



T.C.
MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİYEL ve EV YAPIMI KONSERVE ve
TURŞU NUMUNELERİNİN BAZI KİMYASAL
ve MİKROBİYOLOJİK İÇERİKLERİNİN
KARŞILAŞTIRMALI OLARAK
BELİRLENMESİ

Özgür ÇETİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Güvenliği Anabilim Dalı

Eylül-2021
MUŞ
Her Hakkı Saklıdır



T.C.
MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ENDÜSTRİYEL ve EV YAPIMI KONSERVE ve
TURŞU NUMUNELERİNİN BAZI KİMYASAL
ve MİKROBİYOLOJİK İÇERİKLERİNİN
KARŞILAŞTIRMALI OLARAK
BELİRLENMESİ**

Özgür ÇETİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Güvenliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ercan BURSAL

Eylül-2021
MUŞ
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL ve ONAYI

Özgür ÇETİN tarafından hazırlanan “Endüstriyel ve ev yapımı konserve ve turşu numunelerinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik içeriklerinin karşılaştırmalı olarak belirlenmesi” adlı tez çalışması 03/09/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Güvenliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof. Dr. İhsan Güngör ŞAT
Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü

.....

Danışman

Prof. Dr. Ercan BURSAL
Muş Alparslan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi
Hemşirelik Bölümü

.....

Üye

Prof. Dr. Ercan BURSAL
Muş Alparslan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi
Hemşirelik Bölümü

.....

Üye

Dr. Öğretim Üyesi Ahmet SAVCI
Muş Alparslan Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi,
Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü

.....

Yukarıdaki sonuç;
Enstitü Yönetim Kurulu/...../..... Tarih ve/..... nolu kararı
ile onaylanmıştır.

.....

FBE Müdürü

Bu tez çalışması Muş Alparslan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Komisyonu Başkanlığı tarafından BAP-20-SYO-4902-03 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Özgür ÇETİN

03/09/2021

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ENDÜSTRİYEL ve EV YAPIMI KONSERVE ve TURŞU NUMUNELERİNİN BAZI KİMYASAL ve MİKROBİYOLOJİK İÇERİKLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI OLARAK BELİRLENMESİ

Özgür ÇETİN

Muş Alparslan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Güvenliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ercan BURSAL

Bu çalışmanın genel kapsamı endüstriyel ve ev yapımı olarak üretilen konserve ve turşu gıda numunelerinin antioksidan özelliklerinin tayin edilmesi, fenolik bileşik, organik asit ve şeker içeriklerinin HPLC ile belirlenmesi, farklı kimyasal analiz yöntemleri ile tuz konsantrasyonu, titrasyon asitliği ve pH değerlerinin incelenmesi, MRS, PCA ve PDA agar kullanılarak toplam mezofilik bakteri, toplam laktik asit bakterisi, toplam maya ve küf sayımı gibi konuların karşılaştırmalı olarak yapılması çalışmalarıdır.

Konserve ve turşu numunelerinin antioksidan aktivitelerini belirlemek için ABTS radikal giderme aktivitesi, DPPH serbest radikal giderme aktivitesi, FRAP (ferrik iyonları indirgeme gücü) ve CUPRAC (kuprik iyonları indirgeme kapasitesi) *in vitro* metotları yapıldı. Antioksidan çalışmalarda ki numunelerin sonuçları standart antioksidanlar olan BHA, BHT, tokoferol, pirogallol ve askorbik asit sonuçları ile karşılaştırıldı. Elde edilen sonuçlara bakıldığında zaman konserve ve turşu numunelerinde ev yapımı olarak üretilen ürünlerin standartlara daha yakın antioksidan özellik göstermiştir. Geleneksel olarak üretilen turşu ve konserve numuneleri endüstriyel numunelere kıyasla daha fazla antioksidan aktivite göstermiştir.

HPLC ile yapılan analiz sonuçlarında geleneksel olarak yapılan konserve gıdalarda askorbik asidin diğer ürünlere göre daha fazla çıktığı belirlenmiştir. Dikkat çekici bir sonuç olarak, endüstriyel ticari turşu numunelerinin tamamında glikoz ve fruktoz miktarı daha yüksek çıkarken, konservelerde ise ev-yapımı olanlardaki miktarları daha yüksek bulunmuştur.

Mikrobiyal analiz sonuçlarında konserve numunelerinde herhangi bir bakteri, maya ve küf türlerine rastlanmamıştır. Laktik asit bakterileri endüstriyel numunelerde gözlenmemiş sadece geleneksel olarak üretilen ev yapımı numunelerde rastlanılmıştır. Mezofilik bakteriler tüm turşu örneklerinde birbirlerine yakın oranlarda belirlenmiştir.

2021, 89 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Antioksidan, biyolojik aktivite, fenolik bileşik, HPLC, konserve, turşu

ABSTRACT

MS THESIS

COMPARATIVE DETERMINATION OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL CONTENTS OF INDUSTRIAL AND HOME-MADE CANNED FOOD AND PICKLE SAMPLES

Özgür ÇETİN

Muş Alparslan University
Natural and Applied Science
Department of Food Security

Advisor: Prof. Dr. Ercan BURSAL

The general scope of this study is comparative determination analyses of industrial and home-made canned foods and pickle samples, such as evaluation of antioxidant activities, determination of phenolic compounds, organic acids and sugar contents by HPLC, and examining the salt concentration, titration acidity and pH values by using different chemical analyzing methods as well as investigation of mesophilic bacteria, total lactic acid bacteria, total yeast and counting mold by using MRS, PCA, and PDA agar.

To determine the antioxidant activities of canned food and pickle samples, ABTS radical scavenging activities, DPPH free radical scavenging activities, FRAP (ferric ion reducing power), and CUPRAC (cupric ion reducing antioxidant capacity) *in vitro* methods were carried out. The results of antioxidant activities of the samples were compared with BHA, BHT, tocopherol, pirogallol ve ascorbic acid as standard antioxidants. According to the results home-made pickle and canned food samples were showed close levels with the standard antioxidants. The better antioxidant activities of the traditional home made canned food and pickle samples were obtained compared to the industrial samples.

According to the HPLC results, ascorbic acid was found highest level in traditional home made canned food samples. Remarkably, comparative higher amounts of glucose and fructose were found in the industrial commercial pickles and in the traditional home-made canned food samples.

According to the microbial studies, bacteria, yeast and mold species were not be observed in the traditional home made canned food samples. Lactic acid bacteria were not seen in the industrial samples, only seen in the home-made pickles. Mesophilic bacterias were seen as close levels in all of the pickle samples.

2021, 89 Pages

Keywords: antioxidant, biological activity, canned food, HPLC, phenolic compound, pickle

TEŞEKKÜR

Bu alıőmanın yürütölmesi sırasında göstermiş olduğu destek ve katkılarından dolayı danışman hocam Prof. Dr. Ercan BURSAL'a teşekkür ederim. Ayrıca tüm alıőma süresince sınırsız destek sağlayan aileme en içten saygı ve sevgilerimle teşekkür ederim.

Özgür ETİN
MUŞ-2021



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1 Fenolik Bileşikler	6
1.1.1 Gallik asit	7
1.1.2 Mirisetin	7
1.1.3 Kafeik asit	8
1.1.4 Sinamik asit	8
1.2.5 p-Kumarik asit.....	8
1.2 Organik Asit ve Şekerler	8
1.2.1 Askorbik asit	9
1.2.2 Sitrik asit	10
1.2.3 Malik asit.....	10
1.2.4 Asetik asit.....	11
1.2.5 Süksinik asit	12
1.2.6 Fumarik asit.....	12
1.2.7 Glikoz	12
1.2.8 Fruktoz	13
1.3 Serbest Radikaller	13
1.4 Antioksidanlar	15
1.5 Gıdalarda Biyolojik İçerik.....	18
1.5.1 Maya ve küfler	19
1.5.2 Laktik asit bakterileri	19
1.6 Gıdalarda pH Önemi	21
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	23
3. MATERYAL ve YÖNTEM	26
3.1 Materyal	26
3.1.1 Çalışmada kullanılan turşu ve konserve numunelerinin temini	26
3.1.2 Analizlerde kullanılan olan gıda numunelerinin hazırlanması.....	27
3.1.3.1 Titrasyon asitliği, tuz ve pH tayininde kullanılan çözeltiler	28
3.1.3.2 Mikrobiyolojik analizler için kullanılan besiyerler ve çözeltiler	29
3.1.3.3 DPPH metodu için kullanılan çözeltiler.....	29
3.1.3.4 ABTS metodu için kullanılan çözeltiler.....	29

3.1.3.5 CUPRAC metodu için kullanılan çözeltiler.....	29
3.1.3.6 FRAP metodu için kullanılan çözeltiler.....	29
3.2 Yöntem.....	30
3.2.1 Antioksidan tayinleri.....	30
3.2.2 HPLC ile fenolik içerik analizi.....	32
3.2.3 Organik asit ve şeker tayini.....	32
3.2.4 Mikrobiyolojik analizler.....	33
3.2.5 Titrasyon asitliği, tuz ve pH değerlerinin belirlenmesi.....	33
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA	35
4.1 Turşu ve Konserve Numunelerinin Antioksidan Aktivite Tayinleri.....	35
4.1.1 DPPH yöntemi.....	35
4.1.2 ABTS yöntemi.....	40
4.1.3 FRAP yöntemi.....	45
4.1.4 CUPRAC yöntemi.....	49
4.2 Turşu ve Konserve Numunelerinin Fenolik Bileşiklerinin HPLC ile Analizleri.....	54
4.3 Numunelerin Organik Asit ve Şeker İçerikleri.....	60
4.4 Mikrobiyal Analizler.....	69
4.5 Titrasyon Asitliği Analiz Sonuçları.....	71
4.6 Numunelerin pH Ölçümleri.....	73
4.7 Tuz Konsantrasyonu Sonuçları.....	74
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	76
5.1 Sonuçlar.....	76
5.2 Öneriler.....	79
KAYNAKLAR	80
ÖZGEÇMİŞ	89

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

M	:	Molar
Mg	:	Miligram
μg	:	Mikrogram
μl	:	Mikrolitre
$^{\circ}\text{C}$:	Santigrat derece
•	:	Radikal
dk	:	Dakika
%	:	Yüzde Değer.

Kısaltmalar

ABTS	:	2,2-Azino-bis-3-etilbenzo-tiyazolin-6-sülfonik asit
BHA	:	Butillenmiş Hidroksi Anisol
BHT	:	Butillenmiş Hidroksi Toluen
Cu_2^+	:	Kuprik iyonu
CuCl_2	:	Bakır(II) Klorür
CUPRAC	:	Cupric Reducing Antioxidant Capacity
DPPH	:	1,1-Difenil-2-Pikril-Hidrazil
FeCl_2	:	Demir(II) Klorür
FeCl_3	:	Demir(III)Klorür
FRAP	:	Ferric ion Reducing Antioxidant Parameter
$\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$:	Potasyum Persülfat
LAB	:	Laktik Asit Bakterileri
Na_2HPO_4	:	Disodyum Fosfat
NH_4SCN	:	Amonyum Tiyosiyanat
Neokuprin	:	2,9-dimetil-1,10-fenatrolin
TCA	:	Trikloroasetik asit
UV-vis	:	Ultraviyole-Görünür Bölge

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Turşu ve konserve numunelerinin steril koşullarda belirli miktarlarda alınması	27
Şekil 3.2. Turşu ve konserve numunelerinin ultra-turrax cihazında parçalanma işlemi.....	28
Şekil 3.3. Turşu ve konserve numunelerinin vorteks cihazında homojen edilmesi.....	28
Şekil 4.1. DPPH yöntemi ile salatalık turşularının (GST1, GST2, EST1 ve EST2) ve standartların antioksidan tayinleri	36
Şekil 4.2. DPPH yöntemi ile karışık (türlü) turşu numunelerinin (GKT1, GKT2, EKT1 ve EKT2) ve standartların antioksidan tayinleri	37
Şekil 4.3. DPPH yöntemi ile lahana turşu numunelerinin (GLT1, GLT2, ELT1 ve ELT2) ve standartların antioksidan tayinleri.....	38
Şekil 4.4. DPPH yöntemi ile domates ve taze fasulye karışımı konserve numunelerinin (GDK1, GDK2, EDK1 ve EDK2) ve standartların antioksidan tayinleri	39
Şekil 4.5. DPPH yöntemi ile karışık (türlü) konserve numunelerinin (GKK1, GKK2, EKK1 ve EKK2) ve standartların antioksidan tayinleri.....	40
Şekil 4.6. ABTS yöntemi ile salatalık turşularının (GST1, GST2, EST1 ve EST2) ve standartların antioksidan tayinleri	41
Şekil 4.7. ABTS yöntemi ile karışık (türlü) turşu numunelerinin (GKT1, GKT2, EKT1 ve EKT2) ve standartların antioksidan tayinleri	42
Şekil 4.8. ABTS yöntemi ile lahana turşu numunelerinin (GLT1, GLT2, ELT1 ve ELT2) ve standartların antioksidan tayinleri.....	42
Şekil 4.9 ABTS yöntemi ile domates ve taze fasulye karışımı konserve numunelerinin (GDK1, GDK2, EDK1 ve EDK2) ve standartların antioksidan tayinleri	44
Şekil 4.10. ABTS yöntemi ile karışık (türlü) konserve numunelerinin (GKK1, GKK2, EKK1 ve EKK2) ve standartların antioksidan tayinleri.....	45
Şekil 4.11. FRAP yöntemi ile salatalık turşularının (GST1, GST2, EST1 ve EST2) ve standartların antioksidan tayinleri	46
Şekil 4.12. FRAP yöntemi ile karışık (türlü) turşu numunelerinin (GKT1, GKT2, EKT1 ve EKT2) ve standartların antioksidan tayinleri	47
Şekil 4.13. FRAP yöntemi ile lahana turşu numunelerinin (GLT1, GLT2, ELT1 ve ELT2) ve standartların antioksidan tayinleri.....	47
Şekil 4.14. FRAP yöntemi ile domates ve taze fasulye karışımı konserve numunelerinin (GDK1, GDK2, EDK1 ve EDK2) ve standartların antioksidan tayinleri	48
Şekil 4.15. FRAP yöntemi ile karışık (türlü) konserve numunelerinin (GKK1, GKK2, EKK1 ve EKK2) ve standartların antioksidan tayinleri.....	49
Şekil 4.16. CUPRAC yöntemi ile salatalık turşularının (GST1, GST2, EST1 ve EST2) ve standartların antioksidan tayinleri	50
Şekil 4.17. CUPRAC yöntemi ile karışık (türlü) turşu numunelerinin (GKT1, GKT2, EKT1 ve EKT2) ve standartların antioksidan tayinleri.....	51
Şekil 4.18. CUPRAC yöntemi ile lahana turşu numunelerinin (GLT1, GLT2, ELT1 ve ELT2) ve standartların antioksidan tayinleri.....	51
Şekil 4.19. CUPRAC yöntemi ile domates ve taze fasulye karışımı konserve numunelerinin (GDK1, GDK2, EDK1 ve EDK2) ve standartların antioksidan tayinleri.....	52
Şekil 4.20. CUPRAC yöntemi ile karışık (türlü) konserve numunelerinin (GKK1, GKK2, EKK1 ve EKK2) ve standartların antioksidan tayinleri	53
Şekil 4. 21. Turşu ve konserve gıdalarında C vitamininin sonuç grafiği	55

Şekil 4.22. Turşu ve konserve gıdalarında 3,4- dihidroksibenzoik asidin sonuç grafiği	55
Şekil 4.23. Turşu ve konserve gıdalarında 4-hidroksibenzoik asidin sonuç grafiği.....	56
Şekil 4.24. Turşu ve konserve gıdalarında trans-p-kumarik asidin sonuç grafiği	57
Şekil 4.25. Turşu ve konserve gıdalarında mirisetin sonuç grafiği	57
Şekil 4.26. Turşu ve konserve numunelerinde katekol miktarları	58
Şekil 4.27. Turşu ve konserve gıdalarında sinnamik asidin sonuç grafiği	58
Şekil 4.28. Turşu ve konserve gıdalarında maleik asidin sonuç grafiği	62
Şekil 4.29. Turşu ve konserve gıdalarında tartarik asidin sonuç grafiği	63
Şekil 4.30. Turşu ve konserve gıdalarında pirüvik asidin sonuç grafiği	63
Şekil 4.32. Turşu ve konserve gıdalarında fumarik asidin sonuç grafiği	65
Şekil 4.34. Turşu ve konserve gıdalarında asetion sonuç grafiği	66
Şekil 4.35. Turşu ve konserve gıdalarında 2,3-bütanediol sonuç grafiği	67
Şekil 4.36. Turşu ve konserve gıdalarında glikozun sonuç grafiği	68
Şekil 4.38. Turşu ve konserve gıdalarında bulunan toplam laktik asit bakterilerinin sonuç grafiği	69
Şekil 4.39. Turşu ve konserve gıdalarında bulunan toplam mezofilik aerobik bakterilerinin sonuç grafiği	70
Şekil 4.40. Turşu ve konserve gıdalarında bulunan toplam maya ve küflerin sonuç grafiği	70
Şekil 4.41. Turşu ve konserve gıdalarının toplam asitlik değerinin % Asetik asit cinsinden sonuç grafiği.....	71
Şekil 4.42. Turşu ve konserve gıdalarının toplam asitlik değerinin % laktik asit cinsinden sonuç grafiği.....	72
Şekil 4.43. Turşu ve konserve gıdalarının pH ölçüm sonucu grafiği	73
Şekil 4.44. Turşu ve konserve gıdalarının tuz konsantrasyon ölçümünün % değerinde sonuç grafiği	74

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. DPPH metodu ile turşu numunelerinin radikal giderme yüzdeleri ve IC ₅₀ değerleri	37
Çizelge 4.2. DPPH metodu ile konserve numunelerinin radikal giderme yüzdeleri ve IC ₅₀ değerleri.....	40
Çizelge 4.3. ABTS metodu ile turşu numunelerinin radikal giderme yüzdeleri ve IC ₅₀ değerleri	43
Çizelge 4.4. ABTS metodu ile konserve numunelerinin radikal giderme yüzdeleri ve IC ₅₀ değerleri.....	45
Çizelge 4.5. FRAP ve CUPRAC metodu ile turşu numunelerinin ve standart antioksidanların absorbands değerleri.....	53
Çizelge 4.6. Konserve numunelerinin ve standart antioksidanların FRAP ve CUPRAC metodu ile elde edilen absorbands değerleri.....	54
Çizelge 4.7. Turşu numunelerinin HPLC ile fenolik bileşiklerin miktarları	59
Çizelge 4.8. Konserve numunelerinin HPLC ile fenolik bileşiklerinin miktarları.....	60
Çizelge 4.9. Turşu numunelerinin organik asitlerinin HPLC ile analiz sonuçları.....	61
Çizelge 4.10. Konserve gıdalarının organik asitlerinin HPLC ile analiz sonuçları.....	61
Çizelge 4.11. Turşu ve konserve gıdalarında mikrobiyal analiz sonuçları.....	71
Çizelge 4.12. Turşu numunelerinin titrasyon asitliği analizi sonuçlarının asetik asit ve laktik asit cinsinden yüzde değerlerinin verileri	72
Çizelge 4.13. Konserve numunelerinin titrasyon asitliği analizi sonuçlarının asetik asit ve laktik asit cinsinden yüzde değerlerinin verileri	72
Çizelge 4.14. Turşu numunelerinin pH verileri.....	73
Çizelge 4.15. Konserve numunelerinin pH verileri	73
Çizelge 4.16. Turşu numunelerinin tuz konsantrasyonu analizinin verileri	74
Çizelge 4.17. Konserve numunelerinin tuz konsantrasyonu analizinin verileri	75

1. GİRİŞ

Gıdalar, insanların hayatlarını sağlıklı olarak devam ettirme ve gelişimlerini sağlama açısından güvenilir kaynaklardan yeterli miktarlarda alınan diyetle bulunan besin öğeleridir. Dengeli beslenme ihtiyacının karşılanabilmesi için besin üretim zincirinin güvenli ve sağlıklı bir biçimde gerçekleşmesi zorunludur (Erkmen, 2010).

Beslenmenin kanser riski bakımından önemli bir faktör olduğu düşüncesi uzun zamanlardan beri ortaya atılmaktadır. Dengesiz beslenmenin değişik mide ve kolon kanserlerine ortam hazırladığı ve kalp damar hastalıklarının başlamasında etkili olduğu yapılmış olan önceki araştırmalarda sıklıkla yer almaktadır. Yapılan epidemiyolojik araştırmalarda doğal meyve ve sebze tüketimi ve doğal gıda ürünlerinin kullanımı ile kanser oluşumu arasında ters orantılı bir ilişki bulunduğu belirtilmiştir (Smith-Warner, 1999). Doğal ürünlerde var olan biyomoleküllerin kanser türlerinin gerçekleşmesine zemin hazırlayan aşırı oksidasyon süreçlerinin önüne geçtikleri ve serbest radikal üretimi reaksiyonlarını engelleyici fonksiyonlar yaptıkları çeşitli araştırmalar ile belirlenmiştir (Storz ve Imlayt, 1999).

Sağlık ve beslenme arasında uzun bir sürecin işlediği karşılıklı bir ilişki vardır. Bu ilişkinin, tarladan çatala prensibini göz önüne aldığımızda işlenmiş gıdada bulunan hammaddenin üretiminden başlayarak tüketimine kadar ele alınması gerekir. Tarımsal üretimin ardından başlayan süreç ile birlikte gıda üretim aşamaları kapsamlı bir şekilde ele alınmalıdır (Kocatepe ve Tiril, 2015).

Ülkemiz yemek kültürüne bakıldığında zaman dünya üzerindeki en zengin mutfakların arasında yer almaktadır. Türk mutfağı geniş özelliğe sahip olmasının yanında sağlıklı üretim süreçleri ve besleyici değeri yüksek olan gıdaların tercihi göze çarpmaktadır. Türk mutfağının bu kadar geniş olmasının en önemli nedenlerinden biri de geçmişte çok geniş coğrafyalarda göçebe şekilde yaşamaları ve farklı kültürler ile etkileşimleri olmuştur (Arlı, 1982).

Geleneksel olarak üretilen gıdalar, uzun zaman öncesinden günümüze gelen farklı doğal işleme metotlarının kullanılması farklı alanlarda avantaj sağlamsına rağmen işlenmiş gıdalara göre raf ömürleri daha kısa olduğu görülmektedir. Bunun en önemli nedeni ise geleneksel olarak hazırlanan ürünlere daha az katkı maddesi katılması veya hiç katılmamasıdır (Kocatepe ve Tiril, 2015).

Gıdaların muhafazası, ürünlerin bozulmasına neden olan mikroorganizmalara karşı yapılan mücadelelerdir. Gıdalarda aranan en büyük özellikler arasında tat, koku, besleyicilik, kolay hazırlanabilirlik ve güvenilirlik özellikleri sayılabilir (Cutter ve Siragusa, 1994).

Besinlerin muhafazasında ve raf ömürlerinin daha uzun olmasında ısıtma işleme maruz bırakılması ve koruyucu paketleme yöntemleri gibi bazı uygulamalar yapılması önemlidir. Ayrıca tuz, şeker ve antimikrobiyal katkı maddeleri gibi ürünler katılarak bazı ek işlemler de uygulanmaktadır (Riley, 1998).

Son yıllardaki sosyal ve ekonomik alandaki gelişmelerden olan çalışan nüfus oranının artması ve kadınların iş hayatına atılması gibi durumlar geleneksel ev yapımı gıdalardan daha çok hazır gıda veya endüstriyel üretime olan talebi artırmıştır. Bu gibi gelişmeler Türk mutfağındaki geleneksel lezzetlerin unutulmasına ve gelecek nesillere aktarılmasına güçlük çıkarmıştır (Serçeoğlu, 2014).

Günümüzde gösterişli ambalajlar ve ulaşımın kolaylaşması ile beraber gıdaların pazarlanması daha etkili olmuş bunun sonucu olarak da hazır gıda sektörü giderek güçlenmiştir. Bu sürecin etkili bir şekilde işlenmesi sonucunda gelişmiş ülkelerde beslenme endüstriyel gıdaların rağbet gördüğü ve özellikle de “fastfood” gibi beslenme alışkanlıklarının arttığı ve insanların sağlığı açısından iyi sonuçlar doğurmayan bir beslenme durumu ile karşı karşıya kaldığı görülmüştür. Son zamanlarda yaşam tarzındaki meydana gelen değişimler ve yeni yaşam koşulları, endüstriyel gıdaların tüketiminin güvenilirliği sorgulanırken, ev yapımı gıdaların da güvenilirliğini sorgulama durumunu ortaya çıkarmıştır (Kocatepe ve Tiril, 2015).

Dünyada eğitim ve ekonomik koşulların iyileşmesi ve üretim alanları olan mutfaklardaki ekipmanların artması ile birlikte kolaylıkların sağlanması geleneksel gıdalara bağlı bazı değişimler meydana getirmiştir. İşte hazır gıdaların insan hayatına girişi ile beraber geleneksel gıdaları önemli oranda etkilemiştir. Son zamanlarda kış ayları için yapılan hazırlıklar azalış göstermesinden dolayı sağlıklı ve organik beslenme tekrar gündemindeki yerini almıştır Geleneksel olarak evde üretilen gıdaların üretimi bütün olarak ele alındığı zaman hammaddenin üretimi en önemli süreçtir. Gıda ürünlerinin temelini oluşturan hammaddenin istenmeyen özellikleri (genetik modifikasyon, tarım ilaçları, antibiyotikler vb.) en son tüketim aşamasına gelene kadar güvenilirliği sorgulanır hale gelmiştir (Yolcu, 2018).

İnsanların besinleri farklı mevsimlerde tüketime hazır hale getirmesinde genellikle fermantasyon tekniği kullanılmaktadır. Geçmişten günümüze kadar gelmekte olan bu teknik ile çeşitli gıda maddelerinin hem raf ömrünü uzatıp hem de farklı gıda türlerinin üretiminde kullanılmasına katkı sağlamıştır. Günümüzde uygulanan gıda fermantasyon tekniğinin kullanımı yüzyıllar öncesine dayanmaktadır. Gıda fermantasyonu gıdalarda bulunan doğal floranın aktivitesi ile farklı tat, koku ve görünüm gibi tekstürel yapılarda değişiklikler yapmaktadır (Hansen, 2002). Günümüzde fermente tekniği sonucu üretilen gıdalara olan ilginin fazla olmasının nedeni sebzelerin farklı mevsimde olsa bile yine de doğal ve sağlıklı ürünlerin tüketilmesine olanak sağladığı içindir (Gotcheva ve ark., 2001).

Türk mutfağında geleneksel ve endüstriyel olarak üretilen gıdalar arasında bulunan turşu türleri, fermantasyon tekniği ile kış aylarında soframızda tüketilmesi için olanak sağlayan vazgeçilmez gıda ürünlerindedir (Akbaş ve Ayhan, 2006).

Turşu, sebzelerin tuzlu salamura ya da kendi öz suları içerisinde laktik asit bakterileri ile fermente edilerek laktik asit bakterileri ve tuzun koruyucu etkisini kullanarak hazırlanan sebzelerin dayanıklılık kazanması işlemidir. Daha önceleri ev koşullarında yapılan turşu son yıllarda endüstriyel alanda da büyük çapta yapılmaktadır. Ülkemiz dünya genelinde turşu üretimi konusunda iyi bir konuma sahiptir. Üretimde kullanılan hammadde ve laktik asit bakterilerin fermantasyonu sonucu kendine özgü bir tat almıştır (Aktan, 1999).

Turşu, dünyanın değişik toplumlarında çeşitli gıdaları sirke ve salamura içinde uzun süreliğine muhafaza edildiği antik bir gastronomi hünere olarak günümüze kadar gelmiştir (Behera ve ark., 2020). Geleneksel olarak çok farklı gıdalar fermente edilerek turşu hazırlanmaktadır. Sebze turşuları genel olarak laktik asit bakterileri (LAB) fermantasyonu ile hazırlanmaktadır. Geleneksel ev yapımı turşular el tecrübesi ile yapılmasına rağmen aslında turşu yapılan sebze, mikrobiyolojik ekosistem ve fermantasyon süreçlerinin kontrolünü gerektiren bir işlemdir (Lan ve ark., 2013). Kabaca %5'lik tuz çözeltisine konulan sebzelerin bulunduğu kaptaki fermantasyon sonrası bir iki hafta süre sonra doğal bakterilerin üremesini ve bunlar da laktik asit oluşumunu sağlarlar. Laktik asit bakterilerinin fermantasyonu sonucunda güzel tat, aroma ve koku yanı sıra sağlık açısından da olumlu etkiler gösteren turşular hazırlanmış olur (El Sheikha, 2018).

Turşu, hammadde olarak sebzelerin kullanımının yanında bazı yardımcı maddelerde kullanılmaktadır. Bazı asitler tuz ve su gibi maddeler konulmaktadır. Turşu yapımında hammadde dışında yardımcı olarak kullanılan maddelerin kalitesi oldukça önemlidir. Örneğin; kullanılan suyun kireçli olmaması ve ağır iyonları içermemesi gerekmektedir. Çünkü bahsettiğimiz maddeler ortamın pH değerini yükselterek ortamda faaliyet göstermekte olan laktik asit bakterilerinin ürettiği asitleri bağlayarak ortamın asitliğini engelleyebilmektedir (Aktan, 1999).

Laktik asit fermantasyonu sebzelerin muhafazasında uzun yıllardır tercih edilen ve uygulanan bir metot olmasının yanında gıda ürünlerinde, tekstürel özelliklere dair gerçekleştirdiği önemli değişiklikler ile de insanlar tarafından olumlu sonuçlar doğurduğu ve besleyici değeri yüksek gıdaların üretimine olanak sağlamıştır. Bu metot kullanılarak üretilen gıdaların arasında en önemlisi turşudur (Aktan ve ark., 1998).

Fermantasyon işlemine bırakılmış gıdaların güvenilirliği ve kalitesi dünyanın farklı bölgelerinde insanların dikkatini çekmiştir ve potansiyel olarak sağlıksız gıda bileşenleri ile bağlantılı riskleri en aza indirmeye yönelik bilimsel çalışmalara odaklanılmaktadır. Gıda kalitesine önemli katkı sağlayan LAB'lar Embden-Meyerhoff-Parnas (EMP) yolunu kullanarak şekerlerden laktik asit, formik asit, asetik asit, etanol, amino asitler, mannitol, asetoin ve 2,3-bütandiol gibi besleyici özellikte metabolitler üretmektedirler (Hugenholtz, 1993; Makarova ve ark., 2006).

Laktik asit bakterileri tekstürel, beslenme ve fizyokimyasal gibi özellikleri barındırdığından dolayı gıda gruplarının içinde önemli yer kaplamaktadır (Sáez ve ark., 2018). Turşu fermantasyonunun başlangıç ve birincil aşamasında, ortamda aktif olan laktik asit bakterileri *Enterococcus faecalis*, *L. mesenteroides*, *L. brevis*, *Pediococcus pentocaceus*, *L. plantarum* ve *L. spentosus* türleridir (Aktan ve ark., 1998).

L. plantarum diğer LAB'ların içinde en yüksek asit toleransına sahip olduğu için sebze fermantasyonunu tamamlayıcı etki gösteren bakteridir (Plengvidhya ve ark., 2007). Turşu fermantasyonunda son ürünün kalitesinde ve mikrobiyolojik dengenin sağlanmasında önemli bir etkiye sahiptir (Lu ve ark., 2003).

Fermantasyonun gerçekleşmesini sağlayan mikroorganizmaların oluşturduğu enzimler, substratları değişime uğratarak; tekstürel özellik açısından cazibesinin artmasını, istenmeyen özellikleri yok ederek, ürün kalitesinin düzelmesini, besleyici değerinin ve sindirilebilir özelliğinin artmasını sağlamaktadır (Ulu, 2001).

Sebze bozulmalarının önüne geçebilmek, yetiştirildikleri mevsimin dışında kalan zamanlarda veya hiç yetiştirilmediği bölgelerde tüketilebilmesi veya özel zamanlarda kullanılabilmesi, daha uzun muhafazası için mikroorganizmaların ve enzimlerin aktivitesinin ve oksidasyonun engellenmesi gerekmektedir. Bu nedenle uzun dönem muhafaza için konserve yöntemi, dondurma ve kurutma, son yıllarda ön plana çıkmış ve bu tür mevsimlik sebzelerin tüm yıl boyunca tedarik edilebilmesinden dolayı önemli yer edinmişlerdir (Davey ve ark., 2000).

Geçmişten günümüze uzanan sebzelerin mevsimlerinin dışında tüketilmesi için uygulanan başka bir yöntem konserve yöntemidir. Gıda konserve yöntemi bugün bile bütün dünyada kullanılan en önemli gıda koruma yöntemlerindedir. Konserve gıdalar genellikle yaz aylarında tüketilmekte olan sebze gibi gıdaların kış aylarında da tüketilmesini sağlamak amacı ile üretilmektedir. Konserve tekniği sebze ve meyve gibi gıdaların yanında et ve balık gibi hayvansal gıdalarda da uygulanan bir muhafaza teknik yöntemidir (Uzun, 1994).

Gıdalarda konserve, uygun koşulları sağlayan hammaddenin bazı ön işlemler uygulandıktan sonra teneke kutulara, cam kavanozlara veya amaca uygun benzer kaplara doldurulması, bu işlemler bittikten sonra kavanoz hava almayacak şekilde kapakların kapatılması ve ısı işlem uygulayarak bozulmasına neden olacak mikroorganizmaların öldürülmesi gibi işlemlerin bütünüdür (Cemeroğlu, 1986). Konserve gıdalardaki asitlik özelliğine göre pastörizasyon ve sterilizasyon işlemi de uygulanmaktadır (Özkan, 2004).

Konservelerde bulunan proteinler, suda çözünen bileşikler oldukları için büyük çoğunlukları dolgu sıvısına geçerler. Yüksek sıcaklıkta ve sulu ortamlarda proteinler denatüre olurlar. Proteinlerin amino gruplarının, şekerlerin hidroksil gruplarıyla birleşmesinden oluşan Maillard reaksiyonları enzimatik olmayan esmerleşmelere neden olur. Düşük asitli gıdalarda bakteriler proteinleri peptit-amino asit-amit şeklinde parçalayarak besleme değerini azaltırlar. Parçalanma daha fazla olursa alkol, asit, H₂S, CO₂, NH₃ oluşabilir. Fakat konserve gıdalarda ısı işlem proteinlerin sindirimini daha kolay hale getirmektedir (Benli ve Fenercioğlu, 2005).

