama kalınlıklarında bekletilen örneklerde meydana gelen askorbik asit miktarındaki kayıp değerlerinden daha yüksek olmaktadır (Şekil 4.1-4.11; Tablo 4.3-4.7). Ancak aynı sürelerde farklı doğrama kalınlıklarındaki sebzelerin distile suda bekletilmesi veya farklı sürelerde aynı doğrama kalınlıklarındaki sebzelerin distile suda bekletilmesi sonucu meydana gelen askorbik asit kayıpları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.1, Tablo 4.2, Şekil 4.1). Bu çalışmada istatistiksel olarak önemlilik saptanmasa da sebzelerin doğrama kalınlıklarındaki azalmaya ve distile suda bekletme süresindeki artışa bağlı olarak su ve hava ile temasın artması sonucu askorbik asit kaybının arttığı mevcut literatür verileri ışığında düşünülmektedir.

Askorbik asit ısı, ışık, alkali ajanlar ve ağır metallerle temas ettiğinde de kolayca okside olmaktadır ²³⁷⁻²⁴⁰. Sebze ve meyvelerde kullanılan dezenfektanlar; okside edici özellikte olmaları ^{241, 242}, içerdikleri asidik ve alkali bileşiklerden dolayı pH derecelerini değiştirmeleri ²⁴² vb nedenlerle sebzelerin askorbik asit miktarını etkileyebilmektedir ¹²¹. Askorbik asidin özellikle sulu dezenfektan çözeltilerindeki yıkımı pH'a bağlıdır. Askorbik asit farklı pH derecelerinde de farklı aktivite göstermektedir ²⁴³. Askorbik asit, pH 2-4 arasında oldukça stabildir ²⁰¹. Fakat pK_1 değeri olan 4.04'ün ¹⁵⁷ üzerine gidildikçe özellikle de pH 4-6 arasında stabilitesini maksimum oranda kaybedip hızlı bir şekilde geri

dönüşümsüz olarak vitamin aktivitesi olmayan 2,3,-diketo-L-gulonik asite hidrolize olmaktadır. Bu çalışmada da farklı pH derecelerindeki distile su ve dezenfektan çözeltilerinin sebzelerin askorbik asit miktarlarında neden olabileceği değişimler incelenmiştir (Tablo 3.1, Şekil 3.2).

Geniş öldürme spektrumu, kimyasal olarak stabil, ucuz ve kolay ulaşılabilir olması ile kullanım kolaylığı gibi nedenlerle evlerde ve toplu beslenme hizmeti veren kurumlarda en sık tercih edilen gıda dezenfektanı klorlu bileşiklerdir ²⁴⁴ . Klor bileşikleri çoğunlukla 50–200 ppm serbest klor seviyelerinde ve 5 dakikadan az tipik temas süreleriyle kullanılmaktadır ^{50, 51} . Bu nedenle bu araştırmada; 50 ppm (pH:7.38) ve 200 ppm (pH:8.01) konsantrasyonunda hazırlanan klor çözeltisi farklı kalınlıklarda doğranmış marul ve roka sebzelerine farklı sürelerde uygulanmıştır. Özellikle en fazla askorbik asit kayıpları 1 cm kalınlığında doğranmış, 15 dakika 200 ppm klor çözeltisinde bekletilmiş olan marul örneklerinde görülmüştür (Tablo 4.3, Şekil 4.2). Doğrama kalınlığı 2 cm olan örneklerde ise 1 cm olan örneklerle göre daha az askorbik asit kaybı meydana gelmiştir (Tablo 4.3, Şekil 4.2). Roka ile yapılan bekletme uygulamalarında ise benzer şekilde bütün halde olan, 50 ppm klor çözeltisinde 5 dakika bekletilen roka örneklerinde daha az askorbik asit kaybı olduğu saptanmıştır (Tablo 4.3, Şekil 4.3). Bekletme süresi 5 dakika olduğunda ise 15 dakika olana göre daha yüksek askorbik asit korunumu tespit edilmiştir (Tablo 4.3, Tablo 4.6, Tablo 4.7, Şekil 4.2, Şekil 4.3). Fakat askorbik asit kayıpları arasındaki farklar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.3, Şekil 4.2, Şekil 4.3).

Bu araştırmada, çözeltilerin hazırlanması aşamasında distile suya eklenen 50 ppm klorun distile suyun pH'sını 6.54'ten 7.38'e, 200 ppm klorun pH'sını ise 8.01'e çıkardığı bulunmuştur. Klorla ilgili yapılan bir araştırmada bu veriyi destekler şekilde; klorun musluk suyunun pH'sını yükselterek ortamı alkali yaptığı bu nedenle ıspanaklara uygulanan klorlu suda 30 dakika süreyle bekletme işleminin, kıymalı ıspanak yemeğinin

askorbik asit miktarı üzerinde etkili olduğu ve askorbik asit kaybını arttırdığı düşünölmüştür ²⁰⁴. Aynı şekilde; yapılan bazı çalışmalarda da marul ve dolmalık bibere; distile su, ozon (10 ve 20 mg L⁻¹) ile klor (0-200 mg L⁻¹) uygulamasından sonra; askorbik asit kaybının meydana geldiğı bildirilmiştir ^{245, 246}.

Yapılan başka bir çalışmada ise yıkama solüsyonu olarak kullanılan klorindioksit (3 mg L⁻¹) ve sodyum hipokloritin (100 mg L⁻¹) taze kesilmiş marulun C vitamini (askorbik asit ve dehidroaskorbik asit) içeriklerine olan etkisi araştırılmıştır ²⁰⁸. Yıkama solüsyonunun çeşidinden bağımsız olarak yıkanmış marulların C vitamini içeriğinin, yıkanmamışlara oranla daha düşük oranda olduğı saptanmıştır. Sonuçta, sulu fazdaki klorindioksit ve sodyumhipoklorit gibi yıkama solüsyonlarının marulların C vitamini üzerine bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir ²⁰⁸.

Benzer şekilde marulu; klorlu ve ozonlu su ile yıkama işleminin marulun toplam antioksidan aktivitesine ve askorbik asit üzerine etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada da; klorlu su ve ozonlu su ile yıkamanın marulların askorbik asit içeriğinde önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir ²⁴⁷. Su, 200 mg/L sodyum hipoklorit, 250 mg/L peroksi asetik asit, nötral elektrolize su (pH 2.06, 37.5±2.5 mg/L serbest klor), 1.59 mg/L klorindioksit gazı gibi çeşitli dekontaminasyon ajanlarının pırasanın mikrobiyal popülasyonuna, duyusal kalitesine ve besin değerine olan etkisi üzerine yapılan başka bir çalışmada ise; su ile 5 dakika yıkamanın askorbik asit ve dehidroaskorbik asitte %22.9 oranında azalmaya neden olduğı, diğer sıvı dekontaminasyon ajanlarının bu kayba ek bir katkıda bulunmadıkları saptanmıştır. Sıvı dekontaminasyon ajanlarının tersine gaz formunda bulunan klorindioksit gazının askorbik asitte % 23.2'lik bir kayba neden olduğı ve bu kaybın istatistiksel açıdan da önemli bulunduğı belirlenmiştir ²⁰⁵.

Başka bir çalışmada; sodyum hipoklorit (20 and 200 mg L⁻¹) gibi geleneksel dezenfektanlara ek olarak kullanılan peroksiasetik asit (80 and 250 mg L⁻¹) ve nötral elektrolize edici su (4.5 ve 30 mg L⁻¹ serbest klor) gibi alternatif dezenfektanların ve klordioksit gazının (1.54 mg L⁻¹) taze kesilmiş iceberg marulunun mikrobiyal yük ile besin ögesi içerikleri üzerine olan etkisi değerlendirilmiştir ²⁴⁸. Ayrıca bu çalışmada dezenfektan uygulamalarına ek olarak su ile durulama işlemi de yapılmıştır. Sonuçta su ile durulama işlemi sonrasında askorbik asit (en fazla %35) ve fenol (en fazla %37) düzeyinde önemli derecede azalma görülürken, karotenoid ve α -tokoferol düzeylerinde azalma görülmemiştir. Yıkama suyuna ek olarak eklenen dezenfektanların ise askorbik asit ve fenollerin kaybında ek bir etkiye neden olmadığı ve bütün bu verilerin depolama aşamasından öncesindeki verilere ait olduğu önemle vurgulanmıştır ²⁴⁸.

Yapılan bir çalışmada; iceberg maruluna akan musluk suyu altında durulama, distile suya daldırma veya klorlu suya batırma uygulamalarını takiben %100 nitrojen varlığında propilen poşetlere konulmuş ve 4 °C'de 8 gün depolanmıştır ²⁴⁹. Bu iceberg marulunun C vitamini (askorbik ve dehidroaskorbik asit), toplam fenolik bileşik ve antioksidan miktarı, polifenol ve karotenoid analizleri yapılmıştır. Sonuçta; tüm antioksidan grupları her bir uygulamaya farklı cevaplar verirken özellikle musluk suyuyla yıkama uygulamasından en çok etkilenen askorbik asit olmuştur. Depolama süresi sonucunda ise askorbik asit korunumu en yüksek klorlu suya batırılmış marul örneklerinde görülmüştür ²⁴⁹. Bu çalışmanın verileri; klorlu su uygulamasını 0. günde ve depolamayı takiben askorbik asit kayıp değerlerinin farklı olabileceğine ışık tutmaktadır. Bu çalışmada da; dezenfektan uygulamasını takiben sebzelere depolama işlemi uygulanmamıştır. Bu nedenle daha ileriki çalışmalarda bu hususun da göz önünde bulundurulması oldukça önemlidir.

Literatürde yapılan çalışmalarda; farklı konsantrasyonlarda klor kullanılmasının bu çelişkili sonuçların nedeni olduğu düşünülmektedir.

Askorbik asidin yanı sıra; farklı sürelerde ve konsantrasyonlarda uygulanan klorun ıspanak ve marulların fenolik bileşenlerine de etki ettiği bazı çalışmalarda bildirilmiştir^{249, 250}. Bu durum, birçok fenolik maddenin biyosentezinde önemli rol oynayan fenilalanin amonyum liyaz enziminin aktivitesindeki azalma ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca klorun, marulda çözünebilir fenolik maddelerin en baskın türlerinden olan kaffeik asidin²⁵⁰, major türevi olan 3,5-di-O-kafeolkinik asitle²⁴⁹, etkileşime girip miktarlarında azalmaya neden olduğu da rapor edilmiştir.

Bu araştırmada kalsiyum oksit etken maddeli Calceramic® (%91-98.5'i kalsiyum oksit) adlı ticari bir dezenfektan kullanılmıştır. Kalsiyum Oksit; E529 kodu ile Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın 30.06.2013 tarihli ve 28693 sayılı resmi gazetede yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde¹⁹⁵ ve gıda sanayiinde genel olarak asitlik düzenleyici; fırın ürünlerinde stabilizör ve sosisler için kılıf hazırlama aşamasında koruyucu olması gibi işlevleri olan bir gıda katkı maddesidir²⁵¹. "Sörf Sera", "Vegisafe" ve "Surfcare (CAO 1000)" gibi ticari isimlerle özellikle Japon piyasasında bulunan Hokkakai adı verilen deniz tarağının öğütülmesiyle ve kabuğunun fırınlanmasıyla elde edilen Calceramic® tamamen doğal içerikli bir dezenfektan olarak beyan edilmektedir. T.C. Ankara Valiliği İl Tarım Müdürlüğü'nün 01.08.2008 tarih ve 0806000134 sayılı izni ile ülkemize ithal edilen Calceramic®, ülkemizde özellikle taze sebze ve meyvelerin dezenfeksiyonunda bazı toplu beslenme hizmeti veren kurumlarda kullanılmakta ve henüz yeni yaygınlaşmaya başlamaktadır.

Bu çalışmada; etken maddesi kalsiyum oksit olan Calceramic®'in %0.1 konsantrasyonunda bekletilen marul örneklerinde en

fazla askorbik asit kayıpları 1 cm kalınlığında doğranmış, 15 dakika %0.1'lik kalsiyum oksit çözeltisinde bekletilmiş olan örneklerde (%73.79) görülmüştür (Tablo 4.4). Her iki bekletme süresinde de (5 ve 15 dakika) doğrama kalınlığı 2 cm olan örneklerde 1 cm olan örneklere göre daha az askorbik asit kaybı meydana gelmiştir (Tablo 4.4, Şekil 4.4). Roka ile yapılan bekletme uygulamalarında ise benzer şekilde bütün halde olan ve %0.1'lik kalsiyum oksit çözeltisinde 5 dakika bekletilen örneklerde daha az askorbik asit kaybı (%19.54) olduğu saptanmıştır (Tablo 4.4). Bekletme süresi 15 dakika olduğunda ise 5 dakika olana göre daha yüksek askorbik asit kaybı saptanmıştır (Tablo 4.4, Tablo 4.6, Tablo 4.7, Şekil 4.4, Şekil 4.5). Ancak askorbik asit kayıpları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.4, Şekil 4.4, Şekil 4.5).

Kullanımı henüz yeni yaygınlaşmaya başlayan Calceramic®'in gıdaların askorbik asit içeriklerine olan etkisinin araştırıldığı çalışmalar literatürde oldukça sınırlı sayıdadır ^{252, 253}. Bu araştırmanın sonuçlarına (Tablo 4.4, Şekil 4.4, Şekil 4.5) az da olsa benzer olan Japonya Gıda Araştırmaları Laboratuvarları'nda 2000 yılında yapılan bir araştırmada, %0.05 ve %0.15 oranında olan, musluk suyu ile hazırlanmış Sörf Sera veya diğer adıyla Calceramic® 10 dakika boyunca domates örneklerine uygulanmış ve domateslerin askorbik asit içeriklerinde (mg/100 g) meydana gelen değişiklikler araştırılmıştır ²⁵³. Sonuçta; başlangıç askorbik asit içeriği 36 mg/100 g olan domateslere %0.05'lik ve % 0.15'lik Sörf Sera'nın 10 dakika uygulanması sonucunda domateslerin askorbik asit içerikleri sırasıyla; 31 mg/100 g ve 30 mg/100 g'a düşmüştür. Ancak içerisinde Sörf Sera konulmadan yalnızca musluk suyu ile yapılan uygulamada domateslerin askorbik asit içeriği 32 mg/100 g olarak bulunmuştur.

Calceramic®; suda çözününce etken maddesi olan kalsiyum oksit, kalsiyumhidroksite dönüşmektedir. Bu nedenle %0.1'lik kalsiyum oksit solüsyonunun pH'sının 12'nin üzerine çıktığı bazı çalışmalarda

bildirilmesinin yanı sıra satıcı firma tarafından da beyan edilmektedir²⁵². Calceramic®'in bakteriostatik etkisinin pH'ta meydana gelen değişimler nedeniyle olduğu bildirilmektedir. Ayrıca bakteriostatik etkiye neden olan bir diğer mekanizmanın; hidroksi iyonlarının güçlü bir serbest radikal etkisi göstermesi ve bazı biyomoleküller ile reaksiyona girebilmesi olduğu da bildirilmektedir²⁵². Bu araştırmada da dezenfektan çözeltilerin hazırlanması aşamasında distile suya eklenen %0.1 kalsiyum oksit distile suyun pH'sını 6.54'ten 9.14'e yükseltip alkaliteyi arttırmıştır (Tablo 3.1, Şekil 3.2). Bu araştırma kapsamında pH'ta meydana gelen bu önemli değişikliklerin veya hidroksi iyonlarının artışının sebzelerin üzerinde bakteriostatik etki göstermesinin yanı sıra istatistiksel olarak anlamlı olmasa da askorbik asit kayıplarında önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir (Tablo 4.4, Şekil 4.4, Şekil 4.5). Bu hipotezi destekler nitelikte olan bir çalışmada alkali karakterli bir suyun içine tamamı batırılmış sebzelerde askorbik asidin %80'inin, yarısı batırılmış sebzelerde %60'ının ve ¼'ü batırılmış sebzelerde %40'ının parçalandığı bildirilmiştir²⁵⁴.

Bu çalışmada Calceramic® uygulaması sonucunda bulunan askorbik asit değerleri ile literatürde sınırlı sayıda yer alan çalışmalar neticesinde bulunan sonuçlar arasında farklılıklar mevcuttur. Bunun nedeni olarak kalsiyum oksit etken maddeli gıda dezenfektanlarının gıdaların pH'larında farklı değişikliklere neden olması, gıdaların farklı bölgelerinde farklı pH değişiklikleri meydana getirmesi, dezenfektanın eklendiği suyun başlangıç pH değerinin değişken olması ve bunu takiben sonuçta farklı pH değeri olan çözeltilerin eklenmesi gibi faktörler düşünülmektedir.

Bu araştırma kapsamında; salata sebzelerinde asitlendirici ve lezzet verici olarak turşu yapımında, mayonez, salça, salamura, hardal ve benzeri gıda maddelerinin hazırlanmasında, konserve edilmesinde yaygın bir şekilde kullanılan "sirkenin" bileşiminde bulunan asetik asit (CH_3COOH) kullanılmıştır²⁵⁵. TS 1880 EN 13188 Sirke Standardı'na

(2003) göre ülkemizde üretilen “sirkelerin toplam asit içeriğinin (suda serbest asetik asit cinsinden) 40 g/L’den (4 g/100 mL) az olmamalıdır” denilmektedir ²⁵⁶. Sirkenin bileşiminde ayrıca; alkol, uçucu ve uçucu olmayan asitler, indirgen şekerler, demir, bakır-çinko, kurşun ve arsenik gibi bazı metal ve metaloidler bulunmaktadır ²⁵⁷. Bu çalışmada saf asetik asit kullanılmasının nedeni içerisinde özellikle metal ve metaloiderin bulunmaması ve pH değerlerinin stabilitesinin sağlanabilmesidir.

