

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI



İSTİRİDYE MANTARININ (*Pleurotus osteratus*) TURŞU YAPIMINDA KULLANIMI

Yüksek Lisans Tezi

Parvin İBRAHİMOV

Danışman
Doç. Dr. Nebahat Şule ÜSTÜN

SAMSUN
2022

TEZ KABUL VE ONAYI

Parvin İBRAHİMOV tarafından, Doç. Dr. Nebahat Şule ÜSTÜN danışmanlığında hazırlanan “İstiridye Mantarının (*Pleurotus osteratus*) Turşu Yapımında Kullanımı” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 28.2.2022 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	İmza	Sonuç
Başkan	Prof. Dr. Zekai TARAKÇI Ordu Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı		☒ Kabul
			☒ Ret
Üye	Doç. Dr. Nebahat Şule ÜSTÜN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı		☒ Kabul
			☐ Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Mustafa EVREN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı		☒ Kabul
			☒ Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

ONAY

... / ... / ...

Prof. Dr. Ali BOLAT

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet ☐

Hayır ☒

İmza

14 /01 / 2022...

Parvin IBRAHIMOV

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı: İstiridye Mantarının (*Pleurotus osteratus*) Turşu Yapımında Kullanımı

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 12.01.2022 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 18

Tek kaynak oranı : % 3 çıkmıştır.

İmza

12 / 01 / 2022

Doç. Dr. Nebahat Şule ÜSTÜN

ÖZET

İSTİRİDYE MANTARININ (*Pleurotus osteratus*) TURŞU YAPIMINDA KULLANIMI

Parvin İBRAHİMOV

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans, Ocak/2022

Danışman: Doç. Dr. Nebahat Şule ÜSTÜN

Pleurotus osteratus mantarının turşu yapımında kullanım potansiyelinin incelenmesi amacıyla haşlanmış ve haşlanmamış mantarlardan %4 ve 8 tuz konsantrasyonunda, %1 sitrik asitli veya sitrik asitsiz ve %1 sirkeli veya sirkesiz olmak üzere toplam 16 grup turşu üretilmiştir. Üretilen turşular fermentasyon süresince iki günde bir pH ve titrasyon asitliği yönünden incelenmiş, 28. günde fermentasyonu tamamlanan örnekler fiziksel, kimyasal, duyuşsal ve tekstürel özellikler bakımından analiz edilmiştir. İstiridye mantar turşularının renk (L^* , a^* , b^* ve ΔE) değerleri üzerine haşlama, sirke, tuz, sitrik asit uygulamalarının etkisi önemli olmazken ($p<0.05$), kuru madde miktarları üzerine haşlama, tuz, sitrik asit, sirkextuz, sirkexsitrik asit interaksiyonlarının etkisi %1 düzeyinde, haşlamaxsirke, haşlamaxtuz interaksiyonlarının etkisi %5 düzeyinde, kül miktarları üzerine haşlama, sirke, tuz, sitrik asit, haşlamaxsirke, sirkextuz, sirkexsitrik asit, tuzxsitrik asit interaksiyonlarının etkisi %1 düzeyinde, haşlamaxsitrik asit, sirkextuzxsitrik asit interaksiyonlarının etkisi %5 düzeyinde, protein miktarları üzerine haşlama, tuz, sitrik asit, haşlamaxsitrik asit, sirkexsitrik asit, haşlamaxsirkextuz, haşlamaxtuzxsitrik asit, haşlamaxsirkexsitrik asit, sirkextuzxsitrik asit, haşlamaxsirkextuzxsitrik asit interaksiyonlarının etkisi %1 düzeyinde, haşlamaxtuz interaksiyonlarının etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Turşu örneklerinin C-vitamini miktarları (59.21-138.84 mg/100g) haşlama ve haşlamaxsirkexsitrik asit interaksiyonlarından etkilenmiştir ($p<0.01$). Örneklerin toplam fenolik madde miktarları üzerine haşlama, sirke, sitrik asit, haşlamaxsirke, sirkextuz, sirkexsitrik asit, tuzxsitrik asit, haşlamaxsirkextuz, sirkextuzxsitrik asit interaksiyonlarının etkisi %1 düzeyinde, haşlamaxtuzxsitrik asit interaksiyonunun etkisi %5 düzeyinde önemli, antioksidan kapasite (DPPH) değerleri üzerine haşlamaxsirkexsitrik asit, haşlamaxsirkextuzxsitrik asit interaksiyonlarının etkisi %1 düzeyinde, sitrik asit, haşlamaxsirke, sirkexsitrik asit interaksiyonlarının etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Panelistlerce lezzet ve tüm izlenim bakımından %4 tuz içeren turşu örnekleri, %8 tuz içeren turşu örneklerinden daha çok beğenilmiş ($p<0.05$), diğer anavaryasyon kaynaklarının duyuşsal özellikler üzerine etkisi önemli olmamıştır ($p>0.05$). Turşu örneklerinin elastikiyet, yapışkanlık, esneklik değerleri üzerine anavaryasyon kaynaklarının etkisi önemli olmazken ($p<0.05$), haşlanmış örnekler, haşlanmamışlardan daha yüksek sertlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, sitrik asit içeren örnekler, içermeyenlerden daha yüksek sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve sirke içeren örnekler, içermeyenlerden daha yüksek çiğnenebilirlik değerleri göstermiştir ($p<0.05$).

Anahtar Sözcükler: istiridye mantarı, turşu, fermentasyon, sitrik asit, sirke

ABSTRACT

THE USE OF OYSTER MUSHROOM (*Pleurotus ostreatus*) IN PICKLING

Parvin IBRAHIMOV

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Food Engineering

Master, January/2022

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Nebahat Şule ÜSTÜN

The usage potential of *Pleurotus ostreatus* mushroom in pickle making was investigated. A total of 16 groups of pickles were produced from blanched and unblanched mushrooms in brines with 4 and 8% salt concentrations, with or without 1% citric acid and with or without 1% vinegar. The pickles produced were examined in terms of pH and titration acidity every two days during the fermentation. The samples whose fermentation was completed on the 28th day were analyzed in physical, chemical, sensory and textural properties. While the effects of blanching, vinegar, salt, citric acid applications on the color (L^* , a^* , b^* and ΔE) values of pickles were not significant ($p < 0.05$), the effects of blanching, salt, citric acid, the interactions of vinegarxsalt, vinegarxcitric acid on the dry matter amounts were significant at the level of 1%, the effects of the interactions of blanchingxvinegar, blanchingxsalt were significant at the level of 5%, the effects of blanching, vinegar, salt, citric acid, blanchingxvinegar, vinegarxsalt, vinegarxcitric acid, saltxcitric acid interactions on ash amounts were significant at the level of 1%, the effects of blanchingxcitric acid, vinegarxsaltxcitric acid interactions were significant at the level of 5%, the effects of blanching, salt, citric acid, blanchingxcitric acid, vinegarxcitric acid, blanchingxvinegarxsalt, blanchingxsaltxcitric acid, blanchingxvinegarxcitric acid, vinegarxsaltxcitric acid, blanchingxvinegarxsaltxcitric acid interactions on protein amounts were significant at the 1% level, while the effect of boilingxsalt interactions was significant at the 5% level. The amount of vitamin C of the pickle samples (59.21-138.84 mg/100g) was affected by blanching and the interactions of boilingxvinegarxcitric acid ($p < 0.01$). The effects of blanching, vinegar, citric acid, blanchingxvinegar, vinegarxsalt, vinegarxcitric acid, saltxcitric acid, blanchingxvinegarxsalt, vinegarxsaltxcitric acid interactions on the total phenolic substance amounts were significant at the level of 1% and the effect of blanchingxsaltxcitric acid interaction was significant at the level of 5%, the effects of blanchingxvinegarxcitric acid, blanchingxvinegarxsaltxcitric acid interactions on the antioxidant capacity (DPPH) values were found to be significant at the level of 1%, while the effects of citric acid and blanchingxvinegar, vinegarxcitric acid interactions on the antioxidant capacity (DPPH) values were significant at the level of 5%. Pickle samples containing 4% salt were liked more by the panelists than pickle samples containing 8% salt in terms of taste and overall impression ($p < 0.05$), but the effect of other sources of variation on sensory properties was not significant ($p > 0.05$). While the effects of main sources of variation on resilience, cohesiveness, springiness values of pickle samples were not significant ($p < 0.05$), blanched samples had higher hardness, gumminess, and chewiness values than unblanched ones, samples containing citric acid had higher gumminess and chewiness values than those without citric acid, and vinegar containing samples showed higher chewiness values than those without vinegar ($p < 0.05$).

Keywords: oyster mushroom, pickle, fermentation, citric acid, vinegar

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, tez çalışmamın her aşamasında büyük desteklerini gördüğüm değerli hocam Doç. Dr. Nebahat Şule ÜSTÜN'e, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Aysun Pekşen, Prof. Dr. Sadettin Turhan ve Dr. Öğretim Üyesi Mustafa Evren'e laboratuvar çalışmalarım sırasında bana her zaman yardım edip, bilgi ve desteklerini esirgemeyen Araş. Gör. Ayşegül BEŞİR'e ve hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini gördüğüm aileme ve arkadaşım Sinan Gram'a teşekkür ederim.

Parvin İBRAHİMOV

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	xii
1.GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1 Mantar.....	4
2.2. Yenilebilen Mantarlar.....	6
2.3. Mantarın Sağlık Üzerinde Etkisi	8
2.3.1 İstiridye Mantarının Gıda Olarak Etkisi	11
2.4. İstiridye Mantarının Genel Özellikleri	14
2.4.1. Mantarların ve İstiridye Mantarının Türkiye’de ve Dünyada Üretimi	16
2.5. Mantarlarla İlgili Çalışmalar	19
2.6. Turşular Hakkında Genel Bilgiler	23
2.6.1. Turşu Fermentasyonu.....	23
2.6.2. Turşu Üretimi.....	25
2.7. Turşunun Sağlık Üzerinde Etkileri.....	26
3. MATERYAL VE METOD.....	27
3.1 Materyal.....	27
3.2. Metod.....	28
3.2.1. Renk Analizi.....	29
3.2.2. Kuru Madde Tayini	29
3.2.3. pH Tayini.....	29
3.2.4. Titrasyon Asitliği Tayini	29
3.2.5. Kül Tayini.....	30
3.2.6. Protein Tayini	30
3.2.7. C Vitamini Tayini.....	31
3.2.8. Toplam Fenolik Madde Tayini.....	31
3.2.9. Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi (DPPH Yöntemi)	32

3.2.10. Duyusal Analiz	32
3.2.11. Tekstür Analizi	32
3.2.12. İstatistiksel Analiz	33
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	34
4.1. Hammaddenin Özellikleri.....	34
4.2. Fermentasyon Süresince Meydana Gelen Değişimler	35
4.3. Turşularda Yapılan Analizlerin Sonuçları	37
4.3.1. Renk Değerleri	37
4.3.2. Kurumadde Tayini Sonuçları	41
4.3.3. İstiridye Mantar Turşularının Kül İçerikleri.....	46
4.3.4. İstiridye Mantar Turşularının Protein İçerikleri	50
4.3.5. İstiridye Mantar Turşularının C vitamini İçerikleri.....	59
4.3.6. İstiridye Mantar Turşularının Toplam Fenolik Madde İçerikleri	61
4.3.7. İstiridye Mantar Turşularının DPPH İçerikleri	68
4.3.8. Duyusal Analiz Sonuçları.....	72
4.3.9. Tekstür Analizi Sonuçları.....	80
4.3.9.1. Sertlik.....	80
4.3.9.2. İstiridye Mantar Turşularının Elastikiyet Özellikleri.....	84
4.3.9.3. İstiridye Mantar Turşularının Yapışkanlık Özellikleri	87
4.3.9.4. İstiridye Mantar Turşularının Sakızimsılık Özellikleri.....	88
4.3.9.5. İstiridye Mantar Turşularının Çiğnenebilirlik Özellikleri.....	93
4.3.9.6. İstiridye Mantar Turşularının Esneklik Özellikleri.....	96
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	99
KAYNAKLAR.....	102
ÖZ GEÇMİŞ.....	110

SİMGELER VE KISALTMALAR

DPPH	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
FAO	: Food and Agriculture Organization
GAE	: Galik asit eş değeri
g	: Gram
H	: Haşlanmış, haşlanmamış
HCL	: Hidroklorik asit
kg	: Kilogram
LAB	: Laktik asit bakterileri
µg	: Mikrogram
µL	: Mikrolitre
MÖ	: Miladdan önce
mg	: Miligram
Mm	: Milimetre
ml	: Milimetre
nM	: Milimolar
P	: Pleurotus
°C	: Santigrat
NaHCO ₃	: Sodyum bikarbonat
NaOH	: Sodyum hidroksit
Na ₂ CO ₃	: Sodyum karbonat
TAG	: Triaçilgliserol

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. İstiridye mantarı.....	15
Şekil 3.3. Duyusal analiz değerlendirme formu.....	33
Şekil 4.1. Fermentasyon süresince titrasyon asitliğindeki değişim.....	35
Şekil 4.2. Fermentasyon süresince pH değerindeki değişim.....	37
Şekil 4.3. İstiridye mantar turşularının ΔE değerlerine ait haşlama x sirke x sitrik asit interaksyonu.....	41
Şekil 4.4. İstiridye mantar turşularının kuru madde içeriğine ait haşlama x sirke interaksyonu.....	44
Şekil 4.5. İstiridye mantar turşularının kuru madde içeriğine ait haşlama x tuz interaksyonu	44
Şekil 4.6. İstiridye mantar turşularının kuru madde içeriğine ait sirke x tuz interaksyonu ..	45
Şekil 4.7. İstiridye mantar turşularının kuru madde içeriğine ait sirke x sitrik asit interaksyonu.....	45
Şekil 4.8. İstiridye mantar turşularının kül içeriğine ait haşlama x sirke interaksyonu	48
Şekil 4.9. İstiridye mantar turşularının kül içeriğine ait sirke x tuz interaksyonu	49
Şekil 4.10. İstiridye mantar turşularının kül içeriğine ait sirke x sitrik asit interaksyonu	49
Şekil 4.11. İstiridye mantar turşularının kül içeriğine ait sitrik asit x tuz interaksyonu.	50
Şekil 4.12. İstiridye mantar turşularının protein içeriğine ait haşlama x tuz interaksyonu... ..	54
Şekil 4.13. İstiridye mantar turşularının protein içeriğine ait haşlama x sitrik asit interaksyonu.....	54
Şekil 4.14. İstiridye mantar turşularının protein içeriğine ait sirke x sitrik asit interaksyonu	55
Şekil 4.15. İstiridye mantar turşularının protein içeriğine ait haşlama x sirke x tuz interaksyonu.....	56
Şekil 4.16. İstiridye mantar turşularının protein içeriğine ait haşlama x sitrik asit x tuz interaksyonu.....	57
Şekil 4.17. İstiridye mantar turşularının protein içeriğine ait haşlama x sirke x sitrik asit interaksyonu.....	57
Şekil 4.18. İstiridye mantar turşularının protein içeriğine ait sirke x sitrik asit x tuz interaksyonu.....	58
Şekil 4.19. İstiridye mantar turşularının C vitamini içeriğine ait haşlama x sirke x sitrik asit interaksyonu.....	61
Şekil 4.20. İstiridye mantar turşularının toplam fenolik madde içeriğine ait haşlama x sirke interaksyonu.....	64
Şekil 4.21. İstiridye mantar turşularının toplam fenolik madde içeriğine ait sirke x tuz interaksyonu.....	64
Şekil 4.22. İstiridye mantar turşularının toplam fenolik madde içeriğine ait sirke x sitrik asit interaksyonu.....	65
Şekil 4.23. İstiridye mantar turşularının toplam fenolik madde içeriğine ait sitrik asit x tuz interaksyonu.....	66
Şekil 4.24. İstiridye mantar turşularının toplam fenolik madde içeriğine ait haşlama x sirke x	

tuz interaksyonu.....	66
Şekil 4.25. İstiridye mantar turşularının toplam fenolik madde içeriğine ait haşlama x sitrik asit x tuz interaksyonu	67
Şekil 4.26. İstiridye mantar turşularının toplam fenolik madde içeriğine ait sirke x sitrik asit x tuz interaksyonu.....	67
Şekil 4.27. İstiridye mantar turşularının DPPH içeriğine ait haşlama x sirke interaksyonu .	70
Şekil 4.28. İstiridye mantar turşularının DPPH içeriğine ait sirke x sitrik asit interaksyonu	71
Şekil 4.29. İstiridye mantar turşularının DPPH içeriğine ait haşlama x sirke x sitrik asit interaksyonu.....	71
Şekil 4.30. Duyusal analiz için hazırlanmış turşu örnekleri.....	72
Şekil 4.31. İstiridye mantar turşularının renk puanlarına ait haşlama x tuz interaksyonu	74
Şekil 4.32. İstiridye mantar turşularının renk puanlarına ait haşlama x sirke x sitrik asit interaksyonu.....	74
Şekil 4.33. İstiridye mantar turşularının doku puanlarına ait haşlama x tuz interaksyonu ...	76
Şekil 4.34. İstiridye mantar turşularının doku puanlarına ait haşlama x sirke x sitrik asit interaksyonu.....	76
Şekil 4.35. İstiridye mantar turşularının lezzet puanlarına ait haşlama x sirke interaksyonu	78
Şekil 4.36. İstiridye mantar turşularının lezzet puanlarına ait haşlama x tuz interaksyonu ..	78
Şekil 4.37. İstiridye mantar turşularının tüm izlenim puanlarına ait haşlama x sirke interaksyonu.....	79
Şekil 4.38. İstiridye mantar turşularının sertlik özelliğine ait haşlama x sirke interaksyonu	82
Şekil 4.39. İstiridye mantar turşularının sertlik özelliğine ait sirke x tuz interaksyonu	83
Şekil 4.40. İstiridye mantar turşularının sertlik özelliğine ait sitrik asit x tuz interaksyonu.	83
Şekil 4.41. İstiridye mantar turşularının sertlik özelliğine ait haşlama x sirke x tuz interaksyonu.....	84
Şekil .4.42. İstiridye mantar turşularının sertlik özelliğine ait sirke x sitrik x tuz interaksyonu	84
Şekil 4.43. İstiridye mantar turşularının elastikiyet özelliğine ait haşlama x sitrik asit interaksyonu.....	86
Şekil 4.44. İstiridye mantar turşularının elastikiyet özelliğine ait haşlama x sitrik asit x tuz interaksyonu.....	87
Şekil 4.45. İstiridye mantar turşularının sakızimsılık özelliğine ait sirke x tuz interaksyonu	90
Şekil 4.46. İstiridye mantar turşularının sakızimsılık özelliğine ait sirke x sitrik asit interaksyonu.....	91
Şekil 4.47. İstiridye mantar turşularının sakızimsılık özelliğine ait sitrik asit x tuz interaksyonu.....	91
Şekil 4.48. İstiridye mantar turşularının sakızimsılık özelliğine ait haşlama x sirke x tuz interaksyonu.....	92
Şekil 4.49. İstiridye mantar turşularının sakızimsılık özelliğine ait sirke x sitrik asit x tuz interaksyonu.....	93
Şekil 4.50. İstiridye mantar turşularının çiğnenebilirlik özelliğine ait sirke x tuz interaksyonu.....	95

Şekil 4.51. İstiridye mantar turşularının çiğnenebilirlik özelliğine ait sirke x sitrik asit interaksiyonu.....	96
Şekil 4.52. İstiridye mantar turşularının çiğnenebilirlik özelliğine ait haşlama x sirke x tuz interaksiyonu.....	96
Şekil 4.53. İstiridye mantar turşularının esneklik özelliğine ait haşlama x sirke x tuz interaksiyonu.....	98