Son yıllarda artan kanser, alerji, obezite ve kalp krizi vakaları gibi toplumun her kesimini etkileyen sağlık sorunları ile geleneksel beslenmenin terkedilmesi arasında bir ilişki olduğu bilinmektedir. Sağlıklı beslenme açısından geleneksel gıdaların üretimi ve

tüketiminin öneminin anlaşılması, öncelikle ev yapımı üreticilerinin bilinçlendirilmesi ile mümkün olabilecektir.

Bu çalışma ülkemizin coğrafi şartları ve konumu göz önüne alındığı zaman önemini göz önüne sermektedir. Nüfusun hızla arttığı ülkemizde sağlıklı beslenme daha da önem kazanmış bulunmaktadır. Tüketiciler daha çok hazır gıdalara yönelmişlerdir. Fakat hazır gıdaların endüstriyel üretimi göz önüne alındığı zaman geleneksel ev yapımı gıdalar tekrar ilgi toplamıştır. Ancak doğal olarak yapılan geleneksel gıdaların da risk potansiyellerini göz ardı etmemek gerekir. Aynı zamanda tüketicileri gıda seçimi konusunda bilinçlendirmek ve tükettikleri besinlerin içerikleri hakkında bilgiler sunmak bu çalışmanın önemli yönleridir.

Bu çalışmadaki temel amaç ülkemizin pek çok yöresinde geleneksel olarak yapılan ve tüketilen ev yapımı gıdalardan olan konserve ve turşu numunelerinin kimyasal ve biyolojik içeriklerini araştırmaktır. Ayrıca, endüstriyel alanda üretilen ve tüketime sunulan konserve ve turşu numunelerinin de kimyasal ve biyolojik içeriklerini araştırıp sonuçlarını ev yapımı olanlar ile karşılaştırmaktır. Bunun yanı sıra mikrobiyolojik analizler, muhtemel toksik maddelerin tespit edilmesi, kimyasal ve biyolojik içeriklerindeki farklılıkların belirlenmesi ile hem tüketicilere Gıda Güvenliği açısından tüketim bilincinin oluşmasına hem de gıda analizleri alanında yapılacak gelecek çalışmalara bilimsel katkı sunmaktır.

1.1 Fenolik Bileşikler

Fenolik bileşikler bitkilerde yaygın olarak bulunan, çok farklı biyokimyasal etkileri olan ve farklı kimyasal yapıları olan çok sayıda bileşiklere verilen genel isimdir. Fenolik bileşiklerin kimyasal yapılarına göre sınıflandırılmasında fenolik asitler, flavonoidler ve taninler olmak üzere üç ana grupta değerlendirilmektedir.

Fenolik bileşikler yapısında en az bir veya daha fazla hidroksil (OH) veya fonksiyonel gruplarını bulunduran aromatik halkalı bileşikler olarak tanımlanmaktadır. Fenolik bileşiklerin en basiti bir tane hidroksil grubu bağlı olan benzen halkasıdır. Birden fazla hidroksil grubu bulunduran fenolik bileşikler ise polifenol olarak tanımlanmaktadır (Aras ve ark., 2018). Polifenoller aromatik yapılarında birden fazla (OH) grubu bulunduran moleküllerdir. Polifenollerinin antioksidan karakterleri indirgeyici ve hidrojen atomu verme özellikleri ile açıklanmaktadır (Nichenametla ve ark., 2006).

Polifenolik bileşikler suda normal derecede, organik çözücülerde ise daha iyi derecede çözünürler. Fenolik bileşikler arasında sınıflandırılan flavonoidler ise bitkileri ultraviyole ışınlarına ve mikroorganizmalara karşı korurlar. İnsanlarda ise flavonoidlerin bağışıklık sistemini güçlendirmesi ve kalp krizi riskini azaltması yönünde sağlık üzerine olumlu etkileri de vardır (Bursal, 2009).

Fenolik bileşikler biyolojik özelliklerinin yanında gıda, kozmetik ve ilaç üretimi gibi farklı alanlarda da kullanılmaktadırlar (Moure ve ark., 2001). Ayrıca düşük konsantrasyondaki lipoproteinler ve trombositlerin bir araya gelmesi üzerine fenolik bileşiklerin yararlı etkileri de vardır. Bu özelliklerin yanında fenolik bileşikler kalp damarlarının kan pıhtısı ile tıkanması gibi bazı temel risk faktörlerini de azaltmaktadırlar (Poyrazoğlu ve ark., 2002).

Fenolik bileşikler ilk grup bitkilerin yapılarında bulunan fenolik asitler, sinnamik ve benzoik asitlerin hidroksillenmesi ile oluşan yapılardır. İzoflavinler, flavinler, flavaninler, flavanoller, antosiyaninler ve flavinoller gibi altı gruptan oluşan yapılar ise ikinci grup olarak tanımlanmaktadır (Modanlıoğlu, 2012).

Bu çalışmada gıda numunelerinin analizlerinde yer alan bazı fenolik bileşikler hakkında genel bilgiler aşağıda derlenmiştir.

1.1.1 Gallik asit

Fenolik bir bileşik olan gallik asit (3,4,5-trihidroksibenzoik asit) kristal şekilde sarımsı beyaz renkte olan bir bileşiktir. Gallik asit güçlü antioksidan, antimutajen, antikanser ve antiinflamatuvar özelliklere sahiptir (Verma ve ark., 2013). Gallik asit yapısındaki hidroksi benzoik asit grubu sayesinde güçlü antioksidan aktivite göstermektedir (Kim ve ark., 2006). Gallik asit çok iyi bir serbest radikal gidericidir. Bu özelliğinden dolayı yiyecek, kozmetik ve farmasötik alanlarında kullanılmaktadır (Mansouri ve ark., 2013).

1.1.2 Mirisetin

Sürekli tüketilen bitkisel besinlerde yüksek oranlarda bulunmasının yanında antioksidan etkisinden dolayı gıda takviyesi olarak tabletler halinde de kullanılmaktadır. Mirisetinin östrojenik etkisi östrojen almacına bağlanma afinitesinin gösterildiği *in vitro* testlerde kanıtlanmıştır (Branham ve ark., 2002). Koroner kalp ve damar hastalıklarına karşı koruyucu etkisinin olduğu, anti-inflamatuar ve serbest radikal giderici özellikleri gösterdiği belirlenmiştir (Rimm ve ark., 1996).

1.1.3 Kafeik asit

Kafeik asit polifenolik bir bileşiktir ve yapısındaki hidroksil gruplarının bağlandığı katekol halkası önemli biyolojik aktivitelerde rol oynamaktadır. Etkin rol oynadığı biyolojik ve farmakolojik aktiviteleri üzerine çok sayıda incelemeler yapılmıştır. Mevcut çalışmalar kafeik asidin enfeksiyon, oksidatif stres, inflamasyon, kanser, diyabet, nörodejenerasyon ve anksiyete gibi çeşitli sorunlara karşı etkili olduğunu göstermektedir (Wang ve ark., 2007).

1.1.4 Sinamik asit

Sinamik asit ve türevleri ile yapılan antioksidan aktivite çalışmalarında bu bileşiklerin yüksek oranda antioksidan aktivite gösterdikleri belirlenmiştir. Antioksidan özelliklerinin ortamdaki serbest radikalleri uzaklaştırma ve lipid peroksidasyonu yeteneğinden geldiği bilinmektedir (Sharma 2011). Bazı sinamik asit analoglarının tirozin kinaz inhibitörleri gibi hareket ederek tümör hücre çoğalmasını engelledikleri öne sürülmüştür (Shiraishi ve ark., 1989).

1.2.5 p-Kumarik asit

Serbest veya bağlı formda p-kumarik asit meyvelerde, sebzelerde ve tahıllarda bulunmakta olup geleneksel tıpta yaygın olarak kullanılan bir bileşiktir (Pragasam ve ark., 2013).

p-Kumarik asidin aterosklerozis, yaralanma, anksiyete, gut, diyabet, oksidatif kardiyak hasarı gibi sağlık problemleri üzerine olumlu etkilerinin yanı sıra antioksidan, antienflamatuar, antitumör, anti-ülser ve anti-kanser aktiviteleri gibi çeşitli biyoaktiviteler sergilediği belirtilmiştir (Pei ve ark., 2016).

1.2 Organik Asit ve Şekerler

Kimyasal yapılarında karbon iskeletine sahip olan tüm asitlere genel olarak organik asit adı verilmektedir. Doğal gıdalardan elde edilebilen organik asitler genel olarak canlı yapısında sağlık açısından sorun ve risk oluşturmazlar (Kaya ve Sarı, 2017).

Laktik asit, asetik asit ve sitrik asit gibi organik asitler canlı vücudunda sindirim sisteminde bağırsak asitliğini sağlayarak asidik olmayan ortamlarda yaşamını sürdürebilen genellikle olumsuz etkileri olan Gram (-) mikroorganizmaların çoğalmasının önüne geçen bir zemin meydana getirir. Organik asitler hücre içi pH'sını

ayarlayarak, amino asit ve enerji metabolizmalarını da düzenleyerek mikroorganizmaların üremelerinin önüne geçerler (Kaya ve Sarı, 2017).

Organik asitler insanların beslenmesi için gerekli olan bileşenlerdir. Organik asitler büyük bir çoğunluğu zararsız olup tat ve aroma bileşiklerini de içerisinde barındırırlar. Doğal ortamda saf şekilde bitkisel ve hayvansal organlarda bulunabilir ve çeşitli doğal yollardan elde edilebilirler. Hayvan vücudunda işlev görüp, yıkıma uğradıktan sonra CO₂ ve H₂O bileşiklerine okside olurlar. Bundan dolayı canlı organizmalar için herhangi bir sağlık problemi riskini oluşturacak sonuçlar bırakmazlar. Gıdalarda bulunan bazı organik asitler buldukları ortamı ya da hücre içinin asitliğini düşürerek veya hücre zarının geçirgenliğini değiştirici etki göstererek substratın taşınmasına bozucu etki göstermektedir. Bunların yanında mikroorganizmaların buldukları ortamda canlılığını devam ettirmek için gerekli bazı metaller ile şelat oluşturarak gıdalarda antimikrobiyal özellikler de göstermektedirler (Ova, 2001).

Organik asitler gıdalarda koruyucu katkı maddesi özellik göstermesinden dolayı gıda işleme sanayisinde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu bileşiklerin antimikrobiyal etkisi, öncelikli olarak gıdalarda su fazında asitliği düşürücü özelliklerine bağlı olarak çalışmaktadır. Gıdalardaki fermente ürünlerin fermantasyonu sırasında oluşan organik asitler pH'ı azaltarak birçok mikroorganizmanın çoğalmasının önüne geçer (Çelik, 2007).

İnsanların karbonhidrat diyetinde en önemli yer tutan şekerler glukoz ve fruktozdur. Bitkilerde, meyve ve sebzelerde bulunan karbonhidratların temelini oluşturan glukoz ve fruktoz basit şekerleridir. Bitkilerde bulunan karbonhidratlar glukoz ve fruktozun birleşmesi ile oluşan sükroz şeklinde de bulunurlar (Bhosale ve ark., 1996).

Bu çalışmada gıda numunelerinin analizlerinde yer alan bazı şekerler ve organik asitler hakkında genel bilgiler aşağıda derlenmiştir.

1.2.1 Askorbik asit

Askorbik asit (C vitamini) hidrofilik özellikte olup hücre dışı sıvılarda serbest radikalleri ve sıvı fazdaki radikalleri temizlemekte ayrıca hücre membranında peroksidatif hasardan korumak üzere katkı sağlamaktadır (Sulak ve ark., 2005). C vitamini, önemli bir antioksidan olup birden fazla biyokimyasal reaksiyonda ve fizyolojik proseslerde rol alan suda eriyebilen kararsız bir moleküldür. Son yıllarda

kanser ve diyabet gibi hastalıkların korunma ve tedavi süreçlerinde önemli rolü olduğu belirtilmiştir (Şekerler ve Seydim, 2013).

Canlıların fazla ihtiyaç duyduğu bileşiklerden olan askorbik asit meyve ve sebzelerde bol miktarda bulunmakta olup suda çözüldüğü için önemli fonksiyonlar görmektedir. Ayrıca değişik gıda maddelerinde acılaşma ve ekşimeyi engelleyip meyvelerde renk değişiminin önüne geçmektedir. Doğal kaynaklardan direkt alınabildiği gibi kimyasal olarak da sentezlenebilirler (Hudson, 2012).

C vitamini oksidasyonla ve özellikle yüksek sıcaklıklarda çok kolay parçalanır. C vitamini gıdaların işlenmesi sırasında uygulanan ısıl işlemler ile birlikte en fazla kayba uğrayan vitamindir. C vitamini gıda işleme sürecindeki işlemlere hassas olmasından dolayı ölçülen miktarı işlemin güvenilir yapılıp yapılmadığı hakkında bilgi verir. Sebze ve meyvelerden yapılan ürünlerde C vitamini tayinin yapılmasının nedeni beslenmeye olan katkısını belirlemek içindir. Bazı ürünlerde ise işlemeyi kolaylaştırmak ya da oksitlenmeyi önlemek için askorbik asit katılabilir (Baysal, 1984).

1.2.2 Sitrik asit

Sitrik asit yüksek çözünürlük, tat ve düşük seviye toksik olma gibi özelliklerinden dolayı gıda sanayinde fazlaca kullanılmaktadır. Endüstriyel çalışmalardaki kullanımının yaklaşık %70'lik kısmını gıda sanayi oluşturmaktadır. Gıdalarda tatlandırıcı ve koruyucu madde olarak kullanılmakta olup sitrat tuzlarının tampon etkisi göstermesi nedeniyle evlerde kullanılan temizlik malzemelerine ve ilaçlara konularak asitliğin kontrol altına alınmasını sağlamaktadır. Sitrik asidin neredeyse tamamı fermantasyon süreciyle üretilmekte ve özellikle fermantasyon sırasında nişasta veya sakkarozun mikroorganizma olarak *Aspergillus niger* ile fermantasyonu sonucunda meydana gelmektedir. Süreç sonucunda fermantasyonun gerçekleştiği ortamda değişik mikroorganizmaların, organik asitlerin ve diğer yan ürünlerin bulunması nedeniyle bu ortamdan sitrik asidin maliyet, çevresel faktörler ve verimlilik gibi etkenler dahi göz önüne alındığı zaman uygun metotlar neticesinde ayrılabilmesi ve saflaştırılması endüstriyel olarak kritik önem arz etmektedir (Bayazit ve ark., 2009).

1.2.3 Malik asit

Malik asit genellikle meyve ve sebze doğal olarak var olduğu için meyve asidi olarak da anılmaktadır. Elma, kiraz, vişne gibi meyvelerin tüketimi sırasında ağızda

ferahlatıcı etki göstermesinin nedeni malik asittir. Malik asit içecekler ve şeker içeriği yüksek ürünlerde kullanılabilen diğer tatlandırıcılar ve gıda aromasına katkıda bulunan maddeler ile birlikte karıştırılabilen akıcı, kalıcı ve ekşimsi bir aroması bulunmaktadır. Malik asit gayet iyi ve devamlı bir ekşimsi aromaya sahiptir. Malik asit ve tuzları (Na, K, Ca) genelde asit düzenleyici olarak çalışmaktadırlar. Malik asit sitrik aside göre daha asidiktir ama bazı besinlerde benzer tat bırakmaktadırlar. Bazı endüstriyel ortamlarda üretilen gıdalarda ise aynı doğal gıdadaki lezzet algısını ve etkisini göstermesinden dolayı malik asitler pek çok sanayi alanında değişik amaçlar ile yoğun şekilde kullanılmaktadırlar (Kaya ve Sarı, 2017).

Hücre metabolizmasında önemli bir faktör olan malik asit ATP sentezlenmesine destek olur. Kasların yorgunluğunun önüne geçer. Fibromiyalji kas hastalığında yorgunluğu durdurup kronik yorgunluk belirtilerini bertaraf eder. Malik asit, vücutta toplanan bazı ağır metallerin meydana getirdiği zehir etkilerini azaltarak karaciğer ve beyinde ortaya çıkabilecek hastalıkların önüne geçer. Malik asit, ağız sağlığının muhafazasında önemli rol oynadığından dolayı pek çok diş macunu ve ağız sağlığında kullanılan ilaçlara katılmaktadır. Ağızda antiseptik etki göstererek enfeksiyon riskini ve ağızdaki mikrobiyal yükü azaltmaktadır. Ayrıca, bağışıklık sisteminin daha güçlü olmasını sağlamaktadır (Kaya ve Sarı, 2017).

1.2.4 Asetik asit

Son zamanlarda asetik asit doğal ortamlarda fazla bulunması ve endüstride kullanım ortamının oldukça geniş alanlara yayılmış olması neticesinde en önemli endüstriyel organik asitlerden biridir. Asetik asit mikroorganizmalar üzerinde önemli bir koruyucu etkiye sahiptir. Ancak küflerin yanı sıra bakteri ve mayalar üzerindeki koruyucu özelliği daha etkilidir. Özellikle *Salmonella* ve *koliform* gibi olumsuz etkileri bulunan bakterilerin üzerinde yok edici özelliği bulunmaktadır (Ünlütürk ve Turantaş, 2003).

Asetik asit ve türevleri gıda kodeksine göre kullanılmasına onay verilen katkı maddeleridir. Fermantasyon ile üretilen karbonhidrat içeren gıdalarda laktik asit bakterileri ve mayaların üremesinin önüne geçmek için bulunması gerekmektedir. Hububat ürünlerinde, et ve balık ürünlerinde, sirkecilikte, malt şurubu ve konsantratlarda genellikle asetik asit kullanılmaktadır (Gökdoğan ve Özoğul, 1985; Saldamlı, 1985).

1.2.5 Süksinik asit

Süksinik asit çok az acı ve ekşi bir tada sahip, kokusu olmayan bir organik asittir. Bazı sebzelerde doğal olarak bulunur. Bu asit Krebs döngüsünde (TCA devri) oluşmaktadır. Ayrıca bakteri, maya ve küflerin yağlarını metabolize etmesi esnasında oluşan bir organik asittir (Bisson, 1996).

1.2.6 Fumarik asit

Fumarik asit doğada geniş alana yayılmış şekilde yaygın olarak bulunan bir organik asit olup, maddeyi kararlı halde tutması ve ekşilik aroması kazandırması için çokça işlenmiş gıdalarda güvenli gıda katkı maddesi olarak katılmaktadır. Fumarik asit Krebs döngüsünde (TCA devri) oluşmaktadır. Fumarik asit ayrıca toksik ve hidroskopik olmayan özelliklerin sonucunda ilaç sanayinde asitleştirici olarak kullanılmaktadır (Carta ve ark., 1999).

Doğada beyaz renkte kristal halinde bulunan kimyasal bir bileşiktir ve toksik özelliği göstermektedir. Fumarik asit bitkilerde bulunmasının yanında güneşte kalmış insanların vücudu tarafından da sentezlenir. Günümüzde kimyasal olarak ise bütandan elde edilen maleik anhidritten sentezlenmektedir (Engel ve ark., 2008).

1.2.7 Glikoz

İnsanların beslenmesinde temeli oluşturan besin gruplarından olan karbonhidratların yapı taşıdır. Glikoz, canlı organizmaya beslenme ile alınan gıdalardan alınan bir şekerdir. Özellikle üzümelerde, bazı tarım ürünlerinde ve unlu gıdalarda bolca bulunmaktadır. Karbonhidratın bulunduğu besinlerin sindirime uğraması neticesinde meydana gelen glikoz bağırsaklardan emilerek kana karışmaktadır. Kanda bulunan temel monosakkarit olması nedeniyle kan şekeri olarak da adlandırılmaktadır (Aydın, 2013).

Glikoz, insan vücudunda beyin ve kırmızı kan hücreleri için en temel enerji kaynağıdır. Gerekli olan hücresel fonksiyonların meydana gelmesi için gerekli enerjiyi sağlamak için organizmadaki hücreler tarafından kullanılır. Eğer kanda bulunan glikoz seviyesi çok düşük olursa hücreler görevlerini yapamazlar ve bu durum çeşitli bedensel ve zihinsel rahatsızlıkları hatta ileri düzeylerde koma ile sonuçlanabilir. Kanda bulunan glikoz düzeyinin aşırı artması ise gözlerin, böbreklerin, sinirlerin ve kan damarlarının hasara uğramasına ortam hazırlar (Veves ve Malik, 2008).

1.2.8 Fruktoz

Fruktoz birçok gıda maddesinde bulunan bir monosakkarittir. Fruktozun tüketimi özellikle son 30 yılda önemli şekilde artış göstermiştir (Organization, 2015). Şekerle tatlandırılmış içecekler, dünyanın her tarafında diyetlerde kullanılan şeker kaynağıdır (Kit ve ark., 2013).

Anı zamanda fruktoz, sükroz ve yüksek dozda fruktozlu mısır şurubunun yapısında bulunan bir bileşendir. Son zamanlarda şeker ilave edilmiş besinlerin tüketiminin giderek artması neticesinde, fruktozun günlük alımı günlük 60-150 gr'a varmıştır. Bu tüketim miktarının insanın günlük ihtiyaç duyduğu enerji ihtiyacının %10,2'sini karşıladığı ileri sürülmektedir. Diyetle vücuda alınan fruktozun büyük bir parçasını yüksek fruktozlu mısır şurubu ile tatlandırılmış alkolsüz içecekler oluşturmaktadır (Malik ve ark., 2010).

1.3 Serbest Radikaller

Bileşikler oluşurken atomlar son orbitallerinde bulundurdukları elektronları çift sayıya dönüştürerek kararlı hale geçerler. Yapılarında son orbitallerinde eşleşmemiş elektron bulunduran maddelere serbest radikal adı verilir (Bursal ve ark., 2019c). Yapılarında eşleşmemiş elektron bulundurdukları için serbest radikaller oldukça reaktif maddelerdir (Cheeseman ve Slater, 1993).

Serbest radikaller, son orbitallerinde bulunan ortaklaşmamış elektronlardan dolayı elektron alışverişine istekli atom ya da moleküler yapıda bulunan maddelerdir (Mercan, 2004). Serbest radikallerin elektron transferine meyilli olmasından dolayı bu maddeler canlı yapısında yer alan moleküller (nükleik asitler, proteinler, lipidler vb.) ile ve bunların türevleri olan diğer moleküllerle tepkime vererek, canlı yaşamında büyük öneme sahip olan doku, organ veya sistemlerin işlevlerinin bozulmasında önemli rol oynamaktadır (Velioğlu, 2000). İnsan vücudunda reaktif serbest radikaller yıkıcı güçleri oldukça yüksek olduğundan, sağlık açısından tahrip edici hastalıkların meydana gelmesinden dolayı son yıllarda oldukça önem kazanmıştır (Maiti ve ark., 2005).

Reaktif oksijen türlerinin mitokondriyal hasardan dolayı hücrenin ve tüm organizmanın yaşlanmasında önemli bir faktör oldukları düşünülmektedir (Cortopassi ve Wong, 1999). Reaktif türlerden bazıları insan metabolizmasının vazgeçilmez bir parçasıdır ve anormal şartlarda konsantrasyona bağlı olarak artış gösterebilir. Bazı reaktif türler ise insan vücudunda çok az üretilir ya da hiç üretilmez; dış kaynaklı olarak ta alınabilir (Gülçin ve ark., 2003).

Canlı vücudu hayati olaylar için gerekli olan enerjiyi üretirken, devamlı serbest radikalin gerçekleşmesine ortam hazırlamaktadırlar. Yaşanılan ortamların kirli etkileri, kimyasal maddeler, fabrika atıkları, toksik ilaçlar, güneşten gelen zararlı ışınlar, sigara gibi bağımlılık yapan maddeler ve stres gibi pek çok neden vücudumuzdaki serbest radikallerin oluşumunu devamlı olarak artırır (Sies, 1997).

Son zamanlarda sigara ve alkol kullanımının artması, yükselen çevre kirliliği ve bunlar gibi birçok faktör bütün canlılar için zararlı etkilere ortam hazırlamaktadır. Bu koşullara bakıldığı zaman canlıların ne kadar yaşamları zorlaşırsa stres ortamı da doğru orantılı şekilde artmaktadır. Bu şekildeki doğadaki olaylar ve psikolojik faktörler serbest radikallerin oluşmasına, dolayısıyla canlıların sağlığı açısından önemli sorunlara ortam hazırlamaktadır. İnsanlar doğal gıdaları ve besinleri tüketerek yaşam kalitesini arttırmaya ve bitkilerden elde edilen alternatif gıda takviyeleri kullanarak rahatsızlıkları engellemek için uğraşmaktadırlar (Benzie, 2003).

Yüksek miktarda yağ ve şeker içeren besinler, abartılı şekilde yapılan spor aktiviteleri de oksijen sayısında yükselişe ortam hazırlayacağı için buna bağlı sonuç olarak serbest radikallerinde sayısının artmasına zemin hazırlamaktadır. Serbest radikallerin sayısının artması sonucu vücuttaki biyomoleküller hasara uğramakta, immun sistem zayıflamakta ve bunun sonucunda da çeşitli hastalıklar ortaya çıkmaktadır (Sayan ve ark., 2000).

Serbest radikaller atom veya moleküllerde nasıl üretildiklerine nerede gerçekleştiğine bakmadan üç yolla meydana gelmektedirler. Bunlardan birincisi kovalent bağlarda elektronların bağı oluşturan atomlara birer elektron düşecek şekilde bağın kopması (Homolitik): 500-600 °C gibi yüksek sıcaklıklarda ve yüksek elektromanyetik dalgalar kimyasal bağların kırılmasına sebep olmaktadır. Bu kimyasal bağların kopması sırasında yapısında bulunan iki elektronun eşit şekilde ayrı ayrı atomlarda kalmasına homolitik kırılma adı verilmektedir. Atomlar üzerinde kalan elektronlar ortaklanmamış olan elektronlardır. Bu şekilde kopan organik moleküllerde bulunan bağlar zıt yüklü şekilde reaktif iyon çiftleri oluşturmaktadırlar. Serbest radikallerin meydana geldiği ikinci yol ise normal bir molekülün elektron vermesi: Serbest radikal özelliğini taşımayan bir molekülün elektron kaybederek en son orbitalinde ortaklanmamış elektron kalması ve radikal formunun oluşmasıdır. Serbest radikallerin oluşmasındaki son yol ise normal bir moleküle elektron alış-verişi: Serbest radikal özelliğini taşımayan bir moleküle elektron eklenmesi sonucu oluşan bu yol biyolojik

fonksiyonlarda geniş olarak gerçekleştiği için oldukça önem kazanmaktadır (Akkuş, 1995; Kılınç ve Kılınç, 2002).

Serbest radikaller canlı hücrelerde devamlı olarak oluşturulan ve antioksidan savunma direncinin ortadan kaldırılmasına neden olduğu moleküllerdir. Bu sistemde serbest radikallerin ortaya çıkması ve bunların antioksidan sistemlerce etkisiz hale getirilmesi arasında bir denge söz konusudur bu dengeye “oksidatif denge” adı verilmektedir. Oksidatif denge ortamı ayarlandığı sürece organizma serbest radikallerin zararlı etkilerinden etkilenmez. Antioksidan savunma direncinin etkisiz kaldığı durumlarda veya serbest radikal miktarı artığında oksidatif denge serbest radikaller yönüne doğru gitmekte ve bu durumun sonucunda oksidatif stres ortaya çıkar (Hermes-Lima ve ark., 2001; Serafini ve Del Rio, 2004).

Nüfusun artması ve yaşam koşullarının değişmesi gibi nedenlerden dolayı gelişen teknoloji, çevre kirliliği, radyasyon, mikroorganizma bulaşmış sular, tarımda kullanılan kimyasal ilaçları, ağır metaller ve canlı organizmalardaki oksijen metabolizması gibi birçok sebepler insan vücudunda normal olarak serbest radikallerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadırlar. Serbest radikaller, oksijenin oldukça reaktif formları olup, vücutta bulunan canlı hücrelerine karşı yıkıcı etki göstermektedir. Bundan dolayı kalp ve damar hastalıkları, kanser, katarakt, diyabet, karaciğer tahribatı ve bunun gibi birçok hastalığın gerçekleşmesine uygun ortam hazırlamaktadır. Bu hastalıklar oluşumunun önüne geçmek için öncelikle serbest radikallerin oluşturacağı tahribatın etkilerini engellemekle olabilir. Canlı vücudunda bunun önüne geçebilecek antioksidan savunma sistemi olsa dahi karşılaşılan çevre faktörleri bu antioksidan savunma direncini azaltmakta ve çoğu zaman etkisiz bırakmaktadır. Direnci düşen antioksidan savunma sistemlerimizi doğal ve dengeli beslenerek güçlü bir hale getirebiliriz (Kasnak ve Palamutoğlu, 2015).

1.4 Antioksidanlar

Oksidasyon organizmaların hücrelerinde veya yağ katkılı gıda maddelerinin moleküler oksijen (O_2) etkileşime girmesi neticesinde görüntü, koku ve tatlarında ortaya çıkan, genelde gıda maddelerinde istenmeyen bir durumdur (Silinsin, 2016). Oksidan maddeler ise etkileşim içinde bulunduğu ortamda diğer biyokimyasal molekülleri oksitleme gücü olan maddelerdir (Teber ve Bursal, 2019).

In vivo veya *in vitro* oluşan oksidasyon reaksiyonlarının önüne geçen ya da tepkime hızında azalmayı sağlayan maddeler antioksidan olarak adlandırılmaktadır (Oğuz, 2008).

Antioksidan bileşikler substratı olan farklı moleküllerin oksidasyonlarını azaltan veya tamamen yok eden maddelerdir (Bursal, 2013). Canlı organizmalardaki hücre ve dokularda, çeşitli fonksiyonları yapmak üzere serbest radikaller belirli seviyelerde üretilmekte olup farklı sebepler ile üretim seviyeleri artmaktadır (Aras ve ark., 2017).

Antioksidanlar bu radikal maddeler ile hızla tepkime vererek otooksidasyon ve peroksidasyonun gelişmesinin önüne geçen madde veya fonksiyonlar olarak tanımlanır (Boğa, 2013).

Solunum sisteminde moleküler oksijen (O_2), canlı vücudunda süperoksit, peroksit, singlet oksijen ve hidroksil radikalleri gibi çeşitli reaktif oksijen türlerini ara reaksiyonlarda oluşturmaktadır. Reaktif oksijen türlerinin fazla miktarda birikmesi, canlılarda doğal olarak bulunan veya gıda takviyesi ile alınan antioksidanlarla dengelenmediği zaman, oksidatif stres oluşmasıyla kanser, koroner kalp rahatsızlığı, hücresel yıpranma ve yaşlanma, mutajenizm, bağışıklık sistemi hastalıkları ve lipoprotein oksidasyonları ile neticelenmektedir (Bursal ve ark., 2013). Bu süreçler sonucunda ise DNA ve hücre zarı gibi hassas biyolojik yapıları bozabilen radikalik zincir tepkimeleri ortaya oluşturmaktadır (Bingol ve Bursal, 2018). Antioksidanlar, serbest radikallerin zararlı etkilerini büyük oranda azaltan maddelerdir (Halliwell ve Aruoma, 1991).

Antioksidanların doğal kaynaklardan ve gıdalardan rahatlıkla elde edilebilmeleri sağlık açısından önemlerini göstermektedir (Kaur ve Kapoor, 2001).

Antioksidanlar, hem canlı hücreler tarafından üretilebilmekte hem de gıda takviyesi olarak da temin edilebilmektedir. Gıdalarda özellikle sebze ve meyvelerde bulunan başlıca doğal antioksidanlara vitaminler (A, C, E), flavonoidler, karotenoidler ve fenolik bileşikler örnek verilebilir. Antioksidan oranı yüksek meyve ve sebze tüketimi bazı kanser ve kalp hastalıklar açısından olumlu etkiler sergiledikleri belirlenmiştir (Rice-Evans ve ark., 1997).

Antioksidan bileşiklerin zengin olduğu bitki ekstraktları gıda sanayinde koruyucu madde olarak kullanılması son zamanlarda oldukça sık rastlanan bir gelişmedir (Karagözler ve ark., 2008). Bunun nedeni katkı maddesi olarak sentetik antioksidanlar kullanılması ile besinlerin uzun süre dayanıklılığı sağlanmaktadır. Öte yandan sentetik

antioksidanların muhtemel farklı yan etkilerinin olması nedeniyle zararlı olabileceklerinden kullanımlarına çeşitli sınırlamalar getirilmiştir (Pokorný, 2007).

Antioksidanlar besinlerin bozulmasını önleyici özelliklere sahip olup özellikle yağlarda havadaki oksijenin sebep olduğu otooksidasyonu yavaşlatma görevi yaparlar. Böylelikle yağların tadını, kokusunu, rengini yani kalitesini ve raf ömrünü uzatırlar. Bir antioksidanın besin maddelerinde kullanılmadan önce sağlığa zararı olmadığı kesin olarak saptanmalıdır (Tufan, 2012).

Biyokimyasal molekülleri oksidatif hasardan koruyan gıdalar ile dışarıdan alınan doğal antioksidanlara olan ilgi son zamanlarda giderek rağbet görmüştür. Birçok araştırmacı yüksek antioksidan aktiviteye sahip ve canlıya olumsuz etki göstermeyecek sentetik bileşikler için de araştırmalar yapmaktadır (Yavaşer, 2011).

Lipidlerin oksidasyon sistemlerinin anlaşılması ile birlikte oksidasyonun önüne geçmek amacıyla antioksidan üretimi konusunda pek çok araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla E ve C vitamini doğal ile özdeş olanları veya türevleri laboratuvar koşullarında üretildiği gibi doğal yapı ile hiçbir benzerliği olmayan yapay antioksidanlar da sentezlenmiştir. Şimdiye kadar yüzlerce doğal olmayan antioksidan bileşik üretilmesine karşın bunların ancak çok az bir kısmı gıda ve ilaç olarak kullanılmaktadır (Eken, 2007; Yavaşer, 2011).

Organizmadaki serbest lipid radikallerinin zararlı etkileri nedeniyle insanların beslenmesinin en önemli konularından birisi doğal ve sağlıklı beslenme olduğu belirtilmiştir (Yavaşer, 2011).