GRAS statüsünde yer alan asetik asit, laktik asit, sitrik asit gibi organik asitler; taze meyve ve sebzelerde bulunan psikrofilik ve mezofilik bakterilere karşı güçlü antimikrobiyal etkiye sahiptirler ^{89, 90}. Bu nedenle asetik asit ve sitrik asit başta olmak üzere organik asitler özellikle salata yapımında kullanılan sebzelerde mikrobiyal yükü azaltmak amacıyla tek başlarına ve klorla kombine halde sıklıkla kullanılmaktadırlar ²⁵⁸. Organik asitlerin antimikrobiyal etkisi; serbest hidronyum iyonlarının konsantrasyonunu arttırmaları dolayısıyla pH’ta düşümlere neden olarak hücre membran yapısını, transport ve permeabilitesini bozmalarından kaynaklanmaktadır ¹²¹.

Organik asitlerden biri olan asetik asidin; meyve ve sebzelerin askorbik asit üzerine olan etkisinin araştırıldığı çalışmalar kalsiyum oksitte olduğu gibi yok denecek kadar azdır. Bu nedenle organik asitlerin askorbik asit üzerine etki mekanizması ile ilgili literatürde sınırlı bilgi bulunmaktadır. Bu çalışmada da, organik asitlerden biri olan asetik asidin askorbik asit üzerine etkisinin dolaylı olarak antimikrobiyal mekanizması üzerinden gerçekleştirmekte olduğu düşünülmektedir. Çünkü askorbik asit, asidik koşullara nispeten dayanıklı olup özellikle pH 2-4 arasında oldukça stabildir ve korunumu yüksek olan bir moleküldür ²⁰¹. Bu çalışmada asetik asidin tüm konsantrasyonlarında bekletilen bütün halindeki roka ile 2 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinde askorbik asit kayıplarının en az olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.7, Şekil 4.8). Asetik asidin tüm konsantrasyonlarında bekletme süresi 5

dakika olduğunda 15 dakika olana göre daha az askorbik asit kaybının olduğu saptanmıştır (Tablo 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.8). Özellikle %5'lik konsantrasyondaki asetik asit çözeltisinde 5 dakika bekletilen bütün halindeki roka örneğinde askorbik asit kaybı (%1.97) istatistiksel olarak farklı olmamakla beraber daha az bulunmuştur ($p>0.05$) (Tablo 4.5).

Bu çalışmanın sonuçlarına (Tablo 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.7, Şekil 4.8) benzer olan bir çalışmada; marul örneklerine 2 ppm'lik ozon uygulamasının, 100 ppm'lik klorlu su ve 0.25 g/100 g sitrik asit+0.50 g/100 g askorbik asit ile 10 °C'deki suyun 2 dakikalık bir süre için uygulanmasının marulların kalitesine olan etkisinin karşılaştırıldığı bir çalışma yapılmıştır ²⁵⁹. Marul örneklerinin 4 °C'de 12 gün boyunca depolanması sonucunda; klor ile ozon uygulaması arasında askorbik asit kaybı açısından önemli bir farklılık saptanmamıştır. Daha asidik nitelikte olan askorbik asit ile sitrik asit ilavesi yapılan marul örneklerinde ise; askorbik asit korunumu daha yüksek bulunmuştur ²⁵⁹.

Benzer şekilde yapılan başka bir çalışmada; sitrik asit (5 g L⁻¹) ve laktik asit (5 mL L⁻¹) gibi organik asitler ile klor (100 mg L⁻¹) ve ozon solüsyonlarının taze kesilmiş marulun mikrobiyal kalitesinin yanısıra 8 günlük depolama süreleri sonucunda kalitelerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir ²⁶⁰. Sonuçta; marulların nem, renk, tekstür, β -karoten ve askorbik asit değerlerinde tüm uygulamalarda 8. güne kadar istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır ²⁶⁰.

Literatürde var olan asetik asidin kullanıldığı çalışmalarda genellikle farklı konsantrasyonlarda ve sürelerde organik asitlerin mikrobiyal ve duyusal kalitesine odaklanılmıştır ^{261, 262}. Yapılan çalışmalarda, yüksek konsantrasyonlarda organik asitlerle muamele sonucunda sebzelerin duyusal kalitesinin olumsuz etkilendiği saptanmıştır ^{261, 262,263}. Ancak genellikle 10 dakika süreyle %2 oranında asetik asit kullanılmasının salata sebzelerinin duyusal kalitesinde bozulma olmadan

mikrobiyal yükte azalmaya neden olduğu bildirilmektedir ²⁶⁴. Yapılan bu çalışmada ise; asetik asidin tüm konsantrasyonlardaki uygulamasını takiben marul ve roka yapraklarında sararma ve kahverengileşmelerin meydana geldiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle, daha sonra yapılacak olan çalışmalarda dezenfektanların besin değerine ve mikrobiyal kalitesine etkisini araştırırken ek olarak duyusal analizlerin de yapılması; gıdaların kalitesinde meydana gelecek olan değişikliklerin saptanmasında büyük önem taşımaktadır.

Bu araştırmada farklı dezenfektan türlerinin (klor, kalsiyum oksit ve asetik asit) sebzelerin askorbik asit miktarlarına olan etkileri arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. Sonuçta; etken maddesi kalsiyum oksit olan Calceramic®'in %0.1 konsantrasyonunda farklı kalınlıklarda doğranmış marul ve roka örneklerine farklı sürelerde uygulanması sonucunda; marul ve roka sebzelerinin askorbik asit miktarlarında diğer dezenfektanlara göre daha fazla fakat istatistiksel olarak önemli olmayan azalmalara neden olmuştur ($p>0.05$) (Tablo 4.4, Şekil 4.4, Şekil 4.5). Klorda bekletilen sebzelerde meydana gelen askorbik asit kayıp değerleri kalsiyum oksitte bekletme uygulamalarının sonuçlarına nispeten benzer şekilde gerçekleşmiştir. Bu çalışmada klor ve Calceramic® uygulamasına ek olarak pH'sı sırasıyla; 3.11, 2.78 ve 2.35 olan (Tablo 3.1, Şekil 3.2) asidik özellikteki %0.5, %2 ve %5'lik asetik asit çözeltilerinde bekletilen sebzelerdeki askorbik asit kaybının klor ve kalsiyum oksitte bekletmeye göre istatistiksel olarak önemli olmasa da daha az olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$) (Tablo 4.5).

Bu araştırmada bazı sınırlayıcı koşullar mevcuttur. Birincisi; bu araştırmada doğranma kalınlıklarına ve dezenfektanlarla bekletme sürelerine göre sebzelerin askorbik asit kayıpları arasında belirgin bir farklılık olduğu görülse de yapılan istatistiksel analizler sonucunda meydana gelen askorbik asit kayıpları arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). Bu çalışmada; askorbik asit

miktarları üzerine etki edebilecek değişkenlerin (sebze sayısı, doğrama kalınlığı, dezenfektanın çeşidi ve konsantrasyonu, bekletme süreleri) sayısının fazla olması nedeniyle analizler dublike olarak tek tekrarlı çalışılmıştır. Ekip çalışması şeklinde yapılacak olan daha ileriki çalışmalarda; her grubun dublike veya triplike olarak daha fazla tekrarlı yapılması çalışmanın gücünün artırılması açısından önemlidir.

İkincisi, bu araştırmada kullanılan 2,6-diklorofenolindofenol boyar maddesinin indirgenmesine dayanan spektrofotometrik yöntemle; meyve ve sebzelerde bulunan askorbik asit miktar tayini yapılmaktadır. Askorbik asit kolaylıkla dehidroaskorbik aside dönüşebildiğinden C vitamini içeriğı belirlenirken askorbik asit ve dehidroaskorbik asidin her ikisinin de ölçümünün gerçekleştirilmesi yapılan bazı çalışmalarda ve yöntemlerde önerilmektedir. Dehidroaskorbik asidin miktarının tayin edilememiş olması bu araştırmanın diğer bir limitasyonudur.

6. SONUÇ

Marul ve roka sebzelerinin hazırlama yöntemleri (bütün yaprak ve doğranmış) göz önüne alınarak uygulanan farklı gıda dezenfektanlarının; konsantrasyonları ve uygulama sürelerinin bu sebzelerin C vitamini kayıpları üzerine olan etkisinin araştırıldığı bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

1. Marul yapraklarının renklerine göre ayrıldıktan sonra askorbik asit miktarları (mg/100 g yaş ağırlık) değerlendirildiğinde; koyu yeşil renkli marul yaprağında 13.95 ± 0.04 mg, açık yeşil renkli marul yaprağında 8.59 ± 0.07 mg ve sarı renkli marul yaprağında 4.82 ± 0.02 mg miktarında bulunmuştur.
2. Bütün haldeki roka yapraklarının askorbik asit miktarları (mg/100 g yaş ağırlık) değerlendirildiğinde; koyu yeşil renkli roka yapraklarında 15.33 ± 0.03 mg ve açık yeşil renkli roka yapraklarında 12.66 ± 0.01 mg olarak bulunmuştur.
3. Bir cm kalınlığında doğranan marul örneklerinin başlangıç askorbik asit miktarları (13.34 ± 0.04 mg), 5 dakika distile suda bekletildikten sonra (10.16 ± 0.06 mg) %23.83 azalırken, iki cm kalınlığında doğranması sonucunda %18.40 azalmıştır.
4. Başlangıç askorbik asit değeri 10.65 ± 0.01 mg olan 1 cm kalınlığındaki marul örneklerinin 15 dakika distile suda bekletilmesi sonucu (6.45 ± 0.02 mg) askorbik asit miktarı %39.43 azalmıştır.
5. İki cm kalınlığındaki marul örneklerinin başlangıç askorbik asit miktarı (12.90 ± 0.02 mg) 15 dakika distile suda bekletme sonucunda (9.73 ± 0.09 mg) %24.57'lik bir azalma meydana gelmiştir.
6. Bütün halde bırakılan roka örneklerinin başlangıç askorbik asit miktarları (14.51 ± 0.07 mg) 5 dakika distile suda bekletme sonucunda (13.66 ± 0.007 mg) %5.852lik bir azalma saptanmıştır.

7. Üç cm kalınlığındaki roka örneklerinin askorbik asit miktarlarında (13.67 ± 0.01 mg) 5 dakika distile suda bekletme uygulamasından sonra %24.43'lik bir azalma meydana gelmiştir.
8. Başlangıç askorbik asit değeri 15.34 ± 0.01 mg olan bütün haldeki roka örneklerinin 15 dakika distile suda bekletilmesi sonucunda askorbik asit miktarları %19.62 azalarak 12.33 ± 0.007 mg değerine düşmüştür.
9. Üç cm kalınlığındaki roka örneklerinin 15 dakika distile suda bekletilmesi sonucunda askorbik asit miktarlarındaki azalma %21.11'dir.
10. Aynı sürelerde distile suda bekletilen farklı kalınlıkta doğranmış marul örneklerinde başlangıca göre meydana gelen askorbik asit kayıpları arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır ($p=0.083>0.05$).
11. Aynı sürelerde distile suda bekletilen bütün ve 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinde başlangıca göre meydana gelen askorbik asit kayıpları arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır ($p=0.083>0.05$).
12. Bir ve 2 cm kalınlığında olan marul örneklerinin 50 ppm klorda (pH:7.38) farklı sürelerde (5 ve 15 dakika) bekletilmesi sonucunda distile suya ek olarak sırasıyla yaklaşık %25-35 ve %20-33 kayıp meydana gelmiştir.
13. Bir ve 2 cm kalınlığında olan marul örneklerinin 200 ppm klorda (pH:8.01) farklı sürelerde (5 ve 15 dakika) bekletilmesi sonucunda distile suya ek olarak sırasıyla yaklaşık %40-64 ve %32-41 kayıp olduğu belirlenmiştir.
14. Farklı kalınlıklarda (1 ve 2 cm) doğranmış marul örneklerinin aynı konsantrasyonlardaki klor çözeltilerinde aynı sürelerde bekletilmesi sonucu distile suda bekletmeye ek olarak meydana gelen askorbik asit kayıpları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık saptanmamıştır ($p=0.080>0.05$).

- 15.** Bir cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin 5 ve 15 dakika süreyle 50 ve 200 ppm klorda bekletilmesi sonrasında; 200 ppm klorda bekletilen örneklerde sırasıyla %20.31 ve %44.65 daha fazla oranda distile suya ek askorbik asit kaybı meydana gelmiştir ($p=0.112>0.05$).
- 16.** İki cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin 5 ve 15 dakika süreyle da 50 ppm (pH:7.38) ve 200 ppm klorda (pH:8.01) bekletilmesi sonrasında; 200 ppm klorda bekletilen örneklerde sırasıyla %14.55 ve %11.59 daha fazla distile suya ek askorbik asit kaybı saptanmıştır ($p=0.083>0.05$).
- 17.** Bütün haldeki ve 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin 50 ppm klorda (pH:7.38) farklı sürelerde bekletilmesi sonucunda distile suya ek olarak sırasıyla yaklaşık %12-16 ve %16-22 askorbik asit kaybının meydana geldiği belirlenmiştir.
- 18.** Bütün haldeki ve 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin 200 ppm klorda (pH:8.01) farklı sürelerde bekletilmesi sonucunda distile suya ek olarak sırasıyla yaklaşık %26-30 ve %42-57 askorbik asit kaybının meydana geldiği belirlenmiştir.
- 19.** Bütün ve 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin aynı konsantrasyonlardaki klor çözeltilerinde aynı sürelerde bekletilmesi sonucu distile suda bekletmeye ek olarak meydana gelen askorbik asit kayıpları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p=0.080>0.05$).
- 20.** Bütün halde bırakılan roka örneklerinin 5 ve 15 dakika süreyle 50 ppm (pH:7.38) ve 200 ppm klorda (pH:8.01) bekletilmesi sonrasında; 200 ppm klorda bekletilen sırasıyla %10.50 ve %16.24 daha fazla distile suya ek askorbik asit kaybı meydana gelmiştir ($p=0.083>0.05$).
- 21.** Üç cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin 5 ve 15 dakika süreyle 50 ppm (pH:7.38) ve 200 ppm klorda (pH:8.01) bekletilmesi sonrasında; 200 ppm klorda bekletilen örneklerde sırasıyla %8.87 ve

%30.36 daha fazla distile suya ek askorbik asit kaybı meydana gelmiştir ($p=0.083>0.05$).

- 22.** Bir ve 2 cm kalınlığında olan marul örneklerinin %0.1 kalsiyum oksit çözeltisinde (pH:9.14) farklı sürelerde bekletilmesi sonrasında sırasıyla; yaklaşık %40-74 ve %36-47'lik distile suya ek askorbik asit kaybının olduğu saptanmıştır.
- 23.** Farklı doğrama kalınlıklarındaki marul örneklerinin %0.1 kalsiyum oksit çözeltisinde (pH:9.14) aynı sürelerde bekletilmesi sonrasında distile suda bekletmeye ek meydana gelen askorbik asit kayıpları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0.102>0.05$).
- 24.** Bütün halde olan ve 3 cm büyüklüğünde doğranmış roka örneklerinin %0.1 kalsiyum oksit çözeltisinde (pH:9.14) farklı sürelerde bekletilmesi sonrasında sırasıyla; yaklaşık %20-40 ve %26-37'lik distile suya ek askorbik asit kaybının olduğu belirlenmiştir.
- 25.** Bütün ve 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin %0.1 kalsiyum oksit çözeltisinde aynı sürelerde bekletilmesi sonrasında distile suya ek meydana gelen askorbik asit kayıpları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0.102>0.05$).
- 26.** Bir ve 2 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin %0.5, %2 ve %5 konsantrasyonundaki asetik asit çözeltisinde (pH:2.35;2.78;3.11) 5 dakika bekletilmesi sonucunda askorbik asit kaybında distile su uygulamasında meydana gelen kayba ek olarak sırasıyla; %10.62 ve %7.31, %8.95 ve %5.99, %5.51 ve %2.99 kayıp olduğu bulunmuştur.
- 27.** Bir ve 2 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinin %0.5, %2 ve %5 konsantrasyonundaki asetik asit çözeltisinde (pH:2.35;2.78;3.11) 15 dakika bekletilmesi sonucunda askorbik asit kaybında distile su uygulamasında meydana gelen kayba ek olarak sırasıyla %24.80 ve %15.31, %18.44 ve %10.68, %13.02 ve %7.81 kayıp olduğu bulunmuştur.

- 28.**Farklı doğrama kalınlıklarında olan (1 ve 2 cm) marul örneklerinin aynı konsantrasyondaki asetik asit çözeltilerinde aynı süre bekletilmesi sonucu meydana gelen distile su uygulamasına ek askorbik asit kayıpları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p=0.083>0.05$)
- 29.**Farklı konsantrasyondaki asetik asit çözeltilerinde aynı süre bekletilen 1 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinde meydana gelen ek askorbik asit kayıpları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p=0.083>0.05$).
- 30.**Farklı konsantrasyonlardaki asetik asit çözeltilerinde aynı süre bekletilen 2 cm kalınlığında doğranmış marul örneklerinde meydana gelen ek askorbik asit kayıpları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p=0.083>0.05$).
- 31.**Bütün ve 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin %0.5, %2 ve %5 konsantrasyonundaki asetik asit çözeltisinde (pH:2.35;2.78;3.11) 5 dakika bekletilmesi sonucunda askorbik asit kaybında distile su uygulamasında meydana gelen kayba ek olarak sırasıyla; %10.21 ve %3.67, %4.83 ve %5.22, %1.97 ve %2.03 kayıp olduğu bulunmuştur.
- 32.**Bütün ve 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinin %0.5, %2 ve %5 konsantrasyonundaki asetik asit çözeltisinde (pH:2.35;2.78;3.11) 15 dakika bekletilmesi sonucunda askorbik asit kaybında distile su uygulamasında meydana gelen kayba ek olarak sırasıyla; %10.21 ve %12.43, %5.67 ve %7.69, %2.75 ve %4.53 kayıp olduğu bulunmuştur.
- 33.**Bütün yapraklı ve 3 cm doğranmış roka örneklerinin aynı konsantrasyondaki asetik asit çözeltilerinde aynı süre bekletilmesi sonucu meydana gelen distile suya ek askorbik asit kayıpları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p=0.083>0.05$).
- 34.**Farklı konsantrasyondaki asetik asit çözeltilerinde 5 dakika bekletilen 3 cm kalınlığında doğranmış roka örneklerinde meydana gelen distile

su uygulamasına ek askorbik asit kayıpları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p=0.083>0.05$) (Tablo 4.5).