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. İstiridye mantarının tıbbi etkileri ve aktif bileşikleri	10
Tablo 2.2. <i>Agaricus spp.</i> ve <i>Pleurotus spp.</i> mantarlarının besin içeriği	12
Tablo 2.3. Farklı mantarların besleyici değerleri	13
Tablo 2.4. <i>Pleurotus ostreatus</i> mantarının bilimsel sınıflandırması ve morfolojisi.....	14
Tablo 2.5. Dünya kültür mantarı üretiminin türlere göre oransal dağılımı	17
Tablo 2.6. Türkiye’de yıllara göre kültür mantarı üretim ve kişi başına yıllık tüketim değerleri	19
Tablo 3.1. İstiridye mantar turşusu uygulamaları	28
Tablo 4.1. Haşlanmamış ve haşlanmış istiridye mantarlarının bazı özellikleri	34
Tablo 4.2. İstiridye mantar turşularının L^* değerlerine ait varyans analizi	38
Tablo 4.3. İstiridye mantar (<i>Pleurotus ostreatus</i>) turşularının renk özellikleri.....	38
Tablo 4.4. İstiridye mantar turşularının a^* değerlerine ait varyans analizi.....	39
Tablo 4.5. İstiridye mantar turşularının b^* değerlerine ait varyans analizi.....	40
Tablo 4.6. İstiridye mantar turşularının ΔE değerlerine ait varyans analizi.....	40
Tablo 4.7. İstiridye mantar turşularının kurumadde miktarları (%).....	42
Tablo 4.8. İstiridye mantar turşularının kuru madde özelliklerine ait varyans analizi.....	43
Tablo 4.9. İstiridye mantar turşularının kül içerikleri (%).....	46
Tablo 4.10. İstiridye mantar turşularının kül içeriğine ait varyans analizi	47
Tablo 4.11. İstiridye mantarı turşularının protein içerikleri.....	51
Tablo 4.12. İstiridye mantar turşularının protein içeriğine ait varyans analizi	52
Tablo 4.13. İstiridye mantar turşularının C vitamini miktarları.....	59
Tablo 4.14. İstiridye mantar turşularının C vitaminine ait varyans analizi.....	60
Tablo 4.15. İstiridye mantarı turşularının toplam fenolik madde miktarları.....	62
Tablo 4.16. İstiridye mantar turşularının toplam fenolik madde içeriğine ait varyans analizi.....	63
Tablo 4.17. İstiridye mantarı turşularının DPPH miktarları	69
Tablo 4.18. İstiridye mantar turşularının DPPH özelliklerine ait varyans analizi	69
Tablo 4.19. İstiridye mantar (<i>Pleurotus ostreatus</i>) turşularının duyu analizi sonuçları	73
Tablo 4.20. İstiridye mantar turşularının renk puanlarına ait varyans analizi.....	73
Tablo 4.21. İstiridye mantar turşularının doku puanlarına ait varyans analizi.....	75
Tablo 4.22. İstiridye mantar turşularının lezzet puanlarına ait varyans analizi	77
Tablo 4.23. İstiridye mantar turşularının tüm izlenim puanlarına ait varyans analizi.....	79
Tablo 4.24. İstiridye mantarı turşularının sertlik özellikleri	80
Tablo 4.25. İstiridye mantar turşularının sertlik özelliğine ait varyans analizi.....	81
Tablo 4.26. İstiridye mantarı turşularının elastikiyet özellikleri.....	85
Tablo 4.27. İstiridye mantar turşularının elastikiyet özelliğine ait varyans analizi	85
Tablo 4.28. İstiridye mantarı turşularının yapışkanlık özellikleri.....	88

Tablo 4.29. İstiridye mantar turşularının yapışkanlık özelliğine ait varyans analizi	88
Tablo 4.30. İstiridye mantar turşularının sakızimsılık özellikleri	89
Tablo 4.31. İstiridye mantar turşularının sakızimsılık özelliklerine ait varyans analizi	89
Tablo 4.32. İstiridye mantar turşularının çiğnenebilirlik özellikleri	94
Tablo 4.33. İstiridye mantar turşularının çiğnenebilirlik özelliklerine ait varyans analizi	94
Tablo 4.34. İstiridye mantar turşularının esneklik özellikleri	97
Tablo 4.35. İstiridye mantar turşularının esneklik özelliklerine ait varyans analizi	97



1.GİRİŞ

İnsanların yeterli gıdaya erişememesi geçmişten bugüne kadar temel sorun olmuştur. Amerika'nın ünlü Psikologu A.H. Maslow insanların en önemli ihtiyaçlarını önceliklerine göre sıraladığında uyku, yeme, içme gibi fizyolojik ihtiyaçların ilk sırada yer aldığını ortaya koymuştur (Luckow and Delahunty, 2004). Bu sıralamada gıda, insan ihtiyaçlarının birinci basamağı olan fizyolojik ihtiyaçlar arasında yer almaktadır. Beslenme; gelişme, büyüme, sağlıklı ve üretken olarak uzun bir süre yaşamak için insanlara gerekli olan öğelerin alınması ve vücutta kullanılmasıdır. Dengeli ve yeterli beslenemeyen insanların iş görebilir güçte ve sağlıklı yaşaması, ekonomik ve sosyal refahının artması mümkün değildir. Dengeli ve yeterli beslenme yalnızca bireylerin yaşamsal faaliyetleri için değil dünyadaki tüm toplumların gelişmesi için en temel koşuldur. Dengeli ve yeterli beslenmenin iş verimine olumlu etkileri ve zihinsel gelişme, sağlık risklerini azaltması, beklenen yaşam süresini yükseltmesi gerçeğinin ortaya konması ile tüketicilerde giderek daha fazla tüketme yerine dengeli ve doğru tüketme anlayışı gelişmiştir. Dünyada iki türlü beslenme sorunu yaşanmaktadır. Bunlardan en önemlisi yeterli gıdaya erişimdir. Diğerisi ise insan vücudunun ihtiyaç duyduğu kadar güvenli ve sağlıklı besin kaynaklarının alınmasıdır (Temesgen, 2015).

Hızla artan nüfus, insanları ucuz alternatif kaliteli beslenme kaynaklarını aramaya zorlamaktadır. Günümüzde yaygın nüfus, mantarı sağlık yararları nedeniyle kaliteli bir gıda olarak görmektedir. Mantarlar, olağanüstü beslenme ve tıbbi özelliklere sahiptir. Mantarların raf ömürleri kısadır. Bu nedenle mantarların taze tüketimleri yanı sıra kurutma, marine etme, sterilize etme, dondurma ve turşu gibi işleme yöntemleri ile uzun süreli muhafaza edilmektedir.

Turşu, gıdaların bulunmadığı ya da çok az bulundukları yer ve zamanlarda tüketme isteğinin ortaya çıkardığı fermente ürünlerden biridir. Böylelikle istenilen besinlerin, zamana/mekâna bağlı kalmaksızın tüketimi mümkün olmaktadır (Özçelik ve Ulu, 2002). Turşu yapımı çok eski yıllardan beri bilinen ve uygulanan bir gıda işleme tekniğidir. Fermente bir ürün olan turşu tüketicinin çok tercih ettiği önemli bir gıda maddesidir. Laktik asit fermentasyonu ile ürün hem dayanıklı hale getirilmekte hem de aroma, tat, koku ve kullanım bakımından farklı gıdaya dönüştürülmektedir (Şahin ve Akbaş, 2001). Ayrıca laktik asit fermentasyonu ile çoğu kez besleyici ve

fonksiyonel özelliği artmış ürün elde edilmektedir.

Türk mutfağında yaygın olarak tüketilen ve fermente bir ürün olan turşu, tüketici sağlığı açısından da önemli bir üründür. Günümüzde fermente gıdaların tüm dünyada tüketimleri artmaktadır. Laktik fermentasyon, gıda ürünlerinin korunmasını kolaylaştırır, gıdaları mikrobiyal bozulmaya karşı dirençli hale getirir, gıda ürünlerine yeni çekici duyuşal özellikler sağlar ve laktik bakterilerin metabolitleri ve yaşayabilir yararlı mikrofloranın varlığı ile ürünün insan sağlığını geliştirici özelliklerini artırır (Rhee et al., 2011). Laktik fermentasyon, meyve ve sebzelerin korunması için en basit ve çoğu zaman tek yöntemdir (Rhee et al., 2011; Tamang, 2012). Uzun yıllardan beri tüketilen fermente gıdalar ve içecekler, özellikle de laktik asit fermentasyon ürünü olan turşu, son yıllarda birçok bilimsel çalışmanın odak noktası olmuştur.

Dünyanın birçok bölgesinde, laktik fermentasyon işlemi geleneksel olarak yabani ve kültürü yapılan mantarları korumak için kullanılmaktadır. Rai and Arumuganathan (2008), turşuya işlemenin Hindistan'da mantarların korunması için popüler bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir. Çeşitli mantar türlerinin Doğu Slavları, Estonyalılar ve Polonyalılar tarafından laktik fermentasyon için kullanıldığı ve bu yöntemin mantarları kış için muhafaza etmenin başlıca yolu olduğu bildirilmiştir (Soukand et al., 2015). Ülkemizde, farklı bölgelerde yenebilen birçok yabani mantar türünün turşusu yapılarak pazarlarda satılmaktadır (Mızrak vd., 2017; Bulam vd., 2018). Bununla birlikte mantar turşuları piyasada çok yaygın değildir. Gürgen vd. (2019) tarafından sığırdili ve kanlıca yabani mantarları ve kültür mantarı (*A. bisporus*) turşularının duyuşal analizleri yapılmıştır. Ürünlerin piyasaya girmeden önce tüketicilerin isteklerini karşılamaya yönelik olması önemlidir. Ancak yenilebilir mantarların laktik fermentasyonu ile ilgili çok fazla araştırma yoktur.

Pleurotus mantarları beslenme ve gastronomik açıdan tercih edilen türlerdir (Valverde et al., 2015). Son yıllarda dünyada ve Türkiye'de *Pleurotus* mantarı yetiştiriciliği hızla yaygınlaşmaktadır. *Pleurotus* türleri, *Agaricus* türlerinden sonra dünyada ve Türkiye'de mantar üretiminde ikinci büyük üretim hacmine sahiptirler (Eren ve Pekşen, 2019). Türkiye'de *Pleurotus* türlerinin mantar üretimi içindeki payı %14 oranına yükselmiş olup, gittikçe artması ön görülmektedir (Eren ve Pekşen, 2019). Taze ve işlenmiş mantar ürünleri dünya çapında tat ve lezzetleri bakımından büyük ilgi görmektedir. Dünyada üretilen yemeklik mantarın %40-50'si taze olarak

tüketilmektedir. Ancak hasat edilen mantar yüksek nem ve enzim içeriği nedeniyle ancak ortalama bir hafta depolanabilmekte ve depolama sürecinde hızla kalite kaybı görülmektedir. Bu durum mantarların taze halde tüketimini sınırlamaktadır. Bu sorunun çözümü için mantarların pazarlanmasında kurutma, konserve ve dondurma teknolojisi gibi muhafaza yöntemleri kullanılmaktadır. Doğa mantarlarının doğada bol bulunduğu dönemlerde toplanıp bulunmadığı dönemlerde tüketmek amacıyla turşuları yapılarak tüketilmekte ve/veya pazarlarda satılmaktadır. Muhafaza süresi kısa olan ve üretimi gittikçe artan *Pleurotus* türlerinin farklı değerlendirilme şekillerinin ortaya konulması büyük önem taşımaktadır. Ancak *Pleurotus* mantarının turşu yapımında kullanımı konusunda herhangi bir literatüre rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı muhafaza süresi çok kısa olan *Pleurotus* mantarının raf ömrünün uzatılması ve tüketiciye sağlıklı farklı bir ürünün sunulması amacıyla *Pleurotus ostreatus* mantarının turşu yapımında kullanım durumunun araştırılması, *P. ostreatus* mantarının başlangıçta ve turşuya işlendikten sonraki fiziksel, kimyasal ve tekstürel özelliklerindeki değişimlerin belirlenmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Mantar

Dünyada artan nüfus, birçok tarım alanlarının kirlenmesi ve daralması, sağlıklı su ve besin kaynaklarının hızla azalması, iklim değişikliği insanoğlunun en önemli sorunlarının başında gelmektedir. Endüstriyel ve tarımsal atıklar üzerinde yetişebilen birçok mantar türü, hem bu atıkların doğaya geri dönüştürülüp değerlendirilmesinde önemli rol oynarken hem de dünyanın artan nüfusuna gerekli ve sağlıklı besin kaynağı oluşturmaktadır (Akyüz ve Kırbağ, 2009).

Mantarlar, çok hücreli ve tek hücreli yapıdaki ökaryotik canlılar olarak tanımlanmaktadır. “Mantar” kelimesi, toprağın altında ya da üstünde yer alan, elle toplanabilecek kadar büyük, çıplak gözle görülebilen farklı bir meyve veren gövdeye sahip “mankro fungus”u tanımlamak için kullanılmaktadır. Mantarlar, hücre duvarına sahip olmaları, hareket edememeleri ve sporla çoğalmaları nedeni ile ilk zamanlar bitkiler âlemi içinde sınıflandırılmıştır (Aida et al., 2009). Mantarlar, genellikle sebze olarak bilinmelerine rağmen kendilerine ait başka bir yapıları vardır. İnsan beslenmesinde çok önemli bir yere de sahiptirler. Besin değeri bakımından en önemli özelliği, kolay hazmedilebilir proteinlere sahip olması ve bünyesinde az miktarda şeker ve yağ bulundurmasıdır. Bileşiminde şeker ve yağın az bulunmasından dolayı, günümüzde insanlara diyet yemeği olarak da önerilmektedir (Demir, 2010). Mantar, dünya çapında bilinen ve üretimi zaman zaman artan önemli bir gıda maddesidir. Bununla birlikte, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, tüketim eğilimi hakkında kapsamlı bir anlayış, bebeklik aşamasındadır. Gelişmekte olan ülkelerde yenilebilir mantarların tüketici tercihleri ve algıları içindeki önemi ayrıntılı olarak çalışılmamıştır. Son birkaç on yılda, yenilebilir mantarların yetiştirilmesindeki büyük çabalar, teknolojik gelişmelere ve verime odaklanmıştır (Mayett et al., 2006).

Mantar yetiştiriciliği geçim kaynaklarının iyileştirilmesine ekonomik, besleyici ve tıbbi katkılarda bulunabilir. Bununla birlikte, bazı mantarların zehirli olduğunu ve hatta öldürücü olabildiğini, bu nedenle gıda olarak tüketilebilecek türlerin belirlenmesinde ekstra dikkat gösterilmesi gerektiğini belirtmek önemlidir. Mantarlar hem basit temel gıdalara lezzet katar hem de kendi başlarına değerli bir besindir. Mantar tüketimi, gelişmekte olan ülkelerdeki insanların genellikle dengesiz beslenmelerine değerli bir katkı sağlayabilir (Temesgen and Workneh, 2015).

Günümüzde insanların diyetlerinde her dönem yer almış mantarlar fazla üreyebilmek için ısı ve neme ihtiyaç duyar ve bu nedenle mantarların yabani türleri ilkbaharda ve sonbaharda yetişmektedir. Mantarların dünya üzerinde 1,5 milyon kadar türe sahip olduğu düşünülmektedir (Eren vd., 2017).

İnsanların, mantarlarla olan ilişkileri çok eski zamanlara kadar uzanmaktadır. Bu nedenle, insanlar bazı farklı nedenlerden dolayı her zaman mantarlarla ilgilenmişler ve bazı farklı mistik anlamlar yüklemişlerdir. Eski zamanlarda Mısır halkı mantarların, tanrı Osiris'in insanlara gönderdiği bir hediye olmasına inanırlarmış. Eski Romalılar ise mantarları "tanrının yiyeceği" olarak tanımlayarak kuvvetli fırtınalar esnasında Jüpiter'den yeryüzüne fırlatılan yıldırımlardan meydana geldiğine inanırlarmış (Manzi et al., 1999).

Mantarlar çok iyi protein kaynağı olmaları, kolesterol içermemeleri, vitamin ve mineral bakımından zengin olmaları, fibrilli yapıları, ayrıca bazı mantarların biyoaktif moleküllerden biri olan glukanoları içermeleri nedeniyle yararlı ve sağlıklı besin kaynaklarıdır. Dünyada sağlıklı ve güvenilir besine olan talebinin artmasıyla birlikte mantar kültürasyonu önemli bir sanayi kolu haline gelmiştir. Ayrıca insanlar için doğadan mantar toplama aktivitesi hem eğlenceli hem de para kazandıran bir aktivite olmaya başlamıştır. Mantarlar özellikle kırsal kesimde fazla işgücü gerektirmeden düşük masrafla üretilip doğadan toplandığı için, eski zamanlardan beri, hem de şimdiki zamanımızda birçok ailelerin geçim kaynağı olabilmektedir (Demir ve Uzun, 1998).

Mantar proteinlerinin lezzetinin soya proteininin lezzetinden daha kabul edilebilir olması, kokusuz ve renksiz olması gibi önemli avantajları bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar ışığında mantarların; zengin besin değerleri, yağ ve su tutma kapasitesi ile emülsifikasyon özelliklerinin geliştirilmesinde rol oynayabilecek yüksek diyet lifi içerikleri antioksidan etki göstererek ürünlerin raf ömrünü arttırabilme potansiyelleri göz önüne alındığında, yeni ve daha sağlıklı ürünlerin geliştirilmesinde rol oynayabilecekleri düşünülmektedir (Metin vd., 2013).

Mantarlar, uzun süredir birçok gıda ürününde gıda veya gıda katkı maddesi olarak yaygın kullanılmaktadır. Bazı yenilebilir mantarlar, antitümör, antifungal ve hiperkolesterolemi aktiviteleri azaltmaları nedeniyle kullanılmaktadır. Beslenme açısından bakıldığında, mantarlar yüksek protein ve düşük yağ içerir. Ek olarak,

mantarların yüksek diyet lifinin bir antitümör ve antiviral ajan olarak işlev gördüğü bildirilmiştir (Chirinang and Intarapichet, 2009).

Besin ve sağlık değeri yüksek olan taze mantarların raf ömrü kısa olduğu hasattan sonra 1 hafta içinde hemen tüketilmesi gerektiği belirtilmektedir. Hasat sonrası ömrünün düşük olmasında kayıplara ve olumsuz değişimlere karşı koruyucu kütikula tabakasının mantarlarda bulunmayışının ve mantarların hasat sonrası solunum hızının yüksek oluşunun da rolü bulunmaktadır. Bununla birlikte mantarların hasat sonrasındaki kalite özellikleri beyazlatma, yüksek sıcaklıkta kapalı sterilizasyon, düşük sıcaklıkta depolama, modifiye atmosferde paketlenme (MAP) ve kontrollü atmosferde (KA) depolama gibi bazı uygulamalarla belirli ölçüde korunabilmektedir. Bunların dışında dondurulmuş, kurutulmuş ve konserveye işlenmiş mantar ürünlerinin raf ömrü uzatılmakta ve yıl boyu insanlar tarafından tüketimi sağlanmaktadır (Akan ve Yanmaz, 2018).

Mantarlar bitki değildir ve bu nedenle fotosentez yapmazlar, beslenme biçimleri, karmaşık maddeleri parçalayabilen ve oluşan çözünür maddeleri absorbe edebilen farklı enzimler üretmektir (Ajayi and Femi-Ola, 2019).

2.2. Yenilebilen Mantarlar

Yenilebilir mantar türleri, çok zengin besin içerikleri, kendilerine özgü aromaları ile hem taze hem de işlenmiş olarak tüketilebilen ve beslenme için günümüzde insanlara gerekli olan ürünlerden biridir (Akan ve Yanmaz, 2018). Yenilebilir mantarlar veya yenilebilir yabani mantarlar binlerce yıldır insanlar tarafından toplanıp tüketilmektedir. Yenilebilir mantarlar, antik Yunan ve Roma zamanlarında ormanlardan toplandı ve köylülerden çok yüksek rütbeli insanlar tarafından olsa da oldukça değerli olduğu söylenilmektedir (Kumari and Achal, 2008).

Binlerce yıldır dünyada insanlar beslenmesinde yer alan yenilebilen yabani mantarlar, normal beslenmenin dışında tadı, dokusu ve aroması sebebiyle çok eski zamanlardan beri tercih edilen bir lezzet olmuştur (Eren vd., 2017). Gruen and Wong (1982), yenilebilir mantarların oldukça besleyici olduğunu ve et, yumurta ve süt gıda kaynakları ile karşılaştırıldığında daha uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Gıda gruplama sistemlerinin çoğunda mantarlar, mutfaktaki kullanımları nedeniyle genellikle sebzeler olarak sınıflandırılır, ancak umami lezzetleri onları aynı

zamanda et için uygun bir ikame yapar. Popüler yemeklerde kıyma yerine kısmen kullanılan mantarlar, lezzetin yanı sıra dokuyu da geliştirerek ürünlerin çekiciliğini arttırmakta ve böylece tüketicilerin bu tür yemeklere olan ilgisini arttırmaktadır (Jabłońska-Ryś et al., 2016).

Yenilebilir mantarlar, farklı bitkilerin saprofitleri, ortakyaşarları ve parazitleri olabilir. Hepsi büyümek için organik maddeye ihtiyaç duyar (heterotrofik organizmalar), ancak kontrollü üretim için en yaygın olarak kullanılan saprofitlerdir. Bu mantarlar, çevredeki gıda maddelerini sindirmek ve besinlerini organik maddelerden elde etmek için enzimler salgırlar. Büyüme kompostu, saman veya mısır koçanı ve azot takviyeleri karışımı, kimyasal bileşimi ve bunun sonucunda kültür mantarlarının besin değerini etkileyebilir. Mantar kalitesi, gelişme aşaması ve hasat öncesi ve sonrası koşullar gibi diğer parametrelerden de etkilenir. Tüm bu müdahale edici parametreler, aynı mantar türleri ile bile çalışan farklı araştırmacılar tarafından yayınlanan kompozisyon verilerindeki değişkenliği haklı çıkarmaktadır (Manzi et al., 1999).

İnsanlar varoluşundan bugüne kadar çevresinde yetişen tüm bitkilerden her zaman yararlanmaya çalışmış ve kendilerine yettiği kadar kullanmışlar. Fakat bu yararlanma nispeti onların yenilebilen bitkileri tanıyabildiği oranda olmuştur. İnsanlar diğer farklı yenilebilen bitkilerden olduğu gibi yenilebilen bazı mantarlardan da: istifade etmişler ve günümüze kadarda istifade etmektedirler. Avrupa ve Amerika'da doğada kendiliğinden yetişen yenilebilen mantarlardan daha fazla miktarda istifade edilmektedir (Akyüz ve Kırbağ, 2007).