Gıdalarda kullanılacak antioksidanlarda aranması gereken temel faktörler arasında; İnsanların sağlığı için olumsuz etkileri olmama ve çok az miktarlarda kullanılmalıdır. Ayrıca, gıdalarda doğal olarak bulunan tekstürel özelliklerini bozmamalı, koruması için bırakıldığı madde içinde çözünmeli veya iyice karışmalı, normal sentezlendiği esnada etkisini korumalıdır (Sezgin, 2006; Yavaşer, 2011).

Depolama koşullarında, sıcaklık uygulamalarında ve sindirim neticesinde yağ serbest radikallerin miktarı da artmaktadır. Antioksidanlar, yağ oksidasyonunu engelleyici özellik gösterip geciktirmektedir. Bunun sonucunda hem besinlerin kalitesi korunmakta hem de gıdaların muhafazası daha uzun sürmektedir. Bu amaçla gıdalara bütillenmiş hidroksitoluen (BHT), bütillenmiş hidroksianisol (BHA) ve tersiyer bütihidroksikinon (TBHQ) gibi doğal olmayan antioksidanlar katılmaktadır (Yavaşer, 2011).

Son zamanlarda ortaya çıkan sonuçlar sentetik antioksidanların toksisite özellikli olabileceğini, yüksek maliyet gerektirdiğini ve doğal antioksidanlar ile karşılaştırıldığında daha az etkili olduğunu ortaya koymuştur. Böylelikle özellikle gıda takviyesi ile alınabilecek doğal antioksidanlar hem ekonomik hem de daha fazla aktivite gösterdiğinden dolayı bu maddelere yönelik arayış oldukça ilgi görmüştür (Gülçin ve ark., 2005).

Günümüzde gıda ve ilaçlara katılan stabilize edici doğal olmayan antioksidan bileşiklerin kullanımı olumsuz neticelerinden dolayı yasal olarak sınır konulmuş ve bunların yerine doğal antioksidan bileşikler tercih edilmesi istenmiştir (Gülçin, 2010).

Bunun yanında sentetik antioksidanların karaciğer, akciğer ve bağırsaklarda hasara sebep olduğu ve karsinogenik etkiye sahip olduğu görülmüş ve bu nedenle doğal antioksidanlara olan ilgi gün geçtikçe yükselmiştir (Bursal, 2009).

Doğal olmayan bileşikler yerine doğal ürünlerin kullanılmasına yönelik ilginin gün geçtikçe artması doğal antioksidanların bulunduğu bitki ve gıdalar üzerindeki araştırma sayısının artmasına zemin hazırlamıştır (Wanasundara ve Shahidi, 1998).

1.5 Gıdalarda Biyolojik İçerik

Gıda maddeleri ile bakteri, maya ve küfler arasında karşılıklı ilişkiler vardır. Bu mikroorganizmalar buldukları gıdanın üzerinde hayatlarını devam ettirmek amacıyla insan sağlığı bakımından bazen zararlı ya da yararlı etki gösterebilmeleri, bir besini üretirken hem yapıcı hem de yıkıcı etkileri olmasıyla birlikte insan, besin ve mikroorganizma arasında her zaman önemli düzeyde karşılıklı ilişki vardır. Bu aralarındaki karşılıklı ilişkinin ortaya çıkması gıda mikrobiyolojisi konularında araştırma yapan bilim adamlarına büyük görevler yüklemektedir. Öncelikle mikrobiyolojik tanının en gerçekçi şekilde yapılması bu bilimin en öncelikli konusu olmaktadır (Fırat ve Çetin, 2014).

Besinlerde öncelikli olarak bakteri, maya ve küflerin tanı metotları klasik ve moleküler olmak üzere iki kısımda incelenmektedir. Ancak bakteri veya mayanın kendine has özelliklerinin ortaya konmasında moleküler özelliklerinin belirlenmesinde büyük rol oynar. Bu özelliklere bakıldığında ise uygulanan metotların birbiri arasında ilişkileri olduğunu gösterir (Fırat ve Çetin, 2014).

1.5.1 Maya ve küfler

Mayalar çok eski zamanlardan beri gıda sanayisinde birçok alanda etkin şekilde yer almışlardır. Bitkilerin doku kısımlarında hayatını sürdüren mayalar tek hücreli ökaryotik mikroorganizmalardır. Mayalar 1500'den fazla türü olan fakültatif aneorobik canlı yapılardır. Daha çok şeker oranı yüksek substratlardan izole edilirler. Gıda ve içecek üretiminde mayalar etkin rol alırlar. Bazı peynir, şarap ve sebze fermantasyonları sırasında starter kültür olarak katılmaktadır. Bunun yanında bazı gıdaların işleme ve depolanması esnasında da bozulmalara veya istenmeyen değişimlere zemin hazırlayabilirler (Savard ve ark., 2002).

Mayalar geniş aralıklı pH, şeker ve alkol sınırları içerisinde yaşamlarını sürdürebilirler. Krem renginden pembe kırmızıya kadar değişen renkte pigmentler oluşturabilirler (Ayhan, 2000; Sert, 2002).

Maya ve küflerin gıda ürünlerinde birçok olumlu etkilerinin yanı sıra özellikle fermente gıda ürünlerinde istenmeyen yumuşamaya, renk koyulaşmasına ve beklenmeyen aromatik özelliklerin oluşumuna ortam hazırlayarak gıda raf ömrünü kısaltıp önemli ekonomik kayıplar yapmaktadırlar. Ayrıca istenmeyen mikrobiyal bozulma, yumuşama, çiçeklenme, sünme, şişme ve siyahlaşma problemlerine zemin hazırlamaktadırlar (Aktan ve ark., 1998; Savard ve ark., 2002).

Fermantatif mayaların oluşturduğu CO₂ gazı bozulmalara neden olur. Oksidatif mayalar ise laktik asiti kullanarak ortamın asitliğini azaltır ve diğer bozulma ajanlarının çalışmasına imkân sağlar (Özçelik ve Ulu, 2002).

Küfler ise turşularda *pektolitik* ve *selülitik* faaliyetleri ile yumuşamaya neden olurlar. Turşularda sık rastlanan türler *Penicilium*, *Oxolicum*, *Ascochyta cucumis*, *Fusarium roseum*, *Cladasporium cladesporiodes*, *Alternaria tenuis*, *Fusarium oxysporum* ve *Fusarium solani*'dir (Şenol ve ark., 2019).

1.5.2 Laktik asit bakterileri

Laktik asit bakterilerinin (LAB) en önemli özelliklerinden biri gıdaları doğal yollar ile muhafaza ederek onlara yeni özellikler katmasıdır. LAB doğada her yerde bulunabilen, biyoteknolojik ve endüstriyel çalışmalarda kullanılan en önemli mikroorganizmalardır. İnsanların beslenme ve sağlığı açısından bakıldığı zaman önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir (Kılıç, 2014).

LAB gıda sanayisinde kullanılan en önemli bakteri gruplarından biridir. Bu mikroorganizmalar, gıdaların işlenmesinde, hastalıkların tedavisi ve makromoleküllerin, enzimlerin ve metabolitlerin üretimi dahil olmak üzere çeşitli şekillerde kullanılır (Pfeiler ve Klaenhammer, 2007).

Genellikle son zamanlarda gıda tüketiminde doğal ve katkısız ürünlere olan talebin giderek artması gıdaların korunmasında kimyasal koruyucuların katılmasının azaltılarak yerlerine alternatif olarak doğal inhibitör maddelerin katılmasına olan ilgiyi de artırmıştır. Bütün bu gelişen olaylar neticesinde, LAB 60 yıldan fazladır bilimsel olarak kanıtlanmış olan antimikrobiyal özellikleri üzerinde çalışmaların önümüzdeki yıllarda daha da artan araştırmalar ile devam edeceğine zemin hazırlamaktadır (Çon ve Gökalp, 2000).

LAB kavramı, geçmiş zamandan beri değişik çevrelerde “süt ekşitici organizmalar” ifadesi ile aynı anlam olarak tanımlanmıştır. Fakat gelişmekte olan teknoloji ile beraber son zamanlarda farklı çeşitlilikte fermantasyon ürünlerinin işlenmesi, depolanması, olgunlaştırılmasında etkisi olan önemli endüstriyel mikroorganizmalar olarak da tanımlanmaktadır (Batish ve ark., 1997).

LAB fermente et, süt, sebze, meyve ve tahıl ürünlerinin işlenmesi, depolanması ve olgunlaştırılmasında önemli derecede etkileri olması nedeni ile gıda sanayinde ve teknolojisinde büyük önem arz etmektedir (Tekinşen ve Atasever, 1994).

LAB birçok gıdada besin değerlerine ve gıdaların doğal yollarla muhafaza edilmelerinde kullanılırlar. Bu özelliklerinden dolayı çok uzun yıllardan bu yana önemli mikroorganizmalar arasında bulunurlar. Mikroorganizmaların ekolojileri araştırıldığında; bu mikroorganizmaların önemli bir kısmının insanların ve hayvanların yaşamlarını sürdürdüğü doğal habitatlarda hayatlarını sürdürdükleri gözlenir. LAB doğal ortamlardan izolasyon ile alınabilen, değişik biyoteknolojik incelemelerde ve geniş kapsamlı endüstriyel gıda işlenmesi gibi birçok alanlarda kullanılmaktadırlar. Gıda takviyemizde kullandığımız ve fermantasyon ile üretilen birçok ürün LAB etkinliği ile tazeliğini ve besin değerini muhafaza eder. LAB'ın bazı türleri canlıların solunum yolu, sindirim sistemi ve üreme sistemlerinde de gözlenmektedir (Holzapfel ve Wood, 2014).

Gıdalarda doğal olarak bulunan veya başlangıç kültürü olarak kullanılan LAB patojen mikroorganizmalara karşı antagonistik aktivite göstermektedir. LAB'nin diğer mikroorganizmalara karşı gösterdiği bu antagonistik aktivitenin farklı mekanizmalar ile olduğu bilinmektedir. Bunlardan biri LAB'nin karbonhidrat kaynaklarını fermente

etmeleri sonucu laktik ve asetik asit gibi organik asitler üretilmesidir. Gıdalarda bulunan birçok mikroorganizma bu üretilen organik asitlere karşı hassastır ve sonuçta mikroorganizmalar düşük pH'ı tolere edememektedir. Diğer bir mekanizma ise LAB tarafından aerobik gelişme esnasında üretilen H₂O₂'nin mikroorganizma üzerine inhibitör etki göstermesidir. Üçüncü mekanizma LAB tarafından üretilen bakteriosinlerin, özellikle yakın ilişkili bakteriler üzerine inhibitör etki göstermesidir. LAB tarafından üretilen diasetil, alkol ve CO₂ gibi metabolitler de bazı mikroorganizmalar üzerine inhibitör etki gösterebilmektedirler (Tokatlı ve ark., 2012). Ayrıca buldukları gıdalarda biyojen aminlerin oluşumu ve istenilmeyen mikroorganizmaların gelişimleri engellenerek daha sağlıklı, kaliteli ve standart bir ürün elde edilmektedir (Çon ve Gökalp, 2000).

LAB'nin gıda kökenli olumsuz etkileri olan mikroorganizmaları inhibe edebildiği ve gıdaların muhafazasını uzatmak amacı ile kullanılabilme potansiyeline sahip oldukları belirlenmiştir. Bununla beraber besinlerde, gerek starter kültür gerekse de koruyucu madde olarak kullanılacak yeni suşların izolasyonu ve tanımlanması için yapılan incelemeler devam etmektedir. Özellikle besinlerde kullanılan kimyasal koruyucuların yerini alabilecek alternatif doğal koruyucuların incelenmesi, potansiyel çeşitlerinin ortaya çıkarılması daha sağlıklı bir beslenme ve yaşamın devamı açısından önem arz etmektedir. Tüketicilerin sağlıklı besinlerin kullanımı konusunda gittikçe bilinçlenerek doğal ve sağlığa faydalı gıdalara doğru olan yönelimlerinin artması ile laktik asit bakterilerinin daha sık gündeme gelmesi ve bu mikroorganizmaların yeni bilimsel çalışmaların konusu olarak ilgi odağı olmasına neden olmaktadır (Dinçer ve ark., 2010).

1.6 Gıdalarda pH Önemi

Gıdalarda pH düzeyi, canlı sistemlerin biyokimyasal çalışmalarını katalizleyen enzimlerin aktivitelerinde önemli derecede etkin rol oynar. Bu nedenle her bir mikroorganizmanın yaşamını devam ettirdiği minimum, optimum ve maksimum pH değeri bulunmaktadır. Mikroorganizmaların gelişebildiği pH aralığı mikroorganizmaların türlerine, mikroorganizmaların genetik faktörlerine ve çevre şartlarına bağlı olarak değişmektedir. LAB türleri, gelişme ortamındaki fosforik asit, hidroklorik asit, sitrik asit ve tartarik asit varlığında, laktik asit ve asetik asit varlığına oranla daha düşük pH değerlerinde gelişebilmektedir. Birçok mikroorganizma optimum olmayan pH değerlerinde olumsuz yönde etkilenmektedir (Lu ve ark., 2003).

Genel olarak LAB'ne mensup olan grupların asitlik toleransları yüksektir. Ancak *Lactobacillus* suşlarının tabiatında bu özellik olmasına rağmen bazı türler ve suşlar arasında pH 3.0 ve altında aside karşı direnç özelliklerinin azaldığı gözlenmektedir (Corcoran ve ark., 2005).



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Turşu ve konserve türlerinde çok farklı alanlarda bilimsel çalışmalar literatür taramalarında bulunmuştur. Bu çalışmalardan bazıları bu tez konusu ile ilgili yönlere sahip olduklarından dikkat çekmektedirler.

Bu çalışmalardan birinde temin edilen değişik türden turşuların antioksidan aktivite, toplam fenolik madde ve fenolik asit profillerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma yapılmıştır. Toplam fenolik madde seviyesi çam kozalağı turşusunda en fazla bulunmuş olup yeşil fasulye turşusunda ise en düşük miktar belirlenmiştir. DPPH radikal giderme metodu ile yapılan antioksidan aktivite tayininde en yüksek antioksidan aktive gösteren turşu türü acı biber turşusu olarak saptanmıştır. En düşük antioksidan aktivite ise kaya kuru turşusunda saptanmıştır. Araştırmaya konu olan turşuların fenolik asit profilleri incelendiği zaman ise turşuların genelinde sinapik, sirinjik, gallik ve klorojenik asidin bulunduğu görülmüştür. Diğer taraftan başta kafeik asit olmak üzere düşük konsantrasyonlarda vanilik ve trans-ferulik asitleri de numunelerde bulunduğu, p-kumarik ve 4-hidroksibenzoik asitlerin ise bulunmadığı belirlenmiştir (Ciniviz, 2018).

Başka bir çalışmada ise 30 çeşit meyve ve sebze turşularının antioksidan aktivite, toplam fenolik madde ve fenolik asit profili üzerine araştırma yapılmıştır. Fenolik asitlerden sinapik, sirinjik, gallik ve klorojenik asitlerin bolca bulunduğu saptanmıştır. Antioksidan aktivite yönünden β -karoten ağartma ve DPPH radikal giderme metotları kullanılmış bulunan sonuçlarda tüm örnekler için anlamlı farklar bulunmuştur (Ciniviz ve Yildiz, 2020).

Başka bir çalışmada çiğ ve işlenmiş lahanaların antioksidan kapasitesi ile polifenolik içerikleri arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Kaempferol, kuersetin ve apigenin kırmızı lahana dışındaki diğer lahanalarda bulunan önemli flavonoidler olduğu belirlenmiştir. Kırmızı lahanalarda ise siyanidin bileşiğinin antioksidan kapasite potansiyeline büyük katkı sağladığı belirtilmiştir (Chun ve ark., 2004).

Turşularda daha önce yapılan başka bir çalışmada toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı kontrol ve bazı örneklerde 15. güne kadar hızlı bir artış gösterdiği not edilmiştir. Fermantasyon süresi ilerledikçe toplam mezofilik aerobik bakteri sayısındaki düşüş ortamda muhtemelen baskın olan LAB'ların sebep olabileceği düşünülmüştür.

Bu çalışmada salatalıklarda fermantasyon boyunca toplam aerob'larda 10^3 - 10^5 CFU/g ve LAB'larda ise 10^7 - 10^8 CFU/g ortalama koloni sayısı bulunmuştur (Hutkins, 2006).

Başka bir çalışmada ise fermantasyonun 15. gününe kadar toplam LAB sayısı kısmen artmış, fermantasyonun ilerlemesiyle ortamdaki toplam mezofilik aerobik bakteri koloni sayısı azaldığı ama 30. güne göre 60. günde LAB'ların ortalama koloni sayılarının kısmen arttığı rapor edilmiştir (Alan ve ark., 2018).

Yapılan başka bir çalışmadaki amaç en çok tüketilen fermente gıdalar arasında LAB'ni belirlemektir. Araştırma konusu olan fermente ürünler arasında turşu suyu da çalışılmıştır. Bu ürünlere uygulanan işlemlerin laktik asit bakterilerinin canlılığını etkilediği saptanmıştır. Dolayısıyla probiyotik olarak bilinen bazı geleneksel ticari gıdaların bu özelliği taşımayabileceği göz önünde bulundurulmalıdır (Şenol ve ark., 2019).

Başka bir çalışma ev tipi ve endüstriyel turşu örneklerinin maya mikroflorasını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Turşu örnekleri Erzurum, Hatay, Erzincan, Denizli, Rize, Mersin, Kars, Bayburt, Malatya ve Ankara yörelerinden alınmıştır. Çalışmada toplam aerobik mezofilik bakteri, psikrotrofilik, Pseudomonas, maya ve küf (PDA'da gelişen), muhtemel laktik asit bakterileri sayımı gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, kimyasal analizlerden pH, asitlik ve tuz tayini yapılmış olup sonuçlar sırası ile 3.74, %0.94, %2.29 olarak bulunmuştur (Gözütok, 2013).

Başka bir çalışmada kimyasal analizleri yapılan turşu örneklerinde ortalama olarak pH 3,81, tuz % 3,26 ve asitlik ise %0,62 değerlerinde bulunmuştur (Dündar, 2017). Yine başka bir çalışmada hıyar turşusu ürünlerinde pH 3,43, titrasyon asitliği %0,88 ve tuz oranını ise %4,2 olarak bildirmektedir (Turgut 2006). Başka bir çalışmada turşu ve zeytin örneklerinde mikrobiyolojik ve kimyasal analizler yapmıştır. Sonuçta tursu örneklerinin pH degerleri 2,0-6,41 arasında, asitlik dereceleri %0.18-4.41 arasında, tuz oranları ise %0.39-9.89 arasında bulunmuştur (Karasu, 2006).

Bir diğer çalışmada, cam kavanozlarda satışa sunulan 10 çeşit pastörize ve 10 çeşit pastörize edilmemiş 20 turşu ile 20 adet ev yapımı turşu örneğini içeren toplam 40 adet turşu örneğinde mikrobiyolojik, kimyasal analizler ve biyojen amin miktarları belirlenmiştir. Bu turşuların raf ömrü süresince 4°C ve 20°C'de depolanmada kimyasal değerlerinde önemli değişiklik olmamıştır. Mikrobiyolojik olarak ise depolama sonrasında pastörize örneklerde toplam mezofilik aerobik bakteri, LAB, maya-küf, koliform ve enterobakteri sayım sonuçları <1 log kob/mL olarak bulunmuştur. Ev yapımı pastörize olmayan örneklerde ise toplam mezofilik aerobik bakteri, LAB, maya-

küf sayım sonuçları ve kimyasal analiz sonuçları her bir örnek için farklı miktarlarda bulunmuştur (Akbaş ve Ayhan, 2006).



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Çalışmada kullanılan turşu ve konserve numunelerinin temini

Çalışmada kullandığımız endüstriyel konserve ve turşu numuneleri yerel süpermarketlerde en çok satılan belirli markalardan seçildi. Ev yapımı konserve ve turşu numuneleri ise Muş ilinde özellikle kırsal bölgelerde hemen hemen her aile tarafından hazırlandığından bu çalışma için aynı geleneksel yöntemler kullanılarak özel olarak hazırlandı. Ev yapımı ve endüstriyel konserve ve turşu numunelerinin her birinden üçer numune (3 farklı ev yapımı turşu, 3 farklı endüstriyel turşu, 2 farklı ev yapımı konserve, 2 farklı endüstriyel konserve) toplamda 10 farklı numune üzerinde çalışıldı. Analiz edilen gıda numuneleri steril koşullarda temin edilerek ve uygun koşullarda laboratuvar ortamında muhafaza edilip çalışmalar yapıldı.

Çalışmalarda istatistiksel analizler için GraphPad Prism 8 programı kullanılarak anlamlılık değerleri hesaplandı.

Temin edilen geleneksel ev yapımı ve endüstriyel numuneler etiketleme yapılarak 1 ile 10 arasında sayılar ile numaralandırılmıştır. Geleneksel ev yapımı turşu numuneleri salatalık, karışık (domates, salatalık, lahana ve biber karışımı) ve lahana olarak toplam 3 farklı numune hazırlanmıştır. Endüstriyel turşu numunelerinden salatalık, karışık (domates, salatalık, lahana ve biber karışımı) ve lahana turşusu ise çok kullanılan markalardan olmak üzere yerel süpermarketlerden temin edilmiştir. Geleneksel ev yapımı konserve numuneleri ise domates-taze fasulye karışımı ve karışık türlü (domates, taze fasulye, biber ve patlıcan karışımı) konserve şeklinde temin edildi. Endüstriyel konserveler ise aynı şekilde domates-taze fasulye karışımı ve karışık türlü (domates, taze fasulye, biber ve patlıcan) konserve olarak çok kullanılan bir marka olarak yerel süpermarketlerden temin edildi. Çalışmada kullanılan numuneler kolaylık sağlaması açısından aşağıda belirtildiği gibi numaralandırılmış ve kısaltılmıştır:

1. Geleneksel ev yapımı salatalık turşusu (GST)
2. Endüstriyel salatalık turşusu (EST)
3. Geleneksel karışık (türlü) turşu (GKT)
4. Endüstriyel karışık (türlü) turşu (EKT)
5. Geleneksel ev yapımı lahana turşusu (GLT)
6. Endüstriyel lahana turşusu (ELT)

7. Geleneksel domates ve taze fasulye karışımı konserve (GDK)
8. Endüstriyel domates ve taze fasulye karışımı konserve (EDK)
9. Geleneksel karışık (türlü) konserve (GKK)
10. Endüstriyel karışık (türlü) konserve (EKK)

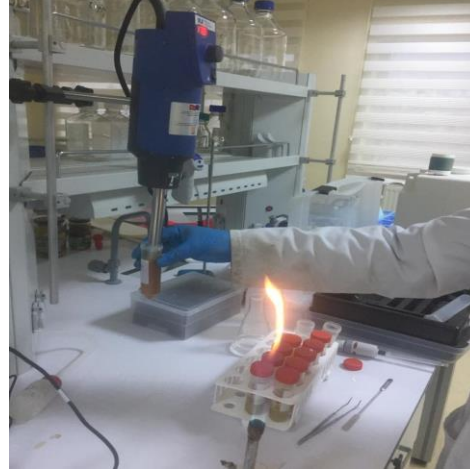
3.1.2 Analizlerde kullanılan olan gıda numunelerinin hazırlanması

Çalışma numuneleri ayrı ayrı olarak HPLC, mikrobiyal, tuz oranı, titrasyon asitliği ve pH analizleri için steril ortamda hazırlanmıştır. Bu amaçla turşuların içerisinde bulunan sebzelerden homojen olacak şekilde 10 g ve salamura kısmından 15 ml alındı. Konserve numunelerinden ise 10 g sebze kısmından homojen olacak şekilde ve 15 ml ise sıvı kısmından alındı.



Şekil 3.1 Turşu ve konserve numunelerinin steril koşullarda belirli miktarlarda alınması

Numunelerden alınan bu kısımlar 50 ml'lik falkon tüp içerisinde ultra-turrax cihazında tamamen sıvı hale dönüşene kadar parçalama işlemi yapıldı. Daha sonra falkon tüpler içerisinde bulunan numuneler 5 ml alınıp üzerine 10 ml saf su eklenerek 15 ml'lik tekrar falkon tüplere aktarılarak vorteks cihazında homojen olarak karıştırılması sağlandı. Bu işlemlerden sonra numuneler analizlerde kullanılmak üzere muhafaza edildi.



Şekil 3.1. Turşu ve konserve numunelerinin ultra-turrax cihazında parçalanma işlemi



Şekil 3. 2. Turşu ve konserve numunelerinin vorteks cihazında homojen edilmesi

3.1.3 Çalışmalarda kullanılan çözeltiler

3.1.3.1 Titrasyon asitliği, tuz ve pH tayininde kullanılan çözeltiler

0,1 N NaOH için 4,2 g NaOH tartıldı ve toplam 1 litreye saf su ile tamamlandı.

0,1 N AgNO₃ için 1,7 g AgNO₃ tartıldı ve saf su ile 100 ml'ye tamamlandı.

1 g fenolftalein tartıldı ve %95'lik etil alkol ile 100 ml'ye tamamlandı.

%5'lik potasyum kromat (K₂CrO₄) için 5 g K₂CrO₄ tartıldı ve saf su ile 100 ml'ye tamamlandı.

3.1.3.2 Mikrobiyolojik analizler için kullanılan besiyerler ve çözeltiler

Toplam mezofilik aerobik bakterileri için, Plate Count Agar (PCA) 22,5 g tartılıp 1 L saf suda çözdürüldü.

Toplam laktik asit bakterileri için, De Man, Rogosa ve Elisabeth Sharpe (MRS) 67,3 g tartıldı ve 1 L saf suda çözdürüldü.

Toplam maya ve küf sayımı için, Potato Dextrose Agar (PDA) 39 g tartıldı ve 1 L saf suda çözdürüldü.

Fosfat tampon çözeltisi için, 0,24 g KH_2PO_4 (Potasyum dihidrojen fosfat) moleküllerinden tartıldı ve 1 L saf suda çözdürüldü, pH 6,8'e ayarlandı.

3.1.3.3 DPPH metodu için kullanılan çözeltiler

Serbest radikal olarak 1 mM DPPH çözeltisi için 19 mg DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) 50 ml etanolde tamamen çözününceye kadar yaklaşık 12 saat boyunca magnetik karıştırıcı ile etrafı folyo ile kapla bir erlende karıştırıldı.

3.1.3.4 ABTS metodu için kullanılan çözeltiler

ABTS çözeltisi (1 mM) için, 53 mg ABTS maddesi bir beher içerisinde üzerine 100 ml saf su eklenerek çözülmesi sağlandı ve 6 saat karanlık ortamda magnetik karıştırıcı ile karıştırıldı.

Potasyum persülfat çözeltisi (2,45 mM) için 66,25 mg $\text{K}_2\text{O}_8\text{S}_2$ (potasyum persülfat) 0,1 M fosfat tamponunda (pH: 7,4) hazırlandı.

3.1.3.5 CUPRAC metodu için kullanılan çözeltiler

CuCl_2 çözeltisi (0,01 M) için, 85 mg CuCl_2 maddesi 50 ml saf suda çözünerek hazırlandı.

Neokuprin çözeltisi (7,5 mM) için, 78 mg neokuprin 50 ml etanolde çözüldü.

3.1.3.6 FRAP metodu için kullanılan çözeltiler

$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ çözeltisi (%1) için, 1 g $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ 99 ml saf suda çözülerek hazırlandı.

TCA (Trikloroasetik asit) çözeltisi (%10) için 5 g TCA 45 ml saf suda çözülerek hazırlandı.

FeCl_3 çözeltisi (%0,1) için 0,1 g FeCl_3 saf suda çözülerek çözeltinin hacmi 100 ml'ye tamamlandı.

3.2 Yöntem

3.2.1 Antioksidan tayinleri

Antioksidan metotlarında kullanılmak üzere hazırlanan ekstreler iki farklı şekilde yapıldı. Birinci ekstraksiyon yöntemi olarak turşu ve konserve numunelerinin içerisindeki sebze kısımlarından homojen şekilde 10 g ve salamura kısmından ise 15 ml alındı. Alınan bu numuneler 50'lik falkon tüpler içerisinde ultra-turrax cihazında homojen şekilde parçalanması sağlandı. Daha sonra bu falkon tüplerden 5 ml alındı ve üzerine 10 ml saf su eklenerek 15 ml'ye tamamlandı. 15'lik falkon tüplere bırakılan karışım üzerine 100 µl lizozim enzimi eklenip daha sonra santrifüj cihazında 3500 devirde 15 dakika santrifüj işlemi yapıldı. Bu işlemden sonra süpernatant kısımları alınıp antioksidan metotlarında kullanıldı. Bu ekstre ile metotlarda yapılan çalışma 1 numaralı ekstre olarak kaydedilmiştir.

Ekstrelerin hazırlanmasında kullanılan ikinci yöntem aslında insanların tüketim koşulları göz önünde bulundurularak lizozim enzimi kullanılmadan sade olarak hazırlandı. Bu yöntemde turşu ve konserve numunelerinin sebze kısımlarından 10 g ile salamura kısımlarından 15 ml alınıp 50'lik falkon tüpler içerisine bırakıldı. Daha sonra falkon tüp içerisindeki numune ultra-turrax cihazında parçalanarak homojen sıvı elde edildi. Bu kısımda ise elde edilen numune herhangi bir işleme tabi tutulmadan direkt santrifüj cihazına yüklendi ve 3500 devir 15 dakika santrifüj işlemine bırakıldı. Daha sonra çıkan numunelerin süpernatant kısımları alınıp metotlarda kullanıldı. Bu ekstre ise çalışılan metotlarda 2 numaralı ekstre olarak kaydedilmiştir.

Antioksidan tayini yöntemlerinde BHA, BHT, C vitamini, E vitamini ve pirogallol standart maddeler kullanıldı ve numunelerin antioksidan aktiviteleri bu standartlar ile karşılaştırmalı olarak belirlendi.

3.2.1.1 DPPH serbest radikali giderme aktivitesi tayini

DPPH azot radikalinin kullanıldığı bu yöntem antioksidan maddelerin radikal giderme aktivitelerini ölçmede kullanılan en yaygın yöntemlerden biridir. DPPH radikali mor renge sahip bir radikaldir. Bu yöntemde DPPH radikali ile muhtemel antioksidan özelliği olan turşu ve konserve ekstreleri ile reaksiyona girmesi sağlanır. Reaksiyon sonucunda oluşan açık sarı rengin sebebi antioksidan maddelerin DPPH radikallerini sarı renkte olan difenilpikrilhidrazin maddesine indirgemeleridir. Yapılan bu çalışma sonucunda 517 nm'de azalan absorbans reaksiyon sonucu geriye kalan

DPPH• (radikal) çözeltisi miktarını vermekte ve bu da serbest radikal giderme aktivitesi olarak tanımlanmaktadır (Bursal ve ark., 2019b).

Turşu ve konserve numunelerinden elde edilen ekstrelerin serbest radikali giderme aktivitesi DPPH metodunun geliştirilmiş bir formuna göre gerçekleştirildi. Bu işlemde öncelikle deney tüplerine sırasıyla değişik konsantrasyonlarda (30-90 µg/ml) numuneler ve standartlar aktararak toplam hacimleri etanol ile 1 ml'ye tamamlandı. Daha sonra numunelere DPPH çözeltisinden birer ml ilave edildi. 30 dakika oda sıcaklığında karanlık bir ortamda inkübasyondan sonra spektrofotometre ile 517 nm'de absorbanslar ölçüldü (Bursal ve ark., 2019a).

3.2.1.2 ABTS katyonradikali giderme aktivitesi tayini

ABTS yönteminde ilk olarak ABTS radikalleri oluşturuldu. Bunun için ise 2,45 mM K₂S₂O₈ (potasyum persülfat) ve 2 mM ABTS çözeltileri bire bir oranında karanlık bir ortamda 6 saat magnetik karıştırıcı ile karıştırıldı. Hazırlanan bu radikalik çözeltinin kontrol numunesinin 734 nm'de 1,0±0,2 absorbans değerine ulaşıldı. ABTS radikal çözeltisinden ayrı ayrı olarak tüplere aktarıldı ve üzerlerine 30-90 µM konsantrasyonlarda turşu ve konserve ekstreleri ilave edilerek son hacim saf su ile 1 ml'ye tamamlandı. İnkübasyon işlemi sonunda numunelerin 734 nm'deki absorbansları kaydedildi (Bursal ve ark., 2016b).

3.2.1.3 FRAP yöntemine göre indirgeme kapasite tayini

Turşu ve konserve numunelerinin farklı ekstrelerinin ferrik iyonlarını (Fe³⁺) indirgeme kuvveti FRAP metoduna göre tayin edildi. Bu yöntem için değişik konsantrasyonlardaki numuneler deney tüplerine alındı ve saf su ile hacimleri 1 ml'ye tamamlandı. Tüplere ayrı ayrı olarak 2,5 ml fosfat tamponu (0,2 M; pH 6,6) ve 2,5 ml potasyum ferrisiyanür (%1'lik) çözeltisi eklendikten sonra 50 °C'de 20 dakika inkübe edildi. Daha sonra deney tüplerine 2,5 ml %10'luk triklorasetik asit (TCA) aktarıldı. Bu çözeltiden 2,5 ml alınarak üzerine 2,5 ml saf su ve 0,5 ml FeCl₃ (%0.1'lik) ilave edildikten sonra 700 nm'de absorbanslar ölçülür. Spektrofotometrede kör olarak saf su kullanıldı (Oyaizu, 1986).

3.2.1.4 CUPRAC metoduna göre indirgeme kapasitesi tayini

Numune olarak alınan gıda numunelerinin kuprik iyonu (Cu^{2+}) indirgeme kapasitesi CUPRAC metodu kullanılarak hesaplandı. Bunun için deney tüplerinin her birine 0,01 M'lık CuCl_2 çözeltisinden 0,25 ml, etanolde çözülen 7,5 mM neokuprin çözeltisinden 0,25 ml ve 1 M potasyum asetat tamponundan 0,25 ml sırasıyla ilave edildi. Daha sonra, farklı konsantrasyonlardaki (30-90 $\mu\text{g/ml}$) turşu ve konserve ekstreleri ile standart maddeler eklendi. Son hacimler saf su ile 1 ml'ye tamamlandı. 30 dakikalık bir inkübasyon işleminden sonra 450 nm'de absorbanları uv-vis spektrofotometrede okunarak kaydedildi (Apak ve ark., 2007).