- 35.** On beş dakika süreyle farklı asetik asit konsantrasyonlarındaki çözeltilerde bekletilen aynı doğrama kalınlığında doğranmış roka örneklerinde meydana gelen distile suya ek kayıplar istatistiksel olarak farklı değildir ($p=0.083>0.05$).
- 36.** Marul örneklerinin farklı sürelerde distile su ve tüm dezenfektan çözeltilerinde bekletilmesi sonucunda; 15 dakika bekletme sonrasında meydana gelen askorbik asit kaybı 5 dakika bekletmeye kıyasla istatistiksel olarak önemli olmasa da miktarsal açıdan daha fazladır ($p>0.05$).
- 37.** Roka örneklerinin farklı sürelerde distile su ve tüm dezenfektan çözeltilerinde bekletilmesi sonucunda; 15 dakika bekletme sonrasında meydana gelen askorbik asit kaybı 5 dakika bekletmeye kıyasla istatistiksel olarak önemli olmasa da miktarsal açıdan daha fazladır ($p>0.05$).

Bu sonuçlar ışığında şu öneriler geliştirilebilir;

- Klorun gıda dezenfektanı olarak kullanımı; hem mikrobiyolojik yük hem sağlık hem de C vitamini kaybı açısından soru işareti bırakan bir konudur. Farklı konsantrasyonlarda ve sürelerde klor kullanımının güvenilirliği ve etkinliği konusunda daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

- Klora alternatif olarak geliştirilen doğal bir gıda dezenfektanı olduğu bildirilen kalsiyum oksidin C vitamini üzerine olan etkisi, etki mekanizması ve sağlığa olan etkileri hususu henüz yeterince açık olmadığı için kullanımı konusunda soru işaretleri mevcut olduğundan daha fazla araştırmaya gereksinim vardır.

- Asetik asidin bir dezenfektan olarak evlerde ve toplu beslenme hizmeti veren kurumlarda C vitamini korunumu sağlamak için

kullanılması muhtemel gözükmetedir. Ancak gıdalarda asetik asit kullanımının mikrobiyolojik yük üzerine olan etkilerinin belirlenmesi için mikrobiyolojik güvenilirlik analizleri yapılmalıdır. Bununla birlikte duysal analizlerle gıda kalitesi üzerine olan etkilerine de bakılmalıdır.

- Sirkenin bileşiminde asetik asidin yanı sıra C vitaminini etkileyebilecek olan alkol, uçucu ve uçucu olmayan asitler, indirgen şekerler, demir, bakır-çinko, kurşun ve arsenik gibi bazı metal ve metaloidler gibi bileşenler bulunduğundan saf asetik asidin veya sirkenin C vitamini üzerine etkisiyle ilgili başka çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

- Literatürlerde bulunan gıda dezenfektanlarının sebze ve meyvelerin mikrobiyolojik yükü üzerine sayısız araştırma bulunmaktadır. Ancak taze meyve ve sebzelerde “kalite”; görünüş, doku, lezzet, mikrobiyolojik yük ve besin değeri gibi kavramların kombinasyonlarından oluşmaktadır.. Bu nedenle mikrobiyolojik yüke ek olarak yapılacak besin değeri ve duysal kalitelere yönelik analizler ile gıda dezenfektanların sebze ve meyvelerin kalitelere olan etkileri multidisipliner olarak araştırılmalıdır.

- Besin değeri ile ilgili analizlerde besin değerinin iyi bir göstergesi olan C vitamini analizlerinin yanı sıra yapılan çalışmalarda dezenfektanların etki ettiğı bildirilen fenolik bileşiklerin ve diğer vitaminlerin de analizinin yapılması gerekmektedir.

- Gıda dezenfektanlarının sebzelerin C vitamini üzerine etkileri depolama işlemi sonrasında depolama öncesine göre farklı olabilmektedir. Bu nedenle daha sonraki yapılacak olan çalışmalarda depolama uygulamasının da göz ardı edilmemesi gerekmektedir.

- Doğrama işlemi ve kalınlığı C vitamini kaybına neden olabilecek olan faktörlerdir. Toplu beslenme hizmeti veren kurumlarda pek de mümkün olmasa da özellikle ev ortamında bıçak ile doğrama yerine

elle parçalama işleminin yapılması vitamin kayıplarının azaltılmasında etkin bir yol olabileceğini düşündürmektedir. Toplu beslenme hizmeti veren kurumlarda ise daha büyük doğrama kalınlıklarında doğrama işleminin uygulanması sağlanmalıdır.

- Doğrama işleminden önce ya da sonra yapılan dezenfeksiyon işleminin C vitamini üzerine olan etkisi arasındaki farklılıkların da araştırılması gerekmektedir.

- Gıda dezenfektanlarının C vitamini üzerine etkilerinin araştırıldığı ileriiki çalışmalarda distile su yerine musluk suyu kullanılarak bu etkide meydana gelen değişiklikler araştırılmalıdır.

- Gıda dezenfektanlarının sebzelerin C vitamini üzerine etkisinin belirlenebilmesi amacıyla; daha fazla sebze ve dezenfektan çeşidi, konsantrasyonu ve süresinin etkisinin irdelendiği çalışmaların yapılması gereklidir.

- Gıda dezenfektanlarının herhangi bir işlem görmemiş çiğ meyve ve sebzelerin C vitamini üzerine etkilerinin araştırılmasının yanı sıra minimum seviyede işlem görmüş olan ve ülkemizde tüketimi gün geçtikçe artış gösteren taze kesilmiş (fresh cut) meyve ve sebzeler üzerine olan etkileri de araştırılmalıdır.

7.ÖZET

MARUL VE ROKA SEBZELERİNE UYGULANAN BAZI DEZENFEKTANLARIN SEBZELERİN C VİTAMİNİ İÇERİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışmada, farklı kalınlıklarda marul ve roka örneklerinin distile suda ve farklı dezenfektan çözeltilerinde, konsantrasyonlarında ve bekletme süreleri sonrasında askorbik asit miktarlarında meydana gelen değişimlerin saptanması amaçlanmıştır. Askorbik asit analizinde 2,6-diklorofenolindofenol ile spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda; distile suda (pH:6.54) 5 dakika bekletilen 1 cm kalınlığındaki marul örneklerinde %23.83, 2 cm kalınlığındaki örneklerde %18.40, bütün haldeki roka yapraklarında %5.85, 3 cm kalınlığındaki roka örneklerinde %24.43'lük bir kayıp meydana gelmiştir. Bekletme süresi 15 dakika olduğunda ise kayıp değerleri sırasıyla; %39.43, %24.57, %19.62 ve %21.11'dir. Klorun 50 ppm konsantrasyonunda (pH:7.38) 5 ve 15 dakika bekletme sonrasında distile suya ek olarak; 1 cm marulda %24.40 ve %34.72, 2 cm marulda %20.08 ve %31.71; bütün haldeki rokada %12.15 ve %25.98, 3 cm doğranmış roka da %15.97 ve %42.13'lük bir kayıp meydana gelmiştir. Klorun 200 ppm konsantrasyonunda (pH:8.01) bekletme sonrasında kayıp değerleri, 50 ppm klordakine göre artmıştır. Beş dakika %0.1'lik kalsiyum oksitte (pH:9.14) bekletilen 1 cm marulda %39.76 ve 2 cm marulda %35.41, bütün haldeki rokalarda %19.54, 3 cm doğranmış rokada %25.84 oranında distile suya ek bir kayıp olmuştur. Bekletme süresi 15 dakikaya çıkarıldığında ise meydana gelen kayıp değerlerinde artış meydana gelmiştir. Marul ve rokaların asetik asit çözeltilerinde (%0.5, %2 ve %5; pH:2.35;2.78;3.11) bekletme sonrasında saptanan askorbik asit kayıpları diğer dezenfektan çeşitlerine göre daha azdır. Farklı konsantrasyonlarda aynı sürede veya farklı sürelerde aynı konsantrasyonlarında bekletilen bütün ve doğranmış sebzelerde saptanan distile suya ek askorbik asit kayıpları arasındaki fark istatistiksel olarak

önemli değildir($p>0.05$).Bu araştırmanın sonuçları; dezenfektanın asidik pH'ta olması, bekletme süresinin kısılması ve doğrama kalınlığının azalmasıyla askorbik asit korunumunun arttığını destekler niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Marul, Roka, Dezenfektan, Distile su, Askorbik Asit

8.SUMMARY

THE EVALUATION OF THE EFFECT OF IMPLEMENTATION SOME DISINFECTANTS ON THE VITAMIN C CONTENT OF LETTUCE AND ROCKET SALAD

This study aims to determine the changes occur in the amounts of ascorbic acid after lettuce and rocket salad samples in different thickness are left in distilled water with different disinfectant solutions and concentrations and different periods. 2,6-dichlorofenol and spectrophotometric method have been used in ascorbic acid analysis. In the end of the study when the samples were left in distilled water (pH: 6.54) for 5 minutes 23.83% loss in 1 cm thick lettuce samples, 18.40% loss in 2 cm thick lettuce samples and 5.85% loss in rocket samples left as whole were observed. When the waiting period was increased to 15 minutes the loss levels were respectively: 39.43%, 24.57%, 19.62% and 21.11%. In addition to distilled water, when left in 50 ppm concentration (pH: 7.38) of chlorine for 5 and 15 minutes, an amount of 24.40% and 34.72% loss in 1 cm thick lettuce, 20.08% and 31.71% loss in 2 cm thick lettuce, 12.15% and 25.98% loss in thick rocket salad left as a whole and 15.97% and 42.13% loss in 3 cm thick rocket salad were observed. The loss amounts in 200 ppm concentration chlorine (pH: 8.01) after waiting increased compared to the loss amounts in 50 ppm chlorine. When the vegetables were left in 0.1% calcium oxide (pH: 9.14) for 5 minutes, 39.76% loss in 1 cm thick lettuce, 35.41% loss in 2 cm thick lettuce, 19.54% loss in rocket salad left as a whole and 25.84% loss in 3 cm thick rocket salad were observed in addition to the losses in distilled water. When the waiting period was increased to 15 minutes the amounts of losses were also increased. Ascorbic acid losses observed after the lettuce and rocket salad were left in acetic acid solutions (0.5%, 2% and 5%; pH: 2.35; 2.78; 3.11) were less compared to the other disinfectants. The ascorbic acid losses in the vegetables cut and left as a whole left in

different concentrations in same periods or in same concentrations for different periods in addition to the losses in distilled water was not important in statistical terms ($p>0.05$). The results of this study supports that, when the disinfectant is in acidic pH, the waiting period and cutting thickness decreases, then the ascorbic acid preservation increases accordingly.

Keywords: Lettuce, Rocket Salad, Disinfectant, Distilled Water, Ascorbic Acid

EKLER

EK-1 TS ISO 874 YAŞ MEYVE VE SEBZELER-NUMUNE ALMA STANDARDI

**TÜRK STANDARDI**
TURKISH STANDARD

Bu standard metni 27 Şubat 2007 tarihli TSE Teknik Kurul toplantısında kabul edilerek yürürlüğe girmiş olup metin üzerindeki redaksiyonel düzeltmeler devam etmektedir.

TS ISO 874

ICS 67.080

YAŞ MEYVE VE SEBZELER - NUMUNE ALMA
Fresh fruits and vegetables - Sampling

TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ
Necatibey Caddesi No.112 Bakanlıklar/ANKARA

TÜRK STANDARDLARININ TELF HAKKI TSE'YE AITTİR. STANDARDIN BU NÜSHASININ KULLANIM İZİNİ TSE TARAFINDAN DUYGU TÜRKÖZÜ'NA VERİLMİŞTİR. BASILMA TARİHİ: 04.02.2013
TSE'DEN İZİN ALINMADAN STANDARDIN BİR BÖLÜMÜ/TAMAMI İLTİBAS EDİLEMEZ, ÇOĞALTILAMAZ.

Ön söz

- Bu tasarı, ISO tarafından kabul edilen ISO 874 (1980) standardı esas alınarak, TSE Ziraat İhtisas Grubu'na hazırlanmıştır.
- Bu standardda kullanılan bazı kelime ve/veya ifadeler patent haklarına konu olabilir. Böyle bir patent hakkının belirlenmesi durumunda TSE sorumlu tutulamaz.

Yaş meyve ve sebzeler - Numune alma

0 Giriş

Doğru numune alma, çok dikkat gerektiren zor bir süreçtir. Ürünü temsil edecek bir numune alınması çok büyük önem arz eder. Dikkatsizce ve yanlış bir şekilde yapılan numune alma işlemi yanlış anlamaya ve haksız mali ayarlamalar yapılmasına yol açar.

Bu standarda verilen işlem, iyi bir uygulama olarak kabul edilir ve uygulanabilir olduğu durumlarda takip edilmesi özellikle tavsiye edilir. Uygulama zorluğu olan durumlarda kısmi şartlar arzu edilen şekilde değiştirilebilir.

Bu standardda belirtilen metot özellikle iki partinin uyuşmadığı durumlarda kullanılır.

1 Konu ve kapsam

Bu standard, uluslararası piyasalara arz olunan yaş meyve ve sebzelerin, satış sözleşmelerinde yer alacak özelliklerini tayin için taraflar arasında varılacak anlaşma gereğince veya taraflar arasında herhangi bir anlaşmazlık olması halinde başvurulacak numune alma metodunu kapsar.

2 Tarifler

2.1 Sevkıyat (Mal)

Belirli bir anlaşma veya bir irsaliye belgesine göre bir seferde sevk edilen veya teslim alınan meyve ve sebze miktarı.

2.2 Parti

Sevkiyattan alınan, özelliğini tayine imkân verecek olan çeşit, olgunluk derecesi, ambalaj vb. gibi özelliklerinin aynı olduğu kabul olunan miktar.

2.3 İlk numune

Partinin bir yerinden alınan az miktardaki numune. Partinin çeşitli yerlerinden yaklaşık olarak aynı miktarda ilk numuneler alınır.

2.4 Paçal numune

İlk numunelerin bir araya getirilmesi ve ürün elverişli ise bunların karıştırılması suretiyle elde olunan numune.

2.5 Temsili numune

Gerekirse paçal numune içinden alınan ve partiyi temsil eden az miktardaki numune.

2.6 Laboratuvar numunesi

Paçal veya temsili numunenin, analiz veya diğer deneyler için kullanılacak olan belirli miktar numune.

3 Genel

3.1 Numune, ürünün bulunduğu yerde düzenli muayenesi veya özelliklerini tespit amacıyla laboratuvar muayenesi için alınır. Her iki halde de numuneler rastgele alınmalıdır. Bununla beraber bazı hallerde, örneğin değişik bir çeşidin varlığını veya herhangi bir kusuru tespit amacına yönelik seçme suretiyle de numune alınabilir. Bu durumda numune rastgele alınmaz. Bu bakımdan numune almadan önce amacın saptanması, yani muayene edilecek niteliklerin belirlenmesi gerekir.

3.2 Numune alma; numunelerin partinin bütün özelliklerini temsil edecek şekilde yapılmalıdır. Partinin zarar görmüş kısımları (sandık, çuval vb.) ayıldıktan sonra, hem sağlam hem de zarara uğramış kısımlardan ayrı ayrı numuneler alınmalıdır.

3.3 Numune alma işlemi tamamlandığında bir rapor hazırlanmalıdır (Madde 6).

4 Numune alma metodu

4.1 Numune alma için partinin hazırlanması

Parti, numune almayı gerektirmeyecek ve engellemeyecek biçimde hazırlanmalıdır. Numuneler, ilgili taraflar veya resmi yetkililer tarafından alınmalıdır. Numune alma işlemi, her parti için ayrı ayrı uygulanmalıdır. Ancak, parti taşıma esnasında hasar görmüşse, partinin bu kısımları (sandık, çuval vb.) ayrılmalı ve sağlam kısımlardan numune ayrı ayrı alınmalıdır.

Aynı şekilde sevkiyatın, teslim alan tarafından bir örnek olduğu kabul edilemezse, bu husus sevkiyatı gönderen tarafından belirtilmemiş olsa dahi, gönderilen ürün bir örnek partilere bölünmeli ve aksine bir karar yoksa anlaşmaya uygun şekilde her partiden ayrı ayrı numuneler alınmalıdır.

4.2 İlk numuneler

İlk numuneler, partinin değişik sıralarından ve çeşitli yerlerinden rastgele alınmalıdır.

4.2.1 Ambalajlı ürünler

Ürünler, tahta sandıklar, karton kutular, çuvalar vb. gibi ambalajlar içindeyse numuneler Çizelge 1'e göre rastgele alınır.

Çizelge 1 - Ambalajlı ürünlerden numune alma

Partideki benzer ambalaj sayısı	İçinden ilk numune alınmak üzere ayrılacak ambalaj sayısı
100'e kadar	5
101 – 300	7
301 – 500	9
501 – 1000	10
1000'den çok	15 (en az)

4.2.2 Dökme ürünler

Dökme ürünlerden numuneler, toplam dökme ürün kütlesi veya toplam demet sayısı göz önünde tutularak her partiden en az 5 ilk numune olacak şekilde Çizelge 2'ye göre alınır.

Çizelge 2 - Dökme ürünlerden numune

Partideki dökme ürün kütlesi (kg) veya partideki toplam demet sayısı	Partiden ayrılacak toplam ilk numune kütlesi (kg) veya toplam demet sayısı
200'e kadar	10
200 — 500	20
501 — 1000	30
1001 — 5000	60
5000'den çok	100 (en az)

Her biri 2 kg'dan fazla olan meyve ve sebzelerden alınacak ilk numunelerin sayısı 5'den az olmamalıdır

4.3 Paçal numune veya temsili numunenin hazırlanması

Paçal numune, ilk numunelerden, gerekirse bir araya getirilerek ve mümkünse karıştırılarak meydana getirilir. Temsili numune gerekirse paçal numunenin azaltılması ile elde edilir. Yerinde yapılacak muayene, paçal veya temsili numune üzerinde ve muayene edilecek özelliklerde herhangi bir değişikliğe meydan vermemek için numune alınır alınmaz yapılmalıdır.

4.4 Laboratuvar numunelerinin miktarı

Laboratuvar numunelerinin miktarı, anlaşmada kayıtlı laboratuvar deneylerinin sayısına bağlıdır. Çizelge 3'te bunların en az miktarı gösterilmiştir.