Yenilebilir mantar meyve veren cisimlerin kuru maddesinin en büyük kısmı (% 35 ila % 70) laktik fermantasyon işleminde mantarların hammadde olarak kullanılması için en önemli bileşen olan karbonhidratlardır (Guillamon et al., 2010). Mantar karbonhidratlar arasında mono- ve disakkaritler, şeker alkolleri, polisakkaritler (glukanlar dahil), glikojen ve kitin bulunur (Kalbarczyk and Radzki, 2009).

Genel olarak yenilebilir mantarlar, düşük kalori ve yağ içerdikleri ve B, C vitaminleri nedeniyle çok zengin olmaları açısından insanların fazla kullandığı yiyecekler arasında bulunmaktadır (Pathmashini et al., 2009). Yenilebilir mantarlar ayrıca fenolik bileşikler, terpenler ve steroidler gibi farklı molekülleri de

içermektedir. Bu sekonder metabolitler, serbest radikalleri bağlayabilmeleri nedeniyle mükemmel antioksidanlar olarak kabul edilmektedir. İnsan vücudunda serbest radikaller hücrel lipidlerin, proteinin ve DNA'nın zarar görmesi nedeniyle organizmanın normal işlevini bozabilir (Islam et al., 2016). Serbest radikallerin neden olduğu oksidatif hasar, yaşlanmaya ve ateroskleroz, diyabet, kanser ve siroz gibi hastalıklarla da ilişkili olabilmektedir (Adebayo et al., 2012).

Manu-Tawiah and Martin (1986) araştırmasında çeşitli yenilebilirlik dereceleri gösteren en az 2000 tür ile mantar olarak kabul edilebilecek en az 12.000 mantar türü var olduğunu, ayrıca, 200'den fazla tür vahşi doğadan toplanmış ve çoğunlukla Uzak Doğu'da çeşitli geleneksel tıbbi amaçlar için kullanıldığını bildirmiştir. Mantarlar, lignoselülozik substratları parçalama yeteneğine sahiptir ve tarım, ormanlık alan, hayvancılık ve imalat endüstrilerinden gelen doğal malzemeler üzerinde üretilebilir, bunlar genellikle toprağa doldurulur veya çevreye büyük bir maliyetle tarlada yakılır. Bununla birlikte, mantar üretimi, aynı zamanda bir çevresel kontaminasyon kaynağı olabilecek muazzam miktarda kullanılmış "harcanmış" substrat üretir. Halihazırda, kullanılmış substrat için çeşitli kullanımlar değerlendirilmektedir ve bunların bazıları halihazırda kurulmuştur. Bu üretim sisteminin ticari faydaları arasında daha düşük maliyet, düşük enerji gereksinimleri, otomasyon, düşük işgücü talebi, duruş süresinin olmaması, hafif ve ucuz nakliye, düşük kontaminasyon riski ve uzun raf ömrü sayılabilir (Dündar and Yıldız, 2009).

2.3. Mantarın Sağlık Üzerinde Etkisi

Mantarlar, içerdikleri geleneksel besinlerin ötesinde sağlık yararları sağlayabilen fonksiyonel bir gıda olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte, son on yıla kadar, sebze ve tıbbi mantar türleri ile karşılaştırıldığında, mutfak mantarlarının bileşimi ve besin değeri hakkındaki bilgiler sınırlıydı. Çünkü mutfak mantarları sadece bir incelik olarak algılanmış ve birçok gelişmiş ülkede tüketimi marjinal olmuş ve bu nedenle araştırmaların ilgisini çekmemiştir. Ancak durum gözle görülür şekilde değişmeye başladı; yıllık orijinal makale sayısı şimdi 10-15 yıl öncesine göre birkaç kat daha fazladır (Deepalakshmi and Mirunalini, 2014).

Dünyada "Bitkisel et" olarak da bilinen istiridye mantarı, insan sağlığı açısından taşıdığı yüksek besleyicilik değeri, olduğu için, tıbbi özellikleri, lezzeti ve kaliteli aromasıyla değerli bir protein kaynağı olarak dikkat çekmektedir. Dünya

nüfusunun %30'unun protein bakımından yetersiz beslenmekte olduğu ve taze mantarların protein içeriğinin yüksek olduğu düşünüldüğünde, mantarların içibeslenme açısından alternatif olarak son derece önemli olduğu bilinmektedir (Poppe, 2000).

Yenilebilir mantarların birçoğunun uzun zamandır tıbbi değeri olduğu düşünülürken, istenmeyen yan etkilerden de yoksundur. Mantar ekstraktlarının antibakteriyel, hematolojik, antiviral, antitümör, hipotansif ve hepatoprotektif etkileri olduğu bildirilmiştir. Çok sayıda mantarın hem hücresel bileşenlerinin hem de ikincil metabolitlerinin, konağın bağışıklık sistemini etkilediği ve bu nedenle çeşitli hastalıkları tedavi etmek için kullanılabileceği gösterilmiştir. Geçtiğimiz on yılda, aralarında *Pleurotus* spp'nin de bulunduğu, *Basidiomycetes*'in meyve veren gövdelerinden birçok bileşik izole edilmiş ve tıbbi özelliklere sahip olduğu bulunmuştur (Düzkale, 2021).

İstiridye mantarın önemli miktarda β -glukan içermesinden dolayı tıbbi bir mantar olarak ilgi çekmektedir. İstiridye mantarındaki β -glukanlar insan vücudunda bağışıklık sistemini güçlendirerek ve harekete geçirerek, kanser hücrelerinin gelişimini engellemekte ve sonuç olarak kanser tedavisinde ve ilaç tedavisinden sonra bağışıklık sisteminin yeniden oluşumunda uyarıcı etki yapmaktadır. Mantarın yapısında polisakkarit, lektin, polisakkarit-peptid bileşenleri bulunması ve bu bileşenlerin insan sağlığında bağışıklık güçlendirici olması, anti kanser etki göstermesi, antibiyotik, antiviral, antioksidan etkiye sahip olması ve farmakolojik özellik göstermesi ayrıca kolesterol düşürücü etkisi olması dolayısıyla önem taşımaktadır (Düzkale, 2021). Mantarların fungal hücre duvarlarının insan sağlığı üzerinde kolesterol ve kan şekeri düzeyinin düşürülmesinde, spesifik olmayan immune uyarıcılarının aktivasyonunda ve bakteriyel, viral, parazidik, fungal enfeksiyonların önlenmesi ile makrofaj fonksiyonlarının düzenlenmesi gibi önemli ve olumlu etkileri olduğu ifade edilmektedir (Işık ve Erkel, 1981). Lektinler, polisakkaritler, polisakkarit-peptitler, polisakkarit protein kompleksi gibi çok sayıda bileşik mantardan izole edilmiş ve bu bileşiklerin antioksidan, antikanser, antimikrobiyal, antidiyabetik, antihiperkolesterolemik ve immünomodülatör özellikleri olduğu bulunmuştur (Deepalakshmi and Mirunalini, 2014) (Tablo 2.1).

Tablo 2.1. İstiridye mantarının tıbbi etkileri ve aktif bileşikleri (Deepalakshmi and Mirunalini, 2014).

Farmakolojik Etki	Maddeler
Antioksidan	β -D Glukan (pleuran) Lektin
Antitümör	β -D Glukan (pleuran) Glikopeptidler Proteoglikanlar
Antiviral	Ubikuitin benzeri protein
Antibakteriyel	β -D Glukan (pleuran)
Antidiyabetik	Belirtilmemiş biyoaktif
Antihiperkolesterol	Lovastatin
Göz sağlığı	Belirtilmemiş biyoaktif
Anti-artritik	β -(1,3/1,6) D Glukan

Antiviral

Antiviral kemoterapinin amacı, normal hücre bölünmesini etkilemeden viral çoğalmanın inhibisyonuna özgü antiviral ajanların keşfidir. Olumsuz yan etkisi ve viral direnci olmayan yeni antiviral ajanların belirlenmesi ve geliştirilmesi gerekmektedir. Ei-Fakharany et al. (2010) tarafından *P. ostreatus* mantarından hepatit C virüsünün periferik kan hücrelerine ve hepatoma HepG2 hücrelerine girişini ve replikasyonunu engelleyebilen bir lakkazın saflaştırıldığı bildirilmiştir. Oysa *P. ostreatus* mantarlarından yeni bir ubikuitin benzeri proteinin izolasyonu, HIV-1 ters transkriptazına karşı bir inhibitör aktivite gösterir (Wang and Ng, 2000).

Antidiyabetik

Hiperglisemi, diabetes mellitusun önemli bir özelliğidir. *P. ostreatus*, Murraya koenigii ve Aegle marmelos kombinasyonu, alloksan ile indüklenen diyabetik sıçanlara oral yoldan verilmiş ve bu kombinasyonun hem insüline bağımlı hem de insülininden bağımsız diyabetik koşullarda kan glukozunu düşürücü etki gösterdiği gözlenmiştir (Chang and Miles, 1989). Bununla birlikte, istiridye mantarının (*P. ostreatus*) antihiperglisemik etkisini ve bunun Streptozotosin ile indüklenen diyabetik sıçanlarda potansiyel DNA hasarı, kromozom aberasyonu ve sperm anormallikleri üzerindeki etkisini değerlendirilmiştir. Ayrıca, sonuçlar, *P. ostreatus* özütü (özellikle yüksek seviye) ile tedavinin, hiperglisemik sıçanlarda yüksek kan şekeri seviyesini azaltabildiğini, ancak bu etkinin amaril tedavisinden daha az olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, mantar tedavileri, diyabet koşullarındaki genetik değişiklikleri ve sperm anormalliklerini azaltmada, amaril tedavisine göre daha etkili olmuştur. Bu bulgular, *Pleurotus* mantarının bir antidiyabetik nutrasötik olarak umut verici olduğunu göstermektedir, ancak yeterli klinik kanıt yoktur. *Pleurotus* mantarının antidiyabetik etkisinin arkasındaki mekanizma net değildir.

(Deepalakshmi and Mirunalini, 2014).

Antioksidanlar

Oksidatif stres, kanser ve hepatotoksisite gibi birçok dejeneratif hastalığın ilerlemesinde birincil faktör olarak gösterilmiştir. Bununla birlikte fenolik ve flavonoid bileşikler gibi antioksidanlar oksidatif süreçleri geciktirmekte ve inhibe etmektedir. Genel olarak *Pleurotus* mantarları biyolojik sistemlerde önemli doğal antioksidanlar olan vitamin ve selenyum içeriği bakımından zengindir (Chang and Miles, 1989). Jayakumar et al. (2010), bir *P. ostreatus* özütünün, katalaz gen ekspresyonunu arttırdığını ve yaşlı sıçanlarda serbest radikal kaynaklı protein oksidasyonunun insidansını azalttığını, böylece serbest radikalleri içeren yaşa bağlı bozuklukların oluşumunu bildirmişlerdir. İstiridye mantarı *P. ostreatus*'un etanolik özütünün hem in vitro hem de in vivo olarak güçlü antioksidan aktiviteye sahip olduğu bildirilmektedir.

2.3.1 İstiridye Mantarının Gıda Olarak Etkisi

Günümüzde pek çok gıda maddesi besleyici değerinin yanında tıbbi değeri yönünden de değerlendirilmekte ve bir kısmı fonksiyonel gıda olarak kabul edilmektedir. Mantarlar da uzun yıllardır protein, vitamin, yağ, karbonhidrat, amino asit ve mineral maddeler ile koku ve tadı oluşturan aldehytler, alkoller, esterler, ketonlar ve kükürtlü bileşikler yönünden zengin olmaları nedeniyle fonksiyonel gıda olarak da kabul edilmektedir. Ayrıca vücudu oksidatif zararlara karşı korumada etkili olan sekonder metabolitler yönünden de zengin oldukları için antioksidan kaynağı olarak değerlendirilmektedir (Akan ve Yanmaz, 2018).

Tablo 2.2’de verilen sonuçlara baktığımızda (Akan ve Yanmaz, 2018), istiridye mantarı beyaz şapkalı mantara göre protein, karbonhidrat, lif ve mineraller yönünden çok daha zengindir.

Tablo 2.2. *Agaricus spp.* ve *Pleurotus spp.* mantarlarının besin içeriği (Akan ve Yanmaz, 2018)

Besin İçeriği (100g)	<i>Agaricus spp.</i> Beyaz şapkalı mantar	<i>Pleurotus spp.</i> İstiridye mantarı
Enerji	22.0	33.00
Su	92.4	89.1
Protein	3.0	3.3
Karbohidrat (g)	3.2	6.0
Toplam lif (g)	1.0	2.3
K (mg)	318	420
P (mg)	86	120
Na (mg)	5.0	4.9
Mg (mg)	9	18
Niasin (mg)	3.6	4.9

Yenilebilir mantar meyve veren cisimlerin kuru maddesinin en büyük kısmı (%35'ten %70'e kadar) karbonhidratlardır, bu mantarların laktik fermantasyon sürecinde hammadde olarak kullanılmasının en önemli bileşenidir. Mantar karbonhidratları arasında mono ve disakaritler, şeker alkoller, polisakaritler (glukanlar dahil), glikojen ve kitin bulunur. Mantarlarda bulunan monosakkaritler, disakkaritler ve şeker alkollerinin başlıca temsilcileri glikoz, trehaloz ve mannitoldür (Jabłońska-Ryś et al., 2019). En çok bulunan monosakkaritler mannitol ve trehalozdur, az miktarda da galaktoz, ramnoz ve mannoz vardır. Mannitol, meyve gövdesinin sertliği ve hacim artışında önemlidir ve insanlar için sindirilebilirliği düşüktür (Griensven et al., 2011). Tipik olarak, glikoz ve trehaloz içerikleri, 100 g kuru madde başına g mertebesinde düşüktür. Mannitol içeriği, mantar türüne bağlı olarak kuru ağırlığın %0,2 ila %13,9'u aralığında büyük ölçüde değişir. Glikojen, mantarlarda kuru maddenin %5 ila %10'unu oluşturan bir yedek polisakkarit iken, kitin suda çözünmeyen bir yapısal polisakkarittir (Jabłońska-Ryś et al., 2019).

Karbonhidratlar genellikle meyve veren cisimlerin hâkim bileşenini oluşturur. Glikoz, mannitol ve a, a-trehaloz, sırasıyla monosakkaritlerin, bunların türevlerinin ve oligosakkarit gruplarının ana temsilcileridir. Taze mantarların kaynatılması sırasında trehaloz ve mannitol içeriği önemli ölçüde azalırken, kurutma ve dondurma işlemi yalnızca sınırlı kayıplara neden olmuştur. Mantarların rezerv polisakkariti bitkilerde olduğu gibi nişasta değil glikojendir. Olağan içerik kuru maddenin %5-10'udur. Glikojen, çoğunlukla ette yaygın olarak tüketilir ve mantarlardan düşük alımı bu nedenle besinsel olarak ihmal edilebilir gibi görünmektedir (Kalac, 2009).

Mantarın sindirilebilir karbonhidrat profili nişastalar, pentozlar, heksozlar, disakkaritler, amino şekerler, şeker alkoller ve şeker asitlerini içerir. Mantardaki

toplam karbonhidrat içeriği, farklı mantarlarda kuru ağırlık bazında %26-82 arasında değişmiştir (Tablo 2.3) (Manikandan, 2011).

Tablo 2.3. Farklı mantarların besleyici değerleri (kuru ağırlık bazında g / 100g) (Manikandan, 2011).

Mantar	Karbonhidrat
<i>Agaricus bisporous</i>	46.17
<i>Pleurotus sajor-caju</i>	63.40
<i>Lentinula edodes</i>	47.60
<i>Pleurotus ostreatus</i>	57.60
<i>Vovarella volvaceae</i>	54.80
<i>Calocybe indica</i>	64.26
<i>Flammulina velutipes</i>	73.10
<i>Auricularia auricula</i>	82.80

Mantarların toplam karbonhidrat içeriği (sindirilebilir ve sindirilemez karbonhidratlar dahil %35-70), türlere göre değişir (Cheung 2010). Genel olarak, mantar meyve gövdeleri, esas olarak kitin (N-asetil-glukozamin polimeri) formundaki suda çözünmeyen lif ve β -glukanlar gibi nişasta olmayan polisakkaritlerden oluşan iyi bir diyet lifi kaynağıdır (Sadler, 2003). Suda çözünür diyet lifi %10'dan azdır ve glikoz, mannitol ve glikojen baskın sindirilebilir karbonhidratlardır (Cheung 2010).

Miselyum gelişimini durdurmak ve doku otolizini önlemek için mantarlar fermantasyondan önce haşlanmalıdır. İstiridye Mantarı, lahana (%1.5-2.2) veya salatalıktan (%2.0) daha az fermente olabilen sakkaritler (%0.68) içerir. Yetersiz miktarda içsel şeker genellikle pH'da daha az düşüşe neden olur (Zheng et al., 2108).

Kurutulmuş istiridye mantarında %68.35 düzeyinde karbonhidrat belirlenmiştir (Chirinang and Intarapichet, 2009).

İstiridye mantarlarında bulunan Ca, P, Fe gibi mineral maddeler sığır ve tavuk etinde bulunandan daha çok, iki katına yakındır. Mantar türleri içinde en fazla B1 ve B2 vitaminine sahip olan istiridye mantarı, diğer sebzelerden 10 kat daha fazla B3 vitaminine sahiptir (İlbay, 1995). Ayrıca istiridye mantarının folik asit bakımından zengin bir yiyecek olması nedeniyle her türlü anemi olgularının iyileştirilmesinde, yağ ve karbonhidrat oranının düşük olması nedeniyle, kalp hastalıklarının iyileştirilmesinde ve dengeli beslenme yönünden bir diyet ögesi olarak tüketilmesi uzmanlar tarafından önerilmektedir (Işık ve Erkel, 1981).

Vitaminlerin tıbbi açıdan büyük rolü vardır ve bu nedenlerle mantar vitamin kaynağı olarak tüketilebilir. Genel olarak, buğday samanı, istiridye mantarından iyi

verim almak için kullanılabilir. İstiridye mantarı, enzimatik olmayan antioksidan vitamin kaynaklarından biri olarak tüketilebilir (Kumari and Achal, 2008).

2.4. İstiridye Mantarının Genel Özellikleri

Pleurotus türü yenilebilir mantarların çok kullanılan mantarlar arasında olduğu bilinmektedir. *Pleurotus ostreatus* (İstiridye mantarı), mükemmel lezzet ve tada sahip yenilebilir bir mantardır. *Basidiomycetes* sınıfına, *Hollobasidiomycetidae* alt sınıfına, *Agaricales* takımına aittir. Dağlık alanların ormanlarında yabani olarak yetişir ve dünyanın ılıman ve subtropikal bölgelerinde yetiştirilir. Yetiştirilmesi kolay olduğu ve herhangi bir usta kişiye ihtiyaç duyulmadığı için günümüzde tüm dünyaya yayılmaktadır (Kumari and Achal, 2008). İstiridye mantarı, doğada ilkbahar ve sonbahar aylarında ağaçların gövdelerinde ve odun kütüklerinde kümeler halinde kendiliğinden yetişen bir mantar türüdür. *Pleurotus* cinsinin yenilebilir mantarları, biyolojik olarak çok yönlü mantarlardır ve bu nedenle çeşitli biyoteknolojik ve çevresel uygulamalar için temel teşkil edebilir. Bu uygulamalardan bazıları gelenekseldir ve tüm dünyada uygulanmaktadır, diğer bazıları daha fazla araştırma ve geliştirmeye ihtiyaç duymaktadır (Cohen et al., 2002).

İstiridye Mantarı, Kavak Mantarı, Saman Mantarı, Ağaç İstiridyesi, Oyster Mushroom (İngilizce), Tamogitake (Japonca) ve Hiratake (Japonca “Düz Mantar”) gibi isimlerle de bilinmektedir. İstiridye mantarının sınıflandırılması ve morfolojisi Tablo 2.4’de verilmiştir (Bonatti et al., 2004).

Tablo 2.4. *Pleurotus ostreatus* mantarının bilimsel sınıflandırması ve morfolojisi (Bonatti et al., 2004).

Alem:	<i>Fungi</i>
Şube:	<i>Basidiomycota</i>
Sınıf:	<i>Agaricomycetes</i>
Takım:	<i>Agaricales</i>
Aile:	<i>Pleurotaceae</i>
Cins:	<i>Pleurotus</i>
Tür:	<i>P.ostreatus</i>

Pleurotus spp. mantarları, “hiratake” veya “oyster mushroom”(istiridye mantarı) gibi isimlerle adlandırılmaktadır. Latince “*Pleurotus*”, kulak arkası, “*ostreatus*” ise istiridye demektir (Cohen et al., 2002). Kayın mantarı, şapka kısmı midye şeklinde olduğundan genellikle midye mantarı olarak da bilinmektedir. Bu mantarın sapı merkezinde değil, mantarın yan tarafındadır (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. İstiridye mantarı

Genellikle istiridye mantarı olarak bilinen *Pleurotus spp.*, odun ve bitkisel kalıntıların yaygın bir birincil ayrıştırıcısıdır. Doğal olarak tropikal ve subtropikal yağmur ormanlarında bulunabilir ve yapay olarak yetiştirilebilir. Lezzetli tadı nedeniyle takdir edilen bu mantar, yüksek miktarda protein, karbonhidrat, mineral madde (kalsiyum, fosfor, demir) ve vitaminlerin (tiyamin, riboflavin ve niasin)'in yanı sıra düşük yağa sahiptirler (Bonatti et al., 2004).