3.2.2 HPLC ile fenolik içerik analizi

Konserve ve turşu numunelerindeki fenolik bileşiklerin kalitatif ve kantitatif analizleri HPLC (yüksek performanslı sıvı kromatografisi) cihazı kullanılarak yapıldı. Öncelikle HPLC yönteminde kullanılan çözücüler, çözücü gradientleri, akış hızı, sıcaklık, kolon şartları gibi optimizasyon parametreleri standardize edildi (Bursal ve Silinsin, 2018).

HPLC'de kullanılan ve hareketli fazı oluşturan iki çözücü için çözücü A %1 asetik asit ve çözücü B %100 asetonitril kullanıldı. HPLC cihazı açıldıktan sonra bu çözücüler sisteme takıldı. Öncelikle sistemdeki biriken gazların pompadan çıkması sağlandı. Daha sonra sisteme A ve B çözücüleri verilerek sistemin dengelenmesi sağlandı. Kolon dengelenme işlemi 0 noktasındaki (baseline) düz bir kromatogram oluşumu gözlemlendi. Numune hazırlanırken %1 asetik asit ve asetonitril (9:1) içeren 10 ml çözücü karışımı hazırlandı ve bu karışım 10 ml metanol ile karıştırılarak ekstrelerin hazırlanmasında kullanılan çözücü hazırlandı. Turşu ve konserve numunelerinin ekstrelerinden HPLC yöntemi için uygun numuneler hazırlandı. Bunun için 10 mg ekstre 1 ml ekstre çözücüsünde çözüldü ve filtreden geçirilerek viallere aktarıldı. Otosamlara konuldu ve cihazda okunma işlemine bırakıldı (Bursal ve ark., 2016a).

3.2.3 Organik asit ve şeker tayini

Organik asit ve şeker tayini için, maleik asit, sitrik asit, tartarik asit, malik asit, süksinik asit, fumarik asit, asetik asit, pirüvik asit, aseton, 2,3- butanediol, glukoz ve fruktoz standartları kullanıldı. Stok standartlar hazırlamak amacıyla, standartlar 1 mg/ml olacak şekilde tartılarak 15 ml'lik falkon tüpler içinde 0,03 M'lık sülfürik asitte (H_2SO_4)

çözüldü. Stok standartlar sekiz farklı dilüsyon (5, 10, 25, 50, 100, 200, 300 ve 400 ppm) şeklinde hazırlanarak HPLC cihazına yüklendi ve kalibrasyon eğrisi çizildi.

HPLC analizi için hazırlanan turşu ve konserve numuneleri 0,2 ml'si, 1,8 ml 0,03 M'luk H_2SO_4 içerisine eklendi. Karışım 5000 g'de 5 dakika santrifüj edildi. Süpernatanın 100 μ l'si, 900 μ l 0,03 M'luk H_2SO_4 içerisine eklendi. Karışım 0,45 μ m'lik gözenek çapına sahip filtrelerden geçirilerek 0,5 ml'si viallere aktarıldı. Elde edilen karışımda bulunan organik asit ve şekerlerin belirlenmesi için numuneler HPLC cihazına yüklendi. Taşıyıcı faz olarak 0,03 M'luk H_2SO_4 kullanıldı. Analiz için Agilent Technologies 1260 Infinity II HPLC cihazı (Agilent, USA) kullanıldı. Kullanılan HPLC sistemi 1260 RID dedektör (G7162A), 1260 Quat Pump VL pompa (0,6 ml/dk), 1260 Vialsampler (20 μ l enjekte) ve G7130A kolon fırının (65 °C) birimlerinden oluşmaktadır. Analiz için kullanılan kolon Agilent Hi-Plex H (7,7 \times 300 mm, 8 μ m)'dir. Bütün HPLC analizleri 3 tekrar şeklinde yapıldı.

3.2.4 Mikrobiyolojik analizler

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı Plate Count Agar (PCA) ve LAB sayımı, De Man, Rogosa ve Elisabeth Sharpe (MRS) besiyerinde yayma kültürel sayımı yöntemlerine göre yapıldı. Numuneler 37 °C'de 24-48 saat inkübe edilerek koloni sayımı yapıldı (Xiong ve ark., 2016). Maya-küf sayımı, Potato Dextrose Agar (PDA) besiyerinde yayma kültürel sayım yöntemine göre yapıldı. Numuneler 25 °C'de 48-72 saat inkübe edilerek koloni sayımı yapıldı (Halász ve ark., 1994). Koloni oluşturanlar için Log CFU/ml birimi olarak hesaplandı. Hücre sayımı için izotonik çözelti (% 0.85 NaCl) kullanılarak uygun dilüsyonlar hazırlanarak yapıldı (Alan, 2019).

3.2.5 Titrasyon asitliği, tuz ve pH değerlerinin belirlenmesi

Turşu ve konserve salamura numunelerinde titrasyon asitliğinin belirlenmesi için 1 ml numune alınarak üzerine 9 ml saf su ilave edildi. Daha sonra 2-3 damla %1'lik fenolfitaleyn (Merck, Germany) indikatörü eşliğinde, ayarlı 0,1 M NaOH (Merck, Germany) çözeltisiyle hafif pembe renk oluşuncaya kadar titre edilerek harcanan alkali miktarı kaydedildi. Daha sonra toplam asitlik miktarı % laktik asit ve % asetik asit cinsinden hesaplandı (Aktan ve Kalkan, 2000).

Salamuraların pH değeri ise pH 4,1, 7,0 ve 10,1 değerlerinde standart tamponlar kullanılarak kalibre edilen bir pH metre (HACH, HQd Field Case, USA) ile ölçüldü (Alan ve Dığrak, 2012).

Salamura numunelerinde tuz miktarı, Mohr yöntemi esas alınarak belirlendi. Bu nedenle, salamura numunelerinden 1 ml alınarak yaklaşık 9 ml saf su ile seyreltildi. Daha sonra seyreltinin üzerine 1 ml %5'lik potasyum dikromat (K_2CrO_4) (Merck, Germany) çözeltisinden ilave edilerek ayarlı 0,1 N $AgNO_3$ (Merck, Germany) çözeltisiyle kremit kırmızısı renk oluşuncaya kadar titre edildi. Harcanan $AgNO_3$ çözeltisinin miktarı kaydedilerek toplam tuz miktarı % tuz cinsinden hesaplanarak ifade edildi (Aktan ve Kalkan, 2000).



4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

4.1 Turşu ve Konserve Numunelerinin Antioksidan Aktivite Tayinleri

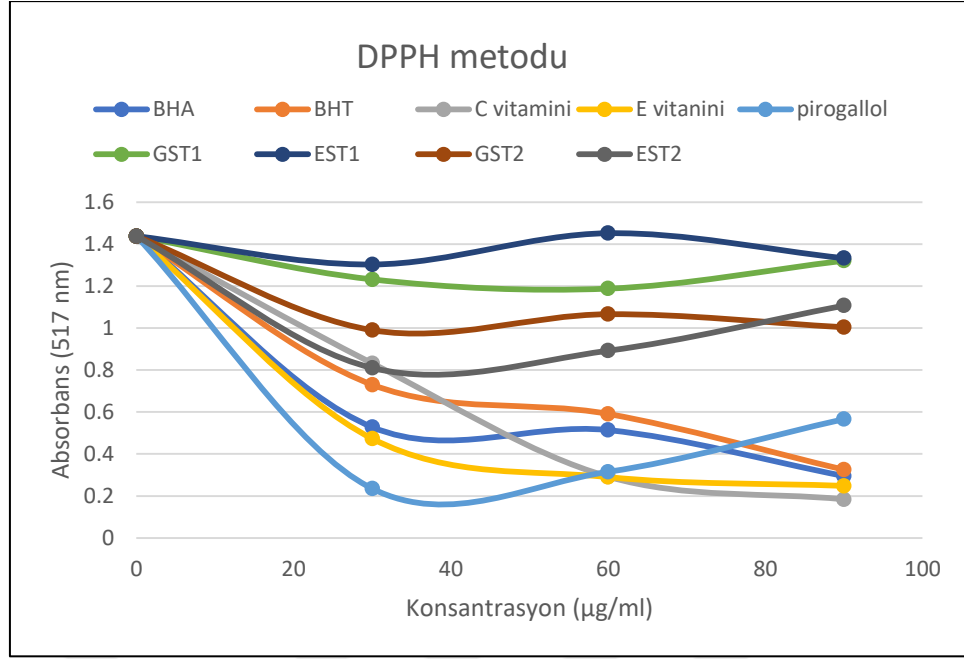
Antioksidan aktivite tayinlerinin belirlenmesinde uygulanan metotlarda numuneler ile karşılaştırılması için standart antioksidan maddeler BHA, BHT, C vitamini (askorbik asit), E vitamini (α - tokoferol) ve pirogallol maddelerinden hazırlanan standartlar kullanılarak yapıldı.

Bu çalışmada özgün olarak farklı turşu ve konserve gıdalarının antioksidan aktivite tayinleri geleneksel ev yapımı ve endüstriyel olarak üretilenler ile karşılaştırma şeklinde gerçekleştirildi.

4.1.1 DPPH yöntemi

Bu çalışmada kullanılan turşu ve konserve numunelerinin ve standartların DPPH serbest radikali giderme aktiviteleri spektrofotometrik olarak 517 nm'de ölçümleri yapılmış ve sonuçlar ayrı ayrı grafiklerde (Şekil 4.1-4.5) gösterilmiştir. Ayrıca, Çizelge 4.1'de turşu numuneleri Çizelge 4.2'de ise konserve numunelerine ait DPPH metodu için radikal giderme yüzdeleri ve IC_{50} değerleri hesaplanarak verilmiştir.

Bu sonuçlardan da gözlemlendiği üzere salatalık turşularının bütün numuneleri standartlara göre daha düşük aktivite göstermiştir. Ancak, geleneksel olarak ev yapımı salatalık turşu numunesinin ikinci ekstraksiyon yöntemi ile hazırlanan numunesi (GST2) aynı yöntem ile hazırlanan endüstriyel salatalık turşusuna göre (EST2) ve salatalık turşusu birinci ekstraksiyon yöntemi (GST1) ile hazırlanan numuneler ile karşılaştırıldığı zaman daha fazla radikal giderdiği gözlenmiştir. Geleneksel ev yapımı salatalık turşusunun antioksidan aktivitesi dikkat çekici olarak not edilmiştir (Şekil 4.1). Ayrıca, Çizelge 1'de hesaplanan daha düşük IC_{50} değerleri ve yüksek radikal giderme yüzdelerinden de GST2'nin EST2'ye göre daha fazla DPPH serbest radikal giderme aktivitesine sahip olduğu bulunmuştur. Ancak lizozim kullanılan ekstraktlardan EST1 ise GST1'e göre daha fazla radikal yüzdesine sahip olduğu bulunmuştur.



Şekil 4.1. DPPH yöntemi ile salatalık turşularının (GST1, GST2, EST1 ve EST2) ve standartların antioksidan tayinleri

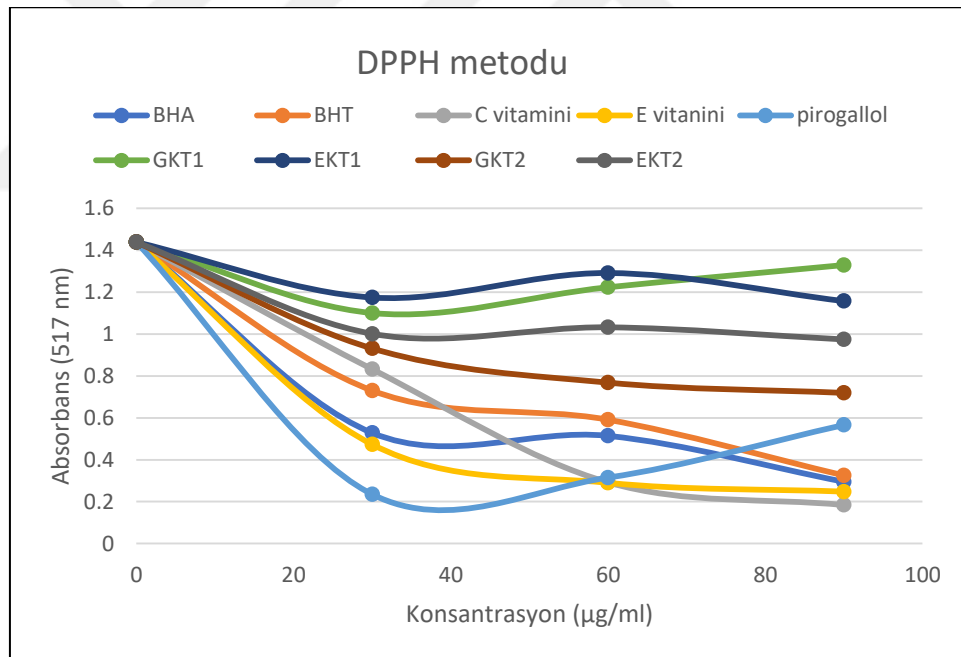
Karışık (türlü) turşuların DPPH metodu ile radikal giderme aktiviteleri ise Şekil 4.2'deki grafikte gösterilmiştir. Grafik incelendiği zaman GKT2 numunesinin standart antioksidanlara (BHA, BHT, C vitamin, E vitamini ve pirogallol) yakın düzeyde serbest radikal giderdiği belirlenmiştir. Ayrıca, Çizelge 4.1'de verildiği gibi EKT1 numunesi GKT1 örneğine göre daha fazla radikal giderme yüzdesine ve daha düşük IC_{50} değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada dikkat çeken bir husus ikinci yöntem ile hazırlanan numuneler birinci yöntemle göre daha fazla radikal giderme yüzdesine ve düşük IC_{50} değerlerine sahip olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.1. DPPH metodu ile turşu numunelerinin radikal giderme yüzdeleri ve IC₅₀ değerleri

Standart ve numuneler		DPPH Radikal giderme yüzdeleri	IC ₅₀ değerleri
Standartlar	BHA	63,8±0,7	35,2±16,3
	BHT	54,1±6,8	40,7±14,5
	Askorbik Asit	83,4±5,8	44,6±9,9
	Tokoferol	81,3±2,1	46,0±11,9
	Pirogallol	80,9±3,9	28,2±14,5
Salatalık turşusu	GST1	15,9±2,2	138,6±48,0
	EST1	8,3±1,5	388,0±322,8
	GST2	30,7±0,7	98,6±71,4
	EST2*	40,8±4,0	56,7±31,6
Karışık turşu	GKT1	19,2±6,0	132,2±96,8
	EKT1	18,9±0,8	156,0±105,1
	GKT2*	48,3±2,4	77,2±18,1
	EKT2	31,3±1,3	94,4±63,7
Lahana turşusu	GLT1	15,9±4,6	184,4±61,4
	ELT1	20,6±2,5	151,3±83,0
	GLT2*	46,6±5,8	79,7±12,9
	ELT2	35,8±6,5	82,8±34,0

*en iyi aktivite gösteren numune ve standartlar

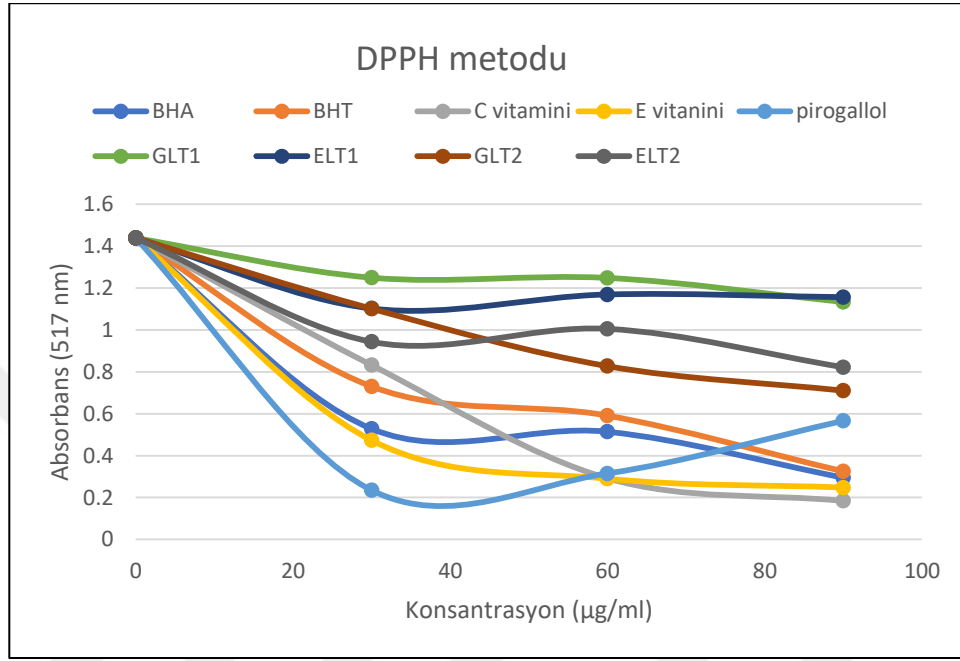
**boş bırakılan yerler anlamlı sonuç elde edilmeyen kısımlardır.



Şekil 4.2. DPPH yöntemi ile karışık (türlü) turşu numunelerinin (GKT1, GKT2, EKT1 ve EKT2) ve standartların antioksidan tayınları

Lahana turşularının da antioksidan aktiviteleri DPPH yöntemi ile belirlenmiştir. Şekil 4.3 incelendiği zaman geleneksel ev yapımı lahana turşusu (GLT2) tüm numunelere göre daha fazla DPPH radikal giderme aktivitesi göstermiş olup standart pirogallolle yakın düzeyde etki göstermiştir. GLT1 ve ELT1 birbirine yakın aktivite göstermişlerdir. Ancak DPPH metodu ile genel duruma bakıldığı zaman bu tür turşu

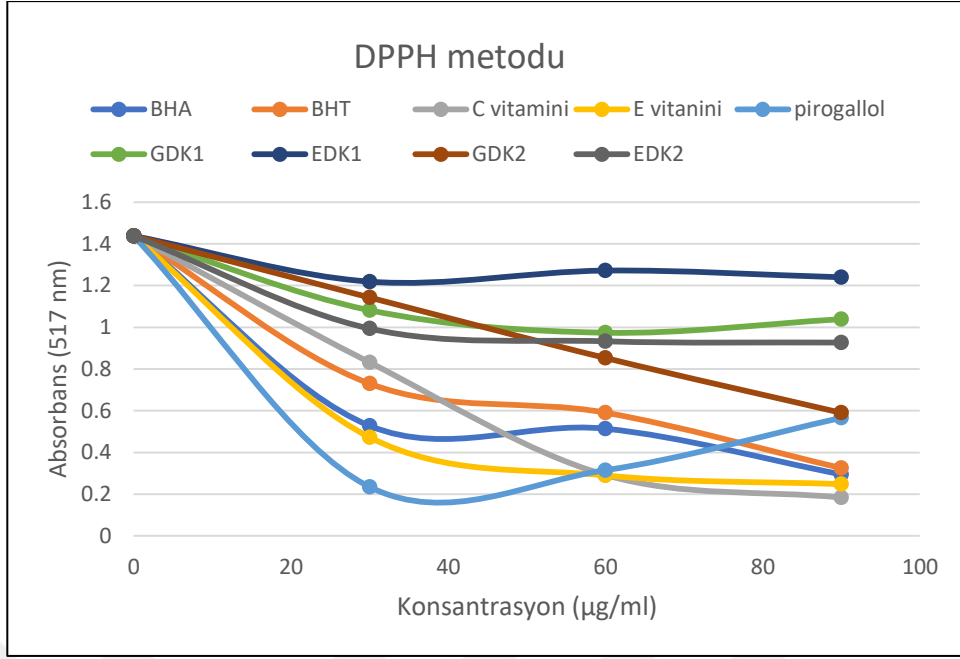
numunesinde de 2. yöntem ile hazırlanan ekstratlar daha fazla radikal süpürme işlemi sağlamıştır. Yüzde (%) giderme ve IC_{50} değerlerine bakıldığı zaman ev yapımı lahana turşu numuneleri endüstriyel lahana turşularına göre daha fazla radikal giderme işlemi gösterdiğini saptamıştır.



Şekil 4.3. DPPH yöntemi ile lahana turşu numunelerinin (GLT1, GLT2, ELT1 ve ELT2) ve standartların antioksidan tayırları

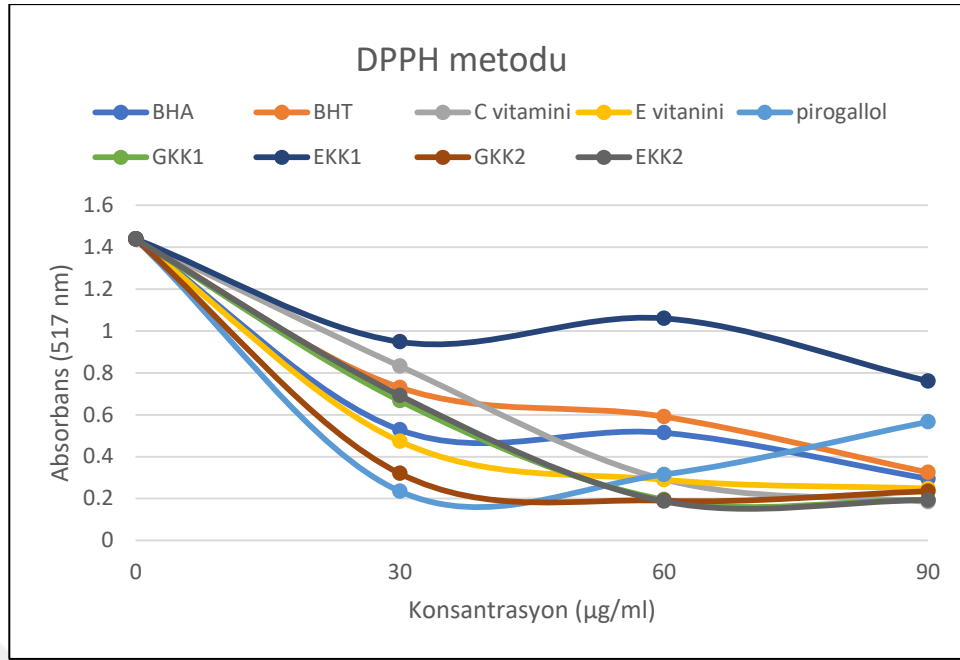
Konserve numuneleri de benzer şekilde DPPH metodu ile analizleri sonuçlarına göre radikal giderme aktiviteleri hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre her iki ekstraksiyon yönteminde de geleneksel ev yapımı domates ve taze fasulye karışımı konserve (GDK) numuneleri endüstriyel domates konserve (EDK) numunelerine göre daha fazla radikal giderme aktivitesi gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle GDK2 numunesi diğer numunelere nazaran standart antioksidanlara çok yakın seviyede aktivite gösterdiği saptanmıştır (Şekil 4.4).

Çizelge 4.2'deki yüzde (%) radikal giderme ve IC_{50} değerlerine bakıldığı zaman GDK numunelerinin EDK ile karşılaştırılması sonucu daha yüksek radikal gidermeye sahip olduğu daha düşük IC_{50} değerlerinden saptanmıştır. Sonuç olarak ev yapımı domates ve taze fasulye karışımı konserveleleri daha fazla antioksidan aktivite göstermiştir.



Şekil 4.4. DPPH yöntemi ile domates ve taze fasulye karışımı konserve numunelerinin (GDK1, GDK2, EDK1 ve EDK2) ve standartların antioksidan tayinleri

Karışık (türlü) konserve gıdaların DPPH yöntemi sonuçları Şekil 4.5’de incelendiği zaman ortaya çıkan sonuçlara göre EKK1 numunesi dışında geriye kalan GKK1, GKK2 ve EKK2 numuneleri standart antioksidanlara yakın aktivite gösterdikleri hatta çoğu standart antioksidan maddesinden daha yüksek seviyede radikal giderme aktiviteleri gösterdikleri saptanmıştır. Çizelge 4.2’de bu konserve numunelerinin C vitamini haricindeki diğer standart maddelerden daha fazla giderme yüzdesine ve daha düşük IC_{50} değerine sahip olduğu kaydedilmiştir.



Şekil 4.5. DPPH yöntemi ile karışık (türlü) konserve numunelerinin (GKK1, GKK2, EKK1 ve EKK2) ve standartların antioksidan tayinleri

Çizelge 4.2 DPPH metodu ile konserve numunelerinin radikal giderme yüzdeleri ve IC₅₀ değerleri

Standart ve numuneler		DPPH Radikal giderme yüzdeleri	IC ₅₀ değerleri
Standartlar	BHA	63,8±0,7	35,2±16,3
	BHT	54,1±6,8	40,7±14,5
	Askorbik Asit	83,4±5,3	44,6±9,9
	Tokoferol	81,3±2,1	46,0±11,9
	Pirogallol	80,9±3,9	28,2±14,5
Domates konservesi	GDK1	28,3±3,8	105,2±51,9
	EDK1	13,5±1,9	228,4±117,4
	GDK2*	40,8±12,9	75,0±1,8
	EDK2	33,8±2,6	86,9±39,0
Karışık konserve	GKK1*	86,5±0,1	43,4±12,2
	EKK1	40,6±9,2	69,8±36,5
	GKK2*	82,7±4,6	35,9±17,3
	EKK2*	86,8±0,3	43,2±12,4

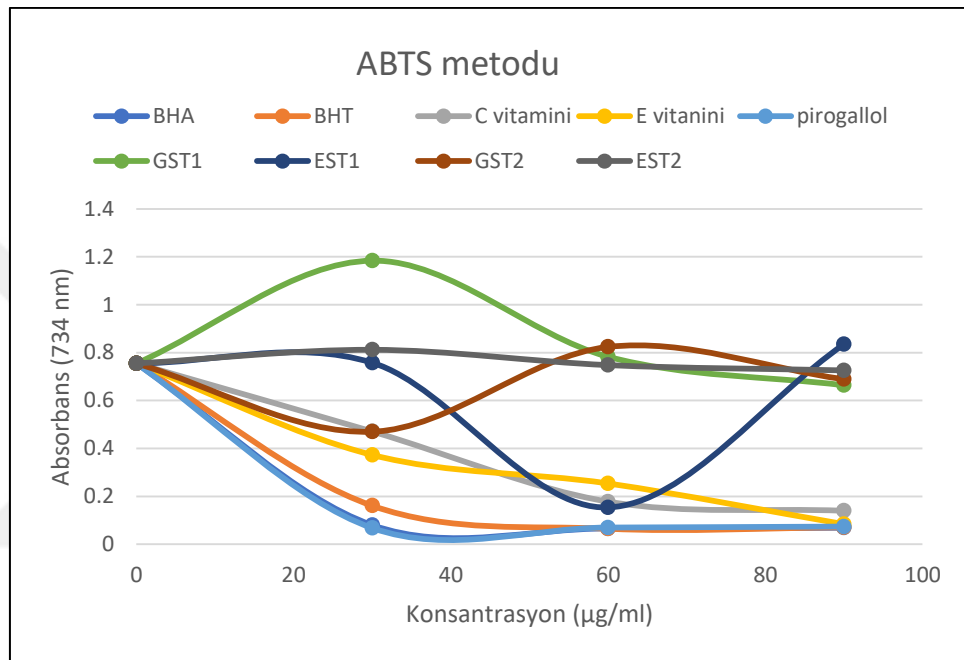
*en iyi aktivite gösteren numune ve standartlar

**boş bırakılan yerler anlamlı sonuç elde edilmeyen kısımlardır.

4.1.2 ABTS yöntemi

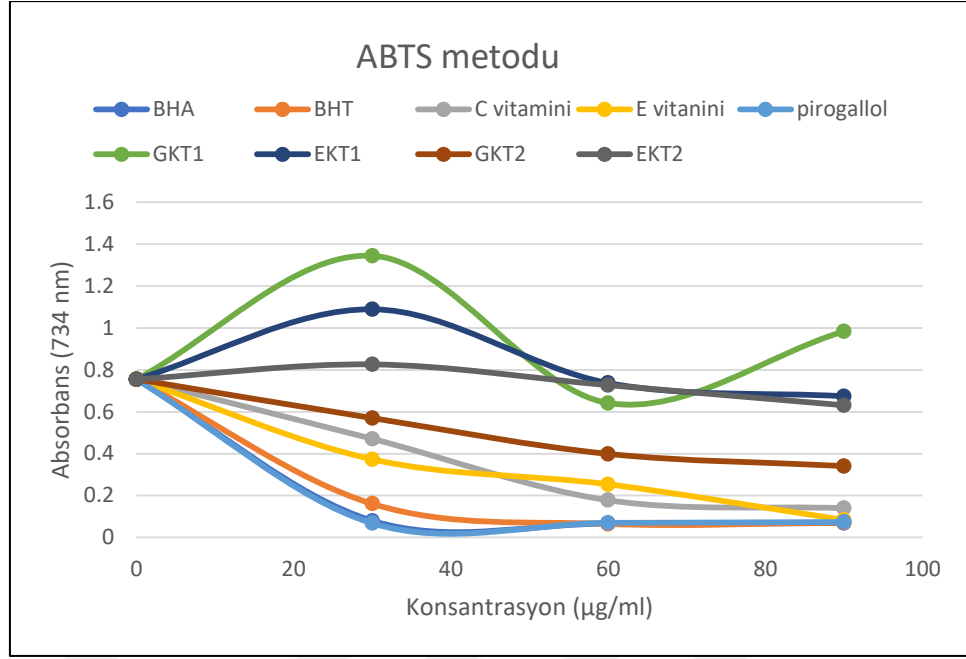
Bu çalışmada kullanılan turşu ve konserve numunelerinin ve standartların ABTS kation radikali giderme aktiviteleri spektrofotometrik olarak 734 nm'de ölçümleri yapılmış ve sonuçlar ayrı ayrı grafiklerde (Şekil 4.6-4.10) gösterilmiştir. Ayrıca, Çizelge 4.3'te turşu numuneleri Çizelge 4.4'te ise konserve numunelerine ait ABTS metodu için radikal giderme yüzdeleri ve IC₅₀ değerleri hesaplanarak verilmiştir.

Salatalık turşularının ABTS katyon radikali giderme sonuçları Şekil 4.6'daki grafikte gösterilmiştir. Sonuçlara bakıldığı zaman salatalık turşu numunelerinin konsantrasyon artışına bağlı olarak standart bileşiklere benzer bir ABTS radikali giderme aktivitesine sahip olmadıkları söylenebilir. Salatalık turşu numunelerinin kendi arasında karşılaştırma yapıldığı zaman birbirleri arasında çok fark olmamakla birlikte nisbeten en iyi aktiviteyi GST1 numunesi en düşük aktiviteyi ise EST1 numunesi göstermiştir. GST2 ve EST2 numuneleri birbirlerine yakın aktivite göstermişlerdir.



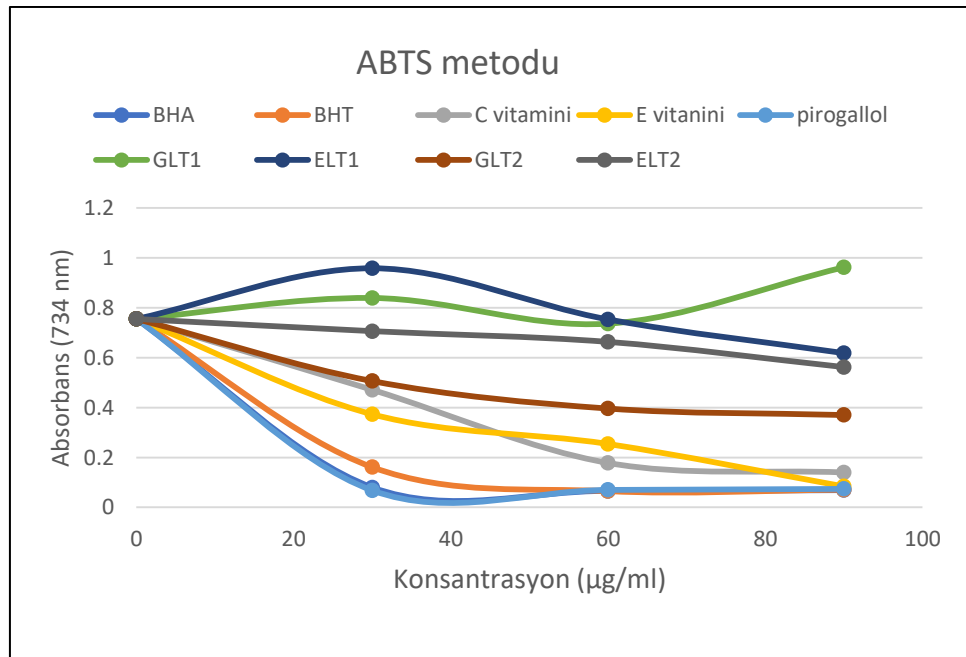
Şekil 4.6. ABTS yöntemi ile salatalık turşularının (GST1, GST2, EST1 ve EST2) ve standartların antioksidan tayinleri

Karışık (türlü) turşu numunelerinin ABTS metodu ile radikal giderme aktivitelerine bakıldığı zaman ise en yüksek aktiviteyi GST2 numunesi göstermiştir. Standart antioksidanlar ile kıyaslama yapıldığı zaman GST2 numunesi bu antioksidanlara yakın aktivite gösterdiği görülmüştür. En düşük aktiviteyi GST1 numunesi göstermiştir. EST1 ve EST2 numuneleri neredeyse aynı aktiviteyi göstermişlerdir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. ABTS yöntemi ile karışık (türü) turşu numunelerinin (GKT1, GKT2, EKT1 ve EKT2) ve standartların antioksidan tayinleri

Lahana turşularının ABTS metodu ile radikal giderme işlemi sonuçları Şekil 4.8'de grafik ile gösterilmiş olup karışık (türü) turşu numuneleri ile benzerlik göstermektedir. GLT2 numunesi standart antioksidanlara benzer radikal giderme aktivite gösterdiği saptanmıştır. GLT1 numunesi en düşük aktiviteyi gösterirken EST1 ve EST2 birbirlerine yakın değerlerde radikal giderdiği gözlemlenmiştir.