Çizelge 3 - Laboratuvar numunelerinin miktarı

Örünler	Laboratuvar numunesi miktarı
Küçük meyveler, muşmula, ceviz, fındık, badem, kestane ve aşağıda belirtilenlerin dışında kalan sebzeler	1 kg
Kiraz, vişne, erik	2 kg
Kayısı, muz, ayva, narenciye, şeftali, elma, armut, üzüm, avokado, sarımsak, patlıcan, kök pancar, hiyar, şalgam, lahanas, köklü sebzeler, soğan, biber, turp, domates	3 kg
Balkabağı, kavun, karpuz, ananas	5 tane
Lahana, karnabahar, kırmızı lahanas, marul	10 baş
Tatlı mısır	10 koçan
Demet halindeki sebzeler	10 demet

5 Laboratuvar numunelerinin ambalajlanması ve yollanması

5.1 Ambalajlama

Yerinde muayene edilmeyen laboratuvar numuneleri bozulmamalarının sağlanması amacıyla iyi bir şekilde ambalajlanmalı ve içlerine konuldukları kaplar sızdırmaz yapılmalıdır.

5.2 İşaretleme

Yollanacak numuneler değiştirilmeyecek biçimde işaretlenmeli (etiketlenmeli)'dir.

Etiket üzerine aşağıdaki bilgiler okunaklı ve silinmeyecek şekilde yazılmalı veya basılmalıdır;

- Örünün adı, çeşidi, sınıfı,
- İhracatçının adı,
- Numunenin alındığı yer,
- Numune alma tarihi ve bozulabilir ürünler için numunenin alındığı saat,
- Partinin ve numunenin işareti veya numarası (yollama notu, taşıtın numarası, depolama yeri),
- Numune alma raporunun numarası,
- Numune alanın adı ve imzası,
- Gerekirse yapılacak laboratuvar muayenelerinin listesi.

5.3 Taşıma ve muhafaza

Laboratuvar numunesi hazırlanır hazırlanmaz gldeceği yere derhal ve en seri taşıta gönderilmelidir. Laboratuvar numunesi, üründe herhangi bir değişiklik yapmayacak koşullar altında muhafaza edilmeli ve taşınmalı ve bu nedenle muayene, numune alındıktan hemen sonra yapılmalıdır.

6 Numune alma raporu

Numaralanmış ve bir laboratuvar numunesi iliştilmiş olan numune alma raporunda, yerine göre, aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır:

- Örünün adı ve gerekirse çeşidi ve sınıfı,
- Alıcının adı,
- Yollama ve alma tarihi ve yeri,
- İhracatçının adı ve adresi,
- Partinin bulunduğu yer, depolama süresi ve koşulları taşıma aracının çeşidi ve taşıt numarası,

- f) Numunenin istendiği tarih ve saat,
- g) Numunenin alındığı tarih ve saat,
- h) Numune alınma sırasındaki ortam koşulları (sıcaklık vb.),
- i) Partinin büyüklüğü ve ambalaj sayısı,
- j) Numune ile birlikte partiyi tanıttıcı işaret (ambalaj cinsi, etiket vb.),
- k) Numune almanın amacı ve normal koşullarda numune alma ile muayene arasında geçecek zaman,
- l) Taşıtın veya deponun durumu (temizlik, yabancı koku ve taşıt hakkında mekanik koşullar, hava geçirmezliği vb.),
- m) Partinin birörmekliliği, ısılanmış veya diğer şekillerde zarara uğramış kısımlar,
- n) Partinin temizliği,
- o) Ambalaj tipi ve kalitesi ve ürünün ambalaj içindeki durumu,
- p) Ürünün iç sıcaklığı (veya taşıtın veya deponun sıcaklığı),
- q) Buz miktarı (veya kuru buz miktarı) ve frigorifik araç içindeki vantilatörlerin mekanik durumu,
- r) Soğuğa karşı ambalajlamanın durumu ve özelliği,
- s) Partideki ambalajın darası,
- t) Numune almada bulunan kişilerin ad ve soyadları,
- u) Laboratuvar numunesi sayısı,
- v) Numune alanların ad ve soyadları.

Raporda aynı zamanda bu standardda belirtilmiş olandan farklı bir tekniğin uygulanıp uygulanmadığı da gösterilmelidir.

EK-2

TS 1194 YEŞİL SALATA VE MARUL STANDARDI

ICS 67.080.20	TÜRK STANDARDI	TS 1194/Mart 2008
Yeşil salata ve marul		
0 Giriş Bu standard; yeşil salata ve marulun tarifine, sınıflandırma ve özelliklerine, numune alma ve muayeneleri ile piyasaya arz şekline dairdir.		
1 Kapsam Bu standard, tüketileye taze olarak arz edilen yeşil salata ve marulun kapsar.		
2 Atıf yapılan standartlar ve/veya dokümanlar Bu standardda diğer standard ve/veya dokümanlara atıf yapılmaktadır. Bu atıfın metin içerisinde uygun yerlerde belirtilmiş ve aşağıda liste halinde verilmiştir. * İşareti olanlar bu standardın basıldığı tarihte İngilizce metin olarak yayımlanmış olan Türk Standardlarıdır.		
TS No	Türkçe Adı	İngilizce Adı
TS ISO 874	Yaş meyve ve sebzeler - Numune alma	Fresh fruits and vegetables - Sampling
3 Tarifler		
3.1 Yeşil salata ve marul <i>Lactuca sativa</i> L. türüne giren köktür bitkileri.		
3.2 Yabancı madde Yeşil salata ve marul üzerinde bulunan kum, taş, toprak, kabuk, yaprak, bitkisel parçalar, yabancı tohumlar gibi kendinden başka gözle görülebilir her türlü madde.		
4 Sınıflandırma ve özellikler		
4.1 Sınıflandırma Yeşil salata ve marullar botanik yapılarına göre tiplere, kalite özelliklerine göre sınıflara ve kötellerine göre boylara ayrılır.		
4.1.1 Tipler Yeşil salata ve marullar botanik yapılarına göre; - Baş salata, - Kıvrık salata, - Yedikule marulu (romen salatası) olmak üzere tiplere ayrılır. Diğer tipler kendi adları ve orijinleri belirtilerek piyasaya arz edilir.		
4.1.2 Sınıflar Yeşil salata ve marullar kalite özelliklerine göre; - Sınıf I, - Sınıf II olmak üzere iki sınıfa ayrılır.		
4.1.3 Boylar Yeşil salata ve marullar iriliklerini belirleyen kötellerine göre Çizelge 1'de belirtilen boylara ayrılır.		
0		

4.2 Özellikler

4.2.1 Genel özellikler

Her sınıfın özelliklerine ve toleranslara uymak koşulu ile,

Yeşil salata ve marulimarullarda,

- Bütün (tam) olmalı,
- Sağlam olmalı (gördükçe ve kütülegerek tüketime uygunsuz hâle gelenler ürünü etkilememeli),
- Temiz ve kuru olmalı (gözle görülebilir yabancı madde ihtiva etmemeli ve toprak bulaşıklı yapraklar ayrılmış olmalı),
- Taze görünümü olmalı,
- Çiçeklenme belirtisi göstermemiş olmalı,
- Dolgun yapı göstermeli (yeterli yaprak sıklığı bulunmalı),
- Böcek ve böcek hasarları bulunmamalı,
- Yabancı tat ve koku bulunmamalı,
- Anormal dış nem (dış yüzeyde ıslaklık) olmamalıdır.

Ürün, pazarlama zamanına ve mevsime göre normal şekilde gelişmiş olmalıdır. Ürünün gelişmesi esnasında düşük sıcaklıklardan meydana gelen ve görünüşünü ciddi şekilde etkilemeyecek derecede olan kırmızımsıbrak renge müsaade edilir.

Ürünün pazarlara gönderilmesi sırasında kökleri, dip yaprakları yakın ve düzgün olarak kesilmelidir.

Yeşil salata ve marulının gelişmesi ve durumu aşağıdaki özelliklere imkân verecek şekilde olmalıdır;

- Elle toplamaya, pazara hazırlamaya ve taşımaya dayanıklı olmalı,
- Gideceği yere ulaştığında tatlım edici durum (pazar isteklerini karşılamaya uygun özellik) göstermeli

4.2.2 Tıp özellikleri

Yeşil salata ve marul için aşağıda belirtilen özellikte olmalıdır.

4.2.2.1 Baş salata

Kapalı bir başa sahip olmalıdır. Başın sıkı olması istenen bir özelliktir (Resim 1).

4.2.2.2 Kıvrırcık salata

Baş bağlamayan bol yapraklı salata (Resim 2).

4.2.2.3 Yedikule marulu (romen salatası)

Uzun yaprakları birbirini örterek baş meydana getiren maruludur (Resim 3).

4.2.3 Sınıf özellikleri

4.2.3.1 Sınıf I

Bu sınıfa iyi nitelikte yeşil salata ve marul girer. Bunlar; tipinin şekli, renk ve diğer tüm özelliklerini göstermelidir.

Bu sınıftaki yeşil salata ve marul;

- İyi görünümü olmalı,
- Sıkı doku yapısı göstermeli (tipine bağlı olarak),
- Yenilebilmesini etkileyen zarar ve hasarlar bulunmamalı,
- Don zarar bulunmamalıdır.

Bu sınıfa giren baş salataların ve marulının göbeği iyi oluşmuş olmalı ve göbekleri tek olmalıdır.

4.2.3.2 Sınıf II

Bu sınıfa Sınıf I'e giremeyen fakat genel özelliklere uyan yeşil salata ve marullar girer.

Bunlar;

- Oldukça iyi görünümde olmalı,
- Yenilebilmesini etkileyecek önemli zarar ve hasara sahip olmamalıdır.

Bunlarda ürünün genel görünüşünü, özelliklerini, saklama veya pazarlama değerini bozmamak şartıyla;

- Hafif renk kusurlarına,
- Hafif böcek zararlarına

müsaade edilebilir.

Bu sınıfa giren baş salataların ve marulların göbekleri küçük olabilir. Örtü altında yetişen salata ve marulların göbeksiz olanlarına müsaade edilir.

4.2.4 Boy özellikleri

Yeşil salata ve marullar Çizelge 1'de verilen boylarda olmalıdır.

Çizelge 1 - Yeşil salata ve marulların küteleri, en az

	Açıkta yetiştirilen g/tane	Örtü altında yetiştirilen g/tane
Baş salata ¹⁾	150	100
Kivirlik salata	200	150
Marul	150	100
¹⁾ Aysberg tipi baş salata	300	200

4.3 Boyut ve toleranslar

Ambalajlı veya dökme olarak piyasaya arz edilen yeşil salata ve marullarda sayıca kabul edilen sınıf ve boy toleransları aşağıda verilmiştir.

4.3.1 Sınıf toleransları**4.3.1.1 Sınıf I**

Bu sınıfın özelliklerine uymayan, fakat Sınıf II'ye giren yeşil salata ve marullardan (Sınıf II'nin toleransı hariç) sayıca en çok % 10 oranında tolerans tanınır.

4.3.1.2 Sınıf II

Bu sınıfın özelliklerine veya genel özelliklere uymayan, fakat tüketime elverişli bulunan yeşil salata ve marullardan sayıca en çok % 10 oranında tanınır.

4.3.2 Boy toleransları

Bütün sınıflar için sayıca en çok % 10 oranında tolerans tanınır (söz konusu boyun kütlee en çok % 10 altında veya üstünde olmak şartıyla).

4.4 Özellik ve muayene madde numaraları

Bu standardda verilen özellikler ile bunların muayene madde numaraları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2 – Özellik ve muayene madde numaraları

Özellikler	Özellik madde no	Muayene madde no
Genel özellikler	4.2.1	5.2.2
Tip özellikleri	4.2.2	5.2.2
Sınıf özellikleri	4.2.3	5.2.2
Boy özellikleri	4.2.4	5.2.2
Boyut ve toleranslar	4.3	5.2.2
Ambalajlama	6.2	5.2.1
İşaretleme	6.3	5.2.1

5 Numune alma ve muayeneler

5.1 Numune alma

Numune partiden alınır. Tipi, sınıfı, boyu, menşei ve ambalajı aynı olan ve bir seferde muayeneye sunulan yeşil salata ve marullar bir parti sayılır. Yeşil salata ve marul numunesi TS ISO 874'e göre alınır.

Alınan temsili numunelerin ambalajlama, muhafaza ve laboratuvara gönderilmesi TS ISO 874'e göre yapılmalıdır.

5.2 Muayeneler

5.2.1 Ambalaj ve ambalaj malzemesinin muayenesi

Ambalaj ve ambalaj malzemesinin muayenesi göze, elle incelenerek ve gerekirse tartılarak yapılır. Sonucun Madde 6'ya uygun olup olmadığına bakılır.

5.2.2 Yeşil salata ve marulun muayenesi

Yeşil salata ve marulun muayenesi göze ve elle incelenerek, koklanarak, tadılarak, tartılarak yapılır ve sonucun Madde 4.2.1, Madde 4.2.2, Madde 4.2.3, Madde 4.2.4 ve Madde 4.3'e uygun olup olmadığına bakılır.

5.3 Değerlendirme

Muayene sonuçlarının her biri standarda uygunsa parti standarda uygun sayılır.

5.4 Muayene raporu

Muayene raporunda en az aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır;

- Firmanın adı ve adresi,
- Muayenenin yapıldığı yerin adı,
- Muayeneyi yapanın ve/veya raporu imzalayan yetkililerin adları, görev ve meslekleri,
- Numunenin alındığı tarih ile muayene tarihi,
- Numunenin tanıtılması,
- Muayenede uygulanan standartların numaraları,
- Sonuçların değerlendirilmesi,
- Muayene sonuçlarını değiştirebilecek faktörlerin mahsuratını göstermek üzere alınan tedbirler,
- Uygulanan muayene metodlarında belirtilmeyen veya mecburi görülmeyen fakat muayenede yer almış olan işlemler,
- Numunenin standarda uygun olup olmadığı,
- Rapora ait seri numarası ve tarih her sayfanın numarası ve toplam sayfa sayısı.

6 Piyasaya arz

Yeşil salata ve marullar ambalajlı olarak piyasaya arz edilir.

6.1 Birörneklilik

Bir ambalajdaki yeşil salata ve marullar tip, sınıf ve menşei bakımından birörnek olmalıdır.

6.2 Ambalajlama

Ambalajlar taşıma sırasında yeşil salata ve marulların korunmasını sağlayacak, mevzuatına uygun ahşap, mukavva, plastik vb. malzemelerden yapılmış olmalıdır. Ambalaj olarak kullanılacak malzeme; yeni, temiz, ürünün harici ve dahili zarar görmesini önleyecek kalitede olmalıdır. Yeşil salata ve marul dolu ambalajlar ürünü tam olarak muhafaza edecek şekilde tasarlanmalıdır.

Ambalajların yapımında kullanılan her çeşit malzeme ile içlerine konulacak kağıt ve benzeri madde insan sağlığına zararsız, yeni, temiz, kuru ve kokusuz olmalıdır. Ambalajlamada kullanılan kağıt, pul gibi malzemelerin baskısı, etiketlenmesi zehirli veya insan sağlığına zararlı olmayan mürekkeple ve tutkalla yapılmalıdır. Basılı kağıt kullanıldığında yazılı yüzün dışı gelmesine ve ürüne değmemesine dikkat edilmelidir. Sebze yüzeyine etiket uygulandığında, etiket çıkarıldığında sebze yüzeyinde iz, leke ve kabuk zarar oluşumamalıdır.

Ambalajlar her türlü yabancı maddeden arı olmalı, rutubet ve koku çeken malzemeden yapılmamalıdır.

Her ambalaj veya partide görünen yeşil salata ve marullar o ambalaj veya partideki bütün ürünü temsil etmelidir.

Ambalajın görünen kısmındaki durum, tüm ambalaj için geçerli olmalı; ambalajın üstünde ve alt kısmında aynı görünüm ve kaliteye sahip olmalı, her ambalajda görünen yeşil salata ve marullar o ambalajdaki tüm ürünü temsil etmelidir.

Yeşil salatalar ve marullar, aralarında fazla boşluk kalmayacak ve ezilmeyecek şekilde ambalajlara yerleştirilir.

Yeşil salatalar göbekleri karşılıklı gelecek şekilde dikey olarak iki sıra halinde, marullar ise yatay olarak ambalajlanır.

6.3 İşaretleme

Yeşil salata ve marul ambalajları üzerine en az aşağıdaki bilgiler okunaklı olarak silinmeyecek ve bozulmayacak şekilde yazılır veya basılır. Ambalajın ağzı açıldığında tekrar kapatılamayacak veya tekrar kapatıldığında kapatıldığı belli olacak şekilde kapatılmalıdır.

- Firmanın ticari unvanı veya kısa adı, varsa tescilli markası,
- Bu standardın İşaret ve numarası (TS 1194 şeklinde),
- Malın adı (Yeşil salata, marul),
- Tipi,
- Sınıfı,
- Boyu,
- Üretim bölgesi veya yerel ismi (isteğe bağlı),
- Parti, seri veya kod numaralarından en az biri,
- Net kütlesi (en az, kg veya g olarak),
- Büyük ambalajlardaki küçük tüketici ambalajların sayısı ve kütlesi (isteğe bağlı).

Gerektiğinde bu bilgiler Türkçe'nin yanı sıra yabancı dilde de yazılabilir.

6.4 Muhafaza ve taşıma

- Yeşil salata ve marul ve içinde yeşil salata ve marul bulunan ambalajlar işleme yerlerinde, depolarda ve taşıtlarda kötü koku yayan ve bunları kirlüten maddelerle bir arada bulundurulmamalıdır.
- İçinde yeşil salata ve marul bulunan ambalajlar gögede tutulmalı pğ, yağmur ve güneş altında veya dondurucu soğuklarda bırakılmamalı ve bu şartlarda yüklenip boşaltılmamalıdır.

İçinde yeşil salata ve marul bulunan ambalajların gemilere vinçle yükleme boşaltma işlerinde paletler kullanılmalıdır.