Dünyada ticari olarak üretilen en büyük üçüncü mantar olan istiridye mantarları (*Pleurotus* türleri), çürük ahşap malzeme üzerinde doğal olarak yetişmektedir. İstiridye mantarı tüketimindeki artan artış, büyük ölçüde tadı, tıbbi ve besleyici özelliklerinden kaynaklanmaktadır. En büyük ölçekte üretilen türlerden biri olan *Pleurotus ostreatus*, ağırlıklı olarak talaş üzerinde yetiştirilmektedir. Talaşın bulunmaması ve dünyanın birçok bölgesinde ağaç kesilmesinin yasak olması, ekimi için diğer substrat kaynaklarının kullanılmasını zorunlu kılmaktadır (Dündar and Yıldız, 2009).

Mantar proteini, hayvanlar ve sebzeler arasında bir ara maddedir ve tüm gerekli amino asitlerin mevcudiyeti nedeniyle üstün kalitededir. *Pleurotus sp.* yüksek potasyum-sodyum oranı içerir, bu da mantarları hipertansiyon ve kalp hastalıkları olan hastalar için ideal bir besin haline getirir. Mantar yetiştiriciliği uygulaması sadece besleyici bir gıda üretmekle kalmaz, aynı zamanda saman kalitesini de artırır. Bu, samanın lignin, selüloz, hemi selüloz, tanen ve ham lif içeriğini azaltarak onu

hayvan yemi için ideal hale getirerek gerçekleşir. Harcanan saman büyük miktarda N, P, K içerir ve gübre olarak kullanılabilir (Sánchez, 2010). Mantarlar protein, vitamin ve kalsiyum, demir, magnezyum, fosfor, potasyum, sodyum, çinko, bakır, manganez ve selenyum gibi temel elementler bakımından yüksektir (Kumari and Achal, 2008).

İstiridye mantarı kültürü, geniş bir sıcaklık aralığında büyüme ve çeşitli lignoselülozları kullanma yetenekleri nedeniyle dünya çapında popüler hale gelmektedir. *Pleurotus* türleri, tarımsal atıklar ve endüstriyel yan ürünler olarak ortaya çıkan karmaşık organik bileşikleri kullanabilen geniş enzim sistemlerine sahiptir. Bu nedenle *Pleurotus* türlerinin yetiştirilmesi için substratların işlenmesi gerekli değildir. Bu mantarların aynı zamanda beyaz çürüklük mantarlarının en etkili lignoselüloz katı hal ayrıştırıcı türlerinden biri olduğu bulunmuştur. Böylece birçok tarımsal ve endüstriyel atık *Pleurotus* türlerinin üretimi için substrat olarak kullanılabilir (Fanadzo et al., 2010). *Pleurotus* türlerinin yetiştirilmesi yoluyla lignoselülozik atıkların biyolojik olarak dönüştürülmesi, gelişmekte olan ülkelerdeki insanlar için gıda güvenliğini sürdürecektir yenilebilir, protein açısından zengin gıda üretimi için yenilenebilir kaynakları dönüştürür. Selülaazlar, selüloz mikrofibrillerinin glukozidik bağlarını kıran, oligosakkaritleri, selobiyozu ve glikozu serbest bırakan enzimlerdir (Ajayi and Femi-Ola, 2019).

Birçok nedenden dolayı *Pleurotus* cinsinin mantarları dünyanın birçok farklı bölgesinde yoğun bir şekilde incelenmiştir: yüksek gastronomik değere sahiptirler, çok çeşitli lignoselülozik kalıntıları kolonize edebilir ve parçalayabilirler, diğer yenilebilir mantarlara kıyasla daha kısa büyüme süresi gerektirirler, az sayıda çevresel kontrol talep ederler, meyve gövdelerine hastalıklar ve zararlılar çok sık saldırmazlar ve basit ve ucuz bir şekilde yetiştirilebilirler (Bonatti et al., 2004).

İstiridye mantarı gıda olarak kullanılmasının yanı sıra, kâğıt hamuru, kozmetik veya ilaç endüstrisi gibi kullanımlar için endüstriyel olarak üretilir. İstiridye mantarları, mikomediasyon amacıyla da endüstriyel olarak kullanılabilir (Kumari and Achal, 2008).

2.4.1.Mantarların ve İstiridye Mantarının Türkiye’de ve Dünyada Üretimi

Pleurotus türleri, basit ve düşük maliyetli üretim teknolojileri ve daha yüksek biyolojik verimlilikleri nedeniyle dünya genelinde, çoğunlukla Asya ve Avrupa’da

popülerdir ve yaygın olarak yetiştirilmektedir. *Pleurotus* türleri, çeşitli tarımsal iklim koşullarına geniş adaptasyon kabiliyetine sahip çok çeşitli tarımsal atıklar üzerinde büyüeyebilen etkili lignin bulunduruculardır (Sánchez, 2010).

Türkiye’de ve Avrupa’da en fazla üretilen *Pleurotus* türü *Pleurotus ostreatus* mantarırır. Doğada genellikle sonbahar aylarında görülür ve yetiştiricilik açısından da serin iklim seven mantar olarak bilinir. Hasat edilen mantar büyüklüğüne göre verim %75-200 arasında değişir (Stamets, 1993). Bitkisel et olarak da adlandırılan istiridye mantarı (*Pleurotus spp.*) insan sağlığı açısından taşıdığı yüksek besleyicilik değeri, tıbbi özelliklerinin yanında kaliteli aroma ve lezzetiyle değerli bir protein kaynağı olarak son derece dikkat çekicidir. İstiridye (*Pleurotus spp.*) mantarlarının en önemli özelliklerinden biri, artık madde veya tarımsal atıklardan elde edilen kompostlarda yetiştirilebilmesidir.

İstiridye mantarı dünyada olduğu gibi Türkiye’de de yaygın olarak bulunan beyaz şapkallı mantar (*Agaricus bisporus*) türünden farklı olarak, yetiştirme ortamının fermente olmamış materyal olması, açısından üretimini cazip hale getirmektedir. Ayrıca istiridye mantarının çevresel kontrole çok az ihtiyaç duyması, zararlı böceklerle ve hastalıklara karşı dirençli olması, bu mantarın üretimini diğer mantar türlerinin üretimine kıyasla daha cazip kılmaktadır (Sánchez, 2010).

Dünya ülkelerinde uzun yıllardan beri yetiştiriciliği yapılan *Pleurotus* mantar türlerinin Türkiye’de yetiştiriciliğine yönelik ilk çalışmalar 1980’li yıllarda başlamıştır. İlk çalışmaların çıktığı zamandan günümüze kadar, üzerinde çok sayıda bilimsel araştırma yapılmış olmasına rağmen, bu yıllarda yetiştiriciliği yeteri kadar ilgi görmemiştir. Bununla birlikte, son yıllarda Türkiye’de de üretimi ve popüleritesi hızla artmaktadır. İstiridye mantarı Türkiye’de de beyaz şapkallı kültür mantarından (*Agaricus bisporus*) sonra en çok üretimi yapılan mantar türüdür. Dünya mantar sektöründe oldukça önemli konumda olan bu mantarın ticari anlamda yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır (Kibar, 2019). Dünya kültür mantarı üretiminin türlere göre oransal dağılımı Tablo 2.5’de gösterilmiştir (Öztürk ve Çopur, 2009).

Tablo 2.5. Dünya kültür mantarı üretiminin türlere göre oransal dağılımı (Öztürk ve Çopur, 2009)

Tür	Üretim (1000 Ton)	Toplam Üretimin Yüzdesi (%)
<i>Agaricus bisporus</i>	1424	37.8

<i>Pleurotus spp.</i>	909	24.2
<i>Auricularia spp.</i>	400	10.6
<i>Lentinus edodes (Shiitake)</i>	393	10.4
<i>Volvariella volvacea</i>	207	5.5
<i>Flammulina velutipes</i>	143	3.8
<i>Tremella fuciformis</i>	105	2.8
<i>Hericium erinaceus</i>	90	2.4
<i>Pholita nameko</i>	53	1.4
<i>Hypsizgus</i>	22	0.6
<i>Groffia frondosa (Maitake)</i>	7	0.2
Diğerleri	10	0.3
Toplam	3763	100.00

İstiridye (*Pleurotus spp.*) yaygın olarak yetiştirildiği ülkelerde, ülkelerin hammadde kaynakları ile ekonomik koşullarına göre basit sistemlerden modern sistemlere kadar farklı şekillerde üretim yapılmaktadır. Basit örtü altı koşullarında veya doğal şartlar altında yetiştirilebildiği gibi özel üretim yerlerinde, ranza sistemlerinde veya askı sisteminde veya 1-20 kg miktarlarında polietilen poşetlerde üretim yapılabilmektedir (Küçükomuzlu ve Pekşen, 2005).

Uysal (2014) tarafından yapılan trend analizi sonuçlarına göre mantar üretiminde her geçen yıl ortalama %18.4'lük bir üretim artışı gerçekleşmektedir. Türkiye'de son yıllarda mantar talep artışına bağlı olarak farklı illerde (Gaziantep, Ankara, Balıkesir, Antalya, Karabük, Kocaeli) birçok mantar üretim tesisi kurulmuştur (Eren vd., 2016). 2014-2020 dönemi IPARD programı (IPARD II) kapsamında illere göre değişmekle birlikte mantar işletmelerine %55-65 hibe desteği verilmektedir. Türkiye'de mantar üretimine verilen destekler, üretimi olumlu yöne taşımıştır. Üreticiler tarafından mantar yetiştiriciliğinin kolay, gerekli sermayenin az ve kazancının yüksek olması düşünceleri de mantar üretim talebini artırmaktadır. Bu sebeplerden dolayı, mantar üretimindeki hem talep hem de büyüme düşünüldüğünde üretim hacminin 2025 yılında 100 bin ton olacağı tahmin edilmektedir (Eren ve Pekşen, 2019) (Tablo 2.6).

Tablo 2.6. Türkiye’de yıllara göre kültür mantarı üretim ve kişi başına yıllık tüketim değerleri (Eren ve Pekşen, 2019).

Yıllar	Üretim miktarı (ton)	Nüfus (kişi)*	Tüketim Miktarı (g/kişi)
1973	80	-	2.1
1983	1.400	-	36.8
1987	2.560	-	48.7
1991	3.052	-	53.5
1995	7.728	-	127.5
2000	18.00	67.803.927	327.3
2005	30.000	69.767.441	430.0
2010	42.000	72.561.312	591.5
2012	49.000	75.627.384	647.9
2014	45.000	77.695.904	579.2
2016	55.000	79.814.871	689.2
2018	65.000	82.003.882	792.7
2020	75.000 (Öngörü)	85.000.000	882.4
2025	100.000 (Öngörü)	87.000.000	1150.0

Mantarlar besinsel özellikleri ve lezzetleri yanı sıra tıp alanındaki kullanımları ile dikkat çekmekte, birçok ulus tarafından da uzun süredir tüketilmektedir (Pekşen, 2013). 2018 yılı verilerine göre kişi başına düşen mantar tüketim miktarı yaklaşık 0,8 kg civarındadır. Dünya mantar tüketim ortalaması ile karşılaştırıldığında, Türkiye’de mantar tüketim değerlerinin çok düşük olduğu söylenebilir. Bunun en önemli nedeni Türkiye’de tüketim alışkanlığının çok eskilere dayanmıyor olması ve geç başlamış olmasıdır. Ancak son yıllarda mantarın tanınmaya başladığı ve beslenme alışkanlıkları içerisinde yer bulduğu söylenebilir. Türkiye’de son 10 yıl içerisinde mantar tüketiminin yaklaşık %40 oranında artması ve sektörün gelişmesiyle birlikte, tüketim miktarının önümüzdeki 5 yılın sonunda 1 kg seviyelerinin üzerine çıkması beklenmektedir. Dünyada ve Türkiye’de sağlık ve beslenme konusunda tüketicilerin daha bilinçli hale gelmesiyle, kişi başına kültür mantarı tüketiminin giderek artacağı tahmin edilmektedir (Eren ve Pekşen, 2019).

2.5. Mantarlarla İlgili Çalışmalar

Poppe (2000) yaptığı çalışmada istiridye mantarının insan sağlığı açısından taşıdığı yüksek besin içeriği ve tıbbi özelliklerinin yanında kaliteli lezzet ve aromasıyla çok değerli bir protein kaynağı olduğunu ifade etmektedir. Yaşanan dünya nüfusunun %30’nun proteince yetersiz beslenmekte olduğundan dolayı, taze mantarların yaş ağırlık üzerinden %4 protein içerdiği düşünüldüğünde, mantarların insanların beslenmesi açısından çok cazip bir alternatif ürün olduğunu ifade etmiştir.

Beelman et al. (2004) tarafından yapılan çalışmada Dünya kültür mantarı üretiminin türlere göre oransal dağılımına bakıldığında bu oranın %32 ile en yüksek *Agaricus bisporus* mantarında olduğu, bunu sırasıyla %25 oranında *Lentinus edodes* ve %14 oranında *Pleurotus spp.* takip ettiği bildirilmiştir.

Chang and Miles (2004) tarafından yapılan bir çalışmada dünyada binden fazla *Pleurotus* türü olmasına rağmen *Pleurotus* cinsine dahil olan 50 tür olduğunu kabul edilebilir olmasını bildirmişlerdir. *Pleurotus* mantar türlerinin botanik olarak Agaricomycetes sınıfı, Agaricales takımı ve Pleurotacea familyasına dahil oldukları belirtilmiştir.

Küçükumuzlu ve Pekşen (2005), mantarların farklılaşan çevre koşullarına karşı toleranslı ve çok kuvvetli misel yapıları sayesinde birçok organik materyal üzerinde fermantasyona ihtiyaç duymadan yetiştirilebileceğini, Küçükumuzlu ve Pekşen (2005), yine aynı çalışmada *Pleurotus* mantarlarının yetiştirme ortamlarında kullanılan ham materyaller ile yetiştirme ortamlarının miktarlarının farklılık gösterdiğini, üretimde 1-20 kg arasında yetiştirme ortamları kullanıldığını belirtmişlerdir.

Gibriel et al. (1996), istiridye mantarının hasadında ilk haftalardaki mantar ağırlıklarının ortalama 17.57 ile 66.47 g arasında değişim gösterdiğini ve son haftalarda ise ağırlıkların 2.93-11.0 g aralığında olduğunu belirtmişlerdir.

Cohen et al. (2002), dünyada, teröpatik özelliklere sahip olan 270 farklı mantar türünün tespit edildiğini, İstiridye mantarının pek çok hastalığın tedavisinde; anti-kanser, immünomodülatör, antiviral, antioksidan ve antibiyotik anti-inflamatuar aktivite gösterdiğini açıklamışlardır.

Mikrodalganın kaliteye etkisinin incelendiği, Lombrana et al. (2010) tarafından yapılmış bir çalışmada, ince ince kesilerek doğranmış mantar dilimleri mikrodalgada sıcaklık ve basınç kontrolü altında kurutulmuş, elektron mikroskobu tarama yöntemi ve sorpsiyon izotermi yöntemi kullanılmıştır. Ürünün nem dağılımı matematiksel modelleme yöntemi kullanılarak belirlenmiş, kurutma endüstrisinde sıcaklık ve/veya basınç kontrollü mikrodalga kurutmaların çok önemli avantajlar sağladığı ve bu konuyu geliştirme adına yeni ve farklı çalışmaların yapılması gerektiği ifade edilmiştir.

Gonzalez and Gomez (1994), yerfıstığı kabuğu ve mısır yaprağı kullanılarak

hazırlanan ortamda *Pleurotus* yetiştiriciliği yapmışlar, en yüksek biyolojik etkinlik oranının 144.5 ± 23.7 ile mısır yapraklarında olduğunu bulmuşlardır.

Kalyoncu ve Kalmış (2007), pirinanın *Pleurotus* mantarlarının yetiştiriciliğinde kullanım olanaklarını araştırmışlar ve büyük atık potansiyeli olan pirinanın kültür istiridye mantarı üretiminde belli oranlarda kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

Kibar vd. (2016), *Pleurotus ostreatus* yetiştiriciliğinde buğday samanına %5, %10, %15 ve %20 oranında mısır silajı ilave edilerek hazırlanan ortamlar kullanılmışlar, en yüksek verim %10 oranında mısır silajından hazırlanan ortamdan, en düşük verim ise %95 buğday samanı + %5 buğday kepeğinden (kontrol) hazırlanan ortamdan elde edilmiştir.

Doğan et al. (2015) tarafından istiridye mantarının gıda işleme prosesine uygun toz haline getirilmesi optimize edilmiştir. Elde edilen sonuçlar uygun normlarda kurutma işlemi sonucu elde edilen mantar tozunun çoğu gıda prosesinde kullanım potansiyeline sahip antioksidan etkisi olan bir ürün olduğunu göstermiş ve tüketici tercihlerine uygun, istenen tat ve tekstüre sahip, besin değeri yüksek çeşitli ürünlere ve mantar lezzetinin istendiği tüm gıdalarda baharat olarak kullanılabilecek bir ürünün piyasada tutulabileceğini belirtmişlerdir.

Peyvast et al. (2008), kayın mantarını (*Pleurotus ostreatus*) pirinç samanı ve kanola samanı besi ortamında yetiştirmişler, kanola samanı ile hazırlanan besin ortamının meyve kısmının oluşumunda en iyi besi ortamı olduğunu, kısa sürede meyve oluşumunun gerçekleştiğini ve bu besi ortamında yetişen mantarın protein içeriğinin en yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Mc-Connell and Esselen (1947), taze bir mantarın %0.9 mannitol, %0.28 indirgen şeker, %0.59 glikojen ve %0.91 hemiseloz içerdiğini bildirmişlerdir.

Yabani mantarların karbonhidrat içeriği 751.1 g/Kg kurumadde, *Pleurotus ostreatus* mantarının karbonhidrat içeriği ise 858.6 g/Kg kurumadde olarak bildirilmiştir (Kalac, 2013).

Alam et al. (2008), yaptıkları çalışmada 100 gram taze *P. ostreatus* mantarının 5.0-5.4 g, 100 gram taze *P. sajor-caju* mantarının 5.0~ 5.3 g karbonhidrat içerdiğini, 100 g kurutulmuş *P. ostreatus'* ta 35~40 g, 100 gram *P. sajor-caju'* da ise 38~41.5 g karbohidrat bulunduğunu bildirmişlerdir.

P. ostreatus DSM 1833 meyve gövdelerindeki toplam karbonhidrat içeriği muz samanı yetiştirme substratı kullanıldığında 47.0, pirinç samanı yetiştirme substratı kullanıldığında ise 47.6 g/100 g kuru madde olarak bulunmuştur (Bonatti et al., 2004).

Barros et al. (2008) tarafından, yabani ve kültür mantarlarında indirgen şeker miktarının 1.44-3.39 g/100g kuru madde arasında; Barros et al. (2007) tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise, *Lactarius sp.* mantar çeşitlerinde indirgen şeker miktarının 0.05-0.22 g/100g arasında değiştiği bildirilmiştir.

Turfan vd. (2018), Türkiye'nin çeşitli yerlerinden toplanan bazı yabani ve kültür mantarı türlerinin toplam serbest amino asit, çözünür protein, fenolik madde, flavonoid, çözünür karbonhidrat ve şeker (glikoz, fruktoz ve sukroz) içerikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar (p 0.05) bulmuşlardır. Mantarların toplam serbest amino asit, çözünür protein, fenolik madde, flavonoid ve çözünür karbonhidrat içeriklerinin sırasıyla 33.57- 126.57 mg g⁻¹, 2.77-7.55 mg g⁻¹, 28.68-157.39 mg g⁻¹, 8.55-30.66 mg g⁻¹ ve 59.89- 343.55 mg g⁻¹ değerleri arasında değiştiğini açıklamışlardır. Element analizleri sonucu; mantarların önemli miktarda potasyum (1345.07 - 9310.17 mg kg⁻¹), fosfor (1462.44 - 6159.45 mg kg⁻¹), kalsiyum (18.78- 349.15 mg kg⁻¹), kükürt (952.41-12486.63 mg kg⁻¹), demir (80.62-606.26 mg kg⁻¹), manganez (22.65-147.57 mg kg⁻¹), çinko (103.26- 522.81 mg kg⁻¹) ve selenyum (0-115.40 mg kg⁻¹) içerdiğini bildirmişlerdir. Besin bileşiminin mantar türlerine göre değiştiğini, yabani mantarların toplam çözünür protein, toplam fenolik madde, toplam flavonoid, potasyum, fosfor, kükürt, klor, sodyum, demir, kalsiyum, manganez, selenyum, çinko ve bakır içeriklerinin kültür mantarlarından daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Kim and Kim (2011), turunçgil atıklarında yetiştirilen Maitake mantarının tat içeriği üzerinde çalışmışlar, turunçgillerin kabuğu, olgun olmayan meyveleri gibi atıklarda yetiştirilen Maitake misel ekstraktlarında; serbest şekerler, uçucu olmayan organik asitler, serbest aminoasit içeriklerini araştırmışlardır. Turunçgil atıklarında yetiştirilen Maitake mantarı misel ekstraktlarında; 11.0-168.4 mg/g fruktoz, 1.7-108.1 mg/g glikoz, 8.4-75.3 mg/g sakkaroz ve 13.5-21.1 mg/g maltoz saptanmıştır. Turunçgil atıkları kullanımında fruktoz ve maltoz içeriği yükselirken, glikoz ve sakkaroz içeriği düşmüştür. Uçucu olmayan organik asit analizleri, turunçgil atıklarında yapılan kültürde laktik asitin major (108.6-181.2 mg/g) organik asit

olduğunu göstermiştir. Turunçgil olgunlaşmamış meyve atıklarında yetiştirilen misellerde monosodyum glutamat ve tatlı aminoasitler, talaş ve kütük substratlarında yetiştirilenlerden 1.4-7 kat daha yüksek bulunmuştur. Turunçgil atıklarının, klasik atıklarla karşılaştırıldığında daha iyi bir tadın oluşmasını sağlamış olabileceği ve klasik substratlar yerine önerilebileceği belirtilmiştir.