Şekil 4.8. ABTS yöntemi ile lahana turşu numunelerinin (GLT1, GLT2, ELT1 ve ELT2) ve standartların antioksidan tayinleri

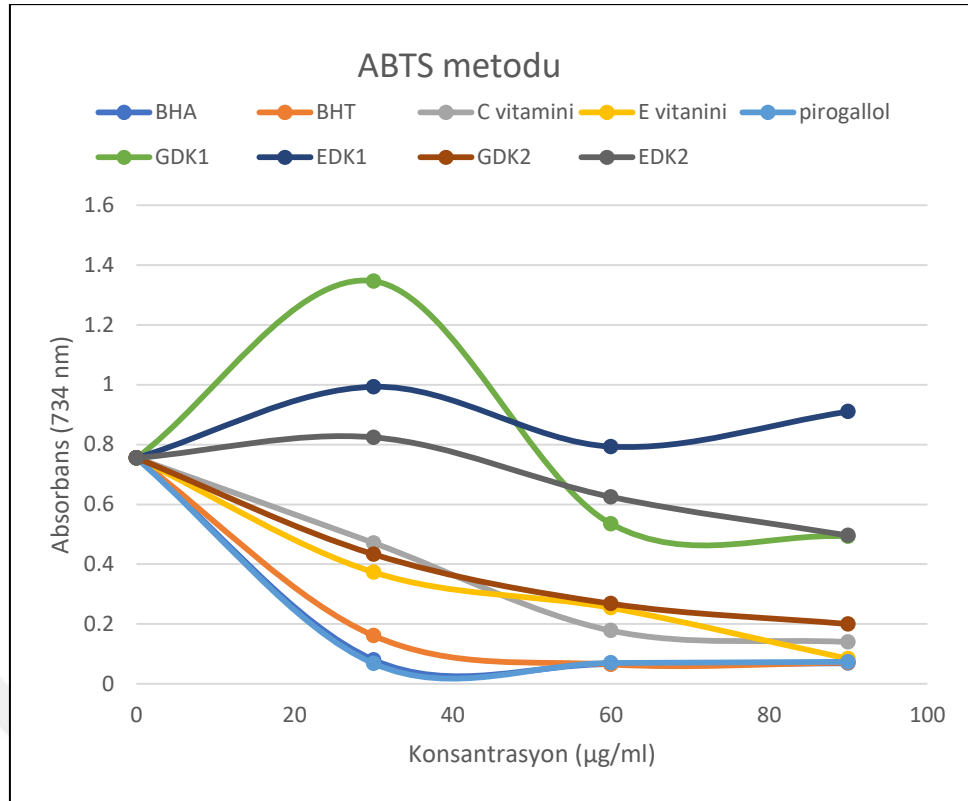
Çizelge 4.3. ABTS metodu ile turşu numunelerinin radikal giderme yüzdeleri ve IC₅₀ değerleri

Standart ve numuneler		ABTS Radikal giderme yüzdeleri	IC ₅₀ değerleri
Standartlar	BHA	90,5±1,0	33,1±16,4
	BHT	91,0±0,6	41,2±11,9
	Askorbik Asit	78,9±3,6	47,2±11,3
	Tokoferol	77,6±15,9	47,9±3,8
	Pirogallol	90,6±0,4	33,1±16,7
Salatalık turşusu	GST1	12,1±0,1	373,4±1,0
	EST1		
	GST2*	23,2±20,5	277,3±335,9
	EST2		
Karışık turşu	GKT1	15,0±0,1	2040±0,1
	EKT1	6,6±5,9	838,9±593,2
	GKT2*	51,0±5,4	72,8±13,0
	EKT2	10,1±9,0	541,5±378,3
Lahana turşusu	GLT1	2,5±0,1	1192,0±0,1
	ELT1	18,1±0,1	248,0±0,1
	GLT2	49,3±2,4	75,7±17,8
	ELT2	18,9±9,5	211,1±49,6

*en iyi aktivite gösteren numune ve standartlar

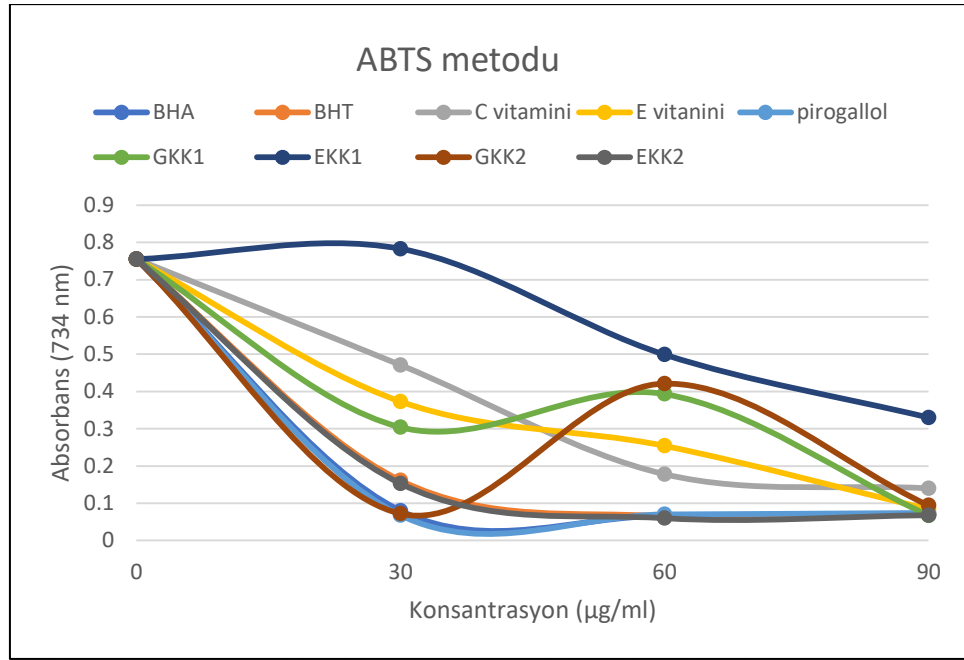
**boş bırakılan yerler anlamlı sonuç elde edilmeyen kısımlardır.

Domates ve taze fasulye karışımı konserve numuneleri incelendiği zaman ise etkili ABTS radikali giderme aktivitesi gösterdikleri belirlenmiştir. Şekil 4.9'daki absorbans/konsantrasyon grafiği incelendiği zaman GDK2 numunesi standart antioksidanlara turşu numunelerine göre daha yakın radikal giderme aktivitesi gösterdiği saptanmıştır. En düşük radikal giderme aktivitesi EDK1 numunesi tarafından olmuştur. Konsantrasyon artışına göre GDK1 ve EDK2 numunesi birbirlerine yakın değerlerde ve standart antioksidanlardan uzak değerlerde radikal giderme aktivitesi gösterdiği saptanmıştır.



Şekil 4.9 ABTS yöntemi ile domates ve taze fasulye karışımı konserve numunelerinin (GDK1, GDK2, EDK1 ve EDK2) ve standartların antioksidan tayinleri

Karışık (türlü) konserve numunelerinin ABTS metodu ile antioksidan aktivite tayini sonuçları ise Şekil 4.10'da verilmiştir. Sonuçlara bakıldığında zaman GKK1, GKK2 ve EKK2 numunelerinin radikal giderme aktiviteleri standart antioksidanlar ile yakın değerlerde radikal giderme gösterdikleri gözlemlenmiştir. EKK1 numunesi diğer gıda numunelerinden geride olmasına rağmen yine standart antioksidanlara yakın aktivite gösterdiği saptanmıştır.



Şekil 4.10. ABTS yöntemi ile karışık (türlü) konserve numunelerinin (GKK1, GKK2, EKK1 ve EKK2) ve standartların antioksidan tayinleri

Çizelge 4.4. ABTS metodu ile konserve numunelerinin radikal giderme yüzdeleri ve IC₅₀ değerleri

Standart ve numuneler		Radikal giderme yüzdeleri	IC ₅₀ değerleri
Standartlar	BHA	90,5±1,0	33,1±16,4
	BHT	91,6±0,6	41,2±11,9
	Askorbik Asit	78,9±3,6	47,2±11,3
	Tokoferol	77,6±15,9	47,9±3,8
	Pirogallol	90,6±0,4	33,1±16,7
Domates konservesi	GDK1	31,9±3,9	116,3±18,9
	EDK1		
	GDK2*	60,2±15,9	47,6±13,1
	EDK2	25,8±12,1	152,7±30,4
Karışık konserve	GKK1	75,4±22,2	37,2±17,2
	EKK1	45,1±15,8	84,2±6,0
	GKK2*	89,0±2,1	34,0±24,6
	EKK2	87,6±6,8	33,6±15,3

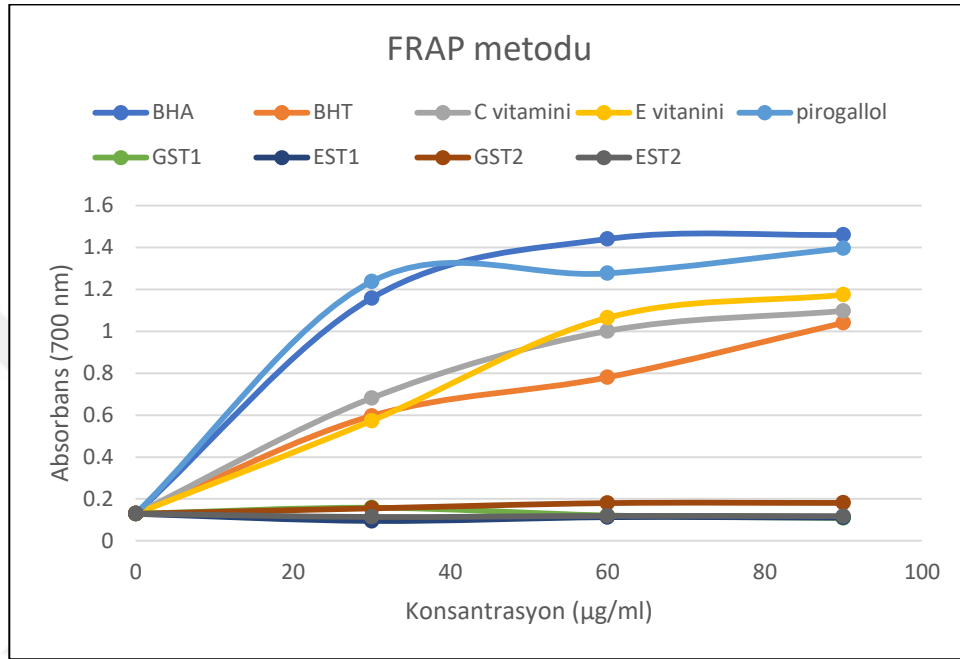
*en iyi aktivite gösteren numune ve standartlar

**boş bırakılan yerler anlamlı sonuç elde edilmeyen kısımlardır.

4.1.3 FRAP yöntemi

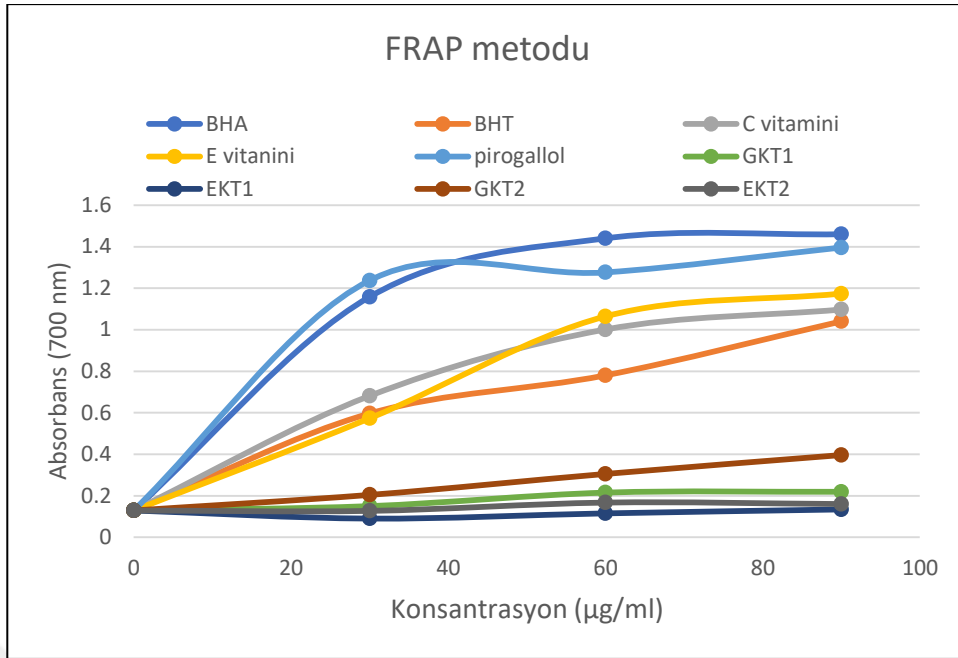
Bu yöntemin esasında absorbans artışı numunelerin Fe⁺³ iyonlarının Fe⁺² iyonlarına indirgeme potansiyellerini dolayısıyla antioksidan aktivite düzeyini göstermektedir. Turşu numunelerin FRAP yöntemi için 700 nm'deki absorbans ölçümleri grafikler halinde verilmiştir.

Salatalık turşularının FRAP yöntemine göre indirgeme potansiyellerine bakıldığı zaman salatalık turşu numunelerinin standartlara benzer yüksek aktivite göstermedikleri bulunmuştur (Şekil 4.11). Ortaya çıkan indirgeme potansiyeli sonuçlarına göre bütün numuneler düşük miktarda artış göstermiştir. Araştırma yapılan numuneler kendi arasında karşılaştırıldığı zaman ise en iyi sonuç GST2’de meydana gelmiştir.



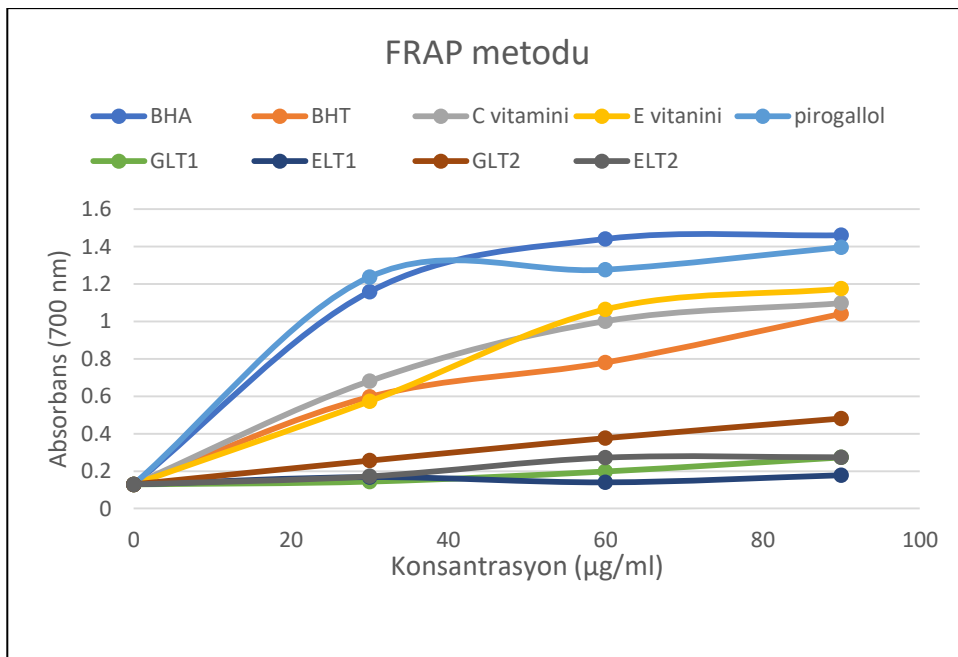
Şekil 4.11. FRAP yöntemi ile salatalık turşularının (GST1, GST2, EST1 ve EST2) ve standartların antioksidan tayinleri

Karışık (türlü) turşu sonuçları incelendiği zaman GKT2 numunesinin diğer numunelere göre daha fazla indirgeme kapasitesine sahip olduğu Şekil 4.12’deki sonuçlardan görülmüştür. Ancak bu turşu örneği salatalık turşusunda olduğu gibi standart antioksidanlara göre düşük seviyede aktivite göstermiştir. GKT2 ve GKT1 endüstriyel olarak üretilen numunelere göre az da olsa daha fazla indirgeme aktivitesi göstermiştir. Konsantrasyon artışına bağlı olarak indirgeme potansiyeli de paralel olarak artış göstermiştir.



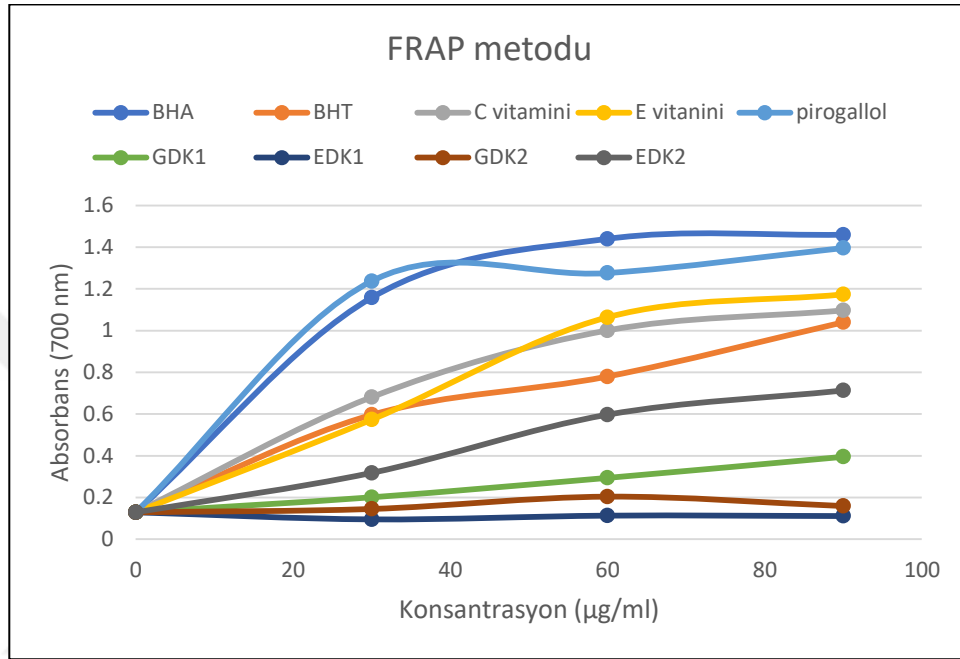
Şekil 4.12. FRAP yöntemi ile karışık (türlü) turşu numunelerinin (GKT1, GKT2, EKT1 ve EKT2) ve standartların antioksidan tayinleri

Lahana turşusu karışık turşu ile neredeyse aynı değerlerde indirgeme aktivitesi göstermiştir (Şekil 4.13). Burada elde edilen sonuçlara göre GLT2 diğer numunelere göre daha fazla miktarda fakat önceki turşu numunelerinde olduğu gibi standart antioksidanlara göre de daha düşük seviyede indirgeme aktivitesi göstermiştir.



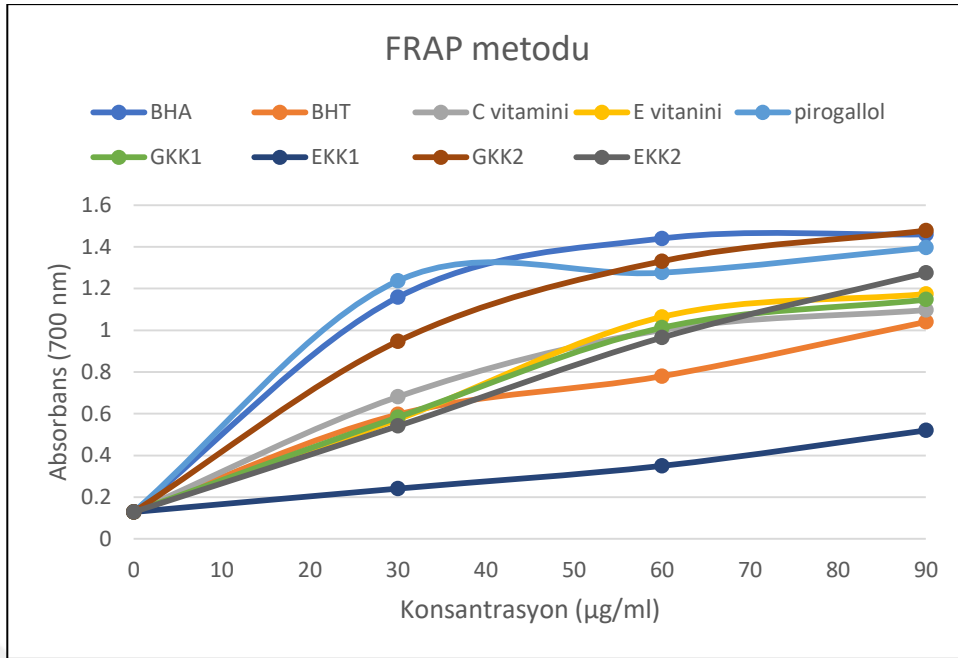
Şekil 4.13. FRAP yöntemi ile lahana turşu numunelerinin (GLT1, GLT2, ELT1 ve ELT2) ve standartların antioksidan tayinleri

Domates ve taze fasulye karışımı konserve numunelerinin Fe^{+3} iyonu indirgeme potansiyelleri sonuçları Şekil 4.14'te gösterilmiş olup bunlar incelendiği zaman EDK2 numunesinin konsantrasyon artışına bağlı olarak daha fazla absorbans artışı gösterdiği yani daha yüksek antioksidan indirgeme potansiyeline sahip olduğu görülmüştür. EDK1 numunesinin ise en düşük potansiyelde olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.14. FRAP yöntemi ile domates ve taze fasulye karışımı konserve numunelerinin (GDK1, GDK2, EDK1 ve EDK2) ve standartların antioksidan tayinleri

Karışık (türlü) konservelerinin Şekil 4.15'de verilen sonuçlarında görüldüğü üzere standart antioksidanlar ile EKK1 dışındaki tüm numuneler ile konsantrasyondaki artışına bağlı olarak yüksek indirgeme aktivitesi göstermişlerdir. Aynı zamanda GDK2 numunesi standart maddelerden daha fazla indirgeme potansiyeline sahip olduğu saptanmıştır.



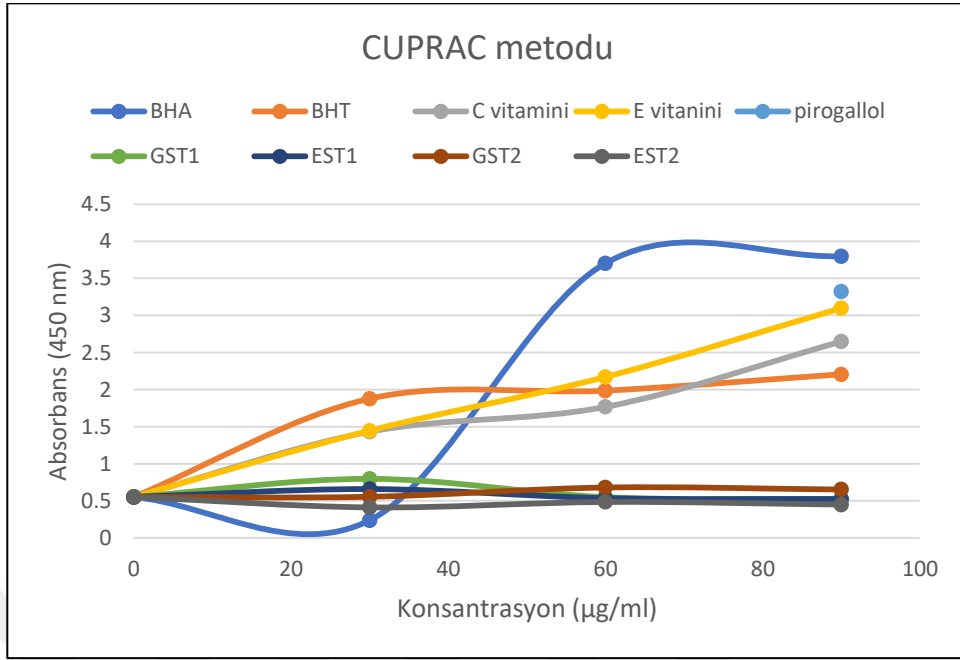
Şekil 4.15. FRAP yöntemi ile karışık (türlü) konserve numunelerinin (GKK1, GKK2, EKK1 ve EKK2) ve standartların antioksidan tayinleri

FRAP metodu ile 700 nm ölçümünde elde edilen absorbans değerleri Çizelge 4.5' de ayrıntılı şekilde verilmiştir. Bu absorbans sonuçlarına göre yükselen absorbans daha yüksek indirgeme potansiyelini yani radikal maddelere elektron vererek onları giderme yani antioksidan aktivitelerini göstermektedir.

4.1.4 CUPRAC yöntemi

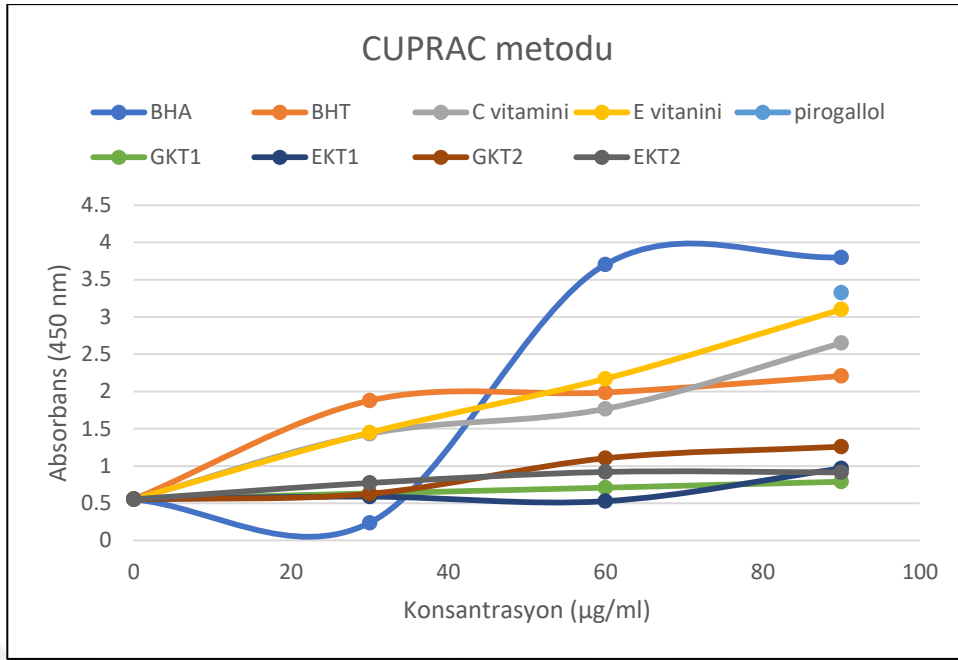
Bu metot turşu ve konserve numunelerinin Cu^{+2} iyonunu indirgeme potansiyellerini göstermektedir. Bu çalışmada çıkan sonuçlara bakıldığı zaman araştırma numuneleri ile standart antioksidanların 450 nm'deki spektrofotometrik ölçümleri yapılmış ve sonuçlar grafikler ve çizelgeler halinde verilmiştir. Bu yöntemde numune konsantrasyon artışı ile elde edilen absorbans artışları indirgeme antioksidan potansiyeli göstermektedir.

Salatalık turşu numunelerinde konsantrasyon artışına rağmen indirgeme kapasitelerinde standart çözeltilere kıyasen neredeyse hiç artış göstermemiştir. Yine numuneleri kendi arasında çıkan sonuçlar ile bakıldığı zaman GST2 numunesi diğer numunelere göre daha fazla artış göstermiştir (Şekil 4.16). CUPRAC metodunun 450 nm ile ölçülen absorbans sonuçlarında salatalık turşusundan elde edilen numunelerinin absorbans değerleri kendi arasında çok fazla fark olmadığı ama standart çözeltiler ile arasında çok fazla fark olduğu görülmektedir.



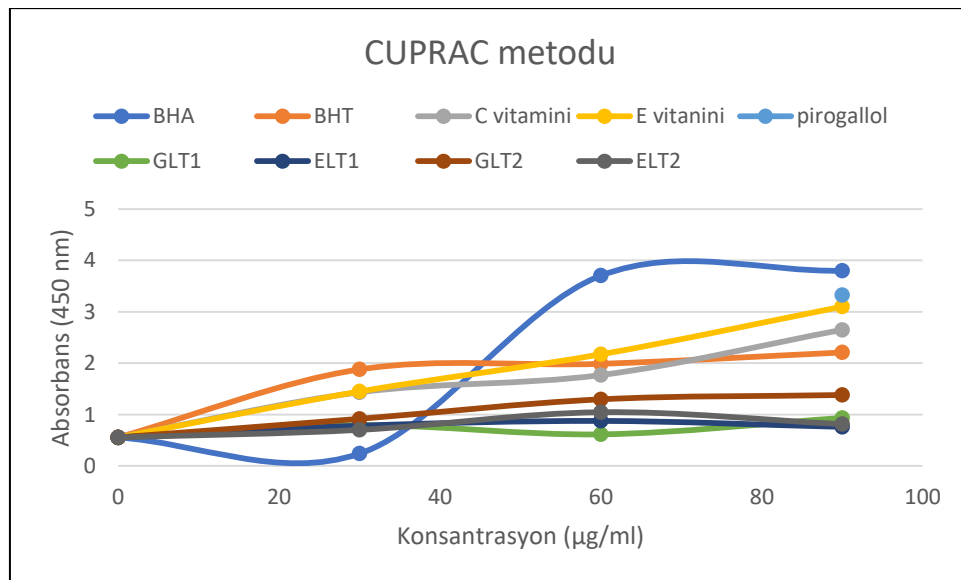
Şekil 4.16. CUPRAC yöntemi ile salatalık turşularının (GST1, GST2, EST1 ve EST2) ve standartların antioksidan tayinleri

Karışık (türlü) turşuların Cu^{+2} iyonu indirgeme kapasitesi sonuçları Şekil 4.17’de grafik şeklinde verilmiştir. Turşu numunelerinin sonuçlarına bakıldığı zaman konsantrasyon artışına bağlı olarak GKT2 numunesinin diğer EKT ve GKT1 numunelerine göre daha fazla indirgeme aktivitesi gösterdiği belirlenmiştir. Ancak standart çözeltiler ile kıyaslandığı zaman çok düşük seviyelerde indirgeme aktivitesi görüldüğü gözlenmiştir.



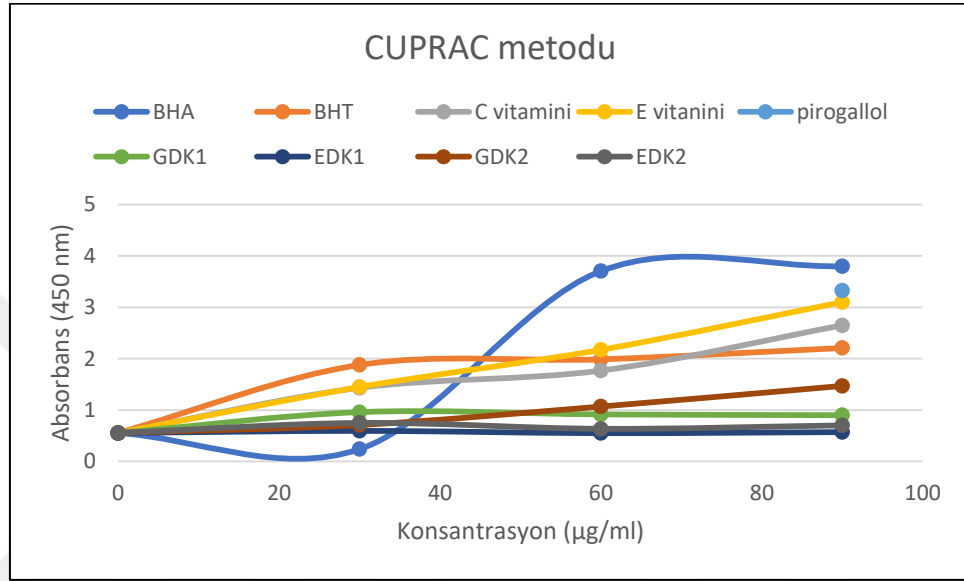
Şekil 4.17. CUPRAC yöntemi ile karışık (türü) turşu numunelerinin (GKT1, GKT2, EKT1 ve EKT2) ve standartların antioksidan tayinleri

Lahana turşularından elde edilen ekstrelerin indirgeme kapasiteleri incelendiği zaman GLT2 numunesi diğer numunelerden daha fazla Cu^{2+} iyonlarını indirgediği görülmüştür. Ancak tüm ekstreler standart antioksidanlara göre daha düşük aktivite göstermiştir.



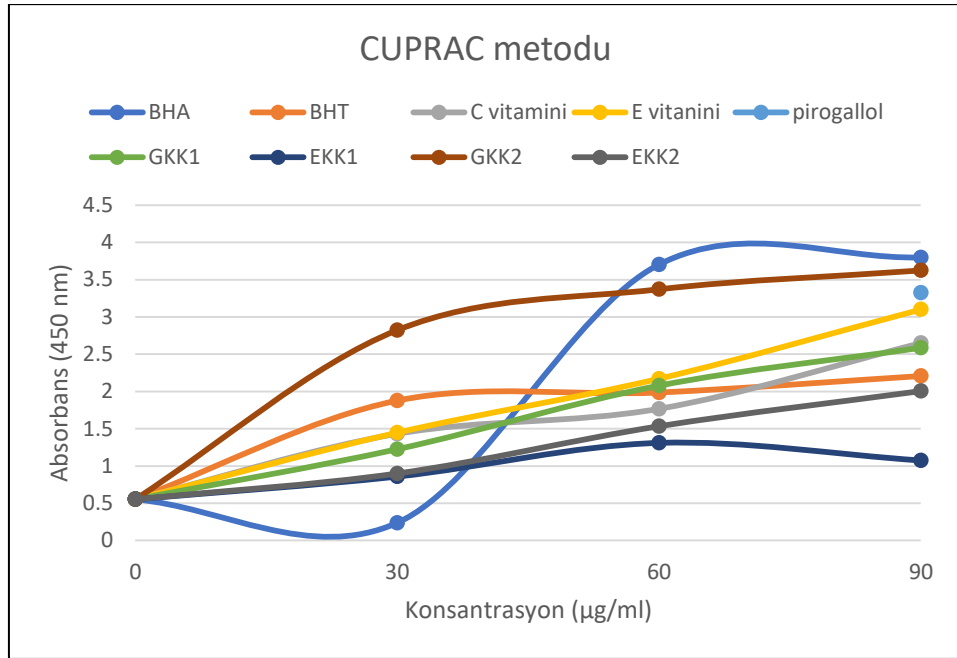
Şekil 4.18. CUPRAC yöntemi ile lahana turşu numunelerinin (GLT1, GLT2, ELT1 ve ELT2) ve standartların antioksidan tayinleri

Konserve numunelerinden olan GDK ve EDK numunelerinin ekstrelerinin indirgeme kapasiteleri Şekil 4.19'deki grafik üzerinde verilmiştir. Çıkan sonuçlara göre GDK2 numunesi konsantrasyon artışına göre standart antioksidanlara daha yakın seviyede indirgeme kapasitesi göstermiştir. GDK2'den sonra GDK1 numunesi diğer numunelere göre daha yüksek aktivite göstermiştir. Endüstriyel konserve numuneleri konsantrasyon artışına rağmen standartlara göre çok fazla artış göstermemiştir.