7 Çeşitli hükümler

Üretici bu standarda uygun olarak ürettiğini beyan ettiği yeşil salata ve marullar için istenildiğinde standarda uygunluk belgesi vermeye veya göstermeye mecburdur. Bu beyannamede satış konusu olan yeşil salata ve marulların;

- Madde 4'teki özelliklere uygun olduğunun,
- Madde 5'teki muayenelerin yapılmış ve uygun sonuç alınmış bulunduğu

belirtilmesi gerekir.

Resimler



Resim 1 – Baş salata



Resim 2 - Kıvrık salata



Resim 3 – Yedikule marulu

EK-3

SPEKTROFOTOMETRİK YÖNTEMLE C VİTAMİNİ TAYİNİ

Yönteminin İlkesi

Spektrofotometrik yöntem; askorbik asitdn 2,6-diklorofenolindofenolü indirgeyerek rengini gidermesi ilkesine dayanmaktadır. Askorbik asit, asit ortamda 2,6-diklorofenolindofenol ile pembe bir renk oluşturur. Renk, bileşimindeki askorbik asidin yoğunluğu arttıkça açılır. Çünkü bu esnada askorbik asit kendisi dehidro L-askorbik asite okside olurken boyayı indirger. Hiç askorbik asit içermeyen ortama göre renk koyuluğu arasındaki fark, askorbik asit miktarını gösterir.

Kullanılan Malzemeler

Askorbik asidin spektrofotometrik yöntemle analizinde kullanılan araç ve gereçler şu şekildedir:

1. 100 mL'lik beher
2. 50 mL'lik balon jojeler
3. 100 mL'lik balon jojeler
4. 200 mL'lik balon jojeler
5. 250 mL'lik balon jojeler
6. 1000 mL balon jojeler
7. 1000 mL'lik amber renkli reaktif şişesi
8. 100 mL'lik mezür
9. 1000 mL'lik mezür
10. Deney tüpleri, cam
11. Deney tüpü standı
12. Porselen havan ve havan eli
13. Porselen spatül
14. Büchner hunisi
15. Nuçe erleni

16. Otomatik pipetör (2-10 mL'lik) ve pipet ucu
17. Parşomen kağıdı
18. Filtre kağıdı (Whatman No:4)
19. Paslanmaz çelik bıçak
20. Doğrama tahtası
21. Timer (ISOLAB)
22. Manyetik balık
23. Manyetik balık tutucu
24. Vakum pompası
25. Manyetik karıştırıcı (Dragon LAB MS-H(H)-S Magnetic Stirrer)
26. Vorteks (Velp Scientifica)
27. Terazı (Precisa Terazı XB serisi)
28. pH metre (Selecta Dijital)
29. Waring commercial cam hazneli blender
30. UV-visible spektrofotometre (T80+ UV-VIS)
31. Spektrofotometre küveti, quartz
32. Cam desikatör (silikajelli)
33. Bunsen Beki
34. Saç ayak standı
35. Amyant tel
36. Termometre
37. Kimyasala dayanıklı nitril eldiven
38. Askorbik asit standart kimyasalı
39. Metafosfat (HPO_3), kristalize
40. Etilendiamidtetraasetik asit (EDTA)
41. 2,6-diklorofenol indofenol boyası ($\text{C}_{12}\text{H}_6\text{Cl}_2\text{NNaO}_2$)
42. Sodyum bikarbonat (NaHCO_3)
43. Disodyum sitrat (0.1 M)
44. Hidroklorik Asit (HCL, 0.1 M)
45. Sodyum hidroksit (NaOH, 0.1 M)
46. Distile su (Optic Iyymen System Distiller AC-L8)

Malzemelerin Temizlenmesi:

Cam malzemeler deterjanlı su ile iyice yıkandıktan sonra distile sudan geçirilir ve etüvde 105 °C'de kurutulur.

Çözeltilerin Hazırlanması:

1. Metafosfat Çözeltisi (HPO₃, %6'lık)

60 g HPO₃ ve 1.8 g Etilendiamidtetra asetik asit (EDTA) porselen spatül ve parşömen kağıdı kullanılarak tartılır. Cam veya porselen havanda havan eli ile iyice dövülür. Üzerine biraz distile su eklenerek iyice ezilir. Havandaki karışım distile su ile yıkanarak balon jojeye aktarılır ve 900 mL'ye tamamlanır. İlk anda tam erime olmayabilir. Karışım ısıtılmaksızın sürekli olarak çalkalanmaya devam edilir. Çözünme işlemi gerçekleştirildikten sonra çözelti 1 litrelik balonda hacime tamamlanır. Manyetik karıştırıcı ve balık yardımıyla çözünme işlemi hızlandırılır. İyice çözünebilmesi için 3-4 saat beklemek gerekebilir.

Hazırlanan çözelti buzdolabında saklanır. Metafosforik asit (HPO₃) yavaş yavaş fosforik asite (H₃PO₄) okside olduğundan buzdolabında ancak 1 ay dayanabilir. Her hafta yenisinin hazırlanması önerilmektedir.

2. Sitrata Buffer Çözeltisi (pH:4)

0,1 M disodyum sitrat için 21.04 g/L (0,1 mol) sitrik asit monohidrat tartılır ve üzerine 200 ml 0.1 M NaOH eklenir. Hazırlanan bu 0,1 M disodyum sitrat çözeltisinden 55.1 mL alınır. Daha sonra 0.1M HCl çözeltisinden 44.9 mL alınır ve 55.1 mL 0.1M disodyum sitrat ile karıştırılır. Böylece sitrat buffer çözeltisinin hazırlanma işlemi tamamlanır.

3. 2,6-diklorofenolindofenol Boya Maddesi Çözeltisi

2,6-diklorofenolindofenol disodyumdan (C₁₂H₆Cl₂NO₂Na.₂H₂O) 50 mg ve 42 mg sodyumbikarbonat (NaHCO₃) parşömen kâğıdı

yardımıyla tartılır ve 200 mL'lik ölçülü balon jojeye aktarılır. Bir beherin içerisine 150 ml distile su konulur; bunsen beki, saç ayak standı ve amyant tel yardımıyla distile su 50-60 °C'ye kadar ısıtılır ve balon jojeye aktarılır. Daha sonra distile su ile 200 mL'ye tamamlanır. Çözelti koyu renkli bir şişede buzdolabında 8 hafta muhafaza edilebilir. Boya maddesi zamanla parçalanacağından taze olarak hazırlanması önerilmektedir.

2,6-diklorofenol indofenol'ün sodyum tuzu kullanılmadığı zaman içerisinde silikajel bulunan desikatörün içerisinde saklanmalıdır.

4. Askorbik Asit Standart Çözeltisi (1 mg/mL)

Desikatörde muhafaza edilen askorbik asidin ($C_6H_8O_6$) 50 mg'ı 0.01 mg hassasiyetle tartılır ve 50 mL'lik ölçü balonuna aktarılır. Kullanımından hemen önce %6'lık metafosforik asit ile dilue edilir. Bu şekilde 1 mg/mL'lik konsantrasyon elde edilir.

Askorbik asit standart kimyasalı, kullanılmadığı zaman desikatörün içerisinde güneş ışığından uzakta saklanmalıdır.

5. Distile Su

Askorbik asit analizinde daima; bakır ve demir elementleri içermeyen damıtık su kullanılmalıdır. Bu amaçla çözeltilerin hazırlanması ve deneyin uygulanma aşamasında ihtiyaç duyulan suyun distile su cihazı yardımıyla damıtılmış olması gerekmektedir.

Deney Aşaması

Marul ve roka sebzelerinden 100±2 gr numune alınır. Numune alımında marul ve roka yapraklarının aynı renk ve boyutta olmasına dikkat edilir.

Farklı konsantrasyonlarda ve sürelerde dezenfektan uygulaması yapılan doğranmış veya tüm yapraklı marul ve roka sebze örnekleri cam hazneli bir blender içerisine konur. Üzerine konulan numune

miktarı kadar % 6'lık metafosforik asit çözeltisi (mL) eklenir. Blender çalıştırılarak homojen bir ezme haline getirilir. Bu işlem için blenderin 1700 rpm'de 30-35 saniye süreyle çalıştırılması yeterlidir.

Blenderdeki homojenattan 10 gr tartılarak % 6lık metafosforik asit çözeltisi yardımı ile 100 ml'lik ölçü balonuna alınır ve aynı çözelti ile çizgisine kadar tamamlanır. Bu karışım nuçe erleninin üzerine içerisine filtre kağıdı yerleştirilmiş Büchner hunisi ve vakum pompası yardımıyla süzülür. Süzüntünün ilk birkaç mililitresi atılır.

Filtrattan dublike olarak 5'er mL deney tüplerine aktarılır. Kör için başka bir deney tüpü daha alınır. Filtrata eş değer miktarda tüplere %6'lık metafosforik asit konulur. Daha sonra kör ve örnek tüpünün içerisindekilere eş hacimde sitrat tamponu eklenir. Bunu takiben derhal her iki tüpe de 2 mL boya çözeltisi eklenip 1200 rpm hızına ayarlanmış vorteks yardımıyla 10 saniye karıştırılır ve böylece karışımın tam anlamıyla karışması sağlanır.

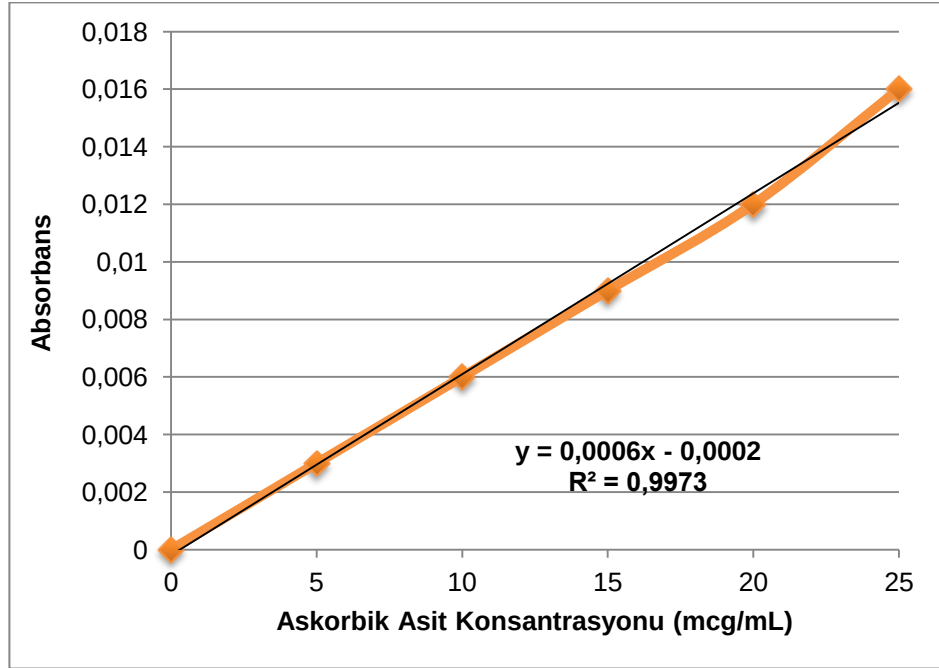
Örnek ve kör tüplerinin içerisindeki karışım derhal spektrofotometre küvetlerine aktarılır. 525 nm'ye ayarlanmış UV-VIS spektrofotometrede okutulur. Körün absorbans değerine A_2 , örneğin absorbans değerine A_1 ismi verilir. Bu absorbans değerlerine ek olarak askorbik asit standart eğrisi ve seyreltme faktörünün de yardımıyla örneklerin C vitamini içerikleri hesaplanır.

Standart Askorbik Asidin Lineer Kalibrasyon Eğrisinin Çizilmesi

Askorbik asit standart çözeltisinden 10 mL alınır ve %6'lık metafosforik asit çözeltisiyle 100 mL'ye tamamlanarak seyreltilir. Bu seyreltik çözelti 0.1 mg/mL düzeyinde askorbik asit içerir. Beş tane 100 mL'lik balon alınıp bunlara sırasıyla 5, 10, 15, 20, 25 mL aktarılır. Böylece her balona sırasıyla 1.0; 1.5; 2.0 ve 2.5 mg askorbik asit aktarılmış olur. Balonlar %6'lık metafosforik asit ile hacimlerine tamamlanırlar. Bu şekilde elde edilen çözeltilerin mL'sinde sıra ile 0.005; 0.01; 0.015; 0.02 ve 0.025 mg/mL askorbik asit bulunur.

Askorbik asit içeren bu standart çözeltiden her birinden 5 mL otomatik pipetör yardımıyla alınır ve deney tüpüne aktarılır. Kör için başka bir deney tüpü daha alınır. Filtrata eş değer miktarda %6'lık metafosforik asit konulur. Daha sonra körün ve standart çözeltilerin bulunduğu deney tüplerinin içerisindekilere eş değer miktarda kadar hacimde sitrat tamponu eklenir. Bunu takiben derhal her iki tüpe de 2 mL boya çözeltisi eklenip düşük hıza ayarlanmış vorteks yardımıyla deney tüpünün içerisindeki maddelerin tam anlamıyla karışması sağlanır. Tüplerinin içerisindeki karışım derhal spektrofotometre kuvvetlerine aktarılır ve absorbans değerleri okutulur.

Körün ve konsantrasyonu bilinen 5 adet standardın absorbans değerleri 525 nm'ye ayarlanmış UV-VIS spektrofotometrede okutulur. Askorbik asit konsantrasyonundaki değişikliklerine karşın absorbansta oluşan fark değerlerine lineer regresyon analizi yapılır. Absorbans farklarına karşı (y eksen) konsantrasyonları gösteren (x eksen) kalibrasyon grafiği çizilir.



Standart Askorbik Asidin 525 nm'deki Lineer Kalibrasyon Eğrisi

Seyreltme Faktörünün Hesaplanması

Örnekteki askorbik asit miktarının belirlenebilmesi için seyreltme faktörünün (S_f) belirlenmesi gerekmektedir.

$$S_f = \frac{(W + H) \times V}{W \times M}$$

Burada; S_f : Seyreltme Faktörü; W:Orijinal Örnek Miktarı; H: Orijinal örneğe eklenen %6'lık metafasforik asit çözeltisi miktarı (g veya mL); M: "Örnek+metafosfoik asit çözeltisi" karışımından (homojenat) alınan miktar (g veya mL); V:M miktar homojenatın tamamlandığı hacim

Sf değeri hesaplandıktan sonra örnekteki askorbik asit miktarı aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak hesaplanır.

$$\text{Askorbik asit, mg/L} = \frac{(A_2 - A_1) \times Sf}{a}$$

Burada; Sf: Seyreltme Faktörü; A₁: Örnek tüpünde saptanan absorbens değeri; A₂: Körün absorbens değeri; a: Askorbik asit standart eğrisinin eğimi

EK- 4

RECOVERY (GERİ KAZANIM) TESTİ

Analiz süresince analitteki muhtemel kayıpların belirlenebilmesi amacıyla yapılan recovery testi için; 300 g'lık sebze örneği alınır. Bu sebze örneklerinin yaprakları boyuna olacak şekilde tam ortadan ikiye bölünür. Daha sonra 300 g sebze örneğinin üzerine 300 ml metafosforik asit eklenmiş ve blender yardımıyla homojenizasyon işlemi gerçekleştirilir. Homojenize edilen sebze örneklerinin 100 g'lık bölümüne hiçbirşey eklemeyen C vitamini analizine devam edilmiştir. Geriye kalan sebze örneğinin 100 g'lık bölümüne 10 mg, diğer 100 g'lık bölümüne ise 20 mg düzeyinde standart askorbik asit eklenmiş ve C vitamini analizi yapılır. Her uygulamanın paralel olarak gerçekleştirilmesi gerekir. Standart eklenmemiş örnekten saptanan analit ve standart eklenmiş örnekten elde edilen analit miktarından yararlanılarak aşağıda verilen eşitlikler yardımıyla recovery (%) ve varyasyon katsayısı (%) değerleri hesaplanır.

$$\text{Recovery (\%)} = \frac{A2 - A1}{A3}$$

Burada;

A1: Standart eklenmemiş materyaldeki bileşen miktarı

A2: Standart eklenmiş materyaldeki bileşen miktarı

A3: Eklenen standart miktarı

$$\text{Varyasyon Katsayısı, CV (\%)} = \frac{\text{Recovery Testinin Standart Sapması}}{\text{Recovery Değerlerinin Ortalaması}}$$

KAYNAKLAR

1. World Health Organization (WHO). Reducing Risks, Promoting Healthy Life. Geneva, Switzerland: World Health Organization (WHO); October 2002.
2. Nishida C, Uauy R, Kumanyika S, Shetty P. The joint WHO/FAO expert consultation on diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: process, product and policy implications. *Public Health Nutr* 2004; 7(1A):245-50.
3. Rico D, Martín-Diana AB, Barat JM, Barry-Ryan C. Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: a review. *Trends Food Sci Technol* 2007; 18(7): 373-386.
4. U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services. Dietary Guidelines for Americans, 2010. Washington, DC: U.S. Government Printing Office; December 2010.
5. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). State-Specific Trends in Fruit and Vegetable Consumption Among Adults-United States, 2000–2009: Morbidity and Mortality Weekly Report. USA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention (CDC); September 2010.
6. Glaser LK, Thompson GD, Handy CR: United States Department of Agriculture (USDA). Recent Changes in Marketing and Trade Practices in the U.S. Lettuce and Fresh-Cut Vegetable Industries. Electronic Report from the Economic Research Service: Agricultural Information Bulletin Number 757; May 2001.
7. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Surveillance for Foodborne-Disease Outbreaks-United States, 1988-1992. *Surveillance Summaries* 1996; 45(SS-5): 1-55.
8. Mead PS, Slutsker L, Dietz V, McCaig LF, Bresee JS, Shapiro C, et al. Food-Related Illness and Death in the United States. *Emerg Infect Dis* 1999; 5(5): 607–625.