2.6. Turşular Hakkında Genel Bilgiler

2.6.1. Turşu Fermentasyonu

Biyokimyasal olarak fermentasyon, karbonhidratların ve ilgili bileşiklerin, herhangi bir harici elektron alıcısının yokluğunda enerji salınımı ile kısmen oksitlendiği metabolik bir süreçtir. Nihai elektron alıcıları, doğrudan karbonhidratların parçalanmasından üretilen organik bileşiklerdir. Sonuç olarak, ana bileşiğin eksik oksidasyonu meydana gelir ve işlem sırasında diğerlerinden daha fazla indirgenmiş bazı organik bileşiklerden oluşan fermentasyon ürünleri ile sadece küçük bir miktar enerji açığa çıkar. Fermentasyon, gıda maddelerinin özellikle mikroorganizmalar tarafından bozulmasına karşı korunmasına yardımcı olmanın yanı sıra, fermentasyon işlemi sırasında esansiyel amino asitlerin ve vitaminlerin sentezi yoluyla gıdanın besin değerini arttırmanın doğal bir yolunu da sağlar. Fermentasyonun ayrıca, beslenme açısından özümsemesi genellikle zor olan gıdaların sindirilebilirliğini arttırdığı ve aynı zamanda taşınacak malzeme hacmini azaltmaya ve korunmuş ürünlerin daha sonra pişirilmesi için gereken enerjiyi azaltmaya yardımcı olduğu bilinmektedir (Kabak and Dobson, 2011).

Çeşitli işleme seçenekleri arasında, en eski işleme tekniği olan laktik asit fermentasyonu, sebzelerin güvenlik, beslenme ve duyu özelliklerini korumak ve geliştirmek için değerli bir işleme yöntemi olarak kabul edilir. Glikoz ve diğer altı karbonlu şekerlerin (aynı zamanda, altı karbonlu şekerlerin disakkaritleri, örneğin sakaroz ve laktoz) hücresel enerjiye ve bazı bakteri ve hayvan hücrelerinde meydana gelen metabolit laktata dönüştürüldüğü anaerobik biyolojik bir süreçtir (Reece et al., 2012).

Bitki materyalinin laktik asit fermentasyonu ile korunması, MÖ 1000-1500'e kadar belgelenmiştir. Tahıl silajını tasvir eden Mısır duvar resimlerinin varlığıyla. MÖ 3. yüzyılda, sebzelerin uygun konsantrasyonda tuzlu suya konduğunda korunduğunu ilk fark edenlerin Çinliler olduğuna inanılmaktadır (Daeschel et al.,

1987). Bununla birlikte, on dokuzuncu yüzyılın ortalarında, iki olay, gıda fermentasyonlarının gerçekleştirilme şeklini ve ilgili süreçlere ilişkin genel anlayışı değiştirmiştir. Birincisi, sanayi devrimi, büyük nüfus kitlelerinin kasaba ve şehirlerde yoğunlaşmasına neden olarak büyük miktarlarda üretim zorunluluğu gıda üretim sürecinin sanayileşmesini gerektirmiştir. 1850'lerde mikrobiyolojinin bir bilim dalı olarak ortaya çıkması, gıda fermentasyonlarının arkasındaki biyolojik temel hakkında artan bilgi ve sürecin ilk kez anlaşılmasıyla sonuçlanmıştır (Kabak and Dobson, 2011). Eski zamanlarda gıdaları korumanın bir yolu olan fermentasyon gelişmiş ülkelerde diğer muhafaza yöntemlerinin gölgesinde kalmıştır. Bununla birlikte, fermentasyon, az gelişmiş ülkelerde birincil koruma aracı olmaya devam etmektedir ve düşük enerji gereksinimleri ve ürüne kazandırdığı benzersiz organoleptik özellikler nedeniyle gelişmiş ülkelerde hala önemlidir (Daeschel et al., 1987).

Günümüzde fermente ürünlerin tüketiminin artması dünyada insanları hem çok çeşitli hem de, değişik olan hammaddeleri fermente alanında kullanmaya teşvik etmiştir. Neredeyse bütün dünyada üretilmekte olan fermente ürünler turşu, sofralık zeytinler, kefir, yoğurt, çeşitli peynirler, sake, tarhana ve şalgam suyu gibi gıdalardır. İnsanların gıda maddelerinin raf ömürlerini uzatmak ve hiç bulunmadıkları veya az bulundukları dönemlerde bu ürünlerden faydalanabilmek için geliştirmiş oldukları en eski dayandırma yöntemlerinden biri de turşu yapımıdır. Bilinen tanımları arasında en yaygını “sebze ve meyvelerin belli konsantrasyonlarda tuz içeren salamura veya kendi öz suları içinde laktik asit bakterilerince fermente edilmesiyle oluşan laktik asidin ve ortamdaki tuzun koruyucu etkisi sonucu dayanıklılık kazanan bir ürün” şeklindedir (Aktan vd., 1998).

İnsan ve hayvan tüketimine yönelik bitki materyalinin laktik asit fermentasyonu büyük bir hacim ve çeşitlilik oluşturmaktadır. Salatalık, lahana, zeytin, havuç, fasulye, kereviz, pancar, şalgam, turp ve biber gibi çoğu sebze fermente edilebilir. ABD'de silaj üretiminin yıllık bazda 150 milyon tonu aştığı tahmin edilmektedir. Mısır, sorgum, çavdar ve yonca dahil olmak üzere çok çeşitli yem bitkileri silolanır (Daeschel et al., 1987).

Çeşitli sebze ve meyvelerden turşu yapımı diğer fermentasyon yöntemleri gibi, çok eski zamanlardan beri dünyada bilinen ve uygulanan bir gıda üretim şeklidir. Sebze ve meyveler laktik asit fermentasyonuna tabi tutularak hem dayanıklı hale getirilmekte hem de tat, koku ve kullanım bakımından farklı olan gıda maddelerine

dönüştürülmektedir. Dünyanın çok ülkesinde sebze meyveler ucuz ve bol oldukları mevsimlerde insanlar tarafından bu yolla değerlendirilerek, taze olarak bulunmadıkları dönemlerde tüketime sunulabilmektedir (Çalış ve Akbulut, 1993).

2.6.2. Turşu Üretimi

Turşu çok çeşitli sebze ve meyvelerden yapılabilir. Ancak sebzeler yapıları gereği turşu üretimine daha uygundur. Salatalık, lahana, yeşil domates, yeşil biber ve acur turşu hazırlamak için kullanılan en popüler sebzelerdir. Ayrıca bazı bölgelerde tüketici tercihiyle bağlı olarak kavun (kelek), havuç, yeşil fasulye, kırmızı pancar ve patlıcan kullanılmaktadır. Turşu üretiminde sarımsak, maydanoz, taze nane yaprağı, zencefil, taze dereotu yaprağı ve defne yaprağı da tatlandırıcı olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Kaliteli bir ürün üretmek için sebze/meyvelerin temiz ve iyi durumda olması gerekir. Anadolu genelinde evlerde özellikle sonbahar aylarında büyük miktarlarda turşu üretilmektedir (Kabak and Dobson, 2011).

Turşu hazırlamak için sebzeler ve/veya meyveler aroma maddeleri ile birlikte cam veya plastik kaplara konular ve preslenir. Ardından üzüm sirkesi içeren tuzlu su (su içinde %10-15 NaCl çözeltisi) eklenir ve turşular yaklaşık 20 °C'de 4 hafta mayalanmaya bırakılır. Geleneksel olarak sebze ve meyveler doğal mikrofloraları ile fermente edilir, ancak bazı durumlarda turşu üretiminde “geriye eğimli yöntem” kullanılır. Fermantasyon süreci tipik olarak sebzelerin/meyvelerin salamuraya yerleştirilmesinden birkaç gün sonra başlar. Bitki materyalinin mikrobiyal florası, tuzlu suyun asit ve tuz bileşimi, fermantasyon sıcaklığı ve işlemde oksijenin çıkarılması, fermantasyona hangi mikroorganizmaların hakim olacağını ve ayrıca nihai ürünün lezzetini belirler. İyi bir fermantasyon için tuz konsantrasyonunun %10-15 arasında olması esastır. Daha yüksek tuz konsantrasyonlarında laktik asit bakterileri iyi gelişemezler (Kabak, 2009).

Sebze ve meyvelerin bu geleneksel fermantasyonu, çoğunlukla, birçok farklı laktik asit bakterisi türünün, fermantasyon sürecinin farklı aşamalarında aktif olduğu ve ardından maya fermantasyonu tarafından takip edilen laktik asit fermantasyonunu içerir (Kabak and Dobson, 2011). Fermentasyondan sorumlu laktik asit bakterileri arasında *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis*, *Pediococcus pentosaceus* ve *Enterococcus faecalis* bulunur. Toplam laktik asit bakteri sayısı 12 günlük fermentasyondan sonra 5×10^7 CFU ml⁻¹ seviyelerine ulaşır.

Torulopsis, *Hansenula* ve *Saccharomyces* türleri gibi bazı fermentatif mayalar, fermantasyonun son aşamalarında izole edilmiştir ve tuzlu sudaki yüksek tuz konsantrasyonunun maya büyümesini uyardığı görülmektedir. *Penicillium spp.*, *Oxolicum spp.*, *Ascochyta cucumis*, *Cladosporium spp.*, *Alternaria tenuis*, *Fusarium roseum*, *Fusarium solani* ve *Fusarium oxysporium* dahil olmak üzere birkaç küf de izole edilmiştir (Aktan vd., 1998).

2.7. Turşunun Sağlık Üzerinde Etkileri

Turşuların sağlık üzerine birçok olumlu etkisi olduğu belirtilmektedir. Turşular fermente gıdaların bir türü olduklarından laktik asit bakterileri (LAB) içermektedirler. Laktik asit bakterileri bağışıklık sistemi uyarıcı aktiviteye sahiptir ve probiyotik olarak insan sağlığı için faydalı kabul edilmektedir (Nishida et al., 2017). Probiyotikler, insanlarda ve hayvanlarda bağırsak mikrobiyolojisinin konakçının sindirim süreci ve bağışıklığı üzerinde uyarıcı bir etkiye sahip olan ve kompozisyonunu ve kolonizasyonunu optimize eden mikroorganizmaları veya canlı hücreleri içeren biopreparatlar olarak tanımlanmıştır (Bomba et al., 2002). Fermente meyve ve sebzelerden izole edilen profilaktik ve LAB terapötik özelliklerinden dolayı potansiyel probiyotikler olarak önerilmektedir. LAB suları insan vücudunda bağışıklık sistemini güçlendirir, bazı besin maddelerinin emilimini arttırmaya yardımcı olurlar ve sindirim fonksiyonlarını iyileştirirler (Zielińska et al., 2017).

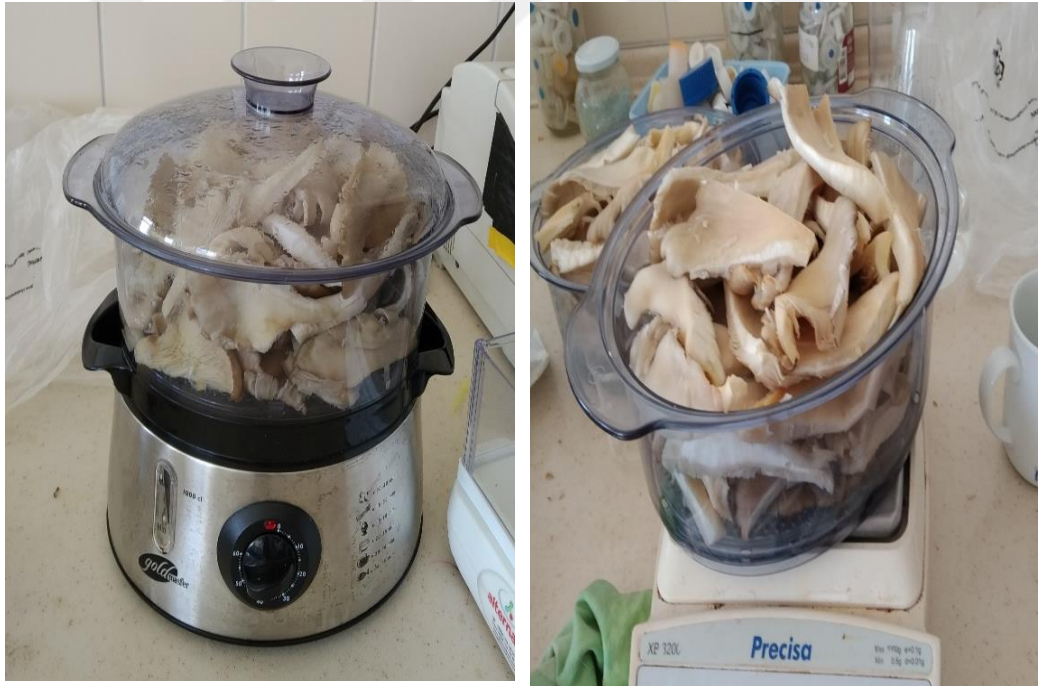
Yağların, karbonhidratların ve aminoasitlerin insan vücudunun metabolizması yoluyla doğal olarak üretilen serbest radikallerin, vücutta sigara ve alkol tüketimi, kronik hastalıklar, çevresel zehirler gibi farklı faktörlerden etkilenecek arttığı bilinmektedir. Bu serbest radikallerin aşırı üretimi hücre yapısına zarar veren oksidatif strese neden olabilmektedir. Antioksidanlar ise serbest radikallerin etkilerini yok edici sistemlerdir (Nurul and Asmah, 2012). Sebze ve meyveler, mineraller, vitaminler, diyet lifleri, fenolik maddeler ve antioksidan fitokimyasallar gibi fonksiyonel gıda bileşenleri açısından oldukça zengin ve sağlıklı gıdalar olarak bilinmektedir. Sebze ve meyvelerin, turşuya işlenmeleri sırasında bu özelliklerinin turşuya yansması, turşunun besinsel içeriğinin tanımlanması bakımından önemlidir (Tokatlı vd., 2012).

3. MATERYAL VE METOD

3.1 Materyal

Araştırmada materyal olarak Samsun’ da faaliyet gösteren ticari bir firmadan satın alınan *Pleurotus ostreatus* mantarı kullanılmıştır. *Pleurotus* mantarları bölüm laboratuvarına getirilerek ayıklanmış, yenilebilir kısımları işlemeye alınmıştır. Turşu üretiminde kullanılan diğer materyaller tuz, sirke, sarımsak ve sitrik asittir.

Materyalin hazırlanması: Turşu üretiminde kullanılacak mantarlar yıkayıp ayıklanmış, yaklaşık boyutlarda olacak şekilde doğranmış ve mantarların yarısı çiğ, yarısı buharda 5 dakika haşlanarak önceden yıkayıp kurutulmuş ve üzerine numara yazılmış 1 kg’lık plastik bidonlara 650 g olacak şekilde tartılarak doldurulmuştur. Her bir bidona 10 g sarımsak eklendikten sonra (Şekil 3.1.) Tablo 3.1’e göre hazırlanan salamuralar bidonların ağız kısmına kadar doldurularak bidonların kapağı kapatılmıştır. Her farklı bileşimdeki salamura 4 paraleli olacak şekilde bidonlara doldurularak toplam 64 kavanoz turşu hazırlanmıştır (Şekil 3.2.).



Şekil 3.1. İstiridye mantarlarının turşuya hazırlanması

Tablo 3.1. İstiridye mantar turşusu uygulamaları

Haşlama	Sirke	Tuz	Sitrik Asit	Örnek No			
Haşlama Yok	% 1 Sirke	% 4	Yok	A-1	A-2	A-3	A-4
			%1	B-1	B-2	B-3	B-4
		% 8	Yok	C-1	C-2	C-3	C-4
			%1	D-1	D-2	D-3	D-4
	Sirke yok	% 4	Yok	E-1	E-2	E-3	E-4
			%1	F-1	F-2	F-3	F-4
		% 8	Yok	G-1	G-2	G-3	G-4
			%1	H-1	H-2	H-3	H-4
Haşlama Var	% 1 Sirke	% 4	Yok	I-1	I-2	I-3	I-4
			%1	J-1	J-2	J-3	J-4
		% 8	Yok	K-1	K-2	K-3	K-4
			%1	L-1	L-2	L-3	L-4
	Sirke yok	% 4	Yok	M-1	M-2	M-3	M-4
			%1	N-1	N-2	N-3	N-4
		% 8	Yok	O-1	O-2	O-3	O-4
			%1	P-1	P-2	P-3	P-4

A: Haşlama yok, %1 sirke, %4 tuz, sitrik asit yok
 B: Haşlama yok, %1 sirke, %4 tuz, %1 sitrik asit
 C: Haşlama yok, %1 sirke, %8 tuz, sitrik asit yok
 D: Haşlama yok, %1 sirke, %8 tuz, %1 sitrik asit
 E: Haşlama yok, sirke yok, %4 tuz, sitrik asit yok
 F: Haşlama yok, sirke yok, %4 tuz, %1 sitrik asit
 G: Haşlama yok, sirke yok, %8 tuz, sitrik asit yok
 H: Haşlama yok, sirke yok, %8 tuz, %1 sitrik asit

I: Haşlama var, %1 sirke, %4 tuz, sitrik asit yok
 J: Haşlama var, %1 sirke, %4 tuz, %1 sitrik asit
 K: Haşlama var, %1 sirke, %8 tuz, sitrik asit yok
 L: Haşlama var, %1 sirke, %8 tuz, %1 sitrik asit
 M: Haşlama var, sirke yok, %4 tuz, sitrik asit yok
 N: Haşlama var, sirke yok, %4 tuz, %1 sitrik asit
 O: Haşlama var, sirke yok, %8 tuz, sitrik asit yok
 P: Haşlama var, sirke yok, %8 tuz, %1 sitrik asit



Şekil 3.2. İstiridye mantar turşularının görünümü

Bidonlar laboratuvarında oda sıcaklığında saklanmış. 1,3,5,7. günlerde ve daha sonra haftada 2 defa olacak şekilde salamuradan örnek alınıp, pH ve titrasyon asitliği takip edilmiş, 28. gün pH ve asitlik açısından denge olduğu saptanmıştır.

3.2. Metod

Çiğ ve haşlanmış mantarların ve turşuların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini

belirlemede kullanılan yöntemlerden aşağıda bahsedilmiştir. Turşu örneklerindeki sonuçların hesaplanması kuru madde üzerinden yapılmıştır.

3.2.1. Renk Analizi

Çiğ ve haşlanmış mantarlarda ve fermentasyonu tamamlamış istiridye mantar turşularının katı kısımlarında renk analizi yapılmıştır. Renk ölçümü için Minolta CR-300 (Osaka, Japan) renk ölçüm cihazı kullanılarak üç farklı noktada renk ölçümü yapıp ortalaması alınmıştır. Renk, L^* (100, açıklık; 0, koyuluk), a^* (+, kırmızılık; -, yeşillik), b^* (+, sarı; -, mavi) olarak ifade edilmiştir. Cihazın standardizasyonunda beyaz seramik (No: 19633162) kullanılmıştır. Belirlenen L^* , a^* ve b^* değerleri kullanılarak toplam renkteki değişim (ΔE) hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\Delta E = [(L^* - L^*_0)^2 + (a^* - a^*_0)^2 + (b^* - b^*_0)^2]^{1/2}$$

3.2.2. Kuru Madde Tayini

Kuru madde analizi için, katı kısımdan yaklaşık 4 g örnek darası alınmış kuru madde kabına alınarak 105°C’de sabit tartıma gelene kadar 4.5 saat kurutulmuş ve son tartımdan gidilerek % kuru madde hesaplanmıştır (Özkaya, 1988).

$$\% \text{Kuru madde} = \frac{a - b}{c} \times 100$$

a = Son tartım (g)

b = Dara (g)

c = Örnek miktarı (g)

3.2.3. pH Tayini

Salamura örneklerinin pH'sı, 20°C’de Eutech Cyberscan (Singapore) marka, dijital, 0.01 duyarlılıktaki pH metre ile ölçülmüştür (Cemeroğlu, 1992).