Şekil 4.19. CUPRAC yöntemi ile domates ve taze fasulye karışımı konserve numunelerinin (GDK1, GDK2, EDK1 ve EDK2) ve standartların antioksidan tayinleri

Karışık (türlü) konserve numunelerinin indirgeme kapasiteleri incelendiği zaman GDK numunelerinin EDK'ya göre konsantrasyon artışına bağlı olarak daha iyi indirgeme kapasitesi göstermiştir (Şekil 4.20). Özellikle GDK2 numunesi standart antioksidanlara kıyasen daha iyi antioksidan özellik göstermiştir. Çizelge 4.6'da absorbans değerlerine bakıldığı zaman geleneksel domates konserve numunelerinin daha iyi aktivite gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.20. CUPRAC yöntemi ile karışık (türlü) konserve numunelerinin (GKK1, GKK2, EKK1 ve EKK2) ve standartların antioksidan tayinleri

Çalışmadaki turşu numunelerinin ve standart antioksidanların FRAP ve CUPRAC metotları ile 30 µg/ml, 60 µg/ml ve 90 µg/ml konsantrasyonlarındaki ortalama absorbans değerleri Çizelge 4.5'te verilmiştir. Bu iki metotta da yükselen absorbans antioksidan potansiyelin yüksek olduğunu gösterir.

Çizelge 4.5. FRAP ve CUPRAC metodu ile turşu numunelerinin ve standart antioksidanların absorbans değerleri

Standart ve numuneler		FRAP (Absorbans λ_{700})	CUPRAC (Absorbans λ_{450})
Standartlar	BHA	1,353±0,17*	3,751±0,07*
	BHT	0,805±0,22	2,023±0,17
	Askorbik Asit	0,926±0,22	1,949±0,63
	Tokoferol	0,937±0,32	2,239±0,83
	Pyrogallol	1,303±0,08	3,323±0,01
Salatalık turşusu	GST1	0,129±0,03	0,623±0,15
	EST1	0,106±0,01	0,573±0,07
	GST2*	0,172±0,01	0,629±0,07
	EST2	0,117±0,00	0,449±0,04
Karışık turşu	GKT1	0,195±0,04	0,710±0,08
	EKT1	0,113±0,02	0,695±0,24
	GKT2*	0,302±0,10	0,996±0,33
	EKT2	0,151±0,02	0,869±0,08
Lahana turşusu	GLT1	0,205±0,06	0,779±0,16
	ELT1	0,162±0,02	0,804±0,06
	GLT2*	0,371±0,11	1,196±0,25
	ELT2	0,239±0,06	0,852±0,18

*En yüksek aktivite gösteren numuneler

Çalışmadaki konserve numunelerinin ve standart antioksidanların FRAP ve CUPRAC metotları ile 30 µg/ml, 60 µg/ml ve 90 µg/ml konsantrasyonlarındaki ortalama absorban değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Konserve numunelerinin ve standart antioksidanların FRAP ve CUPRAC metodu ile elde edilen absorban değerleri

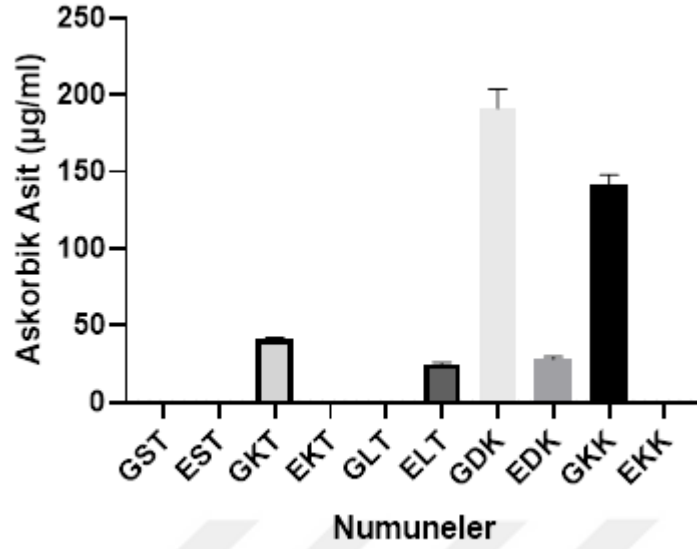
Standart ve numuneler		FRAP (Absorbans λ_{700})	CUPRAC (Absorbans λ_{450})
Standartlar	BHA	1,353±0,17	3,751±0,07
	BHT	0,805±0,22	2,023±0,17
	Askorbik Asit	0,926±0,22	1,949±0,63
	Tokoferol	0,937±0,32	2,239±0,83
	Pirogallol	1,303±0,08	3,323±0,00
Domates konservesi	GDK1	0,297±0,10	0,924±0,03
	EDK1	0,106±0,01	0,570±0,02
	GDK2*	0,169±0,03	1,081±0,38
	EDK2*	0,543±0,20	0,694±0,06
Karışık konserve	GKK1	0,914±0,29	1,963±0,69
	EKK1	0,370±0,14	1,081±0,23
	GKK1*	1,252±0,27	3,272±0,41
	EKK2	0,927±0,37	1,479±0,55

*En yüksek aktivite gösteren numuneler

4.2 Turşu ve Konserve Numunelerinin Fenolik Bileşiklerinin HPLC ile Analizleri

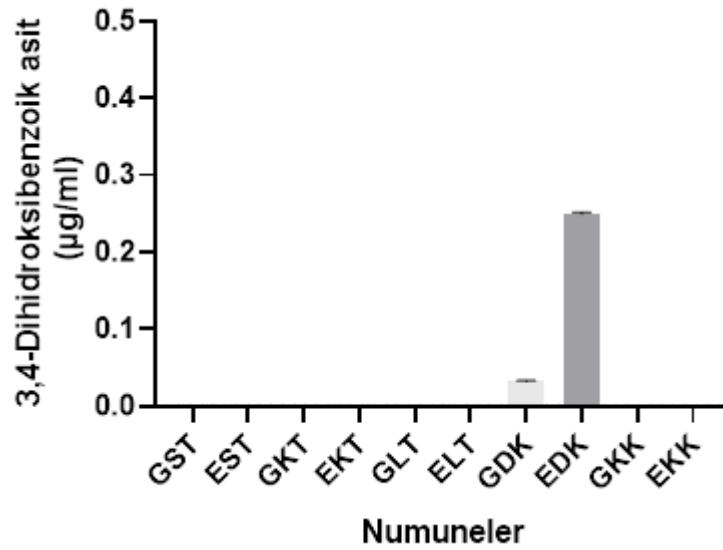
HPLC ile fenolik madde miktarı tayini için 17 farklı standartın (askorbik asit, gallik asit, mirisetin, absisik asit, kuersetin, apigenin, kaempferol, kurkumin, katekol, vanillin, kafeik asit, sinamik asit, rosmarinik asit, salisilik asit, 3,4-dihidroksibenzoik asit, 4- hidroksibenzoik asit ve trans-p-kumarik asit) incelediğimiz turşu ve konserve numunelerine ait fenolik bileşik miktarları grafiklerde (Şekil 4.21-4.26) ve çizelgelerde (Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8) ayrıntılı şekilde verilmiştir.

Fenolik bileşik tayininde askorbik asit (C vitamini) sonuçlarına bakıldığı zaman bütün numuneler arasında konserve gıdalarında turşuya kıyasen daha fazla çıktığı belirlenmiştir (Şekil 4.21). C vitaminine genel olarak bakıldığında içeriğinde tespit edilen dört numune arasından en yüksek GDK numunesinde en düşük ise ELT numunesinde çıkmıştır. C vitamini turşu numunelerinin içinde ise en fazla GKT numunesinde bulunmuştur. Dikkat çekici bir sonuç olarak salatalık turşusunun hiçbir numunesinde C vitaminine rastlanmamıştır. Geleneksel konserve numunelerinde endüstriyel numunelere göre daha fazla C vitamini çıkmasının yüksek anlamlı bir fark olduğu istatistiksel olarak tespit edilmiştir ($p < 0,0001$).



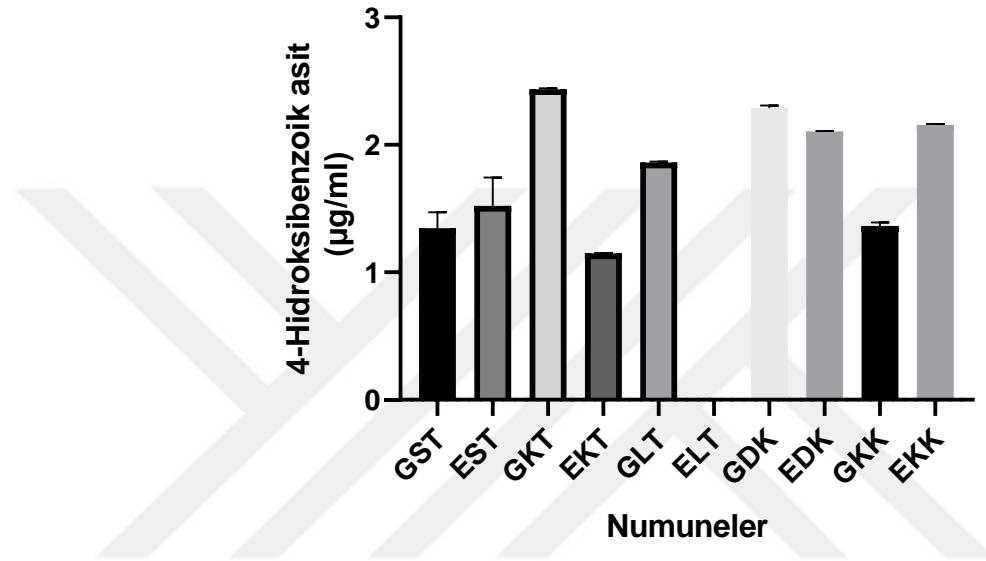
Şekil 4.21. Turşu ve konserve gıdalarında C vitaminin sonuç grafiği

Fenolik bileşik tayinlerinden 3,4-dihidroksibenzoik asit bileşiği sadece GDK ve EDK numunelerinde rastlanmıştır (Şekil 4.22). EDK numunesinde bulunan sonuç GDK'ya göre oldukça yüksek çıkması yüksek anlamlı bir fark göstermiştir ($p < 0,0001$). Burada dikkati çeken husus turşu numunelerinin hiçbirinde 3,4-dihidroksibenzoik asit bulunmamasıdır.



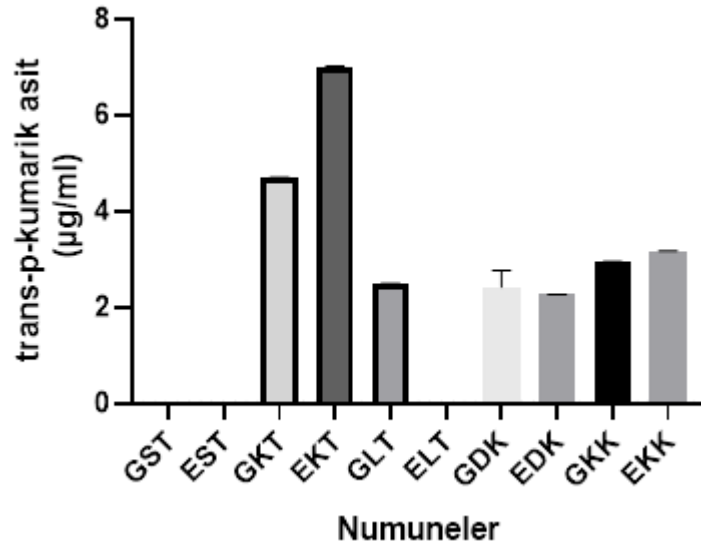
Şekil 4.22. Turşu ve konserve gıdalarında 3,4- dihidroksibenzoik asidin sonuç grafiği

Fenolik içerik tayininde 4-hidroksibenzoik asit sonuçları Şekil 4.23’de gösterilmiş olup bu sonuçlara göre ELT numunesi haricinde diğer tüm numunelerde farklı konsantrasyonlarda tespit edilmiştir. Bu fenolik bileşiğin en fazla olduğu numune GKT en düşük ise EKT olarak bu çalışma sonuçlarına göre belirlenmiştir. Konserve numunelerinde ise en yüksek 4-hidroksibenzoik asit değeri GDK numunesinde çıkmış olup EDK ve EKK numunelerinde de yine yüksek çıkmıştır.



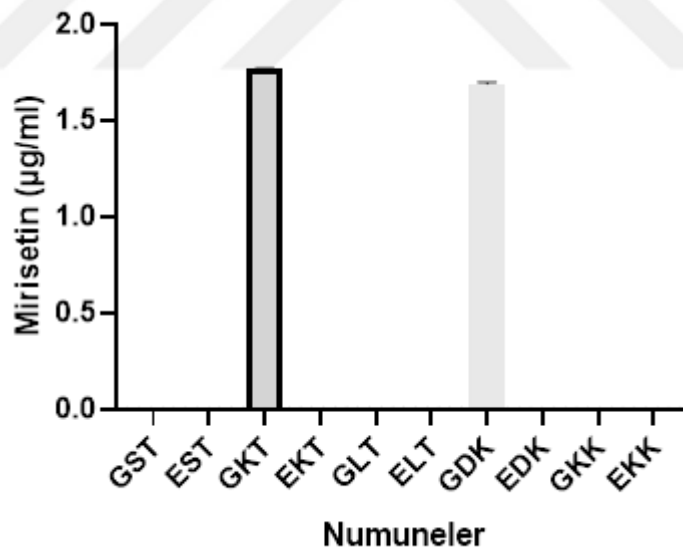
Şekil 4.23. Turşu ve konserve gıdalarında 4-hidroksibenzoik asidin sonuç grafiği

Trans-p-kumarik asit bileşiği ise salatalık turşusu numuneleri ve endüstriyel lahana turşusu numunesi dışındaki diğer tüm numunelerde saptanmıştır (Şekil 4.24). Konserve numunelerine bakıldığı zaman ise tüm numunelerinde birbirlerine yakın değerler saptanmıştır. En yüksek değer EKT numunesinde en düşük değer ise EDK numunesinde belirlenmiştir.



Şekil 4.24. Turşu ve konserve gıdalarında trans-p-kumarik asidin sonuç grafiği

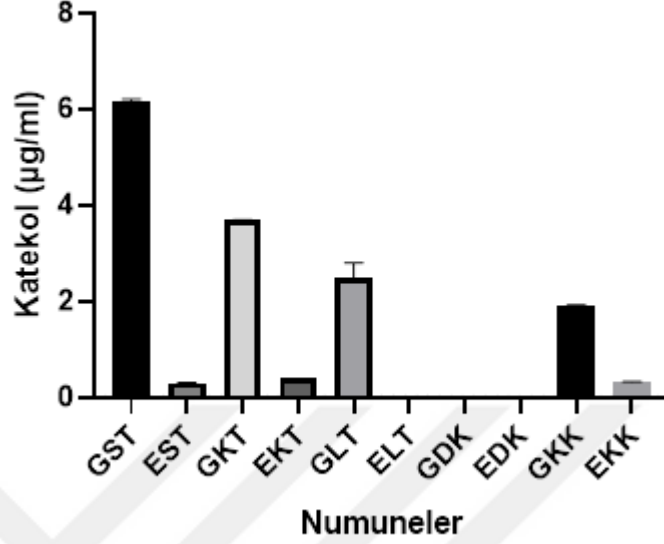
Mirisetin fenolik bileşiği tüm numuneler arasında sadece GKT ve GDK numunelerinde saptanmıştır. Her iki numunede de birbirlerine yakın değerde saptanmıştır (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. Turşu ve konserve gıdalarında mirisetin sonuç grafiği

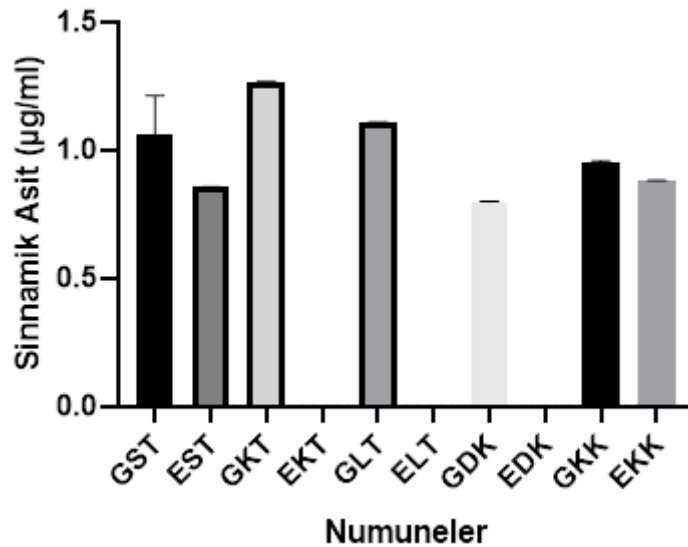
Katekol fenolik bileşiğinin HPLC analiz sonuçlarına göre turşu numunelerinden sadece geleneksel olarak yapılan turşu numunelerinde bulunduğu gözlenmiş olup konserve numunelerinde GKK numunesinde en fazla, EKK'da ise az miktarda çıkması yüksek anlamlı bir fark göstermiştir ($p < 0,0001$). Katekol GDK ve EDK numunelerinde

rastlanmamıştır. Katekolün tüm numuneler içerisinde en fazla çıktığı numune ise GST olarak saptanmıştır (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. Turşu ve konserve numunelerinde katekol miktarları

Fenolik bileşiklerden sinamik asidin HPLC analiz sonuçlarına bakıldığı zaman EKT, ELT ve EDK numunelerinde bulunmamış olup diğer numunelerde birbirlerine yakın değerlerde bulunmuştur. En yüksek sinamik asit değeri GKT numunesinde, en düşük değer ise GDK numunesinde rastlanmıştır (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. Turşu ve konserve gıdalarında sinamik asidin sonuç grafiği

Çalışma sonuçlarına göre turşu numunelerinde (GST, EST, GKT, EKT, GLT ve ELT) tespit edilen fenolik bileşikler Çizelge 4.7’de özetlenmiştir. Sonuçlar üç çalışmanın ortalaması ve standart sapma değerleri ile verilmiştir.

Çizelge 4.7. Turşu numunelerinin HPLC ile fenolik bileşiklerin miktarları

Standart Fenolik Bileşikler	RT (dk)	GST	EST	GKT	EKT	GLT	ELT
Askorbik asit	3,80			41,06±0,86			24,99±0,98
Gallik asit	5,41						
3,4-Dihidroksibenzoik	8,11						
4-Hidroksibenzoik	11,39	1,35±0,13	1,52±0,22	2,44±0,01	1,15±0,00	1,86±0,01	
trans-p-kumarik asit	16,62			4,70±0,01	6,99±0,03	2,50±0,00	
Mirisetin	21,93			1,77±0,00			
Absisik asit	26,74						
Kuersetin	27,63						
Apigenin	31,57						
Kaemferol	32,60						
Kurkumin	43,03						
Katekol	12,85	6,18±0,03	0,30±0,00	3,68±0,01	0,38±0,00	2,48±0,32	
Vanillin	16,97						
Kafeik asit	12,85						
Sinamik asit	18,43	1,06±0,15	0,86±0,00	1,26±0,00		1,11±0,00	
Rozmarinik asit	21,53						
Salisilik asit	24,59						

*boş bırakılan yerler anlamlı sonuç elde edilmeyen kısımlardır.

Çalışma sonuçlarına göre konserve numunelerinde (GDK, EDK, GKK ve EKK) tespit edilen fenolik bileşikler kalitatif ve kantitatif olarak Çizelge 4.8’de özetlenmiştir. Sonuçlar üç çalışmanın ortalaması ve standart sapma değerleri ile verilmiştir.

Çizelge 4.8. Konserve numunelerinin HPLC ile fenolik bileşiklerinin miktarları

Standart Fenolik Bileşikler	RT (dk)	GDK	EDK	GKK	EKK
Askorbik asit	3,80	191,40±12,29	28,27±1,49	141,80±6,13	0,00±0,00
Gallik asit	5,41				
3,4-Dihidroksibenzoik asit	8,11	0,03±0,00	0,25±0,00		
4-Hidroksibenzoik asit	11,39	2,29±0,02	2,10±0,00	1,36±0,03	2,16±0,01
trans-p-kumarik asit	16,62	2,43±0,34	2,26±0,00	2,94±0,01	3,17±0,01
Mirisetin	21,93	1,69±0,00			
Absisik asit	26,74				
Kuersetin	27,63				
Apigenin	31,57				
Kaemferol	32,60				
Kurkumin	43,03				
Katekol	12,85			1,89±0,03	0,32±0,00
Vanillin	16,97				
Kafeik asit	12,85				
Sinamik asit	18,43	0,80±0,00		0,95±0,01	0,88±0,00
Rozmarinik asit	21,53				
Salisilik asit	24,59				

*boş bırakılan yerler anlamlı sonuç elde edilmeyen kısımlardır.

4.3 Numunelerin Organik Asit ve Şeker İçerikleri

Çalışmadaki turşu ve konserve numunelerinin organik asit ve şeker miktarı tayinleri HPLC ile analiz edilmiştir. Bu analizlerde on üç farklı standart kullanılmıştır. Organik asit standartları olarak maleik asit, sitrik asit, tartarik asit, pirüvik asit, malik asit, süksinik asit, fumarik asit ve asetik asit ile asetoin ve 2-3 bütanediol organik bileşikleri kullanılmıştır. Şeker tayini için ise glikoz, fruktoz ve ramnoz kullanılmıştır. Turşu numunelerine ait organik asit ve şeker miktarlarının HPLC sonuçları grafiklerde ve Çizelge 4.9'da ayrıntılı bir şekilde verilmiştir. Konserve numunelerine ait organik asit ve şeker miktarlarının HPLC sonuçları grafiklerde ve Çizelge 4.10'da ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Çizelge 4.9. Turşu numunelerinin organik asitlerinin HPLC ile analiz sonuçları

Standart Bileşikler	RT (dk)	GST	EST	GKT	EKT	GLT	ELT
Maleik asit	8,68		0,48±0,13	3,73±1,43	18,45±1,53		1,21±0,18
Sitrik asit	8,77						
Tartarik asit	9,23			11,09±0,84	4,97±1,24	2,81±0,54	63,60±1,15
Pirüvik asit	9,52	5,69±0,10	5,28±0,31	11,96±1,60		11,91±1,10	4,64±0,26
Glikoz	9,82	10,76±0,40	55,14±1,53		53,13±3,94		69,64±2,24
Malik asit	10,14	7,66±0,23		5,08±0,11	0,00±0,00	4,95±0,06	
Fruktoz	10,49	31,31±0,76	109,00±0,69		45,64±0,32		65,80±0,38
Ramnoz	10,85						
Suksinik asit	12,25						
Fumarik asit	14,42						
Asetik asit	15,59	54,72±1,82	140,70±2,62	19,55±2,30	170,40±2,68	19,21±2,12	70,14±2,05
Asetoin	18,15	34,12±1,22	17,38±1,35	6,28±1,12	10,93±1,13	9,82±1,24	42,02±1,85
2-3 bütanediol	18,67	96,18±1,48	90,41±1,62	64,31±1,42	73,54±1,65	57,50±1,54	72,81±1,34

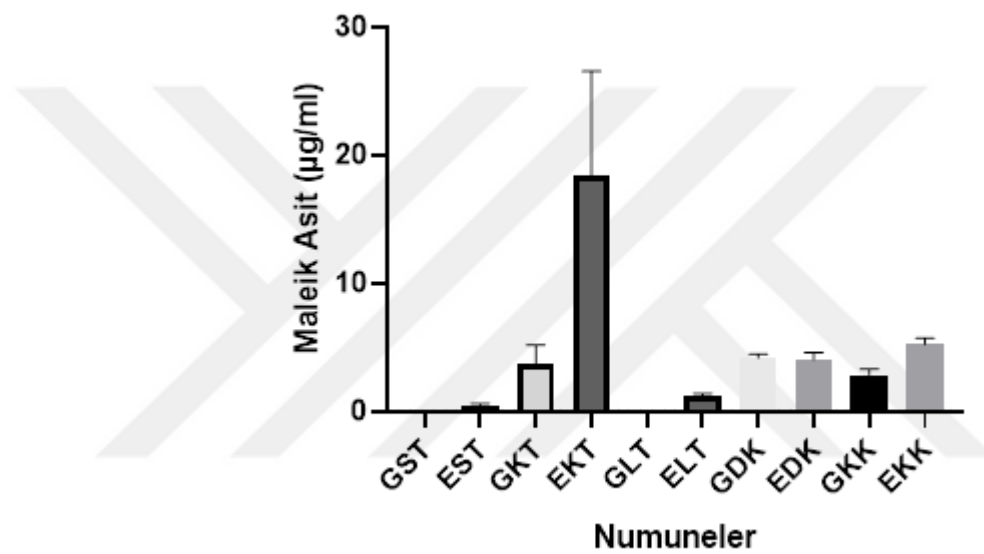
*boş bırakılan yerler anlamlı sonuç elde edilmeyen kısımlardır.

Çizelge 4.10. Konserve gıdalarının organik asitlerinin HPLC ile analiz sonuçları

Standart Bileşikler	RT (dk)	GDK	EDK	GKK	EKK
Maleik asit	8,68	4,18±0,29	4,04±0,55	2,84±0,45	5,23±0,50
Sitrik asit	8,77				
Tartarik asit	9,23	37,38±0,26	6,92±0,06	22,66±2,78	14,93±0,37
Pirüvik asit	9,52				
Glikoz	9,82	188,60±0,56	60,16±0,91	238,00±4,62	93,37±0,16
Malik asit	10,14	5,04±0,34	10,23±0,14		
Fruktoz	10,49	249,70±0,33	85,88±0,14	255,90±2,55	90,31±0,11
Ramnoz	10,85				
Suksinik asit	12,25				
Fumarik asit	14,42	2,08±0,90	0,30±0,12		
Asetik asit	15,59	1,48±0,14	0,85±0,09	0,68±0,04	4,24±0,18
Asetoin	18,15	12,79±0,83	23,38±2,16	8,53±1,03	9,14±0,83
2-3 bütanediol	18,67	95,47±1,68	74,63±1,87	69,18±2,30	80,69±1,39

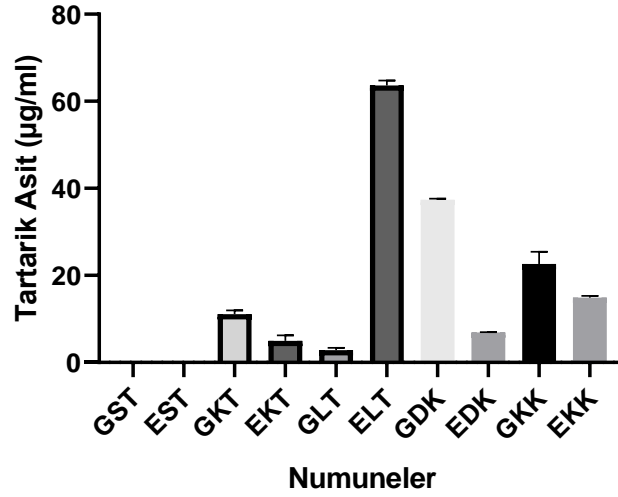
*boş bırakılan yerler anlamlı sonuç elde edilmeyen kısımlardır.

Numunelerin organik asit tayinlerinden biri olan maleik asidin numunelerdeki miktarları Şekil 4.28’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre en yüksek maleik asit değeri EKT numunesinde saptanırken en düşük değer EST numunesinde belirlenmiştir. Konserve numunelerine bakıldığında zaman bütün numunelerde birbirine yakın değerler bulunmuştur. Maleik asit GST ve GLT numunelerinde saptanmamıştır. Turşu numunelerinde endüstriyel olarak üretilenlerin geleneksel olarak üretilenlere göre daha fazla miktarda çıkması yüksek anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($p<0,0001$).



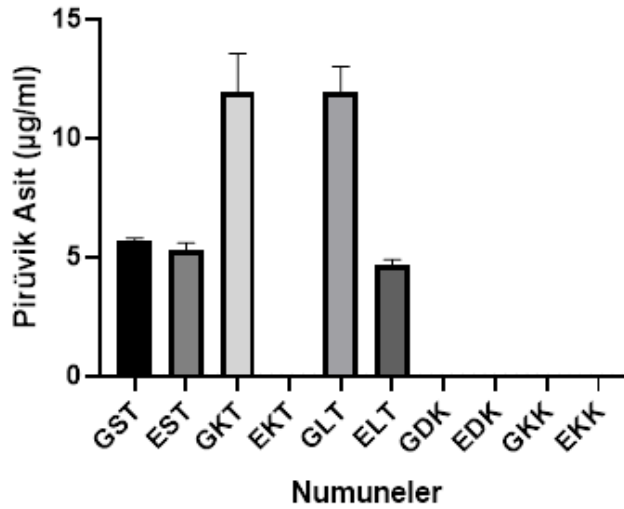
Şekil 4.28. Turşu ve konserve gıdalarında maleik asidin sonuç grafiği

Tartarik asit Şekil 4.29’da verilen sonuçlara göre salatalık turşusu numunelerinde rastlanmamıştır. Turşu numunelerinin içerisinde en fazla ELT örneğinde saptanmıştır. Konserve gıdalarında ise tüm numunelerde birbirine yakın değerlerde çıkmıştır. Konservelerin içerisinde en fazla GDK numunesinde tartarik aside rastlanmıştır. Tartarik asit ELT numunesinde GLT numunesine göre yüksek miktarda çıkması, aynı şekilde GDK numunesi EDK numunesine göre daha fazla çıkması yüksek anlamlı fark göstermiştir ($p<0,0001$).



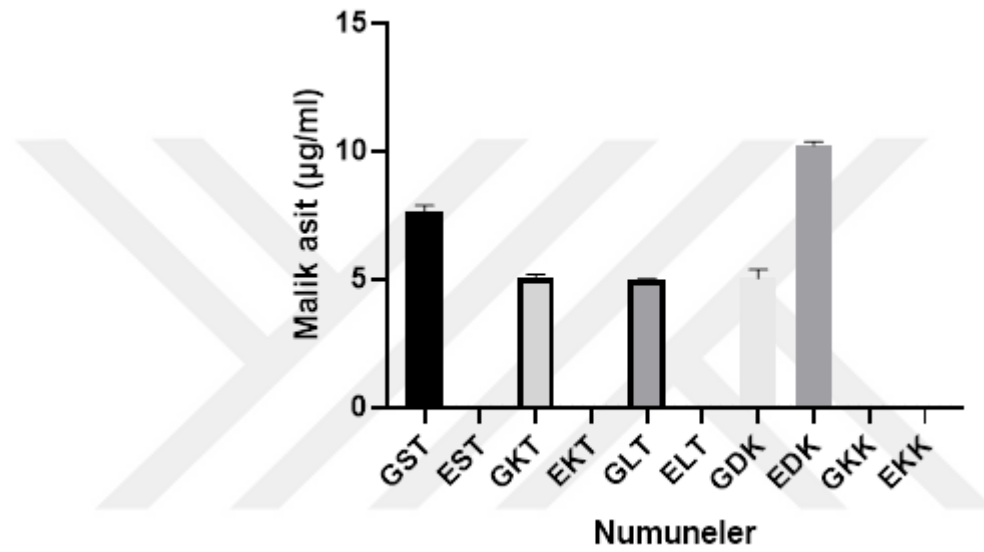
Şekil 4.29. Turşu ve konserve gıdalarında tartarik asidin sonuç grafiği

Pirüvik asit ise konserve numunelerinde bulunmadığı belirlenmiştir. Diğer yandan turşu numunelerine bakıldığı zaman ise sadece EKT numunesinde tespit edilmemiş diğer turşu numunelerinde farklı miktarlarda mevcut olduğu tespit edilmiştir. En yüksek değer GKT ve GLT numunelerinde bulunmuştur. En düşük seviye ise ELT’de saptanmıştır. Pirüvik asidin, GKT numunesinde EKT numunesine göre daha fazla çıkması yüksek anlamlı fark olduğunu göstermiştir ($p < 0,0002$). GLT numunesinde ise ELT numunesine göre daha fazla çıkması yüksek anlamlı fark olduğunu göstermiştir ($p < 0,0004$).



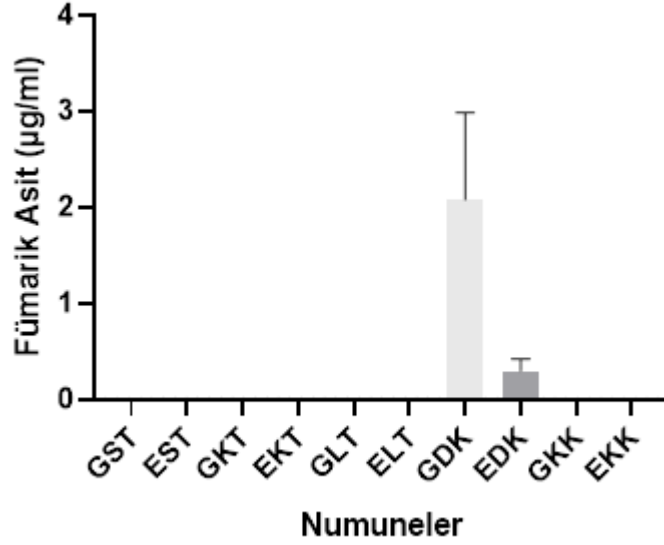
Şekil 4.30. Turşu ve konserve gıdalarında pirüvik asidin sonuç grafiği

Malik asidin sonuçlarının verildiği Şekil 4.31 incelendiği vakit özellikle turşu numunelerinde endüstriyel olarak üretilen gıdalarda bulunmamasına karşın geleneksel olarak üretilen turşularda mevcut olduğu görülmektedir. Geleneksel olarak üretilen turşu numuneleri ile endüstriyel olarak üretilenler arasında yüksek anlamlı fark olduğu gözlenmiştir ($p < 0,0001$). Konserve numuneleri incelendiği vakit ise sadece GDK ve EDK numunelerinde görüldüğü saptanmıştır. Malik asidin en yüksek bulunduğu çalışma numunesi ise EDK olmuştur.