- 9.** World Health Organization (WHO). Diarrhoeal disease [online]. 2013 [cited 2013 June 28]. Available from: URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs330/en/index.html>
- 10.** Beuchat LR. Pathogenic Microorganisms Associated with Fresh Produce. *J Food Prot.* 1995;59(2):204-16.
- 11.** Food and Drug Administration (FDA). Analysis and evaluation of preventive control measures for the control and reduction/elimination of microbial hazards on fresh and fresh-cut produce [online].2001[cited 2014 Jan 01] Available from: URL: <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/SafePracticesforFoodProcesses/ucm090977.htm>
- 12.** De Roever C. Microbiological safety evaluations and recommendations on fresh produce. *Food Control* 1998; 9(6): 321-47.
- 13.** Food and Agriculture Organization (FAO) and World Health Organization (WHO). Fruit and Vegetables for Health: Report of a Joint FAO/WHO Workshop, 1–3 September 2004, Kobe, Japan: 2004 [online].2004[cited 2014 Jan 5]. Available from: URL: <http://www.fao.org/ag/magazine/fao-who-fv.pdf>
- 14.** Bağcı U, Özmen Toğay S, Temiz A. Çiğ Tüketilen Sebzelere Uygulanan Yüzey Dekontaminasyon Yöntemleri. *Türkiye 10. Gıda Kongresi Bildiri Kitapçığı* 2008; 173-6.
- 15.** Adams MR, Hartley AD, Cox LJ. Factors affecting the efficacy of washing procedures used in the production of prepared salads. *Food Microbiol* 1989; 6(2): 69-77.
- 16.** Abadias M, Usall J, Anguera M, Solsona C, Viñas I. Microbiological quality of fresh, minimally-processed fruit and vegetables, and sprouts from retail establishments. *Int J Food Microbiol* 2008;123(1-2): 121-9.
- 17.** World Health Organization (WHO). Surface decontamination of fruits and vegetables eaten raw: a review [online].1998 [cited 2013 Dec 15]. Available from: URL:

http://www.who.int/foodsafety/publications/fs_management/en/surface_decon.pdf

- 18.** Food and Drug Administration (FDA).Guidance for Industry: Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards for Fresh Fruits and Vegetables [online]. 1998 [cited: 2013 Oct 31]. Available from:URL: <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/ProducePlantProducts/ucm064458.htm>
- 19.** Sengun IY, Karapinar M. Effectiveness of lemon juice, vinegar and their mixture in the elimination of *Salmonella typhimurium* on carrots (*Daucus carota* L.). *Int J Food Microbiol* 2004; 96(3): 301-5.
- 20.** Skandamis PN, Davies KW, McClure PJ, Koutsoumanis K, Tassou C. A vitalistic approach for non-thermal inactivation of pathogens in traditional Greek salads. *Food Microbiol* 2002;19(5): 405-21.
- 21.** Bornemeier V, Peters D, Albrecht JA. Effect of Added Citric Acid and Acetic Acid on the Growth of *Staphylococcus* and *Listeria* in a Mayonnaise-based Salad. *J Am Diet Assoc* 1997; 97(Suppl 9): A83.
- 22.** Caldwell KN, Adler BB, Anderson GL, Williams PL, Beuchat LR. Ingestion of *Salmonella enterica* serotype Poona by a free-living nematode, *Caenorhabditis elegans*, and protection against inactivation by produce sanitizers. *Appl Environ Microbiol* 2003; 69(7): 4103-10.
- 23.** Rodgers SL, Cash JN, Siddiq M, Ryser ET. 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* 2004; 67(4): 721-31.
- 24.** Martínez-Sánchez A, Allende A, Bennett RN, Ferreres F, Gil MI. Microbial, nutritional and sensory quality of rocket leaves as affected by different sanitizers. *Postharvest Biol Technol* 2006; 42(1):86-97.
- 25.** Yurttagül M. Vitamin kayıpları. *J Pediatr Sci* 2006; 2(11): 166-75
- 26.** Association of Vitamin Chemists. Methods of vitamin assay. New York: Interscience Publishers; 1966.

- 27.** Moser U, Bendich A. Vitamin C. In: Machlin LJ, editor. Handbook of vitamins: nutritional, biochemical, and clinical aspects. New York: Marcel Dekker Inc; 1990.p.198-232.
- 28.** Rakıcıoğlu N. Kalp Damar Hastalıkları ve Diyet. In: Merdol TK, editör. Türk Kardiyoloji Seminerleri. Volume 8. Ankara; 2008.p.244-253.
- 29.** World and Health Organization (WHO). Diet, Nutrition and, the Prevention of Chronic Diseases: Report of a WHO Study Group meeting held in Geneva from 6-13 March 1989. Geneva: World Health Organization;1990.
- 30.** Baysal A, Keçecioğlu S, Arslan P, Yücecan S, Pekcan G, et al. Besinlerin Bileşimleri. 3th ed. Ankara: Türkiye Diyetisyenler Derneği; 1991.
- 31.** Miller HE, Rigelhof F, Marquart L, Prakash A, Kanter M. Antioxidant content of whole grain breakfast cereals, fruits and vegetables. J Am Coll Nutr 2000; 19(3 Suppl): 312-19.
- 32.** Bazzano LA. Dietary intake of fruit and vegetables and risk of diabetes mellitus and cardiovascular disease. Geneva: World Health Organization (WHO); 2005.
- 33.** T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü ve Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü. Türkiye'ye Özgü Beslenme Rehberi. Ankara; Mayıs 2004.
- 34.** World Health Organization (WHO). Nutrition, and the Prevention of Chronic Disease. World Health Organization Technical Reports: 916. Geneva: World Health Organization (WHO); 2003.
- 35.** Köksal O. Türkiye 1974 Beslenme Sağlık ve Gıda Tüketimi Araştırması Raporu. Ankara: Hacettepe Üniversitesi; 1977.
- 36.** Tönük B, Gültürk H, Güneyli U, Arıkan R, Kayim H, Bozkurt Ö. 1984- Gıda Tüketimi ve Beslenme. Ankara: Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı/Unicef, Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü; 1987.
- 37.** Arslan P, Mercanlıgil S, Gökmen Özel H, Çıtak Akbulut G, Dönmez N, Çiftçi H. TEKHARF 2003-2004 taraması katılımcılarının genel

beslenme örüntüsü ve beslenme alışkanlıkları. Türk Kardiyol Dern Arş 2006; 34(6): 331-9.

38. Küçükerdönmez Ö. Mevsimsel değişikliklerin hacettepe üniversitesi beslenme ve diyetetik bölümü öğrencilerinin besin tüketimi, beslenme alışkanlıkları, antropometrik ölçümleri ve bazı serum vitamin düzeyleri üzerine etkisi. Doktora. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2008.

39. Shearer AE, Strapp CM, Joerger RD. Detection of Salmonella enteritidis, Escherichia coli O157:H7, Listeria spp., and Listeria monocytogenes on fresh fruits and vegetables. J Food Prot 2001; 64: 788-95.

40. Mukherjee DS, AT Jones , KM Buesing , F Diez-Gonzalez Longitudinal microbiological survey of fresh produce grown by farmers in the upper Midwest. J Food Prot 2006; 69:1928-36.

41. Issa-Zachariam A, Kamitani Y, Muhimbula HS, Ndabikunze BK. A review of microbiological safety of fruits and vegetables and the introduction of electrolyzed water as an alternative to sodium hypochlorite solution: Review Paper. African J Food Sci 2010; 4(13): 778-89.

42. World Health Organization (WHO) Several foodborne diseases are increasing in Europe. Geneva: World Health Organization; 2003.

43. Türk Gıda Kodeksi. Dezenfeksiyon: Sayı 2378. Ankara: T.C. Resmi Gazete Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü; 1997.

44. Yiğit S. Çeşitli Dezenfektanların Atom Marulunun Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans. Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı; 2008.

45. Kemp GK, Aldrich ML, Waldroup AL. Acidified sodium chlorite antimicrobial treatment of broiler carcasses. J Food Prot 2000; 63(8):1087-92.

46. Suslow T. Postharvest Chlorination: Basic Properties and Key Points for Effective Disinfection Publication 8003. California University of California Division of Agriculture and Natural Resources; 1997.
47. Oğur R, Tekbaş ÖF, Hasde M. Klorlanma Rehberi: İçme ve Kullanma Sularının Klorlanması. Ankara: Gülhane Askeri Tıp Akademisi Halk Sağlığı Anabilim Dalı; 2004.
48. Beuchat LR, Pettigrew CA, Tremblay ME, Roselle BJ, Scouten AJ. Lethality of chlorine, chlorine dioxide, and a commercial fruit and vegetable sanitizer to vegetative cells and spores of *Bacillus cereus* and spores of *Bacillus thuringiensis*. J Food Prot 2004; 67(8):1702-8.
49. Beuchat L. Use of sanitizers in raw fruit and vegetable processing. In: Alzamora S, Soledad Tapia M, Lopez-Malo A, editors. Minimally processed fruits and vegetables. Maryland: Aspen; 2000.p.63-78.
50. Francis GA, O'Beirne D. Effects of vegetable type and antimicrobial dipping on survival and growth of *Listeria innocua* and *E. coli*. Int J Food Sci Technol 2002; 37(6): 711-18.
51. Watada AE, Qi L. Quality of fresh-cut produce. Postharvest Biol Technol 1999; 15(3): 201-5.
52. Adams M, Hartley A, Cox L. Factors affecting the efficacy of washing procedures used in the production of prepared salads. Food Microbiol 1989;6(2):69-77.
53. Beuchat LR. Survival of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157: H7 in bovine feces applied to lettuce and the effectiveness of chlorinated water as a disinfectant. J Food Prot 1999; 62(8): 845-49.
54. Li Y, Brackett RE, Chen J, Beuchat LR. Survival and growth of *Escherichia coli* O157: H7 inoculated onto cut lettuce before or after heating in chlorinated water, followed by storage at 5 or 15 °C. J Food Prot 2001; 64(3): 305-9.
55. United States Environmental Protection Agency (EPA). Combined Sewer Overflow Technology Fact Sheet Alternative Disinfection Methods. Washington D.C: EPA Office of Water; September 1999.

- 56.** Singh N, Singh RK, Bhunia AK, Stroshine RL. 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 Science and Technology* 2002; 35(8):720-9.
- 57.** Kim JG, Yousef AE, Dave S. Application of ozone for enhancing the microbiological safety and quality of foods: a review. *J Food Prot* 1999; 62(9):1071-87.
- 58.** Food and Drug Administration (FDA). Secondary Direct Food Additive for Human Consumption. Rules and Regulations: Code of Federal Regulations (CFR) 21 Part 173. [online]. 1999 [cited: 2013 Oct 25]. Available from: URL: <http://www.fda.gov/ohrms/dockets/98fr/081399a.txt>
- 59.** Benarde MA, Israel BM, Olivieri VP, Granstrom ML. Efficiency of chlorine dioxide as a bactericide. *Appl Microbiol* 1965; 13(5): 776-80.
- 60.** White GC. Ozone. Handbook of chlorination and alternative disinfectants. 3th ed. New York: Van Nostrand Reinhold; 1992.p.1046-1110.
- 61.** Han Y, Guentert AM, Smith RS, Linton RH, Nelson PE. Efficacy of chlorine dioxide gas as a sanitizer for tanks used for aseptic juice storage. *Food Microbiol* 1999; 16(1): 53-61.
- 62.** Han Y, Sherman DM, Linton RH, Nielsen SS, Nelson PE. The effects of washing and chlorine dioxide gas on survival and attachment of *Escherichia coli* O157: H7 to green pepper surfaces. *Food Microbiol* 2000;17(5):521-533.
- 63.** Lee SY, Costello M, Kang DH. Efficacy of chlorine dioxide gas as a sanitizer of lettuce leaves. *J Food Prot* 2004; 67(7):1371-6.
- 64.** Food and Drug Administration (FDA). Hydrogen peroxide. US: Food and Drug Administration; 1979.
- 65.** Juven BJ, Pierson MD. Antibacterial Effects of Hydrogen Peroxide and Methods for Its Detection and Quantitation. *J Food Prot* 1996; 59(11): 1233-41.

- 66.** Parish ME, Beuchat LR, Suslow TV, Harris LJ, Garrett EH, Farber JN, et al. Methods to Reduce/Eliminate Pathogens from Fresh and Fresh-Cut Produce. *Compr Rev Food Sci Food Saf* 2003; 2: 161-73.
- 67.** Beuchat LR, Ryu JH. Produce handling and processing practices. *Emerg Infect Dis* 1997; 3(4): 459-65.
- 68.** Food and Drug Administration (FDA).Ozone. Code of Federal Regulations (CFR): 21 CFR Part 173 [online]. 2006 [cited: 2013 Dec 25]. Available from: URL: <http://www.fda.gov/ohrms/dockets/98fr/062601a.htm>
- 69.** Gras ML, Vidal D, Betoret N, Chiralt A, Fito P. Calcium fortification of vegetables by vacuum impregnation: Interactions with cellular matrix. *J Food Eng* 2003; 56(2–3): 279-84.
- 70.** Kim C, Hung Y-C, Brackett RE. Roles of oxidation-reduction potential in electrolyzed oxidizing and chemically modified water for the inactivation of food-related pathogens *J Food Prot* 2000; 63(1): 19-24.
- 71.** Beltrán D, Selma MV, Tudela JA, Gil MI. Effect of different sanitizers on microbial and sensory quality of fresh-cut potato strips stored under modified atmosphere or vacuum packaging. *Postharvest Biol Technol* 2005; 37(1): 37-46.
- 72.** Beuchat L, Nail B, Adler B, Clavero M. Efficacy of spray application of chlorinated water in killing pathogenic bacteria on raw apples, tomatoes, and lettuce. *J Food Prot* 1998; 61(10):1305-11.
- 73.** Skog LJ, Chu CL. Effect of ozone on qualities of fruits and vegetables in cold storage. *Can. J. Plant Sci.* 2001; 81(4): 773-8.
- 74.** Guzel-Seydim ZB, Greene AK, Seydim A. Use of ozone in the food industry. *LWT-Food Science and Technology* 2004; 37(4): 453-60.
- 75.** Tayar M. Ağır Metaller. In: Yılmaz M, ed. *Gıda Güvenliği*. 1 ed. İstanbul: T.C. Marmara Belediyeler Birliği Yayını.; 2010:90-97.
- 76.** Smilanick JL, Crisosto C, Mlikota F. Postharvest use of ozone on fresh fruit. *Perishables Handling Q* 1999; 99: 10-14.

- 77.** Grant GT, Morris ER, Rees DA, Smith PJ, Thom D. Biological interactions between polysaccharides and divalent cations: the egg-box model. *FEBS letters* 1973; 32(1): 195-98.
- 78.** Camire ME, Ismail S, Work TM, Bushway AA, Halteman WA. Improvements in canned lowbush blueberry quality. *J Food Sci* 1994; 59(2): 394-8.
- 79.** Martín-Diana AB, Rico D, Barry-Ryan C, Frias JM, Mulcahy J, Henehan G. Comparison of calcium lactate with chlorine as a washing treatment for fresh-cut lettuce and carrots: quality and nutritional parameters. *J Sci Food Agric* 2005; 85(13): 2260-8.
- 80.** Baker RA. Firmness of canned grapefruit sections improved with calcium lactate. *J Food Sci* 1993; 58(5): 1107-10.
- 81.** Manganaris GA, Vasilakakis M, Diamantidis G, Mignani I. The effect of postharvest calcium application on tissue calcium concentration, quality attributes, incidence of flesh browning and cell wall physicochemical aspects of peach fruits. *Food Chem* 2007; 100(4): 1385-92.
- 82.** Luna-Guzmán I, Barrett DM. Comparison of calcium chloride and calcium lactate effectiveness in maintaining shelf stability and quality of fresh-cut cantaloupes. *Postharvest Biol Technol* 2000; 19(1): 61-72.
- 83.** Anino SV, Salvatori DM, Alzamora SM. Changes in calcium level and mechanical properties of apple tissue due to impregnation with calcium salts. *Food Res Int* 2006; 39(2):154-64.
- 84.** Buta JG, Moline HE, Spaulding DW, Wang CY. Extending storage life of fresh-cut apples using natural products and their derivatives. *J Agric Food Chem* 1999 ;47(1): 1-6.
- 85.** Morris J, Sistrunk W, Sims C, Main G, Wehunt E. Effects of cultivar, postharvest storage, preprocessing dip treatments and style of pack on the processing quality of strawberries. *J Am Soc Hortic Sci* 1985;110.
- 86.** Lester GE, Grusak MA. Postharvest application of calcium and magnesium to honeydew and netted muskmelons: effects on tissue ion

concentrations, quality, and senescence. *J Am Soc Hortic Sci* 1999; 124(5): 545-52.

87. Smout C, Sila DN, Vu TS, Van Loey AM, Hendrickx ME. Effect of preheating and calcium pre-treatment on pectin structure and thermal texture degradation: a case study on carrots. *J Food Eng* 2005; 67(4): 419-25.

88. Hewett EW, Watkins CB. Bitter Pit Control by Sprays and Vacuum Infiltration of Calcium in Cox's Orange Pippin Apples. *Hort Science* 1991; 26(3):284-6.

89. Bari ML, Ukuku DO, Kawasaki T, Inatsu Y, Isshiki K, Kawamoto S. Combined efficacy of nisin and pediocin with sodium lactate, citric acid, phytic acid, and potassium sorbate and EDTA in reducing the *Listeria monocytogenes* population of inoculated fresh-cut produce. *J Food Prot.* 2005;68(7):1381-7.

90. Uyttendaele M, Neyts K, Vanderswalmen H, Notebaert E, Debevere J. Control of *Aeromonas* on minimally processed vegetables by decontamination with lactic acid, chlorinated water, or thyme essential oil solution. *Int J Food Microbiol* 2004; 90(3): 263-71.

91. Ölmez H, Kretzschmar U. Potential alternative disinfection methods for organic fresh-cut industry for minimizing water consumption and environmental impact. *LWT-Food Science and Technology* 2009; 42(3): 686-93.

92. Priepke P, Wei L, Nelson A. Refrigerated storage of prepackaged salad vegetables. *J Food Sci* 1976; 41(2): 379-82.

93. Bauernfeind J, Pinkert D. Food processing with added ascorbic acid. *Advances in food research* 1970; 18: 219-315.

94. Fraise AP, Lambert P, Maillard YJ. Principles and Practise of Disinfection, Preservation and Sterilization. In: Russel H, Ayliffes, editors. Oxford: Blackwell Science.; 2004.