3.2.4. Titrasyon Asitliği Tayini

Salamurada asitlik analizi için 10 ml salamura erlen içine alınarak üzerine 1-2 damla fenol fitaleyn indikatörü damlatılmış ve 0.1N NaOH ile hafif pembe renge kadar titre edilmiştir. Sonuç % laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\% \text{Laktik asit} = \frac{V \times N \times 0.09}{G} \times 100$$

V= Örneğin titrasyonunda harcanan NaOH miktarı (ml)

N= Titrasyonda kullanılan NaOH’ın normalitesi

G= Örnek miktarı (ml)

3.2.5. Kül Tayini

Porselen krozeler etüvde 105 °C sıcaklıkta kurutma işlemine tabi tutulmuş, desikatöre alınarak soğutulmuş ve 0.1 mg duyarlıdaki terazide daraları alınmıştır (M_2). Darası alınmış porselen krozelere ev tipi doğrayıcı kullanarak öğütülmüş istiridye mantarı meyvesi ve istiridye mantarı turşusu örneklerinden 3-5 g tartılarak (M_0) etüvde ön kurutma yapılarak suyu uzaklaştırılmış, daha sonra kül fırınında 550 °C sıcaklıkta rengi açık gri oluncaya kadar yakılmıştır. Yakma işlemi bittikten sonra porselen krozeler desikatörde en az 30 dakika bekletilerek soğutulmuş ve tartım yapılmıştır (M_1). Örneklerin % kül miktarı aşağıdaki eşitlik yardımıyla tespit edilmiştir (Anonymous, 2000).

$$\%Kül = \frac{M_1 - M_2}{M_0} \times 100$$

M_0 = Örnek ağırlığı, g

M_1 = Kroze ağırlığı + kül ağırlığı, g

M_2 = Kroze ağırlığı, g

3.2.6. Protein Tayini

Toplam azot Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir. Yakma tüpüne 1 g örnek tartılarak, 1 adet yakma tableti ve 10 ml derişik sülfirik asit ilave edilip 400 °C' de 2.5 saat yakma işlemi yapılmıştır. Yakma sonunda tüpler oda sıcaklığına kadar soğutulup distilasyon ünitesinde 25 ml distile su, 20 ml %4' lük borik asit (w/v), 75 ml %30' luk NaOH (w/v) eklenerek 6 dakika destilasyon yapılmıştır. Toplanan distilat metilen kırmızısibromkresol karışık indikatörü kullanılarak 0.1 N HCl ile titre edilip, benzer şekilde tanık deneme yapılarak, aşağıdaki formüle göre sonuç hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\%Azot = \frac{(S - S_0) \times 0.014 \times N}{m} \times 100$$

m = Örnek miktarı, g

S = Titrasyonda harcanan 0.1 N hidroklorik asit (HCl) miktarı, ml

S_0 = Tanık örneğin titrasyonunda harcanan HCl miktarı, ml

N = Titrasyonda kullanılan HCl' nin kesin normalitesi

Toplam azot miktarı çevirme faktörü (f) ile çarpılarak protein miktarı hesaplanmıştır.

$$\%Protein = \%Azot \times f (4.38)$$

3.2.7. C Vitamini Tayini

Analizde, standardizasyon için 5 ml metafosforikasit çözeltisi ve 2 ml standart askorbik asit çözeltisi büretteki 2,6-diklorofenolindofenol boya çözeltisi (50 mg 2,6-diklorofenolindofenol 50 ml sıcak saf suda çözündürülür. Üzerine 42 mg NaHCO₃ ilave edilip saf su ile 200 ml'ye tamamlanır) ile pembe renge kadar titre edilmiş ve harcanan kaydedilmiştir.

Tanık deneme için 7 ml metafosforik asit çözeltisi ve standardizasyonda harcanan 2,6-diklorofenolindofenol boya çözeltisi kadar damıtık su bir erlene konularak büretteki 2,6- diklorofenolindofenol boya çözeltisi ile titre edilmiştir. Böylece askorbik asit dışında boya çözeltisini indirgeyebilen diğer maddeler elimine edilmiştir.

Örnek titrasyonu için 25 ml su ile karıştırılmış örnek 25 ml metafosforik asit çözeltisi ile karıştırılıp 2,6-diklorofenolindofenol boya çözeltisi ile titre edilmiştir. Harcanandan gidilerek salamuradaki askorbik asit miktarı mg/100g cinsinden hesaplanmıştır (Kılıç vd., 1991).

$$\text{Askorbik asit miktarı(mg/ 100g)} = \frac{(V_2 - V_0) \times 2}{(V_1 - V_0) \times G} \times 100$$

V₀ = Tanık denemede harcanan boya çözeltisi miktarı (ml)

V₁ = Standardizasyonda harcanan boya çözeltisi miktarı (ml)

V₂ = Örneğin titrasyonunda harcanan boya çözeltisi miktarı (ml)

G = Örnek miktarı (g)

3.2.8. Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu metodu ile tespit edilmistir. Etil alkolle ekstrakte edilip filtre edilmiş ve uygun oranlarda seyreltilmiş ekstraktlardan 500 µL alınmış ve üzerine 150 µL Folin-Ciocalteu solusyonu ve 1ml saf su eklenerek karanlıkta 5 dakika bekletilmiş, sonrasında karışımın doygun 650 µL Na₂CO₃ çözeltisi eklenip iyice karıştırıldıktan sonra karanlık bir ortamda 2 saat bekletilmiştir. Süre sonunda Helios Gamma markalı UV-Vis spektrofotometrede 760 nm' detanığa karşı okuma yapılmıştır. Saf gallik asit ile hazırlanan kalibrasyon eğrisi yardımıyla

mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 kg KM olarak sonuç hesaplanmıştır (Pashazadeh et al., 2020).

3.2.9. Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi (DPPH Yöntemi)

Örneklerin DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikalini indirgeme etkisini belirlemede uygun oranda seyreltilmiş ekstraktan 50 µL alınıp 1 mL %0.004'lük metanollü DPPH çözeltisi ile karıştırılmış ve karanlıkta 2 saat bekletildikten sonra spektrofotometrede maksimum absorpsiyon dalga boyu 517 nm' de absorbanslar okunmuştur. Hazırlanan kontrol örneğinin de absorbansı belirlenerek formül yardımıyla DPPH'in % inhibisyonu hesaplanmıştır. Toroloks ile hazırlanan çözeltiyle kalibrasyon eğrisi çizilmiş ve Toroloks eşdeğeri cinsinden sonuç hesaplanmıştır (Pashazadeh et al., 2020).

$$\text{DPPH giderme aktivitesi (\%)} = [(AK-AN)/AK] \times 100$$

AK = Kontrol absorbans değeri AN = Numune absorbans değeri

3.2.10. Duyusal Analiz

Duyusal analizler 13 eğitimli panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistler örnekleri renk, lezzet, doku, tüm izlenim açısından değerlendirmiştir. Duyusal analiz değerlendirme formu Şekil 3.3' te gösterilmiştir.

3.2.11. Tekstür Analizi

Haşlanmış, hşlanmamış mantar ve turşusunun tekstür profil analizi tekstür analiz cihazında (Ta-XT- Plus Stable Micro Systems) 5 mm/sec hızında, 10 mm mesafeden, 36 mm çaplı prob kullanarak 3 paralelli olarak ölçülmüştür. Kompresyon testlerinde sertlik (hardness), elastikiyet (resiliens), iç yapışkanlık (cohesiveness), sakızımsılık (guminess), çiğnenebilirlik (chewiness) ve esneklik (springiness) değerleri ölçülmüştür.

Duyusal analiz formu

Adı-Soyadı:		Tarih:		
		Kodu:		
Lütfen verilen turşu örneğini aşağıdaki Skalaları kullanarak tanımlanan kalite özelliklerine göre değerlendiriniz.				
RENK		DOKU		
(3) Kendine has yeşilimsi sarı renkte homojen, ideal turşu rengi (2) Yeşilimsi - sarı renkte bozulma ve homojenlikte azalma (1) Renk tamamen kötü, homojenlik yok		(5) İdeal sertlikte (4) İdeal sertlikten sapma (3) Orta sertlikte (2) Yumuşak, elastik (1) Çok yumuşak		
LEZZET		TÜM İZLENİM		
(5) İdeal turşu lezzeti (4) İdeal turşu lezzetinden sapma kabul edilebilir (3) Turşu lezzetinde bozulma hafif yabancı tat ve koku (2) Turşu lezzetinde bozulma, aşırı yabancı tat ve koku (1) Kötü turşu lezzeti, aşırı yabancı tat, kabul edilemez		(5) Çok iyi (4) İyi (3) Orta (2) Kötü (1) Çok kötü		
ÖRNEK NO	RENK (1-3)	DOKU (1-5)	LEZZET (1-5)	TÜM İZLENİM (1-5)
1				
2				

Şekil 3.3. Duyusal analiz değerlendirme formu (Ova, 2002)

3.2.12. İstatistiksel Analiz

Çalışma 4 tekrarlamalı Tesadüf Parselleri deneme deseninde faktöriyel olarak planlanmıştır. Denemede elde edilen bulguların istatistiksel analizleri SPSS programında yapılmıştır, istatistiksel analiz sonucunda farklılık gösteren uygulamalar arasındaki gerçek önemli farklılıkları tespit etmek ve farklı olanları derecesine göre gruplandırabilmek için yine aynı paket programındaki ‘Duncan Çoklu Karşılaştırma’ testi kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Hammaddenin Özellikleri

Haşlanmamış istiridye mantarlarının L^* ve b^* renk değerleri haşlanmış istiridye mantarlarından istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) derecede yüksek bulunmuştur. Haşlanmanın a^* renk değerleri üzerine etkisinin ise istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Haşlanmamış istiridye mantarlarının kuru madde, kül ve C vitamini değerlerinin haşlanmış mantarlardan önemli derecede ($p<0.05$) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Mantarların haşlanması protein, toplam fenolik madde ve DPPH değerlerinde artışa neden olmuştur. Haşlanmış ve haşlanmamış mantar örneklerinde tekstürel özelliklerden sadece esneklik değerleri arasında istatistiksel fark tespit edilmiştir. Haşlama işleminin mantarlarda esneklik değerini azalttığı belirlenmiştir (Tablo 4.1). Baydaş ve Altuntaş (2019), yaptıkları çalışmada, taze istiridye mantarlarının şapka L^* değerini 81.01, a^* değerini 3.55 ve b^* değerini 10.16 olarak tespit etmişlerdir. Farklı yetiştirme ortamlarında yetiştirilen taze istiridye mantarlarının L^* değerlerinin 46.18-56.59, a^* değerlerinin 2.53-5.49 ve b^* değerlerinin 9.55-14.88 arasında değiştiği bildirilmiştir (del Toro et al., 2018). Taze mantarın fenolik madde miktarının (2.10 mg/100g kuru madde) haşlandıktan sonra azaldığını (1.24 mg/100g kuru madde) bildiren Jabłońska-Ryś et al. (2016)'nin bulgularının tersine bu çalışmada haşlanmış mantarların toplam fenolik madde miktarı artmıştır (Tablo 4.1).

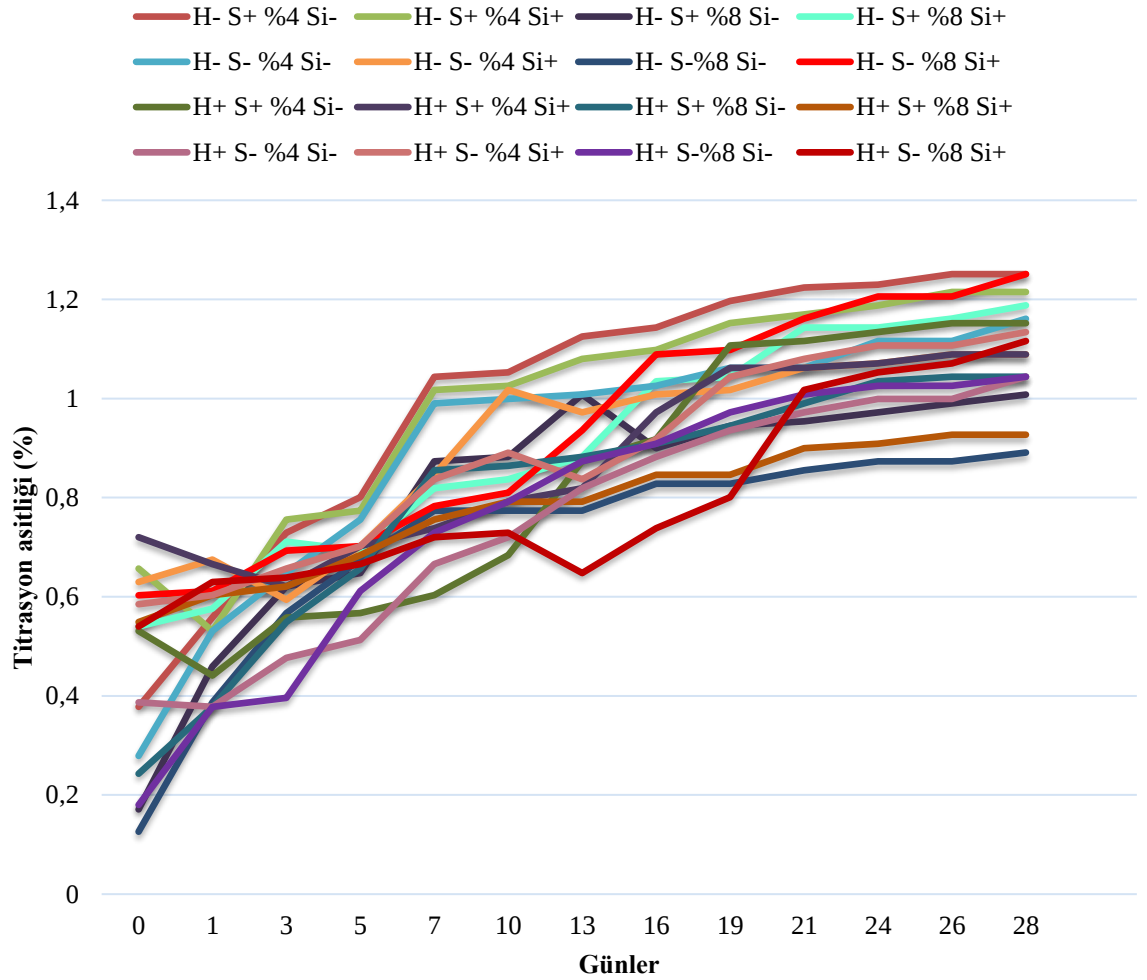
Tablo 4.1. Haşlanmamış ve haşlanmış istiridye mantarlarının bazı özellikleri

Özellikler	Haşlanmamış	Haşlanmış
Renk		
L^*	81.61a	56.56b
a^*	-2.79	-2.11
b^*	17.72a	11.52b
Kuru madde (mg/100g kuru madde)	13.45a	10.13b
Kül (g/100g kuru madde)	13.21a	8.94b
Protein (g/100g kuru madde)	19.42b	21.73a
C vitamini (mg/100g kuru madde)	217.48a	167.55b
Toplam fenolik madde (mg/kg kuru madde)	7437.97b	8441.78a
DPPH (μ mol/g kuru madde)	0.28b	0.65a
Sertlik	50.41	95.08
Elastikiyet	1.08	0.83
Yapışkanlık	0.73	0.63
Sakızimsılık	36.57	57.75
Çiğnenebilirlik	27.83	47.61
Esneklik	0.54a	0.21b

Satırlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir

4.2. Fermentasyon Süresince Meydana Gelen Değişimler

Turşuların pH ve titrasyon asitliği 28 gün boyunca (0., 1., 3., 5., 7., 10., 13., 16., 19., 21., 24., 26. ve 28. günlerde) belirlenmiş ve bu parametrelerdeki değişimler Şekil 4.1 ve 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Fermentasyon süresince titrasyon asitliğindeki değişim

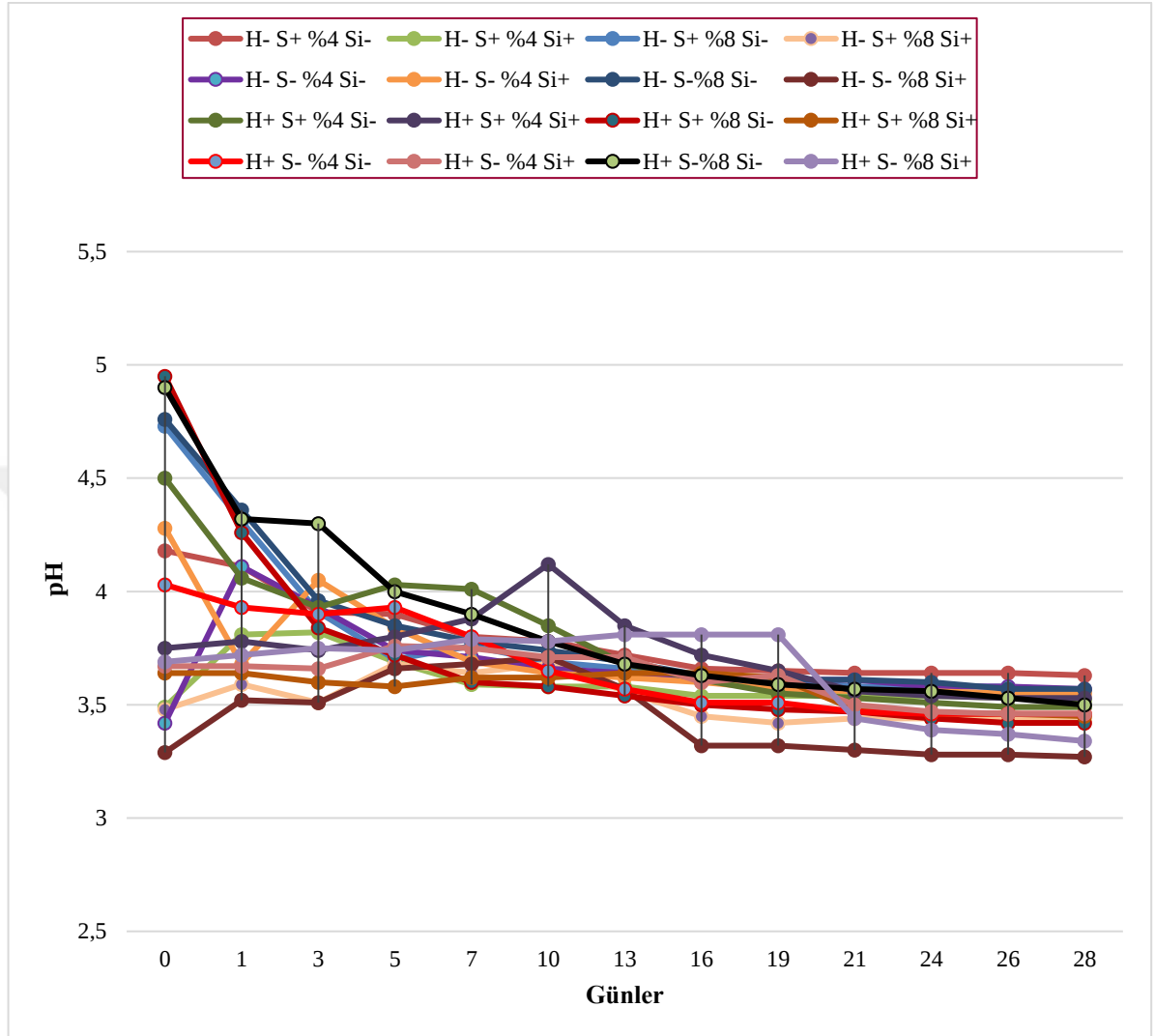
Şekil 4.1’de görüldüğü gibi, turşularda fermentasyonun 16. gününe kadar titrasyon asitliği hızlı artış göstermiş, daha sonra artış hızı yavaşlamıştır. Gül vd. (2021), kanlıca mantarı turşusunda, 9. güne kadar titrasyon asitliğinin arttığını, daha sonra artış hızının yavaşladığını bildirmişlerdir. Khaskheli et al. (2015) tarafından yapılan çalışmada *Shiitake* mantar turşusu iki farklı formülasyonda hazırlanmış ve fizikokimyasal özelliklerin ne kadar etkilendiği belirlenmiştir. 20 günlük fermentasyon sonrası mantar turşularının titrasyon asitliği değerleri başlangıça göre yükselirken, pH değerleri azalmıştır. Gezginç and İnanç (2021) yaptıkları çalışmada

turşu numunelerinin titrasyon asitlik değerlerinin fermentasyonun 1. gününde %0.51-0.87 arasında, 21. gününde ise %0.54-0.97 arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Titrasyon asitliğinin en yüksek değeri %1.25 ile H-S+Si-T4 ve en düşük değeri ise %0.891 ile H-S-Si-T8 uygulamasından elde edilmiştir. Haşlanmamış mantarlarla yapılan turşularda titrasyon asitliği (%1.12) haşlanmış mantarlarla yapılan turşulardan daha yüksek (%1.07) bulunmuştur. %4 tuz oranlarına sahip turşuların ortalama titrasyon asitliği değerinin (%1.14), %8 tuz oranına sahip turşuların ortalama titrasyon asitliği değerinden (%1.06) yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1). Fermentasyon seyrini belirleyen en önemli faktörlerden biri salamuranın tuz konsantrasyonudur. Düşük tuz konsantrasyonlu salamuralarda fermentasyon hızlı bir şekilde ilerlemekle birlikte, düşük tuz konsantrasyonu bazen ortamda istenmeyen mikroorganizmaların gelişmesine ve çoğalmasına sebep olabilir. Turşularda yüksek tuz konsantrasyonları da düşük tuz konsantrasyonlarının aksine fermentasyonun yavaş olmasına veya hiç olmamasına neden olabilir. Turşularda ortama hakim olması istenilen birçok laktik asit bakterisi %5'in üzerindeki tuz konsantrasyonunda gelişemezler (Argun, 2012).