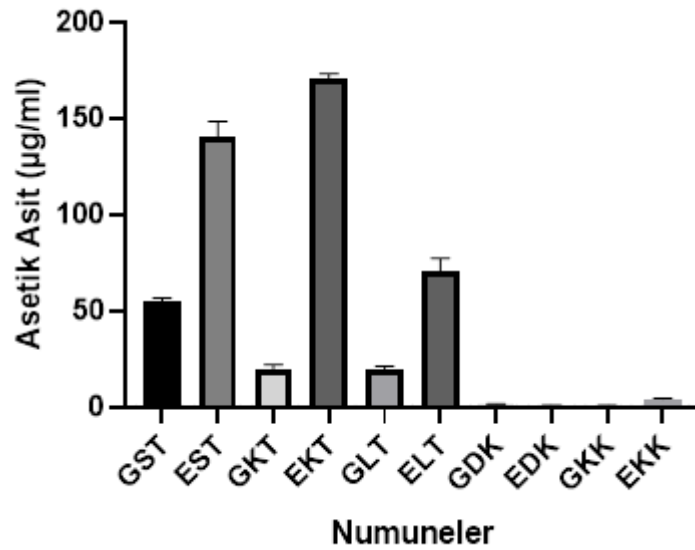
Şekil 4.31. Turşu ve konserve gıdalarında malik asidin sonuç grafiği

Numunelerdeki fumarik asidin sonuçlarının verildiği 4.32'ye bakıldığı zaman bütün numuneler arasında sadece domates ve taze fasulye karışımı olan GDK ve EDK konserve numunelerinde bulunmuştur. GDK'da bulunan fumarik asit değeri EDK'ya göre belirgin olarak fazla bulunduğu tespit edilmiştir.



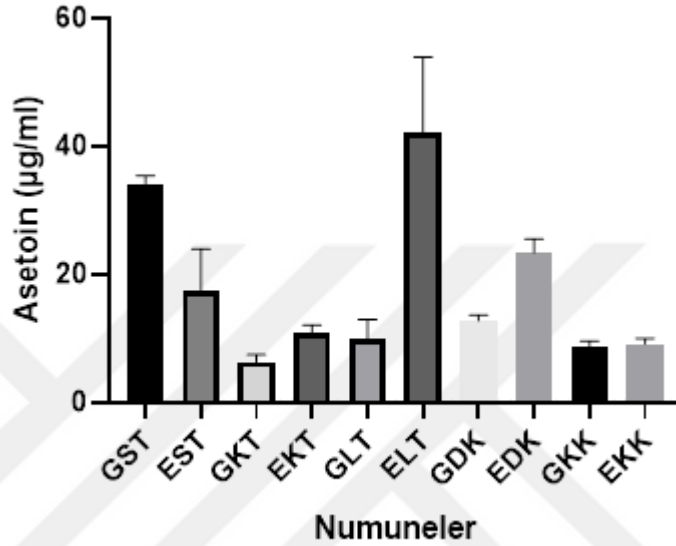
Şekil 4.312. Turşu ve konserve gıdalarında fumarik asidin sonuç grafiği

Numunelerin asetik asit sonuçlarına bakıldığı zaman konserve numunelerinde sadece EKK örneğinde az miktarda bulunduğu diğer konserve numunelerinde bulunmadığı görülmüştür. Turşu numunelerine bakıldığı zaman ise endüstriyel numunelerde yüksek miktarlarda olduğu geleneksel olarak üretilenlerde az bulunduğu saptanmıştır. En yüksek asetik asit değeri EKT numunesinde, en düşük düzeyde bulunduğu turşu numunesi ise GKT ve GLT'dir (Şekil 4.33). Asetik asidin turşu numunelerinde endüstriyel olarak üretilenlerin geleneksel olarak üretilenlerden daha fazla çıkması yüksek anlamlı fark olduğunu göstermiştir ($p < 0,0001$).



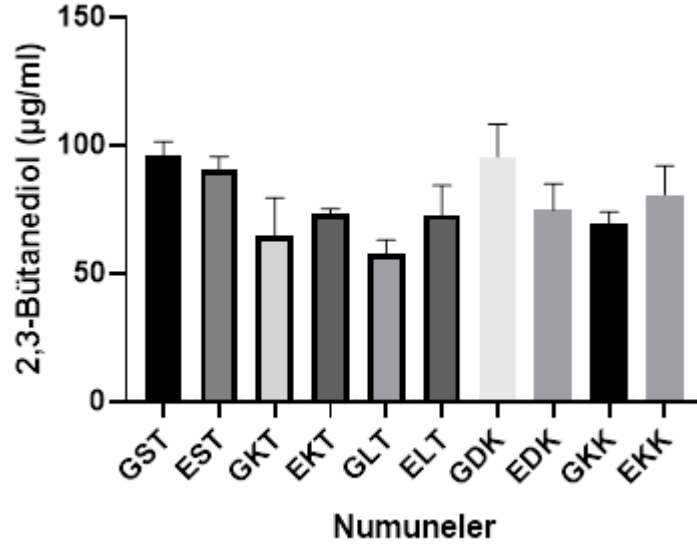
Şekil 4.33. Turşu ve konserve gıdalarında asetik asidin sonuç grafiği

Şekil 4.34'deki aseton sonuçlarının grafiği incelendiği zaman tüm numunelerde bulunduğu saptanmıştır. Turşu numunelerinde en yüksek değer ELT ve en düşük değer ise GKT'de rastlanmıştır. Konserve numuneleri incelendiği zaman en yüksek miktar EDK numunesinde ve en düşük değer ise diğer konserve numuneleri ile fazla fark bulunmamakla birlikte GKK'da saptanmıştır.



Şekil 4.324. Turşu ve konserve gıdalarında aseton sonuç grafiği

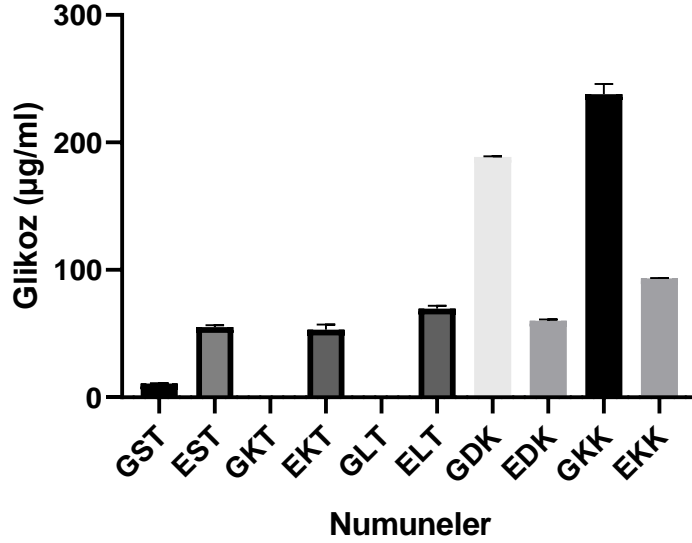
2,3-Bütanediol sonuçları incelendiği zaman araştırmaya konu olan bütün numunelerde birbirine yakın değerlerde rastlanmıştır. Bulunan değerler arasında en yüksek değer GST ve GDK örneğinde rastlanırken çok aşırı fark olmamakla en düşük değer GLT numunesinde rastlanmıştır.



Şekil 4.335. Turşu ve konserve gıdalarında 2,3-bütanediol sonuç grafiği

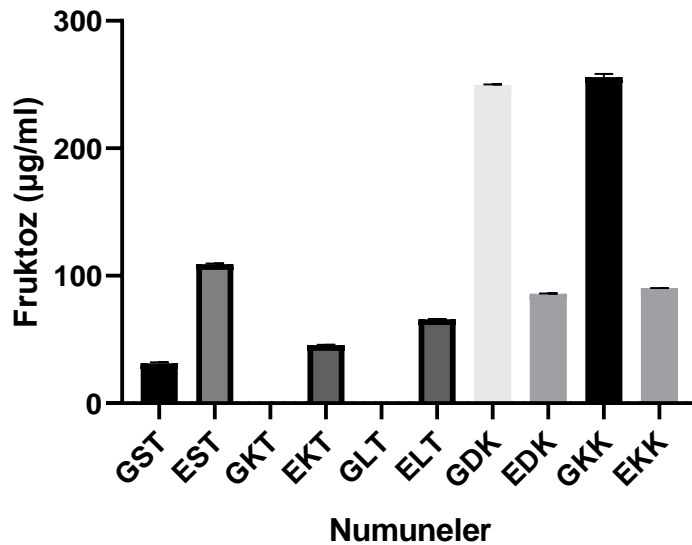
Turşu ve konserve numunelerindeki şeker tayinleri glikoz, fruktoz ve ramnoz standartlarına göre analiz yapılmış olup ramnoz hiçbir numunede tespit edilmemiş ve diğer iki şeker farklı oranlarda farklı numunelerde gözlenmiştir.

Glikoz standardının araştırması yapılan gıdalardaki içeriğine bakıldığı zaman konserve numuneleri arasında GDK ve GKK numunelerinde yüksek miktarda bulunduğu görülmüştür. Diğer yandan turşu numunelerinde ise geleneksel olarak hazırlanan salatalık turşusunda az değerde bulunduğu, diğer geleneksel ev yapımı turşularında bulunmadığı tespit edilmiş buna karşın endüstriyel üretime tabi tutulan turşularda ise orta değerlerde bulunduğu görülmüştür. Glikozun tüm numunelerde en yüksek değerde bulunduğu numune GKK olurken en düşük değerde bulunan ise GST olmuştur (Şekil 4.36). Glikozun konserve numunelerinde endüstriyel olarak üretilenlerin geleneksel olarak üretilenlerden daha fazla miktarda çıkması yüksek anlamlı fark olduğunu göstermiştir ($p < 0,0001$).



Şekil 4.346. Turşu ve konserve gıdalarında glukozun sonuç grafiği

Bir diğer şeker standardı olan fruktozun sonuçlarının verildiği Şekil 4.37 incelendiğinde, glukoz ile benzer şekilde GDK ve EDK konserve numunelerinde daha fazla bulunmaktadır. Yine turşu numuneleri incelendiği zaman GST numunesinde az bulunmakla birlikte diğer GKT ve GLT numunesinde hiç bulunmamıştır. Ancak, bu numunelerinin endüstriyel karşılığında ise konserve numuneleri kadar olmasa da az miktar bulunmuştur. Glukoz sonucunda olduğu gibi fruktoz da geleneksel olarak üretilen konserve numunelerinin endüstriyel olarak üretilenlere göre daha fazla miktarda çıkması istatistiksel olarak yüksek anlamlı farklılık göstermiştir ($p < 0,0001$).

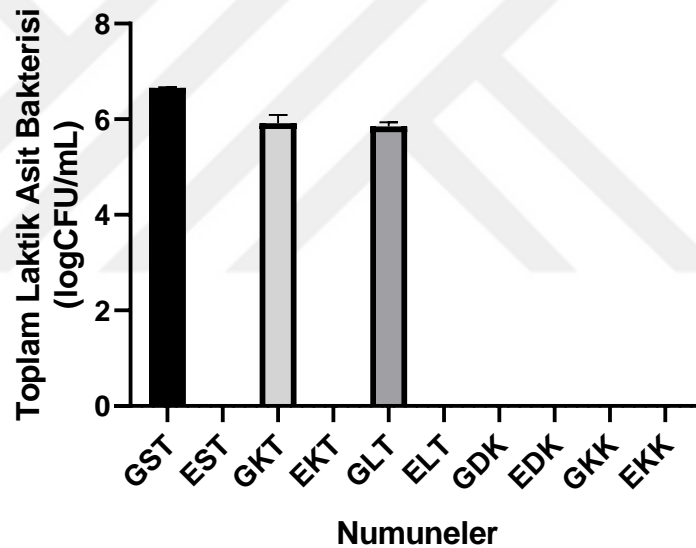


Şekil 4.37 Turşu ve konserve gıdalarında fruktozun sonuç grafiği

4.4 Mikrobiyal Analizler

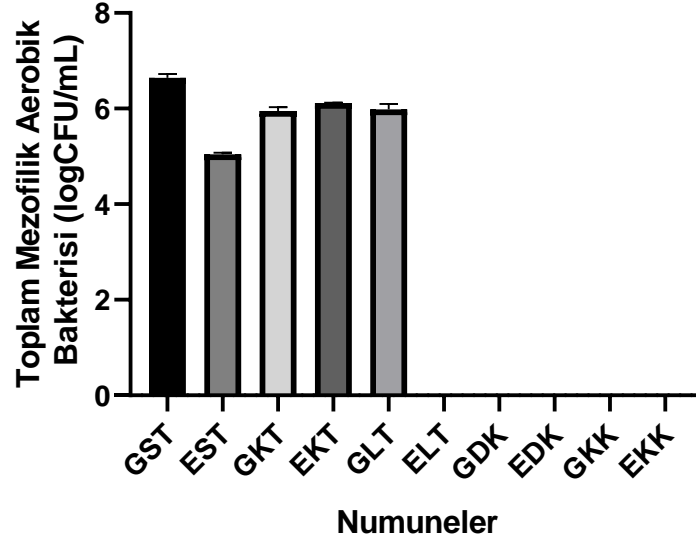
Çalışmamızda mezofilik bakteriler, laktik asit bakterileri, maya ve küfler için ekim yapılmış olup çıkan sonuçlar Şekil 4.38, Şekil 4.39 ve Şekil 4.40'da verilmiştir. Araştırma sonucu çıkan değerler Çizelge 4.11'de ayrıntılı verilmiştir.

MRS besiyerine ekim işlemi yapılarak varılan sonuç Şekil 4.38'de belirtilmiştir. Sonuçlara bakıldığı zaman laktik asit bakterileri toplam olarak sadece geleneksel ev yapımı turşu numunelerinde saptanmıştır. Turşu numunelerinde çıkan sonuçlarda GST, GKT ve GLT numunelerinde toplam laktik asit bakterilerin düzeyleri birbirine yakın düzeydedir. Toplan LAB miktarı turşu numunelerinde geleneksel olarak üretilenlerin endüstriyel olarak üretilenlere göre daha fazla çıkması istatistiksel olarak yüksek anlamlı farklılık olduğunu göstermiştir ($p<0,0001$).



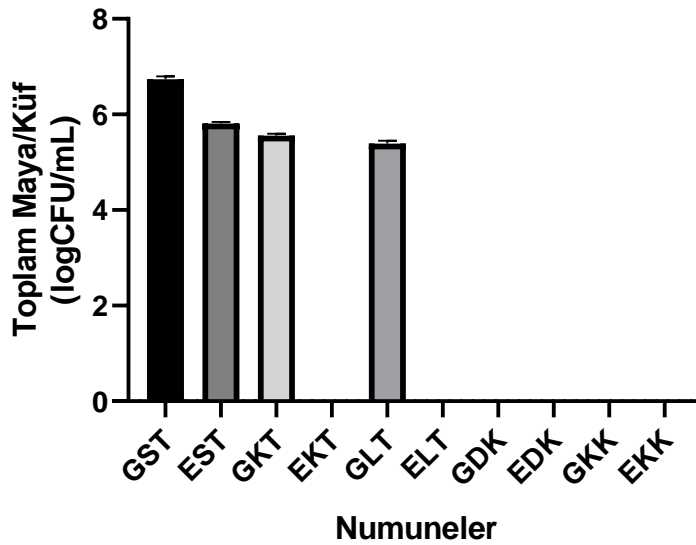
Şekil 4.35. Turşu ve konserve gıdalarında bulunan toplam laktik asit bakterilerinin sonuç grafiği

PDA besiyerine ekilen numunelerde toplam mezofilik aerobik bakterilerin sayımının sonuçları Şekil 4.39'da belirtilmiştir. Sonuçlara göre konserve numunelerinin tamamında ve ELT örneğinde herhangi bir mikroorganizmaya rastlanmamıştır. Diğer turşu numunelerine bakıldığı zaman en yüksek değer GST numunesinde en düşük değer ise EST numunesinde görülmüştür. Toplam mezofilik aerobik bakterilerin GLT numunesinde ELT'ye göre daha fazla gelişmesi yüksek anlamlı farklılık olduğunu göstermiştir ($p<0,0001$).



Şekil 4.36. Turşu ve konserve gıdalarında bulunan toplam mezofilik aerobik bakterilerinin sonuç grafiği

PCA besiyerinde maya ve küf mikroorganizmaların tayini için yapılan ekim işlemi sonucunda çıkan koloni sayımı yapılmış olup sonuçlar Şekil 4.40'de verilmiştir. Çıkan sonuçlara göre diğer ekim işlemleri gibi konserve numunelerinde herhangi bir mikroorganizmaya rastlanmamıştır. Turşu numunelerinde ise en yüksek değer GST örneğinde saptanmış olup, EKT ve ELT örneğinde maya ve küf bulunmamıştır. GKT ve GLT numunelerinin EKT ve ELT numunelerine göre daha fazla gelişim göstermesi yüksek anlamlı farklılık olduğunu göstermiştir ($p < 0,0001$).



Şekil 4.37. Turşu ve konserve gıdalarında bulunan toplam maya ve küflerin sonuç grafiği

Çizelge 4.11. Turşu ve konserve gıdalarında mikrobiyal analiz sonuçları

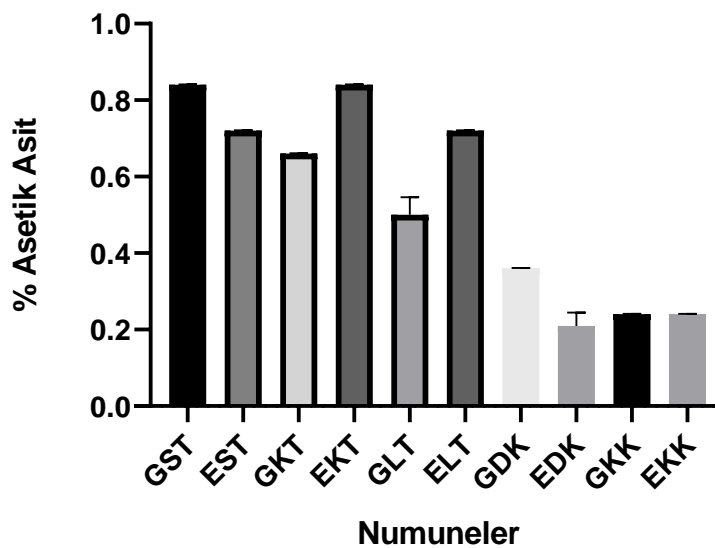
Numuneler	MRS	PDA	PCA
GST	6,66±0,01	6,74±0,06	6,64±0,08
EST		5,81±0,03	5,04±0,04
GKT	5,92±5,92	5,56±0,04	5,95±0,08
EKT			6,12±0,01
GLT	5,85±0,09	5,39±0,06	5,98±0,11
ELT			
GDK			
EDK			
GKK			
EKK			

*boş bırakılan yerler anlamlı sonuç elde edilmeyen kısımlardır.

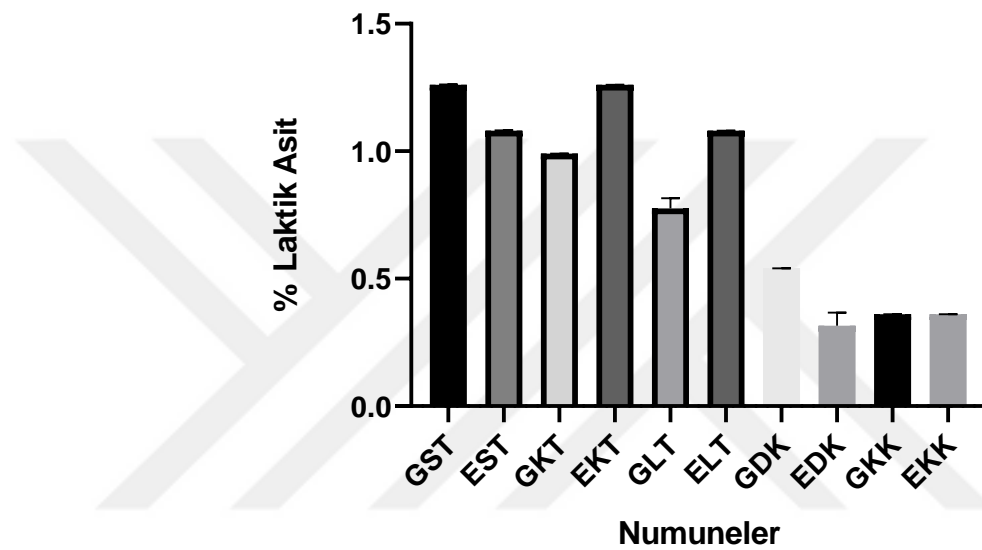
4.5 Titrasyon Asitliği Analiz Sonuçları

Toplam asitlik değerini bulmak için tüm numuneler 100 kat seyreltilme işlemine tabi tutulmuştur. Bulunan sonuçlar % asetik asit ve % laktik asit cinsinden Şekil 4.41 ve Şekil 4.42’de gösterilmiş olup bu değerler Çizelge 4.12’de ayrıntılı şekilde verilmiştir.

Toplam asit yüzdesine asetik asit cinsinden Şekil 4.41’deki sonuçlara bakıldığı zaman turşu numunelerinin konserve numunesinden daha fazla yüzdeye sahip olduğu görülmektedir. Turşu numunelerine bakıldığı zaman en yüksek değer GST ve EKT numunelerinde saptanmıştır. En düşük değer ise GLT numunesinde bulunmuştur. Konserve numunelerinde ise GDK numunesi diğer konserveye göre arada çok fark olmamakla beraber toplam asitlik yüzdesi daha yüksek çıkmıştır.

**Şekil 4.38.** Turşu ve konserve gıdalarının toplam asitlik değerinin % Asetik asit cinsinden sonuç grafiği

Toplam asitlik yüzdesine Şekil 4.42’de laktik asit cinsinden bakıldığı zaman % asetik asit cinsindeki sonuçlardan daha yüksek değerler çıktığı görülmüştür. Buradan çıkan sonuçlara göre konserve numuneleri % laktik asit yönünden turşu numunelerine göre düşük seviyede belirlenmiştir. Turşu numuneleri kendi aralarında karşılaştırıldığı zaman GST ve EKT numuneleri en yüksek değerde, GLT ise en düşük asitlik kapasite göstermiştir. Konserve numuneleri karşılaştırıldığı zaman en yüksek değer GDK numunesinde çıkmıştır. Diğer konserveler arasında fazla bir farklılık bulunmamıştır.



Şekil 4.39. Turşu ve konserve gıdalarının toplam asitlik değerinin % laktik asit cinsinden sonuç grafiği

Çizelge 4.12. Turşu numunelerinin titrasyon asitliği analizi sonuçlarının asetik asit ve laktik asit cinsinden yüzde değerlerinin verileri

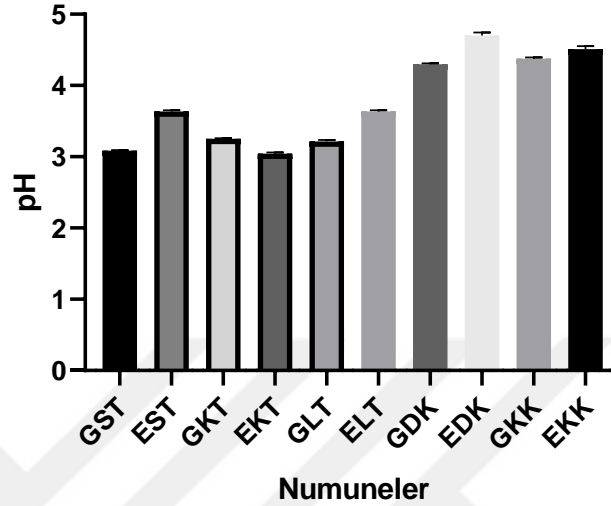
Turşu Numuneleri	Asetik Asit	Laktik Asit
GST	0,84±0,00	1,26±0,00
EST	0,72±0,00	1,08±0,00
GKT	0,66±0,00	0,99±0,00
EKT	0,84±0,00	1,26±0,00
GLT	0,50±0,05	0,77±0,04
ELT	0,72±0,00	1,08±0,00

Çizelge 4.13. Konserve numunelerinin titrasyon asitliği analizi sonuçlarının asetik asit ve laktik asit cinsinden yüzde değerlerinin verileri

Konserve Numuneleri	Asetik Asit	Laktik Asit
GDK	0,36±0,00	0,54±0,00
EDK	0,21±0,03	0,32±0,05
GKK	0,24±0,00	0,36±0,00
EKK	0,24±0,00	0,36±0,00

4.6 Numunelerin pH Ölçümleri

Önceki bütün analizlerde olduğu gibi pH ölçümleri de üç tekrar şeklinde yapılmış olup sonuçlar Şekil 4.43, Çizelge 4.14 ve Çizelge 4.15'te ayrıntılı şekilde verilmiştir.



Şekil 4.40. Turşu ve konserve gıdalarının pH ölçüm sonucu grafiği

Numunelerin pH ölçüm sonuçlarına göre geleneksel salatalık turşusu endüstriyel olarak üretilen salatalık turşusuna göre daha yüksek asitlik oranı anlamlı bir farklılık göstermiştir ($p < 0,0001$).

Çizelge 4.14. Turşu numunelerinin pH verileri

Turşu numuneleri	pH değeri
GST	3,08±0,01
EST	3,63±0,02
GKT	3,25±0,01
EKT	3,04±0,01
GLT	3,21±0,02
ELT	3,63±0,02

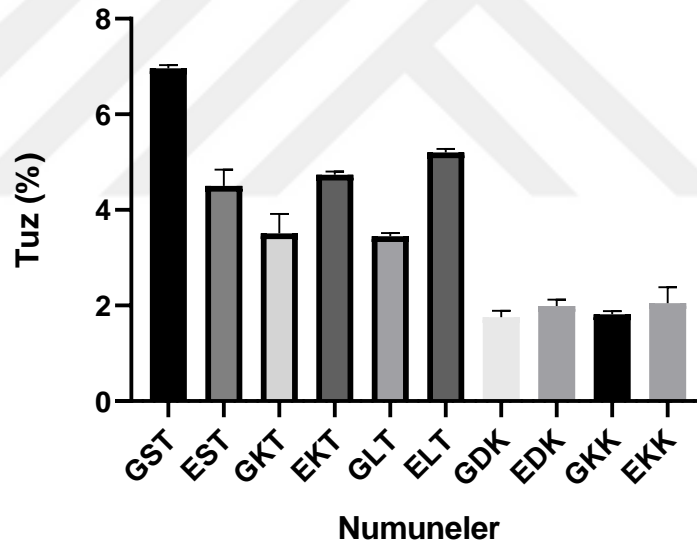
Çizelge 4.15. Konserve numunelerinin pH verileri

Konserve numuneleri	pH değeri
GDK	4,30±0,02
EDK	4,70±0,04
GKK	4,38±0,02
EKK	4,51±0,04

Konserve numunelerinde en yüksek pH değeri EDK numunesinde ölçülmüş en düşük pH ise GDK numunesinde ölçülmüştür. Turşu numunelerinde ise en yüksek pH ELT’de en düşük ise GST ve EKT numunelerinde ölçülmüştür.

4.7 Tuz Konsantrasyonu Sonuçları

Turşu ve konserve numunesinin tuz konsantrasyonları da ölçülmüş olup sonuçlar % değer olarak hesaplanmıştır. Tuz konsantrasyonu sonuçlarına bakıldığı zaman en yüksek tuz oranı turşu numunelerinde ölçülmüştür. Turşu numunelerinden geleneksel ev yapımı salatalık turşusu (GST) en yüksek tuz oranına sahip olduğu bulunmuş diğer geleneksel turşular ise daha düşük ve birbirlerine yakın değerlerde olduğu saptanmıştır. Aynı durum endüstriyel turşular için de gözlenmiştir. Konserve numunelerine bakıldığı zaman bütün numunelerin birbirlerine yakın değerlerde olduğu görülmüştür (Şekil 4.44).



Şekil 4.41. Turşu ve konserve gıdalarının tuz konsantrasyon ölçümünün % değerinde sonuç grafiği

Çizelge 4.16. Turşu numunelerinin tuz konsantrasyonu analizinin verileri

Turşu numuneleri	Tuz konsantrasyonu (%)
GST	6,96±0,07
EST	4,51±0,34
GKT	3,51±0,41
EKT	4,74±0,07
GLT	3,45±0,07
ELT	5,21±0,07

Çizelge 4.17. Konserve numunelerinin tuz konsantrasyonu analizinin verileri

Konserve numuneleri	Tuz konsantrasyonu(%)
GDK	1,76±0,14
EDK	1,99±0,14
GKK	1,81±0,07
EKK	2,05±0,34

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu tez çalışması kapsamında çeşitli turşu ve konserve numunelerinin ev yapımı ve endüstriyel türlerinin farklı ekstreleri üzerinde çeşitli analizler yapılmış ve sonuçları karşılaştırılmıştır. Bu çalışmalardan antioksidan aktivite metotlarından DPPH serbest radikali giderme aktivitesi, ABTS katyon radikali giderme aktivitesi, FRAP ve CUPRAC metotlarına göre indirgeme kuvveti tayini çalışmaları yapılmıştır. Numunelerden elde edilen sonuçlar standart olarak belirlenen BHA, BHT, pirogallol, tokoferol ve askorbik asit ile karşılaştırmaları yapılmıştır.

Serbest radikallerin giderilmesi veya üretimlerinin kontrol altına alınması birçok canlı molekülün normal fonksiyonlarını görebilmesi için çok önem arz etmektedir. Çünkü serbest halde bulunan radikaller zincir halindeki radikalik reaksiyonların başlamasına ve gelişmesine neden olmaktadır. Böyle durumlarda lipitler, proteinler, karbonhidratlar ve DNA gibi önemli canlı moleküllerin normal yapısal düzenleri bozulmakta ve birçok önemli hastalıklara neden olmaktadır (Halliwell ve Gutteridge, 1984). Serbest halde bulunan radikaller canlı vücudu içerisinde bulunan biyomoleküllerin oksidatif yıkımının en temelinde bulunmaktadır. Kansere ve kalp hastalıkları ile ilişkili oldukları belirlenmiştir (Hu ve ark., 2011).

DPPH molekülü kararlı ve serbest halde bulunan bir radikal örneği olup aynı zamanda antioksidan maddeler ile etkileşime girdikten sonra seviyesi azalır. Antioksidan bileşikler DPPH'ya hem elektron hem de hidrojen atomu vererek serbest radikal olma özelliğini azaltır veya yok ederler. DPPH gıda ve biyolojik sistemlerde aynı zamanda indirgeyici olarak kullanılan maddeleri ortaya çıkarmak için önemli bir serbest radikal türüdür. DPPH yöntemi analizlerinde azalan absorpsiyon değerleri geriye kalan DPPH• çözeltisi miktarını aynı zamanda serbest radikal giderme aktivitesi sonucunu vermektedir (Teber ve Bursal, 2019).

Yapmış olduğumuz bu çalışmada DPPH serbest radikali giderme aktivitesi sonuçlarına bakıldığı zaman geleneksel olarak üretilen turşu ve konserve numuneleri özellikle de ikinci yöntem ile hazırlanan ekstrelerinin yani direkt tüketime hazır halde bulunan gıdalardan alınıp herhangi bir ekstra işleme maruz bırakmadan sadece mekanik parçalama ile ekstreleri hazırlanan numunelerin (GST2, GKT2, GLT2, GDK2, GDK2) standart bileşiklere yakın radikal giderme aktivitesi gösterdiği görülmüştür.

ABTS kation radikali (ABTS^{•+}) 734 nm dalga boyunda absorbanans gösteren koyu menekşe renkli bir maddedir. ABTS^{•+} antioksidan özelliği olan maddeler ile kimyasal reaksiyonlar gerçekleştirir ve kendisine bir elektron transferini ile radikal olmayan ABTS maddesine dönüşür. Bu sebepten dolayı 734 nm dalga boyundaki absorbanans değerinin azalması antioksidan aktivitenin ortaya çıkmasında ve hesaplanmasında yaygın olarak kullanılır (Teber ve Bursal, 2019).

Yapmış olduğumuz bu ABTS çalışmasında ortaya çıkan sonuçlara bakıldığı zaman DPPH serbest radikal giderme aktivitesi tayininde çıkan sonuçlara benzer radikal giderme verileri elde edilmiştir. Yine ikinci yöntem ile hazırlanan numuneler standart olarak hazırlanan bileşiklere daha yakın değerlerde bulunmuştur. Hem ABTS yöntemi hem de DPPH yönteminde geleneksel olarak hazırlanan turşu ve konserve numuneleri endüstriyel numunelerine nisbeten daha etkili antioksidan aktivite göstermeleri bu çalışmanın önemli bir ortak sonucu olarak dikkat çekmektedir.

Önceden yapılmış olan pek çok çalışmada fenolik bileşik içerik ve antioksidan aktivite arasında ilişki incelenmiş ve birçok bilim adamı fenolik bileşik ile antioksidan aktivite arasındaki ilişkiyi kuvvetli bir şekilde ortaya koymuşlardır (Kuskoski ve ark., 2005). Önceki çalışmalarda kanıtlandığı üzere sebze türü gıdalardaki antioksidan aktivite ile C vitamini arasında doğrudan ilişki olduğu saptanmıştır. Yüksek miktarda C vitamini ile beslenen insanlarda kanser riskinin düşük olduğu gözlenmiştir (Leong ve Shui, 2002). Daha önce yapılmış bir çalışmada serbest haldeki oksijen radikallerinin neden olduğu sorunları ortadan kaldırmak amacıyla eksojen radikal temizleyicisi maddeler üzerinde analizler yapılmıştır.