95. Sholberg P, Gaunce A. Fumigation of fruit with acetic acid to prevent postharvest decay. *HortScience* 1995; 30(6):1271-75.

- 96.** Wang CY, Buta JG. Maintaining quality of fresh-cut kiwifruit with volatile compounds. *Postharvest Biol Technol* 2003; 28(1): 181-6.
- 97.** Cowan MM. Plant products as antimicrobial agents. *Clin Microbiol Rev* 1999; 12(4): 564-82.
- 98.** Gülmez M,, Duman B, Oral N, Vatansever L, Sezer Ç. Satış Yerlerinden Alınan Maydonoz Örneklerinin Sirke ve Kekik Suyu ile Dekontaminasyonu. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2006;12(1): 41-7.
- 99.** Edris AE, Farrag ES. Antifungal activity of peppermint and sweet basil essential oils and their major aroma constituents on some plant pathogenic fungi from the vapor phase. *Food/Nahrung* 2003; 47(2): 117-21.
- 100.** Novak I, Zambori-Nemeth E, Horvath H, Seregély Z, Kaffka K. Study of essential oil components in different *Origanum* species by GC and sensory analysis. *Acta Alimentaria* 2003; 32(2): 141-50.
- 101.** Arcila-Lozano CC, Loarca-Pina G, Lecona-Urbe S, González de Mejía E. [Oregano: properties, composition and biological activity]. *Archivos latinoamericanos de nutrición*. 2004; 54(1): 100.
- 102.** Jugl-Chizzola M, Ungerhofer E, Gabler C, Hagmüller W, Chizzola R, Zitterl-Eglseer K, et al. Testing of the palatability of *Thymus vulgaris* L. and *Origanum vulgare* L. as flavouring feed additive for weaner pigs on the basis of a choice experiment. *Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift* 2006; 119(5-6): 238.
- 103.** Mukherjee M, Datta AK. The basils-a review. *Plant Archives*. 2007; 7(2): 473-83.
- 104.** Fisher K, Phillips C. Potential antimicrobial uses of essential oils in food: is citrus the answer? *Trends in Food Science&Technology* 2008; 19(3):156-64.
- 105.** Marino M, Bersani C, Comi G. Antimicrobial activity of the essential oils of *Thymus vulgaris* L. measured using a bioimpedometric method. *J Food Prot* 1999; 62(9): 1017-23.

- 106.** Marino M, Bersani C, Comi G. Impedance measurements to study the antimicrobial activity of essential oils from Lamiaceae and Compositae. *Int J Food Microbiol* 2001; 67(3): 187-95.
- 107.** Ayala-Zavala JF, González-Aguilar GA, Del-Toro-Sánchez L. Enhancing Safety and Aroma Appealing of Fresh-Cut Fruits and Vegetables Using the Antimicrobial and Aromatic Power of Essential Oils. *J Food Sci* 2009; 74(7): 84-91.
- 108.** Burt S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *Int J Food Microbiol* 2004; 94(3): 223-53.
- 109.** Ayala-Zavala J, Del-Toro-Sánchez L, Alvarez-Parrilla E, González-Aguilar G. High Relative Humidity In-Package of Fresh-Cut Fruits and Vegetables: Advantage or Disadvantage Considering Microbiological Problems and Antimicrobial Delivering Systems? *J Food Sci* 2008; 73(4): 41-7.
- 110.** Gutierrez J, Barry-Ryan C, Bourke P. The antimicrobial efficacy of plant essential oil combinations and interactions with food ingredients. *Int J Food Microbiol* 2008; 124(1): 91-7.
- 111.** Berger RG, ed. *Flavours and fragrances: chemistry, bioprocessing and sustainability*. Berlin Heidelberg: Springer; 2007.
- 112.** Chaumont JP, Leger D. Elimination of allergenic moulds in dwellings. Antifungal properties of vapour of essential oil of Geranium, bourbon, citronellol, geraniol and citral, *Annales Pharmaceutiques Francaises* 1992; 50: 156-66.
- 113.** Baranauskienė R, Venskutonis P, Demyttenaere J. Sensory and instrumental evaluation of sweet marjoram (*Origanum majorana* L.) aroma. *Flavour Fragr J* 2005; 20(5): 492-500.
- 114.** Aggarwal K, Khanuja S, Ahmad A, Santha Kumar T, Gupta VK, Kumar S. Antimicrobial activity profiles of the two enantiomers of limonene and carvone isolated from the oils of *Mentha spicata* and *Anethum sowa*. *Flavour Fragr J* 2002; 17(1): 59-63.

- 115.** Chung I, Kwon S, Shim ST, Kyung K. Synergistic antiyeast activity of garlic oil and allyl alcohol derived from alliin in garlic. *J Food Sci* 2007; 72(9): 437-40.
- 116.** Benkeblia N. Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*). *LWT-Food Science and Technology* 2004; 37(2): 263-8.
- 117.** Roller S, Covill N. The antimicrobial properties of chitosan in mayonnaise and mayonnaise-based shrimp salads. *J Food Prot* 2000; 63(2): 202-9.
- 118.** Hsu SY. Effects of water flow rate, salt concentration and water temperature on efficiency of an electrolyzed oxidizing water generator. *J Food Eng* 2003; 60(4): 469-73.
- 119.** Bari M, Sabina Y, Isobe S, Uemura T, Isshiki K. Effectiveness of electrolyzed acidic water in killing *Escherichia coli* O157: H7, *Salmonella* Enteritidis, and *Listeria monocytogenes* on the surfaces of tomatoes. *J Food Prot* 2003; 66(4): 542-8.
- 120.** Koseki S, Yoshida K, Isobe S, Itoh K. Decontamination of lettuce using acidic electrolyzed water. *J Food Prot* 2001; 64(5): 652-8.
- 121.** Rico D, Martin-Diana AB, Barat J, Barry-Ryan C. Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: a review. *Trends in Food Science & Technology* 2007; 18(7): 373-86.
- 122.** Izumi H. Electrolyzed Water as a Disinfectant for Fresh-cut Vegetables. *J Food Sci* 1999; 64(3): 536-9.
- 123.** Ongeng D, Devlieghere F, Debevere J, Coosemans J, Ryckeboer J. The efficacy of electrolysed oxidising water for inactivating spoilage microorganisms in process water and on minimally processed vegetables. *Int J Food Microbiol* 2006; 109(3): 187-97.
- 124.** Wang H, Feng H, Luo Y. Microbial reduction and storage quality of fresh-cut cilantro washed with acidic electrolyzed water and aqueous ozone. *Food Res Int* 2004; 37(10): 949-56.

- 125.** Şenel Y, Başoğlu F. Gıda İşletmelerinde Kullanılan Bazı Dezenfektanların Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri. Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg. 2002; 16: 105-15.
- 126.** Cabo ML, Pastoriza L, Sampedro G, Gonzalez MP, Murado MA. Joint effect of nisin, CO₂, and EDTA on the survival of *Pseudomonas aeruginosa* and *Enterococcus faecium* in a food model system. J Food Prot 2001; 64(12): 1943-8.
- 127.** Giese J. Salmonella reduction process receives approval. Food Technol 1993; 47(1): 110.
- 128.** Karagözlü C, Karagözlü N. Süt Endüstrisinde Deterjan ve Dezenfektan Kalıntılarının Önemi. HR. Ü.Z.F.Dergisi 2004; 8(3/4): 73-81.
- 129.** Gardner JF, Peel MM. Introduction to Sterilization, Disinfection and Infection Control. 2th ed. New York: Churcill Livingstone; 1991.
- 130.** Clemeston C. Vitamin C. In: Raton B, ed. Classical scurvy: a historical review. Vol 1. Boca Raton, FL: CRC Press; 1989.p.1-10.
- 131.** Levine M, Katz A, Padayatty JS. Specific Dietary Components: Vitamin C. In: Shils ME, Shike M, Ross C; Caballero B, Cousins, RE eds. Modern Nutrition in Health and Disease. 10th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2006.p.509-22.
- 132.** Stewart C, Guthrie D. Lind's treatise on scurvy. A bicentenary volume containing a reprint of the first edition of A Treatise of the Scurvy by James Lind, MD, with additional notes; 1953.
- 133.** Jukes TH. The identification of vitamin C, an historical summary. J Nutr 1988; 118(11): 1290-3.
- 134.** Szent-Gyorgyi A. Observations on the function of peroxidase systems and the chemistry of the adrenal cortex: Description of a new carbohydrate derivative. Biochem J 1928; 22(6): 1387-1409.
- 135.** Naidu KA. Vitamin C in human health and disease is still a mystery? An overview. Nutr J 2003; 2: 7.

- 136.** Anonymus. Nomenclature policy:generic descriptors and trial names for vitamins and related compounds. The Journal of nutrition MEDLINE Abstracts 1990;120(12).
- 137.** The United States Pharmacopeial Convention. Ascorbi acid: Material Safety Data Sheet. 12601 Twinbrook Parkway, Rockville, MD 20852 USA; 2007.
- 138.** National Research Council. Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids. Washington D.C:The National Academies Press; 2000.
- 139.** Frape D. The Vitamins; Fundamental Aspects in Nutrition and Health:By Gerald F Combs Jr Publisher. Equine Veterinary Journal 1992; 24(3):164.
- 140.** Ogiri Y, Sun F, Hayami S, Fujimura A, Yamamoto K, Yaita M, Kojo S. Very low vitamin C activity of orally administered L-dehydroascorbic acid. J Agric Food Chem 2002; 50(1): 227-9.
- 141.** Ball GFM. Chemical and biological nature of the water soluble vitamins. Water-soluble Vitamin Assays in Human Nutrition. New York: Chapman and Hall; 1994.
- 142.** Sauberlich HE, Tamura T, Craig CB, Freeberg LE, Liu T. Effects of erythorbic acid on vitamin C metabolism in young women. Am J Clin Nutr 1996; 64(3): 336-46.
- 143.** Budavari S. The Merck Index. Vitamin C. 13 ed. Whitehouse Station, NJ: Merck and Company; 2001.p.139.
- 144.** Food Chemicals Codex. 5 ed. Washington, DC: National Academy of Sciences; 2004.p.36-37.
- 145.** Eitenmiller RR, Landen WO. Ascorbic Acid. Vitamin Analysis for the Health and Food Sciences: CRC Press Taylor and Francis Group; 1998.
- 146.** Europe Community. Ascorbic Acid. European Pharmacopoeia 6.0; 1221,2008.

- 147.** Gadiant M, Wegger I. Ascorbic Acid in Intensive Animal husbandry: A survey. Annual Report of the Sterility Research Institute. Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen: Sterility Research Institute; 1984.
- 148.** Sauberlich HE. Bioavailability of vitamins. *Prog Food Nutr Sci* 1985; 9(1-2): 1-33.
- 149.** Sauberlich H. Ascorbic acid. In: Brown M, ed. Present knowledge in Nutrition. Washington DC: Nutrition Foundation; 1990.
- 150.** Johnston CS. Biomarkers for establishing a tolerable upper intake level for vitamin C. *Nutr Rev* 1999; 57(3): 71-7.
- 151.** Levine M. New concepts in the biology and biochemistry of ascorbic acid. *N Engl J Med* 1986; 314(14): 892-902.
- 152.** Englard S, Seifter S. The biochemical functions of ascorbic acid. *Annu Rev Nutr* 1986;6:365-406.
- 153.** Hulse JD, Ellis SR, Henderson LM. Carnitine biosynthesis. beta-Hydroxylation of trimethyllysine by an alpha-ketoglutarate-dependent mitochondrial dioxygenase. *J Biol Chem* 1978; 253(5): 1654-9.
- 154.** Cameron E, Pauling L. Ascorbic acid and the glycosaminoglycans. An orthomolecular approach to cancer and other diseases. *Oncology* 1973; 27(2):181-92.
- 155.** Ginter E BP, Jurcovicova M. Ascorbic acid, chemistry, metabolism and uses. In: Seith PA TB, ed. Role of ascorbic acid in lipid metabolism. Washington, DC: American Chemical Society; 1982.p.381-93.
- 156.** Proteggente AR, Rehman A, Halliwell B, Rice-Evans CA. Potential Problems of Ascorbate and Iron Supplementation: Pro-Oxidant Effect in Vivo? *Biochem Biophys Res Commun* 2000; 277(3): 535-40.
- 157.** Gregory J. Vitamins. In: Fennema OR, ed. Food Chemistry. New York: University of Wisconsin-Madison ,Markel Dekker Inc; 1996.p. 531-616.

- 158.** Lipschitz D, Bothwell T, Seftel H, Wapnick A, Charlton R. The role of ascorbic acid in the metabolism of storage iron. *Br J Haematol* 1971; 20(2): 155-63.
- 159.** Aksoy M. C Vitamini. *Beslenme Biyokimyası*. 2 ed. Ankara: Hatipolu Yayınları; 2000.p. 475-89.
- 160.** Forbes AL, Arnaud MJ, Chichester CO, Cook JD, Harrison BN, Hurrell RF, et al.. Comparison of in vitro, animal, and clinical determinations of iron bioavailability: International Nutritional Anemia Consultative Group Task Force report on iron bioavailability. *Am J Clin Nutr* 1989; 49(2): 225-38.
- 161.** Derman DP, Bothwell TH, MacPhail AP, Torrance JD, Bezwoda WR, Charlton RW, et al. Importance of ascorbic acid in the absorption of iron from infant foods. *Scand J Haematol* 1980; 25(3):193-201.
- 162.** Cook JD, Monsen ER. Vitamin C, the common cold, and iron absorption. *Am J Clin Nutr* 1977; 30(2): 235-41.
- 163.** Hallberg L. The effect of vitamin C on the bioavailability of iron in food.In: Cousell JN, Hornig DH, ed. *Vitamin C*. Essex, England: Applied Science Publications; 1981.p. 49-61.
- 164.** Schümann K, Elsenhans B, Mäurer A. Iron Supplementation. *J Trace Elem Med Biol* 1998; 12(3): 129-40.
- 165.** Sandstrom B. Micronutrient interactions: effects on absorption and bioavailability. *Br J Nutr* 2001; 85(Suppl 2): 181-5.
- 166.** Lewis CM, McGown EL, Rusnak MG, Sauberlich HE. Interactions between folate and ascorbic acid in the guinea pig. *J Nutr* 1982; 112(4): 673-80.
- 167.** May CD, Sundberg RD, Schaar F. Comparison of effects of folic acid and folinic acid in experimental megaloblastic anemia. *J Lab Clin Med* 1950; 36(6): 963-4.
- 168.** Nichol CA, Welch AD. Synthesis of citrovorum factor from folic acid by liver slices; augmentation by ascorbic acid. *Proc Soc Exp Biol Med* 1950; 74(1): 52-5.

- 169.** Stokes PL, Melikian V, Leeming RL, Portman-Graham H, Blair JA, Cooke WT. Folate metabolism in scurvy. *Am J Clin Nutr* 1975; 28(2):126-9.
- 170.** Campbell JD, Cole M, Bunditruvorn B, Vella AT. Ascorbic acid is a potent inhibitor of various forms of T cell apoptosis. *Cell Immunol* 1999;194(1): 1-5.
- 171.** Olson RE. Water-soluble vitamins. In: Munson PL, Mueller RA, Breese GR, eds. *Principles of Pharmacology*. New York: Chapman and Hall; 1995.
- 172.** Peng Y, Zhang Y, Ye J. Determination of phenolic compounds and ascorbic acid in different fractions of tomato by capillary electrophoresis with electrochemical detection. *J Agric Food Chem* 2008; 56(6):1838-44.
- 173.** Gibson R. *Principles of Nutritional Assessments*. 2th ed. New York: Oxford University Press; 2005.
- 174.** Pauling L. *Vitamin C and common cold*. San Francisco, CA: Freeman; 1970.
- 175.** Douglas RM, Chalker EB, Treacy B. Vitamin C for preventing and treating the common cold. *Cochrane Database Syst Rev* 2000(2):CD000980.
- 176.** Maggini S, Beveridge S, Suter M. A combination of high-dose vitamin C plus zinc for the common cold. *J Int Med Res* 2012; 40(1): 28-42.
- 177.** Hellman L, Burns JJ. Metabolism of L-ascorbic acid-1-C¹⁴ in man. *J Biol Chem* 1958;230(2):923-930.
- 178.** Lehr HA, Frei B, Olofsson AM, Carew TE, Arfors KE. Protection from oxidized LDL-induced leukocyte adhesion to microvascular and macrovascular endothelium in vivo by vitamin C but not by vitamin E. *Circulation* 1995; 91(5):1525-32.
- 179.** Engler M, Engler MM, Engler MB, Malloy MJ, Chiu EY, Schloetter MC, Paul SM, Engler MB, Malloy MJ, Chiu EY, Schloetter MC, Paul SM, et al. Antioxidant vitamins C and E improve endothelial function in children

with hyperlipidemia: Endothelial Assessment of Risk from Lipids in Youth (EARLY) Trial. *Circulation* 2003;108(9): 1059-63.

180. Aguirre R, May JM. Inflammation in the vascular bed: importance of vitamin C. *Pharmacol Ther* 2008; 119(1): 96-103.

181. McRae MP. Vitamin C supplementation lowers serum low-density lipoprotein cholesterol and triglycerides: a meta-analysis of 13 randomized controlled trials. *J Chiropr Med* 2008; 7(2): 48-58.

182. Wannamethee SG, Lowe GD, Rumley A, Bruckdorfer KR, Whincup PH. Associations of vitamin C status, fruit and vegetable intakes, and markers of inflammation and hemostasis. *Am J Clin Nutr* 2006; 83(3): 567-574.

183. Robertson JM, Donner AP, Trevithick JR. A possible role for vitamins C and E in cataract prevention. *Am J Clin Nutr* 1991; 53(Suppl:1):346-51.

184. Coşkun T. C vitamini (Askorbik asit). *Katkı Pediatri Dergisi*. 2003; 25: 441-8.

185. Karabayır N, Gökçay G. C Vitamini. *Türkiye Klinikleri J Pediatr Sci* 2006; 2(11): 37-41

186. Institute of Medicine of the National Academies. Vitamins and Minerals: Vitamin C. In: Otten JJ, Helwig JP, Meyers LD, eds. *Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements*. Washington, D.C.: National Academies Press; 2006.p.202-211.