Turşu fermentasyonunun ilk günlerinde titrasyon asitliğinin hızlı artışına paralel olarak pH değerlerinin de düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Fermentasyonun ilerleyen zamanlarında pH değerlerinde önemli bir değişim saptanmamıştır. En yüksek pH değeri 3.63 ile H-S+Si-T4, en düşük değer ise 3.27 ile H-S-Si+T8 uygulamasında tespit edilmiştir. Haşlanmamış (çiğ) mantarlarla yapılan turşuların pH değeri (3.51), haşlanmışlardan (3.45) daha yüksek bulunmuştur. %4 tuz oranlarına sahip turşuların ortalama pH değerinin (3.52) ise %8 tuz oranına sahip turşuların pH değerinden (3.44) yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.2). Diker vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada farklı sirke ilave edilen turşularda pH değerlerinin fermentasyonun ilk haftasında hızla azaldığı, sonraki haftalarda ise değişmediği tespit edilmiştir. Gezginç ve İnanç (2021) tarafından acur turşusu ile yapılan çalışmada örneklerinin salamurasının pH değerlerinin fermentasyon 1. gününde 3.52 ile 3.99 arasında, 21. günde ise 3.27 ile 3.87 arasında değiştiği saptanmıştır. Sütli biber turşusu örneklerinde başlangıçta 6.13 olan pH değerinin 10. gün sonunda 3.93 seviyelerine düştüğü tespit edilmiştir (Coşkun ve Gök, 2012).

Turşularda belirlenen pH ve titrasyon asitliği değerlerindeki değişim, literatür benzerlik göstermiştir.



Şekil 4.2. Fermentasyon süresince pH değerindeki değişim

4.3. Turşularda Yapılan Analizlerin Sonuçları

4.3.1. Renk Değerleri

Haşlama, sirke, tuz ve sitrik asit uygulamalarının istiridye mantarı turşularının L^* değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 4.2). Turşu örneklerinin L^* değerleri 59.84 (H+S+Si-T8)-70.25 (H-S-Si+T8) arasında değişmiştir (Tablo 4.3). Turşu örneklerinin L^* değerleri (Tablo 4.3), haşlanmamış (çiğ) mantarlarla karşılaştırıldığında düşük, haşlanmış mantarlarla karşılaştırıldığında ise yüksek bulunmuştur (Tablo 4.1).

Tablo 4.2. İstiridye mantar turşularının L^* değerlerine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Haşlama	1	112.784	2.033
Sirke	1	3.303	0.060
Tuz	1	22.397	0.404
Sitrik asit	1	0.342	0.006**
Haşlama x Sirke	1	12.852	0.232
haşlama x tuz	1	107.744	1.942
haşlama x sitrik asit	1	2.681	0.048*
sirke x tuz	1	0.052	0.001**
sirke x sitrik asit	1	14.938	0.269
tuz x sitrik asit	1	11.290	0.204
haşlama x sirke x tuz	1	15.602	0.281
haşlama x tuz x sitrik asit	1	6.851	0.124
haşlama x sirke x sitrik asit	1	86.630	1.562
sirke x tuz x sitrik asit	1	104.551	1.885
haşlama x sirke x tuz x sitrik asit	1	48.407	0.873
Hata	48	55.469	

**p<0.01 düzeyinde önemli, *p<0.05 düzeyinde önemli

Tablo 4.3. İstiridye mantar (*Pleurotus ostreatus*) turşularının renk özellikleri

Uygulamalar	L^*	a^*	b^*	ΔE
H- S+ %4 Si-	68.86	-3.19	13.63	3.22
Si+	64.63	-2.31	10.43	9.05
%8 Si-	69.01	-3.50	12.30	3.67
Si+	69.40	-2.75	11.11	6.39
S- %4 Si-	69.08	-3.14	13.50	3.70
Si+	69.21	-2.53	11.37	5.71
%8 Si-	68.77	-3.05	12.70	4.25
Si+	70.25	-2.66	14.36	2.52
H+ S+ %4 Si-	69.03	-3.34	14.30	3.82
Si+	68.11	-2.92	13.50	3.66
%8 Si-	59.84	-3.00	12.03	16.03
Si+	67.88	-2.26	12.53	3.27
S- %4 Si-	66.66	-3.04	14.11	6.97
Si+	67.74	-2.43	14.20	5.16
%8 Si-	67.92	-3.31	14.78	4.07
Si+	60.78	-2.07	11.13	9.48
Haşlanmamış (H-)	68.65	-2.89	12.42	4.81
Haşlanmış (H+)	66.00	-2.80	13.32	6.56
Sirkeli (S+)	67.10	-2.91	12.48	6.14
Sirkesiz (S-)	67.55	-2.78	13.27	5.23
Tuz %4 (T4)	67.91	-2.86	13.13	5.16
Tuz %8 (T8)	66.73	-2.82	12.62	6.21
Sitrik asitsiz (Si)	67.40	-3.19a	13.42	5.72
Sitrik asitli (Si+)	67.25	-2.49b	12.33	5.65

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark p<0.01 seviyesinde önemlidir

Haşlama, sirke ve tuz uygulamalarının istiridye mantarı turşularının a^* değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 4.4). Sitrik asit uygulamalarının istiridye mantar turşularının a^* değerleri üzerine etkisi önemli

($p < 0.05$) bulunmuş, %1 sitrik asit ilavesi a^* değerlerinin azalmasına neden olmuştur. İstiridye mantar turşularının a^* değerleri -2.07 (H+S-Si+T8) ile -3.34 (H+S+Si-T4) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 4.3). Turşu örneklerinin a^* değerleri hem haşlanmış hem de haşlanmamış mantar örneklerinin a^* değerlerinden düşük bulunmuştur. Değerlerdeki, azalışın nedenini pigmentin salamuraya geçişi ile açıklayabiliriz.

Tablo 4.4. İstiridye mantar turşularının a^* değerlerine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
haşlama	1	0.124	0.215
sirke	1	0.278	0.482
tuz	1	0.019	0.033*
sitrik asit	1	7.882	13.666
haşlama x sirke	1	0.018	0.032*
haşlama x tuz	1	0.912	1.581
haşlama x sitrik asit	1	0.040	0.069
sirke x tuz	1	0.011	0.019*
sirke x sitrik asit	1	0.000	0.000**
tuz x sitrik asit	1	0.090	0.156
haşlama x sirke x tuz	1	0.652	1.131
haşlama x tuz x sitrik asit	1	0.439	0.761
haşlama x sirke x sitrik asit	1	0.466	0.808
sirke x tuz x sitrik asit	1	0.014	0.024*
haşlama x sirke x tuz x sitrik asit	1	0.032	0.056
Hata	48	0.577	

** $p < 0.01$ düzeyinde önemli, * $p < 0.05$ düzeyinde önemli

Haşlama, sirke, tuz ve sitrik asit uygulamalarının istiridye mantarı turşularının b^* değerleri üzerine etkisinin de istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır (Tablo 4.5). İstiridye mantar turşularının b^* değerleri 10.43 (H-S+Si+T4) -14.78 (H+S-Si-T8) arasında değişmiştir (Tablo 4.2). Turşu örneklerinin b^* değerlerini hammadde ile karşılaştırdığında L^* değerlerinde olduğu gibi, haşlanmamış turşularda, değerler düşmüş, haşlanmışlarda ise yükselmiştir. b^* değerinin artışı ortamda esmerleşme olduğu izlenimini vermektedir.

Tablo 4.5. İstiridye mantar turşularının b^* değerlerine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
haşlama	1	12.870	1.344
sirke	1	10.001	1.045
tuz	1	4.182	0.437
sitrik asit	1	18.944	1.979
haşlama x sirke	1	1.710	0.179
haşlama x tuz	1	12.924	1.350
haşlama x sitrik asit	1	0.248	0.026
sirke x tuz	1	3.386	0.354
sirke x sitrik asit	1	0.107	0.011
tuz x sitrik asit	1	2.822	0.295
haşlama x sirke x tuz	1	1.000	0.104
haşlama x tuz x sitrik asit	1	17.057	1.782
haşlama x sirke x sitrik asit	1	12.906	1.348
sirke x tuz x sitrik asit	1	2.657	0.278
haşlama x sirke x tuz x sitrik asit	1	11.628	1.215
Hata	48	9.573	

** $p < 0.01$ düzeyinde önemli, * $p < 0.05$ düzeyinde önemli

Haşlama, sirke, tuz ve sitrik asit uygulamalarının istiridye mantar turşularının ΔE değerleri üzerine etkisinin de istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır (Tablo 4.6). İstiridye mantar turşularının ΔE değerleri 2.52 (H-S-Si+T8)-16.03 (H+S+Si-T8) arasında değişmiştir (Tablo 4.2).

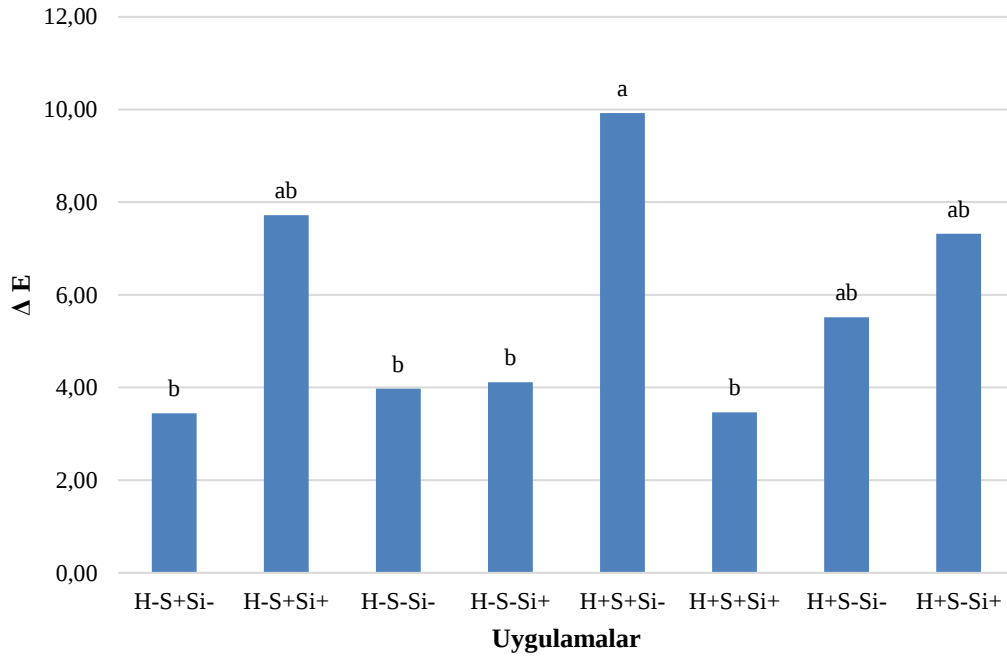
Tablo 4.6. İstiridye mantar turşularının ΔE değerlerine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
haşlama	1	48.701	1.562
sirke	1	13.218	0.424
tuz	1	17.545	0.563
sitrik asit	1	0.061	0.002**
haşlama x sirke	1	6.398	0.205
haşlama x tuz	1	81.878	2.626
haşlama x sitrik asit	1	82.376	2.642
sirke x tuz	1	29.383	0.943
sirke x sitrik asit	1	17.041	0.547
tuz x sitrik asit	1	37.407	1.200
haşlama x sirke x tuz	1	24.956	0.801
haşlama x tuz x sitrik asit	1	0.539	0.017*
haşlama x sirke x sitrik asit	1	153.838	4.935
sirke x tuz x sitrik asit	1	92.028	2.952
haşlama x sirke x tuz x sitrik asit	1	104.615	3.356
Hata	48	31.175	

** $p < 0.01$ düzeyinde önemli, * $p < 0.05$ düzeyinde önemli

İstiridye mantarı turşularının ΔE değerlerine ait haşlama x sirke x sitrik asit interaksiyonu Şekil 4.3'te sunulmuştur. Şekil 4.3'den görüleceği üzere H+S+Si- örneği H-S+Si-, H-S+Si+, H-S-Si-, H-S-Si+, H+S+Si+, H+S+Si- ve H+S-Si+ örneklerinden daha yüksek ΔE içerirken ($p < 0.05$), H-S-Si+, H-S+Si-, H-S+Si+ ile H-

S-Si- örneklerinin ve H+S+Si-, H+S+Si+, H+S+Si- ile H+S-Si+ örneklerinin ΔE değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.3. İstiridye mantar turşularının ΔE değerlerine ait haşlama x sirke x sitrik asit etkileşimini (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir).

Toplam renk değişimi (ΔE) hammaddenin maruz kaldığı işlemde nasıl etkilendiğini gösterir. Toplam renk farkının az olması, ürünün renk stabilitesinin iyi olduğunu göstermektedir. Ham maddenin L^* , a^* ve b^* değerleri ne kadar fazla değişime uğrarsa toplam renk değişimi de o kadar büyür. Bizim sonuçlarımız genel olarak H+S+Si-T8 örneğinden başka düşük çıkmıştır.

4.3.2. Kurumadde Tayini Sonuçları

İstiridye mantar turşularının kurumadde miktarları, ortalama değerler olarak Tablo 4.7’de verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi, turşu örneklerinin kuru madde miktarları en düşük %10.97 (mg/100 g kurumadde) (H-S+Si-T4) ve en yüksek %15.12 (mg/100 g kurumadde) (H+S+Si-T8) olarak belirlenmiştir. Genelde, %8 tuz içeren turşu örneklerinin kurumadde miktarları, %4 tuz içerenlerden daha yüksek bulunmuştur. Vasugi et al. (2008), 19 mango çeşidinin bütün halde mango turşularının hazırlanmasına uygunluğunu değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada, bu çeşitlerin asitli tadı ve zengin ham mango aroması ile karakterize olduğunu ve turşu üretiminde en çok tercih edildiğini ortaya koymuşlardır.

Fermentasyon sonrasında meyvelerin asitlik, pH ve C vitamini içeriğinde hafif bir artış olurken, kuru madde içeriğindeki artış daha fazla olmuş, kuru madde içeriği %36.28 ile %58.4 aralığında bulunmuş, varyasyonların mangoların fermentasyon sırasında tuz absorpsiyonuna farklı tepkisine atfedilebileceği belirtilmiştir. Şahin ve Akbaş (2001), hıyar turşularında görülen sorunların çözümü amacıyla planladıkları çalışmada 1, 2, 3 standard büyüklükte hıyarlar kullanmışlar, taze hıyarda meyve büyüklüğü arttıkça kuru madde miktarında önemli bir artış olmuş, ancak üründe hıyarın meyve büyüklüğü arttıkça kuru madde belirgin şekilde azalmıştır.

Tablo 4.7. İstiridye mantar turşularının kurumadde miktarları (%)

Haşlama	Sirke	Tuz	Sitrik Asit	Kurumadde (mg/100 g kurumadde)
Haşlama yok (H-)	%1 Sirke (S+)	%4 (T4)	Yok	10.97
			%1	12.36
		%8 (T8)	Yok	12.10
	Sirke yok (S-)		%1	13.44
		%4 (T4)	Yok	12.22
			%1	12.70
Haşlama Var (H+)	%1 Sirke (S+)	%8 (T8)	Yok	12.54
			%1	13.50
		%4 (T4)	Yok	13.11
			%1	14.29
	Sirke yok (S-)	%8 (T8)	Yok	13.98
			%1	15.12
		%4 (T4)	Yok	14.11
			%1	14.32
Haşlanmamış (H-)		12.48 ^b	Sirkeli (S+)	13.17 ^a
Haşlanmış (H+)		14.08 ^a	Sirkesiz (S-)	13.39 ^a
Tuz %4 (T4)		13.01 ^b	Sitrik asitsiz (Si-)	12.87 ^b
Tuz %8 (T8)		13.55 ^a	Sitrik asitli (Si+)	13.69 ^a

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemlidir

Turşu örneklerinin kurumadde miktarları arasındaki farklılığın istatistiksel yönden önemini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizinde turşuların kurumadde miktarları üzerine haşlama, tuz, sitrik asit ile sirke x tuz ve sirke x sitrik asit interaksiyonlarının %1 düzeyinde, haşlama x sirke ve haşlama x tuz interaksiyonlarının ise %5 düzeyinde etkili olduğu anlaşılmıştır (Tablo 4.8).

Tablo 4.7’den görüldüğü gibi, haşlanmış istiridye mantarı turşuları, haşlanmamış olanlara göre daha yüksek düzeyde kurumadde içermiştir ($p < 0.05$). Amal et al. (2020), hıyar ve havuçlardan yavaş ve hızlı yöntem olmakla 8 farklı yöntemle yaptıkları turşuların kuru madde yüzdeleri arasında önemli farklılıklar

gözlemişlerdir. Kuru madde değerleri, yavaş yöntemle yapılmış baharatlı havuç turşusunda önemli ölçüde daha yüksek (% 6.795), yavaş yöntemle yapılmış ekşi havuç turşusunda önemli ölçüde daha düşük (%4.620) bulunmuştur. Yavaş yöntemle işlenen turşuların kuru maddesinin diğer çeşitlerden daha yüksek çıktığını, kuru maddenin artmasının nemin azalmasından kaynaklanmış olduğunu vurgulamışlardır. Başka bir çalışmada Yangılar et al. (2018) yaptıkları çalışmada Kıyma bitkileri ve Çeçil peyniri üretiminden elde edilen peynir altı suyu ile zenginleştirmenin Kıyma turşu örneklerinin depolama süresi (20. ve 40. gün) boyunca kimyasal, mikrobiyal ve duyuşsal özelliklerine etkilerini araştırmışlar, turşunun katı kısmında kuru madde içeriğini en düşük %6.00, en yüksek %8.44 bulmuşlardır.

Tablo 4.8. İstiridye mantar turşularının kuru madde özelliklerine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Haşlama	1	41.116	128.053**
Sirke	1	0.764	2.379
Tuz	1	4.723	14.709**
Sitrik asit	1	10.633	33.11700**
Haşlama x Sirke	1	1.442	4.490*
Haşlama x Tuz	1	1.322	4.118*
Haşlama x Sitrik Asit	1	0.833	2.594
Sirke x Tuz	1	3.040	9.467**
Sirke x Sitrik asit	1	3.185	9.919**
Tuz x sitrik asit	1	0.000	0.001
haşlama x sirke x tuz	1	0.429	1.335
haşlama x tuz x sitrik asit	1	0.188	0.586
haşlama x sirke x sitrik asit	1	0.242	0.753
sirke x tuz x sitrik asit	1	0.009	0.030
haşlama x sirke x tuz x sitrik	1	0.183	0.571
Hata	48	0.321	

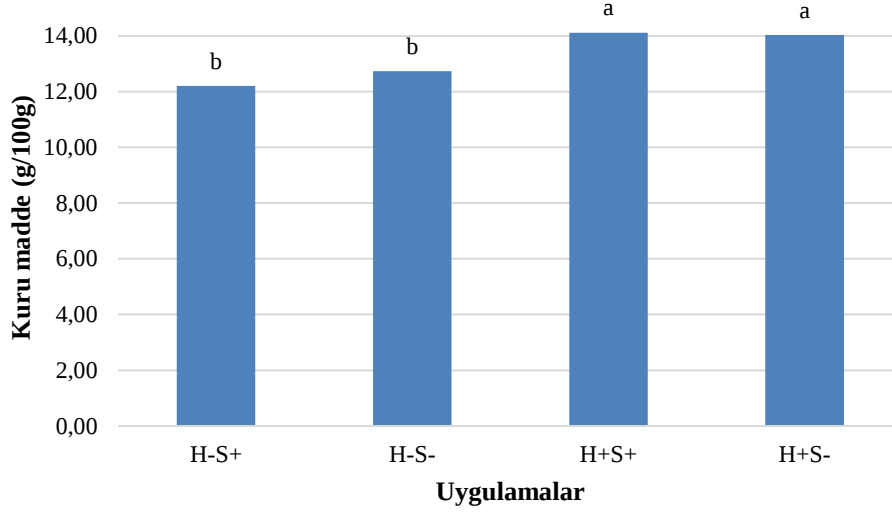
**p<0.01 düzeyinde önemli, *p<0.05 düzeyinde önemli

Tablo 4.7’den görüldüğü gibi, sitrik asitli mantar turşuları, sitrik asitsiz mantar turşularından daha yüksek düzeyde kurumadde içermiştir (p<0.05).