Askorbik asit membran içerisinde bulunan ve ekstrasellüler sıvılardaki yağ peroksidasyonunu engelleyen, geniş dozaj limiti arasında toksik olarak herhangi bir etkiye neden olmayan bir antioksidandır (Salman ve ark., 1994). Bu çalışmamızda DPPH ve ABTS metotların sonuçlarına bakıldığı zaman, C vitamini ile serbest radikallerin giderilmesi ile ilgili güçlü bir ilişki olduğunu kanıtlayan veriler elde edilmiştir.

Turşu numunelerinin askorbik asit sonuçlarına bakıldığı zaman sadece geleneksel karışık turşu (GKT) ve endüstriyel olarak üretilen lahana turşusunda (ELT) tespit edildiği görülmüştür. Serbest radikal giderme çalışmalarında kullanılan yöntemlerden DPPH ve ABTS metotlarında sonuçlara bakıldığı zaman GKT geleneksel olarak üretilen ELT ise endüstriyel olarak üretilen numuneler arasında standart olarak kullanılan kimyasallara daha yakın radikal giderme aktivitesi gösterdiği gözlenmiştir.

Konserve numunelerinde çıkan askorbik asit sonuçları ile radikal giderme aktivitesi arasında da doğru orantılı bir ilişki olduğu bu çalışmada bulunmuştur. Çalışmamızda geleneksel konserve numunelerinin askorbik asit düzeylerinin endüstriyel olanlara göre daha fazla çıkması aynı zamanda DPPH ve ABTS metotları ile yapılan serbest radikal giderme aktivitesi tayini sonuçlarında da geleneksel olarak üretilenlerin endüstriyel olarak üretilenlere göre standart antioksidanlara daha yakın radikal giderme aktivitesi gösterdikleri görülmüştür.

Bu çalışmamızda yapmış olduğumuz bir diğer antioksidan yöntem olan CUPRAC metodu son yıllarda indirgeme kapasitesi tayini amacıyla geliştirilen ve sıklıkla kullanılan önemli bir çalışmadır. Bu yöntemin yüksek maliyetli olmaması ile beraber aynı zamanda hızlı ve kararlı bir çalışma yöntemidir. Aynı zamanda indirgeyici maddenin özelliğine veya hidrofilik özelliğine bakmadan, farklı antioksidanlar için de uygulanabilecek bir analiz yöntemidir.

Bu çalışmamızda gerçekleştirmiş olduğumuz diğer bir indirgeme kapasite gücü belirleme antioksidan yöntemi ise FRAP yöntemidir. Bu yöntem de numunelerin ferrik iyonlarının (Fe^{3+}) ferroz iyonlarına (Fe^{2+}) indirgenmesini esas alan bir antioksidan aktivite yöntemidir.

CUPRAC ve FRAP metotları ile yapılan antioksidan aktivite tayini sonuçlarına bakıldığı zaman tüm turşu ve domates konservesi numunelerinin birbirlerine yakın oranda ancak standart bileşiklerden az oranda indirgeme kapasitesi gösterdikleri görülmüştür. Diğer taraftan, karışık konserve türleri (EKK ve GKK) numunelerinin bu metotlardan elde edilen verilere göre standart bileşiklere daha yakın bir indirgeme kapasitesine sahip oldukları belirlenmiştir.

Mikroorganizmalar üzerinde çok farklı çalışmalar yapılmış olup hastalıkların epidemiyolojisinde önemli bir etken olmalarının yanısıra çok farklı şekillerde yararları da bulunmuştur. Gıda üretiminde en yaygın kullanılan mikroorganizmalar laktik asit bakterileri olarak dikkat çekmektedir. Ürünlerin imalat aşamasında, depolama sırasında ve muhafazası aşamasında laktik asit bakterileri kullanılmaktadır. Günümüzde teknolojik gelişmelerin baş göstermesi ile doğru orantılı olarak endüstride de laktik asit bakterileri sıklıkla kullanılmaktadır. Ayrıca, ilaç sanayinde üretilen ilaçların imalat aşamasında ve muhafazasında laktik asit bakterilerinden yararlanılmaktadır.

Yapmış olduğumuz bu çalışma sonuçlarına bakıldığı zaman laktik asit bakterileri sadece geleneksel olarak üretilen turşu numunelerinde ortaya çıkmıştır. Yapılan

mikrobiyal analiz sonuçlarının tamamına bakıldığı zaman ise hiçbir konserve numunesinde mikroorganizmaya rastlanmamıştır.

5.2 Öneriler

Çalışmalardan elde edilen verilere dayanarak ev yapımı konserve ve turşu numuneleri endüstriyel türlerine göre daha etkili antioksidan aktivite gösterdikleri bulunmuştur. Benzer şekilde genel olarak fenolik bileşik içerikler bakımından da ev yapımı konserve ve turşu numuneleri endüstriyel türlerine göre daha zengin çıkmıştır. Bu olumlu yönlerine rağmen geleneksel ev yapımı konserve numunelerinin hazırlanmasında çok dikkat edilmesi, sebzelerin ısı işleminin yeterli düzeyde olması ve özellikle şişelerin hava almamaları çok önem arz etmektedir.

Gıdalarda koruyucu madde olarak kullanılan katkı maddelerinin olumlu yönlerinin yanı sıra farklı yan etkilerinin de olabileceği temkinle yaklaşılması gerektiği önemlidir. Bu sebze türlerinin doğal ve taze olarak mevsiminde tüketilmesinin bu gıdaların zengin içeriklerinden daha iyi faydalanılmasında önemli olduğu düşünülmelidir.

KAYNAKLAR

- Akbaşı, L.G., Ayhan, K.T.D. (2006), "Değişik Turşularda Biyojen Amin Miktarları Üzerine Araştırma", Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara Üniversitesi, Ankara
- Akkuş, İ. 1995. Serbest radikaller ve fizyopatolojik etkileri, *Mimoza Yayınları*, Konya, 1, 57-63.
- Aktan, N., 1999, Turşu teknolojisi, Meslek Yüksekokulu Yayınları, Ege Üniversitesi, 138.
- Aktan, N., Kalkan, H., 2000, Şarap teknolojisi, *Kavaklıdere Eğitim*, 21(2), 100-111.
- Aktan, N., Yücel, U., Kalkan, H. 1998. Turşu Teknolojisi (Pickled Technology), Emyo Yayınları, Ege University Press, İzmir, 138.
- Alan, Y. 2019. Culture fermentation of *Lactobacillus* in traditional pickled gherkins: Microbial development, chemical, biogenic amine and metabolite analysis, *Journal of food science and technology*, 56 (8), 3930-3939.
- Alan, Y., Dıġrak, M. 2012. Doğal turşulardan izole edilen *Lactobacillus plantarum* suşlarının izolasyonu ve tanımlanması, *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 15 (2), 46-49.
- Alan, Y., Topalcengiz, Z., Dıġrak, M. 2018. Biogenic amine and fermentation metabolite production assessments of *Lactobacillus plantarum* isolates for naturally fermented pickles, *LWT*, 98, 322-328.
- Apak, R., Güçlü, K., Demirata, B., Özyürek, M., Çelik, S.E., Bektaşođlu, B., Berker, K.I., Özyurt, D. 2007. Comparative evaluation of various total antioxidant capacity assays applied to phenolic compounds with the CUPRAC assay, *Molecules*, 12 (7), 1496-1547.
- Aras, A., Bursal, E., Alan, Y., Turkan, F., Alkan, H., Kılıç, Ö. 2018. Polyphenolic content, antioxidant potential and antimicrobial activity of *Satureja boissieri*, *Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering (IJCCE)*, 37 (6), 209-219.
- Aras, A., Silinsin, M., Bingol, M.N., Bursal, E. 2017. Identification of bioactive polyphenolic compounds and assessment of antioxidant activity of *Origanum acutidens*, *International Letters of Natural Sciences*, 66.
- Arlı, M. 1982. Türk Mutfağına Genel Bir Bakış içinde Türk Mutfağı, *Sempozyumu Bildirileri*, 31.
- Aydın, İ. 2013. Şeker ve diyabet, *Ayrıntı Dergisi*, 1 (9).
- Ayhan, K. 2000. Gıdalarda Bulunan Mikroorganizmalar Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm Yayını, 43-44, *Sim Matbaacılık Ltd. Ankara*.
- Batish, V., Roy, U., Lal, R., Grower, S. 1997. Antifungal attributes of lactic acid bacteria—a review, *Critical reviews in biotechnology*, 17 (3), 209-225.
- Bayazit, S.S., Uslu, H., İnci, I. 2009. Comparative equilibrium studies for citric acid by amberlite LA-2 or Tridodecylamine (TDA), *Journal of Chemical & Engineering Data*, 54 (7), 1991-1996.

- Baysal, A. 1984. Beslenme, Hacettepe Üniv, *Yayınları A-13, Ankara*.
- Behera, S.S., El Sheikha, A.F., Hammami, R., Kumar, A. 2020. Traditionally fermented pickles: How the microbial diversity associated with their nutritional and health benefits?, *Journal of Functional Foods*, 70, 103971.
- Benli, H., Fenercioğlu, H. 2005. Konserve nar kalitesi üzerine dolgu sıvısı ve depolama koşullarının etkileri, *Gıda*, 30 (1).
- Benzie, I.F. 2003. Evolution of dietary antioxidants, *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 136 (1), 113-126.
- Bhosale, S.H., Rao, M.B., Deshpande, V.V. 1996. Molecular and industrial aspects of glucose isomerase, *Microbiological reviews*, 60 (2), 280-300.
- Bingol, M.N., Bursal, E. 2018. LC-MS/MS analysis of phenolic compounds and in vitro antioxidant potential of *Stachys lavandulifolia* vahl. var. *brachydon* boiss, *International Letters of Natural Sciences*, 72.
- Bisson, L. 1996. Yeast and biochemistry of ethanol formation, Chapman & Hall, New York, pp. 140.
- Boğa, R. (2013), "Muş İlindeki Saplı Meşe (*Quercus robur* subsp. *pedunculiflora*) Yaprak ve Palamudu ile Bu Ağaçtan Elde Edilen Gezo Pekmezinin Antioksidan Aktivitelerinin Tayini".Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Muş Alparslan Üniversitesi, 56.
- Branham, W.S., Dial, S.L., Moland, C.L., Hass, B.S., Blair, R.M., Fang, H., Shi, L., Tong, W., Perkins, R.G., Sheehan, D.M. 2002. Phytoestrogens and mycoestrogens bind to the rat uterine estrogen receptor, *The Journal of nutrition*, 132 (4), 658-664.
- Bursal, E. 2013. Kinetic properties of peroxidase enzyme from chard (*Beta vulgaris* Subspecies *cicla*) leaves, *International Journal of Food Properties*, 16 (6), 1293-1303.
- Bursal, E. (2009), "Kivi Meyvesinin (*Actinidia Deliciosa*) Antioksidan ve Antiradikal Aktivitelerinin Belirlenmesi, Karbonik Anhidraz Enziminin Saflaştırılması ve Karakterizasyonu", Doktora tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Atatürk Üniversitesi Erzurum.
- Bursal, E., Aras, A., Dogru, M. 2016a. Determination of antioxidant potential of *Nepeta nuda* subsp. *lydiae*, *Analytical Chemistry Letters*, 6 (6), 758-765.
- Bursal, E., Aras, A., Kılıç, Ö. 2019a. Evaluation of antioxidant capacity of endemic plant *Marrubium astracanicum* subsp. *macrodon*: Identification of its phenolic contents by using HPLC-MS/MS, *Natural product research*, 33 (13), 1975-1979.
- Bursal, E., Aras, A., Kılıç, Ö., Taslimi, P., Gören, A.C., Gülçin, İ. 2019b. Phytochemical content, antioxidant activity, and enzyme inhibition effect of *Salvia eriophora* Boiss. & Kotschy against acetylcholinesterase, α -amylase, butyrylcholinesterase, and α -glycosidase enzymes, *Journal of food biochemistry*, 43 (3), e12776.
- Bursal, E., Aras, A., Türkan, F., Tohma, H., Kılıç, Ö., Gülçin, İ., Köksal, E. 2019c. Phytochemical content, antidiabetic, anticholinergic, and antioxidant activities

- of endemic *Lecokia cretica* extracts, *Chemistry & biodiversity*, 16 (10), e1900341.
- Bursal, E., Güzel, E., Remzi, B. 2013. Çiriş otunun (*Asphodelus aestivus*) antioksidan aktivitesinin belirlenmesi, *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1 (1), 17-25.
- Bursal, E., Silinsin, M. 2018. UHPLC-MS/MS phenolic profiling and in vitro antioxidant activities of *Inula graveolens* (L.) Desf, *Natural product research*, 32 (12), 1467-1471.
- Bursal, E., Turan, N., Adigüzel, R., Buldurun, K. 2016b. Spectroscopic, thermal and antioxidant properties of novel mixed ligand-metal complexes obtained from saccharinate complexes and azo dye ligand (mnppa). *International Journal of Pharmacology*, 12 (2), 92-100.
- Carta, F., Soccol, C., Ramos, L., Fontana, J. 1999. Production of fumaric acid by fermentation of enzymatic hydrolysates derived from cassava bagasse, *Bioresource Technology*, 68 (1), 23-28.
- Cemeroğlu, B. 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Gıda Tekn, *Derneği, Yayın* (6).
- Cheeseman, K., Slater, T. 1993. An introduction to free radical biochemistry, *British medical bulletin*, 49 (3), 481-493.
- Chun, O.K., Smith, N., Sakagawa, A., Lee, C.Y. 2004. Antioxidant properties of raw and processed cabbages, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 55 (3), 191-199.
- Ciniviz, M. 2018. "Çubuk Turşularının Antioksidan Aktivitesi ve Fenolik Asit Profilinin Tespiti", Yüksek Lisans, *Gıda Mühendisliği, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi*, Nevşehir, 136.
- Ciniviz, M., Yıldız, H. 2020. Determination of phenolic acid profiles by HPLC in lacto-fermented fruits and vegetables (pickle): Effect of pulp and juice portions, *Journal of Food Processing and Preservation*, 44 (7), e14542.
- Corcoran, B., Stanton, C., Fitzgerald, G., Ross, R. 2005. Survival of probiotic lactobacilli in acidic environments is enhanced in the presence of metabolizable sugars, *Applied and environmental microbiology*, 71 (6), 3060-3067.
- Cortopassi, G.A., Wong, A. 1999. Mitochondria in organismal aging and degeneration, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics*, 1410 (2), 183-193.
- Cutter, C.N., Siragusa, G. 1994. Decontamination of beef carcass tissue with nisin using a pilot scale model carcass washer, *Food Microbiology*, 11 (6), 481-489.
- Çelik, L. 2007. Kanatlı hayvanların beslenmesinde verim artışı sağlayıcı ve ürün kalitesini iyileştirici doğal-organik etkilil maddeler, *Yem Magazin*, 47, 51-55.
- Çon, A.H., Gökalp, H.Y. 2000. Laktik asit bakterilerinin antimikrobiyal metabolitleri ve etkileri, 30(3,4), 180-190.
- Davey, M.W., Montagu, M.V., Inze, D., Sanmartin, M., Kanellis, A., Smirnoff, N., Benzie, I.J.J., Strain, J.J., Favell, D., Fletcher, J. 2000. Plant L-ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80 (7), 825-860.

- Dinçer, E., Kıvanç, M., Karaca, H. 2010. Biyokoruyucu olarak laktik asit bakterileri, *Gıda*, 35 (1), 1-8.
- Dündar, R. 2017. "Geleneksel olarak üretilmiş ev tipi turşularda laktik asit bakterilerinin izolasyonu ve tanısı", Yüksek Lisans, *Gıda Mühendisliği*, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 76.
- Eken, S. (2007), "Bazı materyallerde antioksidan tayinleri. " Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- El Sheikha, A.F. 2018. Molecular Techniques and Lactic Acid-Fermented fruits' and Vegetables: Why and How, *Molecular techniques in food biology: safety, biotechnology, authenticity and traceability*. Wiley, Chichester, 285-308.
- Engel, C.A.R., Straathof, A.J., Zijlmans, T.W., van Gulik, W.M., van der Wielen, L.A. 2008. Fumaric acid production by fermentation, *Applied microbiology and biotechnology*, 78 (3), 379-389.
- Erkmen, O. 2010. Gıda kaynaklı tehlikeler ve güvenli gıda üretimi, *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 53 (3), 220-235.
- Etchells, J., Costilow, R., Anderson, T., Bell, T. 1964. Pure culture fermentation of brined cucumbers, *Applied Microbiology*, 12 (6), 523-535.
- Firat, M.Ç., Çetin, B. 2014. Geleneksel ve Endüstriyel Yöntemlerle Üretilmiş Salamura Asma Yapraklarının Mikrobiyolojik ve Bazı Kimyasal Özellikleri/Microbiological and some Chemical Properties of Brined Grapevine Leaves Produced by Traditional and Industrial Methods, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 45 (1), 15-19.
- Gotcheva, V., Pandiella, S.S., Angelov, A., Roshkova, Z., Webb, C. 2001. Monitoring the fermentation of the traditional Bulgarian beverage boza, *International journal of food science & technology*, 36 (2), 129-134.
- Gökdoğan, S., Özoğul, Y. 2016. "Organik Asitlerin Bakterilerin Biyojen Amin Üretimi Ve Gelişimi Üzerindeki Antimikrobiyal Etkilerinin İn-Vitro İncelenmesi". Doktora Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Çukurova Üniversitesi, Adana, 133.
- Gözütok, E. 2013. "Geleneksel ve endüstriyel olarak üretilen turşularda maya mikroflorasının belirlenmesi", Yüksek Lisans, *Gıda Mühendisliği*, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 76.
- Gülçin, İ. 2010. Antioxidant properties of resveratrol: A structure–activity insight, *Innovative food science & emerging technologies*, 11 (1), 210-218.
- Gülçin, I., Beydemir, Ş., Şat, G., Küfrevioğlu, Ö. 2005. Evaluation of antioxidant activity of cornelian cherry (*Cornus mas* L.), *Acta alimentaria*, 34 (2), 193-202.
- Gülçin, İ., Büyükkuroğlu, M.E., Oktay, M., Küfrevioğlu, Ö.İ. 2003. Antioxidant and analgesic activities of turpentine of *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallsiana* (Lamb.) Holmboe, *Journal of Ethnopharmacology*, 86 (1), 51-58.
- Halász, A., Baráth, Á., Simon-Sarkadi, L., Holzappel, W. 1994. Biogenic amines and their production by microorganisms in food, *Trends in Food Science & Technology*, 5 (2), 42-49.
- Halliwell, B., Aruoma, O.I. 1991. DNA damage by oxygen-derived species Its mechanism and measurement in mammalian systems, *FEBS letters*, 281 (1-2), 9-19.

- Halliwell, B., Gutteridge, J. 1984. Oxygen toxicity, oxygen radicals, transition metals and disease, *Biochemical journal*, 219 (1), 1.
- Hansen, E.B. 2002. Commercial bacterial starter cultures for fermented foods of the future, *International journal of food microbiology*, 78 (1-2), 119-131.
- Hermes-Lima, M., Storey, J.M., Storey, K.B. 2001. Antioxidant defenses and animal adaptation to oxygen availability during environmental stress. in: *Cell and Molecular Response to Stress*, 2, 263-287.
- Holzapfel, W.H., Wood, B.J., 2014, Lactic acid bacteria: biodiversity and taxonomy, *John Wiley & Sons*.
- Hu, W., Yu, L., Wang, M.-H. 2011. Antioxidant and antiproliferative properties of water extract from *Mahonia bealei* (Fort.) Carr. leaves, *Food and Chemical Toxicology*, 49 (4), 799-806.
- Hudson, B.J., 2012, Food antioxidants, *Springer Science & Business Media*, 171.
- Hugenholtz, J. 1993. Citrate metabolism in lactic acid bacteria, *FEMS Microbiology Reviews*, 12 (1-3), 165-178.
- Hutkins, R.W. 2006. Fermented vegetables, *Microbiology and Technology of fermented foods*, 223-259.
- Karagözler, A.A., Erdağ, B., Emek, Y.Ç., Uygun, D.A. 2008. Antioxidant activity and proline content of leaf extracts from *Dorystoechas hastata*, *Food Chemistry*, 111 (2), 400-407.
- Karasu, N. (2006), "Turşu ve zeytinden antagonistik ve probiyotik özellikte laktik starter kültür eldesi", Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Kasnak, C., Palamutoğlu, R. 2015. Doğal antioksidanların sınıflandırılması ve insan sağlığına etkileri, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 3 (5), 226-234.
- Kaur, C., Kapoor, H.C. 2001. Antioxidants in fruits and vegetables—the millennium's health, *International journal of food science & technology*, 36 (7), 703-725.
- Kaya, A., Sarı, Ç. 2017. Yumurtacı tavuk rasyonlarına katılan organik asitlerin performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi, *Hayvansal Üretim*, 58 (2), 34-38.
- Kılıç, S., 2014. Süt endüstrisinde laktik asit bakterileri, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, 542, 451.
- Kılınç, K., Kılınç, A. 2002. Oksijenin toksisitesinin aracı molekülleri olarak oksijen radikalleri, *Hacettepe Tıp Dergisi*, 33, 100-118.
- Kim, S.-H., Jun, C.-D., Suk, K., Choi, B.-J., Lim, H., Park, S., Lee, S.H., Shin, H.-Y., Kim, D.-K., Shin, T.-Y. 2006. Gallic acid inhibits histamine release and pro-inflammatory cytokine production in mast cells, *Toxicological Sciences*, 91 (1), 123-131.
- Kit, B.K., Fakhouri, T.H., Park, S., Nielsen, S.J., Ogden, C.L. 2013. Trends in sugar-sweetened beverage consumption among youth and adults in the United States: 1999–2010, *The American journal of clinical nutrition*, 98 (1), 180-188.

- Kocatepe, D., Tiril, A. 2015. Sağlıklı beslenme ve geleneksel gıdalar (Healthy nutrition and traditional foods), *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 55, 63.
- Kuskoski, E.M., Asuero, A.G., Troncoso, A.M., Mancini-Filho, J., Fett, R. 2005. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos, *Food Science and Technology*, 25, 726-732.
- Lan, C.H., Son, C.K., Ha, H.P., Florence, H., Binh, L.T., Mai, L.T., Tram, N.T.H., Khanh, T.T.M., Phu, T.V., Dominique, V. 2013. Tropical traditional fermented food, a field full of promise. Examples from the tropical bioresources and biotechnology programme and other related French–Vietnamese programmes on fermented food, *International journal of food science & technology*, 48 (6), 1115-1126.
- Leong, L., Shui, G. 2002. An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets, *Food chemistry*, 76 (1), 69-75.
- Lu, Z., Breidt Jr, F., Fleming, H., Altermann, E., Klaenhammer, T. 2003. Isolation and characterization of a *Lactobacillus plantarum* bacteriophage, Φ JL-1, from a cucumber fermentation, *International journal of food microbiology*, 84 (2), 225-235.
- Maiti, K., Mukherjee, K., Gantait, A., Nazeer Ahamed, H., Saha, B.P., Kumar Mukherjee, P. 2005. Enhanced therapeutic benefit of quercetinphospholipid complex in carbon tetrachloride-induced acute liver injury in rats: a comparative study, *Iranian Journal of Pharmacology and Therapeutics*, 4 (2), 84-0.
- Makarova, K., Slesarev, A., Wolf, Y., Sorokin, A., Mirkin, B., Koonin, E., Pavlov, A., Pavlova, N., Karamychev, V., Polouchine, N. 2006. Comparative genomics of the lactic acid bacteria, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103 (42), 15611-15616.
- Malik, V.S., Popkin, B.M., Bray, G.A., Després, J.-P., Hu, F.B. 2010. Sugar-sweetened beverages, obesity, type 2 diabetes mellitus, and cardiovascular disease risk, *Circulation*, 121 (11), 1356-1364.
- Mansouri, M.T., Naghizadeh, B., Ghorbanzadeh, B., Farbood, Y., Sarkaki, A., Bavarsad, K. 2013. Gallic acid prevents memory deficits and oxidative stress induced by intracerebroventricular injection of streptozotocin in rats, *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 111, 90-96.
- Mercan, U. 2004. Toksikolojide serbest radikallerin önemi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15 (1), 91-96.
- Modanlıoğlu, Ş.N. (2012), "Inula peacockiana (Aitch. & Hemsl.) krovin türünün farklı ekstrelerinde antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerin araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir Üniversitesi.
- Moure, A., Cruz, J.M., Franco, D., Domínguez, J.M., Sineiro, J., Domínguez, H., Núñez, M.a.J., Parajó, J.C. 2001. Natural antioxidants from residual sources, *Food chemistry*, 72 (2), 145-171.
- Nichenametla, S.N., Taruscio, T.G., Barney, D.L., Exon, J.H. 2006. A review of the effects and mechanisms of polyphenolics in cancer, *Critical reviews in food science and nutrition*, 46 (2), 161-183.
- Oğuz, A. (2008), "Bazı çerez gıdaların antioksidan kapasiteleri", Yüksek Lisans Tezi *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.

- Organization, W.H. 2015. World Health Organization fact sheet: obesity and overweight.
- Ova, G. 2001. Koruyucular, *Gıda katkı maddeleri*. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, 128.
- Oyaizu, M. 1986. Antioxidative activities of browning reaction prepared from glucosamine, *Jpn. J. Nutr.*, 44, 307-315.
- Özçelik, F., Ulu, T. 2002. Depolanmış Hıyar Tursularının Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine pH'nın Etkisi, *Gıda*, 27 (3).
- Özkan, M. 2004. Konserve üretim teknolojisi, *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*. (Ed: B. Cemeroglu). *Başkent Klşe Matbaa*. Ankara, 2 (2), 170-246s.
- Pei, K., Ou, J., Huang, J., Ou, S. 2016. p-Coumaric acid and its conjugates: dietary sources, pharmacokinetic properties and biological activities, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96 (9), 2952-2962.
- Pfeiler, E.A., Klaenhammer, T.R. 2007. The genomics of lactic acid bacteria, *Trends in microbiology*, 15 (12), 546-553.
- Plengvidhya, V., Breidt, F., Lu, Z., Fleming, H.P. 2007. DNA fingerprinting of lactic acid bacteria in sauerkraut fermentations, *Applied and Environmental Microbiology*, 73 (23), 7697-7702.
- Pokorný, J. 2007. Are natural antioxidants better—and safer—than synthetic antioxidants?, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109 (6), 629-642.
- Poyrazoğlu, E., Gökmen, V., Artık, N. 2002. Organic acids and phenolic compounds in pomegranates (*Punica granatum* L.) grown in Turkey, *Journal of food composition and analysis*, 15 (5), 567-575.
- Pragasam, S.J., Venkatesan, V., Rasool, M. 2013. Immunomodulatory and anti-inflammatory effect of p-coumaric acid, a common dietary polyphenol on experimental inflammation in rats, *Inflammation*, 36 (1), 169-176.
- Rice-Evans, C., Miller, N., Paganga, G. 1997. Antioxidant properties of phenolic compounds, *Trends in plant science*, 2 (4), 152-159.
- Riley, M.A. 1998. Molecular mechanisms of bacteriocin evolution, *Annual review of genetics*, 32 (1), 255-278.
- Rimm, E.B., Katan, M.B., Ascherio, A., Stampfer, M.J., Willett, W.C. 1996. Relation between intake of flavonoids and risk for coronary heart disease in male health professionals, *Annals of internal medicine*, 125 (5), 384-389.
- Sáez, G.D., Flomenbaum, L., Zárate, G. 2018. Lactic acid bacteria from argentinean fermented foods: isolation and characterization for their potential use as starters for fermentation of vegetables, *Food technology and biotechnology*, 56 (3), 398-410.
- Salman, E., Bayraktarođlu, M., Dođan, O.V., Yörükođlu, Y., Yücel, E., Kösebalaban, Ş., Özer, N. 1994. Askorbik asit'in serbest oksijen radikal temizleyici olarak açık kalp cerrahisinde kullanımı, *Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg*, 2, 216-220.

- Savard, T., Beaulieu, C., Gardner, N.J., Champagne, C.P. 2002. Characterization of spoilage yeasts isolated from fermented vegetables and inhibition by lactic, acetic and propionic acids, *Food Microbiology*, 19 (4), 363-373.
- Sayan, H., Çetin, E., Yarım, I., Gönül, B. 2000. Yüksek irtifada antrenman yapan kayakçılarda C vitaminini eritrosit süperoksit dismutaz enzim aktivitesi ve lipid peroksidasyonu üzerine etkisi, *T Klin*, 20, 5-10.
- Serafini, M., Del Rio, D. 2004. Understanding the association between dietary antioxidants, redox status and disease: is the total antioxidant capacity the right tool?, *Redox report*, 9 (3), 145-152.
- Serçeoğlu, N. 2014. Yöre halkının mutfak kültürünü tanıma durumunun tespit edilmesi: Erzurum ili, *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 2 (4), 36-46.
- Sert, S. 2002. Genel mikrobiyoloji laboratuvar notları: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi: Ders Yayınları, Erzurum.
- Sezgin, N. 2006. Adaçayı (*Salvia spp.*) bitkisinde antioksidan maddelerin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Shiraishi, T., Owada, M.K., Tatsuka, M., Yamashita, T., Watanabe, K., Kakunaga, T. 1989. Specific inhibitors of tyrosine-specific protein kinases: properties of 4-hydroxycinnamamide derivatives in vitro, *Cancer research*, 49 (9), 2374-2378.
- Sies, H. 1997. Oxidative stress: oxidants and antioxidants, *Experimental Physiology: Translation and Integration*, 82 (2), 291-295.
- Silinsin, M. (2016), "*Inula graveolens* (L.) Desf. Bitki Türüne Ait Su ve Etanol Ekstrelerinin Antioksidan Aktivitelerin Değişik In Vitro Metotlar İle Belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Muş Alparslan Üniversitesi, 47.
- Smith-Warner, S. 1999. Fruit and vegetable intake and cancer, *Nutrit. Oncology*.
- Storz, G., Imlay, J.A. 1999. Oxidative stress, *Current opinion in microbiology*, 2 (2), 188-194.
- Sulak, O., Altuntas, I., Karahan, N., Yildirim, B., Akturk, O., Yilmaz, H.R., Delibas, N. 2005. Nephrotoxicity in rats induced by organophosphate insecticide methidathion and ameliorating effects of vitamins E and C, *Pesticide biochemistry and physiology*, 83 (1), 21-28.
- Şekerler, D.Y., Seydim, A.C. 2013. Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilen bazı Nar (*Punica granatum* L.) çeşit ve genotiplerinin organik asit ve şeker kompozisyonu, *Akademik Ziraat Dergisi*, 2 (1), 35-42.
- Şenol, E., Halime, U., Kaynar, K., Güven, Ş.H., Durak, M.Z. 2019. Farklı yörelerden toplanan geleneksel fermente ürünlerin (turşu suyu, tarhana ve ekşi maya) probiyotik içeriğinin fourier dönüşümlü infrared spektrofotometre (FTIR) İle belirlenmesi, *İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1 (3), 9-13.
- Teber, İ., Bursal, E. 2019. *Nepeta nuda* subsp. *albiflora* Bitki Ekstrelerinin Antioksidan Aktivitelerinin Farklı in-vitro Biyoanalitik Metotlar ile Belirlenmesi. Uluslararası Bilim, Teknoloji ve Sosyal Bilimlerde Güncel Gelişmeler Sempozyumu, 21-22, Aralık 2019, Ankara.

- Tekinşen, O., Atasever, M. 1994. Süt ürünleri üretiminde starter kültür, *Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayını*.
- Tokatlı, M., Dursun, D., Arslankoz, N., Şanlıbaba, P., Özçelik, F. 2012. Turşu Üretiminde Laktik Asit Bakterilerinin Önemi, *Academic Food Journal/Akademik Gıda*
- Tufan, A. 2012. Tahıllarda Spektrofotometrik Toplam Antioksidan Kapasite Tayini Ve Antioksidan Bileşenlerin Kapiler Elektroforezle Saptanması, *İstanbul Üniversitesi*.
- Turgut , Z. 2006. "Starter Kültür Kullanılarak Üretilen Hıyar Turşularında Biyojen Amin Oluşumu Üzerine Araştırma." Yüksek Lisans, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara Üniversitesi, Ankara, 72.
- Ulu, T. (2001), "Hıyar Turşularının Depolanma Stabilitesi Üzerine pH'nın Etkisi", Yüksek Lisans, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Uzun, S. 1994. Ankara Piyasasında Satılan Sebze Konservelerinde Kurşun, Demir, Çinko, Bakır Düzeyleri Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi *Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Ünlütürk, A., Turantaş, F. 2003. Gıda mikrobiyolojisi 3. baskı, *Meta Basımevi*, 1-100.
- Velioğlu, S. 2000. Doğal antioksidanların insan sağlığına etkileri, *Gıda*, 25 (3).
- Verma, S., Singh, A., Mishra, A. 2013. Gallic acid: molecular rival of cancer, *Environmental toxicology and pharmacology*, 35 (3), 473-485.
- Veves, A., Malik, R.A., 2008, Diabetic neuropathy: clinical management, *Springer Science & Business Media*,
- Wanasundara, U.N., Shahidi, F. 1998. Antioxidant and pro-oxidant activity of green tea extracts in marine oils, *Food Chemistry*, 63 (3), 335-342.
- Wang, X., Bowman, P.D., Kerwin, S.M., Stavchansky, S. 2007. Stability of caffeic acid phenethyl ester and its fluorinated derivative in rat plasma, *Biomedical Chromatography*, 21 (4), 343-350.
- Xiong, T., Li, J., Liang, F., Wang, Y., Guan, Q., Xie, M. 2016. Effects of salt concentration on Chinese sauerkraut fermentation, *LWT-Food Science and Technology*, 69, 169-174.
- Yavaşer, R. (2011), "Doğal ve sentetik antioksidan bileşiklerin antioksidan kapasitelerinin karşılaştırılması", Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Yolcu, M.A. 2018. Nevşehir Yöresinde Ailelerin Geleneksel Kış Hazırlıkları, *Kültür Araştırmaları Dergisi*, 1 (1), 7-22.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Özgür Çetin
Uyruğu :
Doğum Yeri ve Tarihi :
Telefon :
Faks :
e-mail :

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Meke Anadolu Lisesi, Karapınar, Konya	2012
Üniversite	: Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay	2016
Yüksek Lisans	: Muş Alpaslan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü	2021
Doktora	:	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2017	Kredi ve Yurtlar Kurumu	Gıda Mühendisi