187. Garipoğlu M, Mergen Ö, Öner N. Fizik Tedavi Yüksekokulu öğrencilerinin ağırlık durumları ile beslenme alışkanlıklarının değerlendirilmesi. *İstanbul Tıp Fakültesi Mecmuası* 2005; 68: 64-70.

188. Öner N, Vatansever Ü, Garipağaoğlu M, Karasalihoğlu S. Dietary intakes among Turkish adolescent girls. *Nutr Res* 2005; 25(4): 377-86.

189. National Research Council. Vitamin C Fortification of Food Aid Commodities: Final Report. In: Institute of Medicine Committee on International Nutrition. *Washington, D.C: National Academy Press; 1997.*

- 190.** Merdol TK. Vitamin Kaynakları. Türkiye Klinikleri J Pediatr Sci. 2006; 2(11): 12-25.
- 191.** Lee SK, Kader AA. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. Postharvest Biol Technol 2000; 20(3): 207-20.
- 192.** Codex Alimentarius Commission (CAC). Ascorbic acid. FAO/WHO Food Standards; 2012.
- 193.** Center for Science in the Public Interest (CSPI). Ascorbic Acid and Ascorbyl Palmitate [online].2013 [cited 2013 Dec 22].Available from:URL: <http://www.cspinet.org/reports/chemcuisine.htm#ascorbicacid>
- 194.** Altuğ T. Gıda Katkı Maddeleri. 3th ed. İzmir: Kan Yılmaz Matbaacılık; 2009.p.25.
- 195.** Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği 28693 sayılı ve 30/06/2013 sayılı Resmi Gazete; Ankara.
- 196.** Saldamlı İ. Gıda Kimyası. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları; 1998.
- 197.** Wong DWS. Mechanism and Theory in Food Chemistry. New York:Van Nostrand Reinhold; 1989.
- 198.** Foyer CH, Lelandais M. The roles of ascorbate in the regulation of photosynthesis. Rockville, Maryland: American Society of Plant Physiologists; 1993.
- 199.** Asada K. Mechanisms for scavenging reactive molecules generated in chloroplasts under light stress. In: Baker NR, Bowyer JR, eds. Photoinhibition of Photosynthesis: from Molecular Mechanisms to the Field. Oxford: BIOS Scientific Publishers 1994.p.129-142.
- 200.** Braverman JBS, Berk Z. Braverman's introduction to the biochemistry of foods. Elsevier Scientific Publishing Company; 1976.
- 201.** Wechtersbach L, Polak T, Ulrich NP, Cigić B. Stability and transformation of products formed from dimeric dehydroascorbic acid at low pH. Food Chem 2011; 129(3): 965-73.

- 202.** Davey MW, Montagu MV, Inzé D, Sanmartin M, Kanellis A, Smirnoff N, et al. Plant L-ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *J Sci Food Agric* 2000; 80(7): 825-60.
- 203.** Belitz HD, Grosch W, Schieberle P. *Food Chemistry*. 4th ed. New York: Springer-Verlag; 2009.
- 204.** Çakır B, Beyhan Y.Çeşitli Pişirme Yöntemlerinin Kıymalı Ispanak Yemeklerinin C Vitamini İçeriği Üzerine Etkisi. *Beslenme ve Diyet Dergisi* 2006; 34(2): 31-40.
- 205.** Vandekinderen I, Van Camp J, Devlieghere F, Ragaert P, Veramme K, Bernaert N, et al. Evaluation of the use of decontamination agents during fresh-cut leek processing and quantification of their effect on its total quality by means of a multidisciplinary approach. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 2009;10(3): 363-73.
- 206.** Napolitano MJ, Green BJ, Nicoson JS, Margerum DW. Chlorine dioxide oxidations of tyrosine, N-acetyltyrosine, and dopa. *Chem Res Toxicol* 2005;18(3): 501-8.
- 207.** Jin-hua DU, Mao-run FU, Miao-miao LI, Wei XIA. Effects of Chlorine Dioxide Gas on Postharvest Physiology and Storage Quality of Green Bell Pepper (*Capsicum frutescens* L. var. Longrum). *Agricultural Sciences in China* 2007; 6(2): 214-9.
- 208.** López-Gálvez F, Allende A, Truchado P, Martínez-Sánchez A, Tudela JA, Selma MV, et al. 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 Biol Technol* 2010; 55(1): 53-60.
- 209.** Alexandre EMC, Brandão TRS, Silva CLM. Impact of non-thermal technologies and sanitizer solutions on microbial load reduction and quality factor retention of frozen red bell peppers. *Innovative Food Science& Emerging Technologies* 2013; 17: 99-105.

- 210.** Kolodyaznaya VS, Suponina TA. Storage of foods using ozone. *Kholohilnaya Teknika* 1975; 6: 39-41.
- 211.** Perez AG, Sanz C, Rios JJ, Olias R, Olias JM. Effects of ozone treatment on postharvest strawberry quality. *J Agric Food Chem* 1999; 47(4): 1652-6.
- 212.** Allende A, Marín A, Buendía B, Tomás-Barberán F, Gil MI. Impact of combined postharvest treatments (UV-C light, gaseous O₃, superatmospheric O₂ and high CO₂) on health promoting compounds and shelf-life of strawberries. *Postharvest Biol Technol* 2007; 46(3): 201-11.
- 213.** Association of Official Analytical Chemist (AOAC). Vitamin C (ascorbic acid) in vitamin preparations and juices. 2,6-Dichloroindophenol titrimetric method. Final action 1968. Arlington; 1990.
- 214.** Akgül A. Tıbbi Araştırmalarda İstatistiksel Analiz Teknikleri SPSS Uygulamaları. Ankara: Emek Ofset; 2005.
- 215.** Lynch MF, Tauxe RV, Hedberg CW. The growing burden of foodborne outbreaks due to contaminated fresh produce: risks and opportunities. *Epidemiol Infect* 2009;137(3):307-15.
- 216.** Gamboa-Santos J, Cristina Soria A, Pérez-Mateos M, Carrasco JA, Montilla A, Villamiel M. Vitamin C content and sensorial properties of dehydrated carrots blanched conventionally or by ultrasound. *Food Chem* 2013;136(2):782-8.
- 217.** Lešková E, Kubíková J, Kováčiková E, Košická M, Porubská J, Holčíková K. Vitamin losses: Retention during heat treatment and continual changes expressed by mathematical models. *J Food Compos Anal* 2006;19(4):252-76.
- 218.** Leong SY, Oey I. Effect of endogenous ascorbic acid oxidase activity and stability on vitamin C in carrots (*Daucus carota* subsp. *sativus*) during thermal treatment. *Food Chem* 2012;134(4):2075-85.
- 219.** United States Department of Agriculture (USDA). Agricultural Research Service. Basic Report: 11253, Lettuce, green leaf, raw [online].

- 2013 [cited 2014 Jan 2]. Available from: URL: <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/3050>
- 220.** Beslenme Bilgi Sistemi (BeBİS) (computer program). Version 7.0. Stuttgart, Germany: Pacific Company; 2011.
- 221.** United States Department of Agriculture (USDA) Agricultural Research Service. Basic Report: 11959, Arugula, raw [online]. 2013 [cited 2014 Jan 2]. Available from: URL: <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/3615>
- 222.** Cardoso PC, Tomazini APB, Stringheta PC, Ribeiro SMR, Pinheiro-Sant'Ana HM. Vitamin C and carotenoids in organic and conventional fruits grown in Brazil. *Food Chem* 2011;126(2):411-6.
- 223.** Phillips KM, Tarragó-Trani MT, Gebhardt SE, Exler J, Patterson KJ, Haytowitz DB, et al. Stability of vitamin C in frozen raw fruit and vegetable homogenates. *J Food Compos Anal* 2010;23(3):253-9.
- 224.** Giannakourou MC, Taoukis PS. Kinetic modelling of vitamin C loss in frozen green vegetables under variable storage conditions. *Food Chem* 2003;83(1):33-41.
- 225.** Ayhan B. Toplu Beslenme Sistemlerinde Kullanılan Farklı Dezenfektanların Çiğ Servis Edilen Sebzelerin Mikrobiyal Yüküne Etkisi. Yüksek Lisans. Ankara: Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Gazi Üniversitesi; 2013.
- 226.** Henry CJK, Champman CJ, editors. *The Nutrition Handbook for Food Processors*. Washington DC: Woodhead Publishing Ltd and CRC Press LLC; 2002.
- 227.** Wright KP, Kader AA. Effect of controlled-atmosphere storage on the quality and carotenoid content of sliced persimmons and peaches. *Postharvest Biol Technol* 1997;10(1):89-97.
- 228.** Lamikanra O, Watson M. Cantaloupe melon peroxidase: Characterization and effects of additives on activity. *Food/Nahrung*. 2000;44(3):168-172.

- 229.** Zhang L, Lu Z, Yu Z, Gao X. Preservation of fresh-cut celery by treatment of ozonated water. *Food Control* 2005;16(3):279-283.
- 230.** Gil MI, Aguayo E, Kader AA. Quality changes and nutrient retention in fresh-cut versus whole fruits during storage. *J Agric Food Chem* 2006;54(12):4284-4296.
- 231.** Effect of piece shape and size on leaching of vitamin C during water blanching of potato. *J Food Eng* 1998; 8(4):303-310.
- 232.** Barry-Ryan C, O'Beirne D. Ascorbic acid retention in shredded iceberg lettuce as affected by minimal processing. *J Food Sci.* 1999;64(3):498-500.
- 233.** Fuguay JW, editor. Vitamin C. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences*. 2nd ed. San Diego:Academic Press; 2011.
- 234.** Rodrigues CMA, Della Lucia CM, Azeredo RMC, Cota AM, Santana AMC, Pinheiro-Sant'Ana HM. Control of vitamin C losses in vegetables prepared at a food service. *Food Control* 2010;21(3):264-71.
- 235.** Tapaida SB AA, Devi PR. Vitamin C Contents of Processed Vegetables. *J Food Sci Technol* 1995;32(6):513-515.
- 236.** Sreeramulu N, Ndossi G, Mtoto Mwema K. Effect of cooking on the nutritive value of common food plants of Tanzania: Part 1-Vitamin C in some of the wild green leafy vegetables. *Food Chem* 1983;10(3):205-210.
- 237.** Polydera A, Stoforos N, Taoukis P. Comparative shelf life study and vitamin C loss kinetics in pasteurised and high pressure processed reconstituted orange juice. *J Food Eng* 2003; 60(1):21-29.
- 238.** Rojas AM, Gerschenson LN. Ascorbic acid destruction in aqueous model systems: an additional discussion. *J Sci Food Agric* 2001;81(15):1433-1439.
- 239.** Pan YG, Zu H. Effect of UV-C Radiation on the Quality of Fresh-cut Pineapples. *Procedia Engineering* 2012;37:113-119.
- 240.** Zümreoglu-Karan B. The coordination chemistry of Vitamin C: An overview. *Coord Chem Rev* 2006;250(17–18):2295-307.

- 241.** Gómez-López VM, Rajkovic A, Ragaert P, Smigic N, Devlieghere F. Chlorine dioxide for minimally processed produce preservation: a review. *Trends in Food Science & Technology* 2009;20(1):17-26.
- 242.** Gómez-López VM, Marín A, Medina-Martínez MS, Gil MI, Allende A. Generation of trihalomethanes with chlorine-based sanitizers and impact on microbial, nutritional and sensory quality of baby spinach. *Postharvest Biol Technol* 2013;85 :210-7.
- 243.** Maniyar SA, Jargar JG, Das SN, Dhundasi SA, Das KK. Alteration of chemical behavior of L–ascorbic acid in combination with nickel sulfate at different pH solutions in vitro. *Asian Pac J Trop Biomed* 2012;2(3):220-222.
- 244.** Koide S, Shitanda D, Cao W. Effects of mildly heated, slightly acidic electrolyzed water on the disinfection and physicochemical properties of sliced carrot. *Food Control* 2011;22(3):452-456.
- 245.** Nunes M, Emond JP. Chlorinated water treatments affects postharvest quality of green bell peppers. *Journal of food quality*. 1999;22(3):353-361.
- 246.** Beltrán D, Selma MV, Marin A, Gil MI. Ozonated water extends the shelf life of fresh-cut lettuce. *J Agric Food Chem* 2005;53(14):5654-5663.
- 247.** Kenny O, O’Beirne D. The effects of washing treatment on antioxidant retention in ready-to-use iceberg lettuce. *Int J Food Sci Technol* 2009;44(6):1146-1156.
- 248.** Vandekinderen I, Devlieghere F, De Meulenaer B, Veramme K, Ragaert P, Van Camp J. Impact of decontamination agents and a packaging delay on the respiration rate of fresh-cut produce. *Postharvest Biol Technol* 2008;49(2):277-82.
- 249.** Karaca H, Velioglu YS. Effects of ozone treatments on microbial quality and some chemical properties of lettuce, spinach, and parsley. *Postharvest Biol Technol* 2014;88:46-53.
- 250.** Fukumoto LR, Toivonen PM, Delaquis PJ. Effect of wash water temperature and chlorination on phenolic metabolism and browning of

stored iceberg lettuce photosynthetic and vascular tissues. J Agric Food Chem 2002; 50(16):4503-4511.

251. E-529:Kalsiyum Oksit [internette]. 2013[cited 2014 Jan 2] Available from: URL: <http://www.food-info.net/tr/e/e529.htm>

252. Bodur T, Yaldirak G, Kola O, Çağrı-Mehmetoğlu A. Inhibition of *Listeria monocytogenes* and *Escherichia Coli* O157: H7 on frankfurters using scallop-shell powder. Journal of Food Safety 2010;30(3):740-52.

253. Japonya Gıda Analiz Merkezi. Vitamin Ölçümü. Sörf Sera Corporation; 2000.

254. Yurdagül Ü. Gıda işleme tekniğinin vitamin kaybı üzerine etkisi. GIDA 1983;8(3):139-143.

255. Sholberg P, Haag P, Hocking R, Bedford K. The use of vinegar vapor to reduce postharvest decay of harvested fruit. HortScience 2000;35(5):898-903.

256. Anonymus. TS 1880 EN 13188 Sirke-Tarım kökenli sıvılardan elde edilen ürün-Tarifler, özellikler, işaretleme. Türk Standartlar Enstitüsü; 2004.

257. Akbaş M, Cabaroğlu T. Ülkemizde Üretilen Bazı Üzüm Sirkelerinin Bileşimleri ve Gıda Mevzuatına Uygunlukları Üzerine Bir Araştırma. GIDA/The Journal of Food 2010;35(3).

258. Shapiro JE, Holder IA. Effect of antibiotic and chemical dips on the microflora of packaged salad mix. Applied Microbiology. 1960;8(6):341-345.

259. Ölmez H, Akbas MY. Optimization of ozone treatment of fresh-cut green leaf lettuce. J Food Eng 2009;90(4):487-494.

260. Akbas MY, Ölmez H. Effectiveness of organic acid, ozonated water and chlorine dippings on microbial reduction and storage quality of fresh-cut iceberg lettuce. J Sci Food Agric 2007;87(14):2609-2616.

261. Toivonen P, Lu C. Differential quenching of free chlorine by organic compounds potentially exuded from injured plant tissues. Postharvest Biol Technol 2013;86:192-194.

- 262.** Artés F, Gómez P, Artés-Hernández F. Physical, physiological and microbial deterioration of minimally fresh processed fruits and vegetables. *Food Sci Technol Int* 2007;13(3):177-188.
- 263.** Van Haute S, Uyttendaele M, Sampeers I. Organic acid based sanitizers and free chlorine to improve the microbial quality and shelf-life of sugar snaps. *Int J Food Microbiol* 2013;167(2):161-9.
- 264.** Nastou A, Rhoades J, Smirniotis P, Makri I, Kontominas M, Likotrafiti E. Efficacy of household washing treatments for the control of *Listeria monocytogenes* on salad vegetables. *Int J Food Microbiol* 2012;159(3):247-53.

TEŞEKKÜR

Çalışmam süresince tez danışmanlığımı üstlenerek çalışmamın planlanması ve yürütülmesinde bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren, destek olan, her türlü bilimsel ve manevi desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Doç.Dr. Efsun KARABUDAK'a,

Aynı zamanda maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölüm Başkanı Sayın Dekanım Prof.Dr. Nevin ŞANLIER'e ve Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü'nün diğer öğretim üyelerine,

Tez konumun planlanmasından yazımına kadar olan her aşamada yanımda olan ve manevi desteklerini sürekli yanımda hissettiğim sevgili arkadaşlarım Arş.Gör. Büşra AYHAN'a, Arş.Gör.Merve Şeyda KARAÇİL'e ve Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü'nde görev yapan tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma,

Tezimin laboratuvar aşamasında kullandığım tüm cihazlar husunda bana hiçbir desteğini esirgemeyen Sayın Murat Güngörür'e,

Tüm yaşamım boyunca ihtiyaç duyduğum tüm zamanlarda olduğu gibi tez çalışmam boyunca da kendilerini hep yanımda hissetmemi sağlayarak bana güç veren, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen canım aileme; sevgili babam Abdurrahman TÜRKÖZÜ' ne, sevgili annem Meral TÜRKÖZÜ'ne ve sevgili kardeşim Dilek TÜRKÖZÜ'ne,

Tüm kalbimle teşekkürlerimi sunarım.

ÖZGEÇMİŞ

Adı: Duygu

Soyadı: TÜRKÖZÜ

Doğum Yeri: Kayseri

Doğum Tarihi: 03.08.1988

Eğitimi

2012-2014: Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü Tezli Yüksek Lisans Programı

2007-2011: Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü

2002-2006: Bahçelievler Deneme Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi

2000-2002: Mehmet Memişoğulları İlköğretim Okulu

1996-2000: Ziyagökalp İlköğretim Okulu

Yabancı Dili: İngilizce ve Almanca

Bilimsel Etkinlikleri

Burslar:

Başkent Üniversitesi 2010-2011 Akademik Yılı Başarı Bursu

Ödüller:

Başkent Üniversitesi 2010-2011 Akademik Yılı Sağlık Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü Birincilik Ödülü

BESVAK Hatipoğlu Yayınevi 2010 Yılı Ayşe Baysal Bilim Teşvik Ödülü