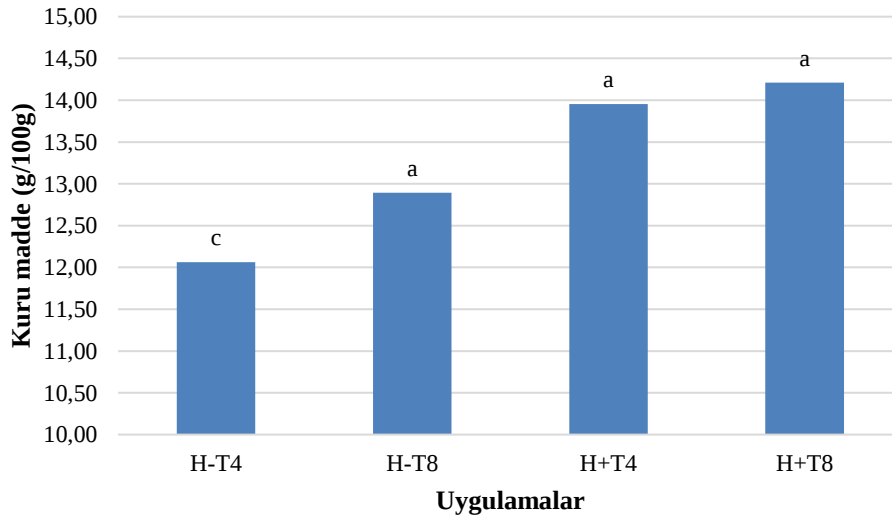
İstiridye mantarı turşularının kuru madde miktarlarına ait sirke x tuz, sirke x sitrik asit, haşlama x sirke ve haşlama x tuz interaksyonları sırasıyla Şekil 4.4, 4.5, 4.6 ve 4.7’de sunulmuştur. Şekil 4.4’den görüleceği üzere, H+S+ ve H+S- örnekleri, H-S+ ve H-S- örneklerinden daha yüksek miktarda kurumadde içerirken (p<0.05), H+S+ ile H+S- örneklerinin ve H-S+ ile H-S- örneklerinin kurumadde miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır (p>0.05).

Şekil 4.5’den görüleceği üzere, H+T8, H+T4 ve H-T8 örnekleri, H-T4 örneğinden daha yüksek miktarda kurumadde içerirken (p<0.05), H+T8 ile H+T4

örneklerinin kurumadde miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmamış ($p < 0.05$), ancak H-T8 ile H-T4 örnekleri arasındaki kurumadde farklılıkları önemli olmuştur ($p < 0.05$).



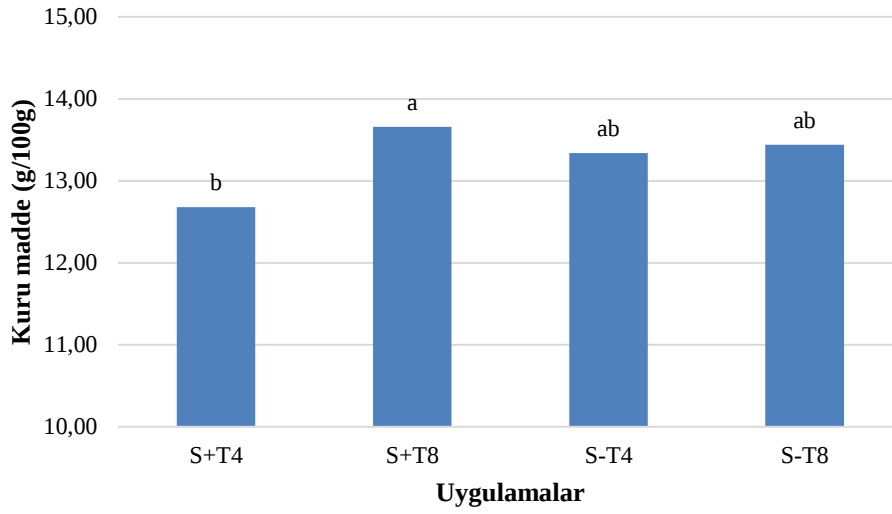
Şekil 4.4. İstiridye mantar turşularının kuru madde içeriğine ait haşlama x sirke interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemlidir).



Şekil 4.5. İstiridye mantar turşularının kuru madde içeriğine ait haşlama x tuz interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemlidir)

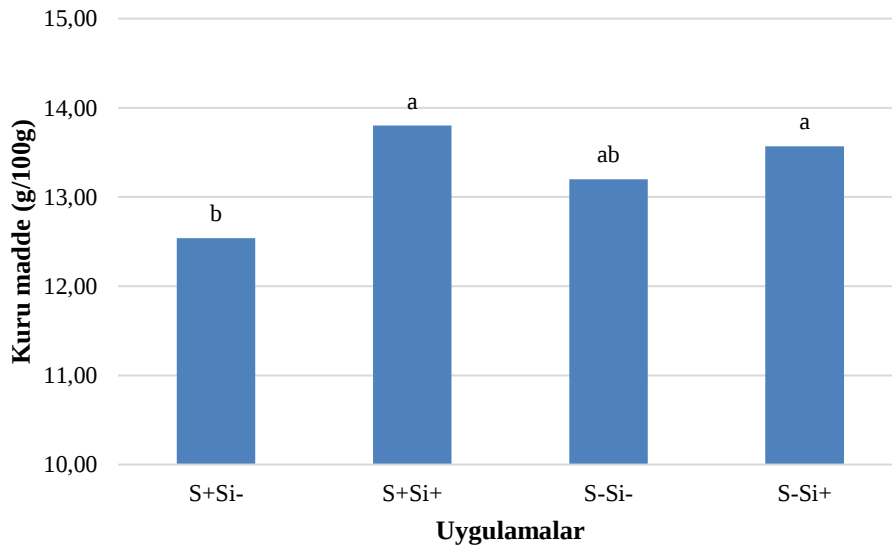
Şekil 4.6'dan görüleceği üzere, S+T8 örneği S-T8, S-T4 ve S+T4 örneklerinden daha yüksek miktarda kurumadde içerirken ($p < 0.05$), S-T8 ile S-T4

örneklerinin kurumadde miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmamış ($p<0.05$), ancak S+T8 örneği ile S+T4 örneği arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.6. İstiridye mantar turşularının kuru madde içeriğine ait sirke x tuz etkileşimi (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

Şekil 4.7’den görüleceği üzere, S+Si+ ve S-Si+ örnekleri, S+Si- ve S-Si- örneklerinden daha yüksek miktarda kurumadde içerirken ($p<0.05$), S+Si+ ve S-Si- ile ve S-Si+ ile S-Si+ örneklerinin kuru madde miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.7. İstiridye mantar turşularının kuru madde içeriğine ait sirke x sitrik asit etkileşimi (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

4.3.3. İstiridye Mantar Turşularının Kül İçerikleri

İstiridye mantar turşularının kül miktarları, ortalama değerler halinde Tablo 4.9’da verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi, turşu örneklerinin kül miktarları en düşük %11.93 (g/100g kuru madde) (H-S-Si-T4) ve en yüksek %23.15 (g/100g kuru madde) (H-S+Si-T8) olarak belirlenmiştir. Genelde, %8 tuz içeren turşu örneklerinin kül miktarları, %4 tuz içerenlere göre daha yüksek düzeyde bulunmuştur.

Tablo 4.9. İstiridye mantar turşularının kül içerikleri (%)

Haşlama	Sirke	Tuz	Sitrik Asit	Kül (g/100g kuru madde)
Haşlama yok (H-)	%1 Sirke (S+)	%4 (T4)	Yok	16.55
			%1	13.86
		%8 (T8)	Yok	23.15
			%1	19.81
	Sirke yok (S-)	%4 (T4)	Yok	11.93
			%1	12.38
		%8 (T8)	Yok	21.04
			%1	20.12
Haşlama var (H+)	%1 Sirke (S+)	%4 (T4)	Yok	15.58
			%1	14.49
		%8 (T8)	Yok	22.16
			%1	21.15
	Sirke yok (S-)	%4 (T4)	Yok	12.18
			%1	14.15
		%8 (T8)	Yok	23.01
			%1	21.22
Haşlanmamış (H-)	17.36 ^b		Sirkeli (S+)	18.34 ^a
Haşlanmış (H+)	17.99 ^a		Sirkesiz (S-)	17.00 ^b
Tuz %4 (T4)	13.89 ^b		Sitrik asitsiz (Si-)	18.20 ^a
Tuz %8 (T8)	21.46 ^a		Sitrik asitli (Si+)	17.15 ^b

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Turşu örneklerinin kül miktarları arasındaki farklılığın istatistiksel yönden önemini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizinde turşuların kül miktarları üzerine haşlama, sirke, tuz, sitrik asit ile haşlama x sirke, sirke x tuz, sirke x sitrik asit ve tuz x sitrik asit interaksiyonlarının %1 düzeyinde, haşlama x sitrik asit ve sirke x tuz x sitrik asit interaksiyonlarının ise %5 düzeyinde etkili olduğu anlaşılmıştır (Tablo 4.10).

Tablo 4.9’den görüldüğü gibi, haşlanmış istiridye mantarı turşuları, haşlanmamış olanlara göre daha yüksek düzeyde kül içermiştir ($p < 0.05$). Singh et al. (2021), taze (çiğ), haşlanmış, kızartılmış ve üç (B1, B2 ve B3) farklı oranda baharat olmak üzere üç çeşit karnabahar kullanılarak karnabahar turşusu üretmişler. Üretilen

turşu sonuçlarında çıkan kül miktarları %0.91-%3.92 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kül miktarları en düşük taze karnabahar turşularında, en yüksek ise kızarmış karnabahar turşularında sonuçlandığını raporlarda göstermişlerdir.

Tablo 4.10. İstiridye mantar turşularının kül içeriğine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
haşlama	1	6.471	8.241**
sirke	1	28.665	36.507**
tuz	1	915.789	1166.315**
sitrik asit	1	17.735	22.586**
haşlama x sirke	1	6.455	8.221**
haşlama x tuz	1	0.754	0.960
haşlama x sitrik asit	1	5.233	6.664*
sirke x tuz	1	20.079	25.572**
sirke x sitrik asit	1	15.368	19.573**
tuz x sitrik asit	1	8.053	10.256**
haşlama x sirke x tuz	1	0.032	0.040
haşlama x tuz x sitrik asit	1	0.693	0.883
haşlama x sirke x sitrik asit	1	2.676	3.409
sirke x tuz x sitrik asit	1	5.259	6.698*
haşlama x sirke x tuz x sitrik asit	1	2.440	3.107
Hata	48	0.785	

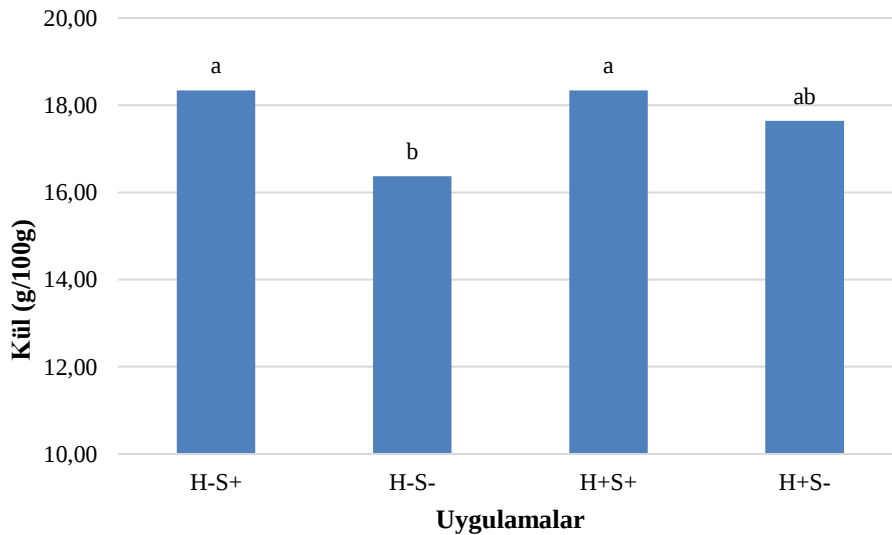
Tablo 4.9’den görüldüğü gibi, %8 tuz içeren mantar turşuları, %4 tuz içerenlere göre daha yüksek düzeyde kül içermiştir ($p<0.05$). Bu durum beklenen bir sonuç olup, farklı turşularla yapılan çalışmalarda da benzer bulgular bildirilmiştir. Hossain et al. (2018) tarafından farklı türde gıda katkı maddeleri kullanılarak Thai pangus (*Pangasianodon hypophthalmus*) dorsal kas ve bütün balık kasından hazırlanan turşuların soğukta muhafaza sıcaklığında (5° ila 8°C) 60 günlük depolanması süresince besin bileşimi, pH ve bakteri yükündeki değişiklikleri gözlemlemek için tasarlanan çalışmada depolama süresince kül miktarının artış gösterdiği belirlenmiştir. Amal et al (2020), hıyar ve havuçlardan yavaş ve hızlı yöntem olmakla 8 farklı yöntemle yaptıkları turşuların kül değerlerinin, yavaş yöntemle yapılmış ekşi salatalık turşusunda önemli ölçüde daha yüksek (%3.415), yavaş yöntemle yapılmış ekşi havuç turşusunda ise önemli ölçüde daha düşük (%1.350) olduğunu bildirmişlerdir. Turşuların kül içeriğindeki artış, işlenmiş turşuların nem içeriğinin daha yüksek ve daha düşük olması ve fermentasyon işlemi sırasında artan tuz absorpsiyonuna bağlanmıştır.

Tablo 4.9’den görüldüğü gibi, sirkeli mantar turşuları, sirkesiz mantar turşularına göre daha yüksek düzeyde kül içermiştir ($p<0.05$). Singh et al. (2018),

Agaricus bisporus U3 suşu üzerinde sirke-yağ bazlı turşuların mantarlara değer kazandırılması ve atık sapın değerlendirilmesi amacıyla depolama çalışmaları yapmışlardır. Koruyucu madde olarak sentetik ve doğal %5' lik sirke kullanmışlardır. Kül miktarının %4.8-10 değerleri arasında belirlendiğini bildirmişler.

Tablo 4.9'dan görüldüğü gibi, sitrik asitsiz mantar turşuları, sitrik asitli mantar turşularına göre daha yüksek düzeyde kül içermiştir ($p<0.05$). Singh et al. (2016), 5g/l sitrik asit ile ön işlem uygulanarak veya uygulanmadan güneşte kurutulmuş shiitake (*Lentinus edodes*) mantarlarının kül miktarını belirledikleri çalışmada sitrik asitli kurutulmuş mantarın kül miktarının sitrik asitsiz kurutulmuş mantarın kül miktarından düşük olduğunu bildirmişlerdir.

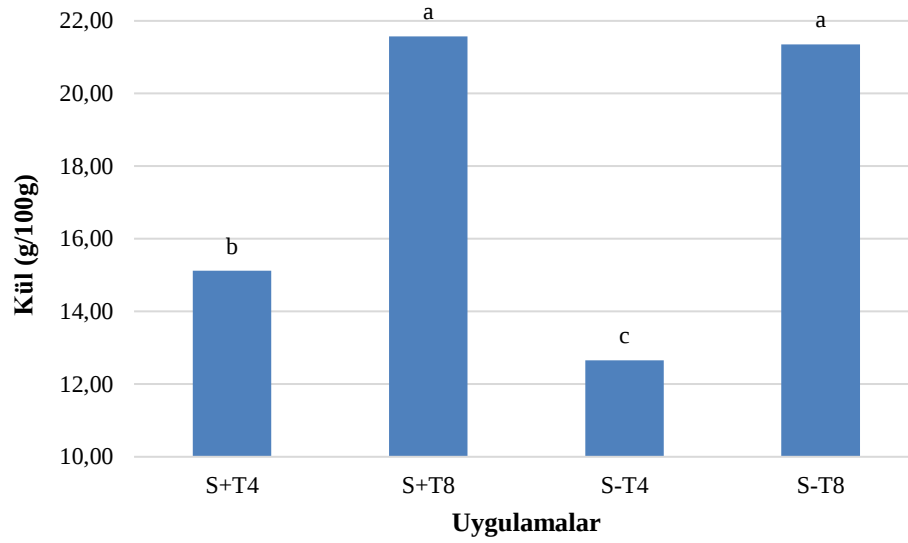
İstiridye mantarı turşularının kül içeriğine ait haşlama x sirke, sirke x tuz, sirke x sitrik asit ve sitrik asit x tuz interaksiyonları sırasıyla Şekil 4.8, 4.9, 4.10 ve 4.11'de sunulmuştur. Şekil 4.8'den görüleceği üzere, H-S+ ve H+S+ örnekleri, H-S- ve H+S- örneklerinden daha yüksek miktarda kül içerirken ($p<0.05$), H+S+ örneği H+S- örneği ve H-S+ ile H-S- örneklerinin kül miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p>0.05$).



Şekil 4.8. İstiridye mantar turşularının kül içeriğine ait haşlama x sirke interaksiyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

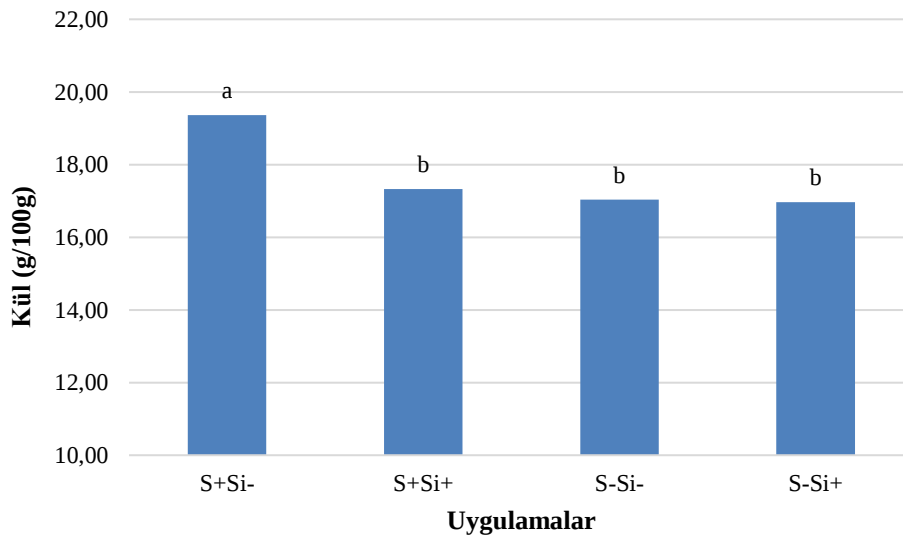
Şekil 4.9'dan görüleceği üzere, S+T8 ve S-T8 örnekleri, S+T4 ve S-T4 örneklerinden daha yüksek miktarda kül içerirken ($p<0.05$), S-T4 ile S-T8 örneği ve

S+T8+ ile S+T4 örneklerinin kül miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).



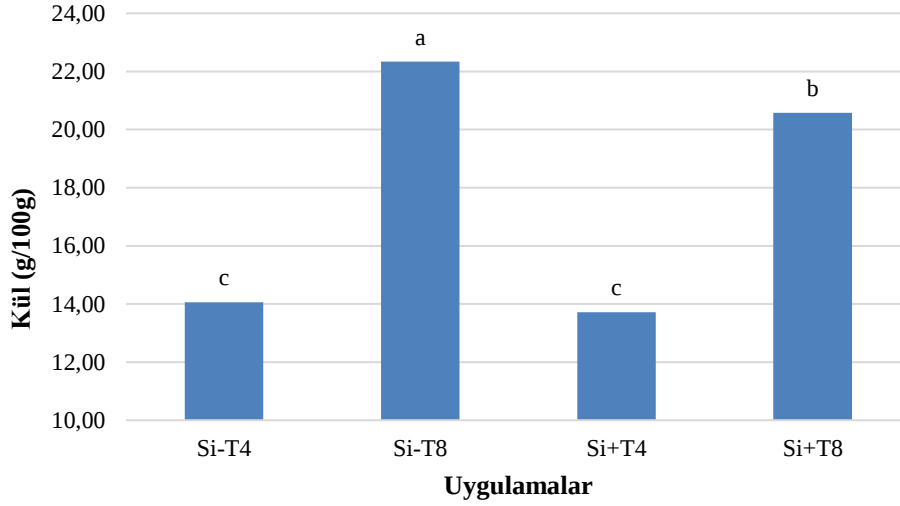
Şekil 4.9. İstiridye mantar turşularının kül içeriğine ait sirke x tuz interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

Şekil 4.10'dan görüleceği üzere, S+Si- örneği, S+Si+, S-Si- ve S-Si+ örneklerinden daha yüksek miktarda kül içerirken ($p<0.05$), S-Si- ile S-Si+ örneklerinin kül içerikleri arasında farklılık oluşmamış ancak S+Si- ile S+Si+ örneklerinin kül miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p>0.05$).



Şekil 4.10. İstiridye mantar turşularının kül içeriğine ait sirke x sitrik asit interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

Şekil 4.11'den görüleceği üzere, Si+T8 örneği, Si+T4, Si+T8 ve Si-T4 örneklerinden daha yüksek miktarda kül içerirken ($p<0.05$), Si+T4 ile Si+T8 örnekleri ve Si-T4 ile Si-T8 örneklerinin kül miktarları arasında farklılıklar olmuştur ($p>0.05$).



Şekil 4.11. İstiridye mantar turşularının kül içeriğine ait sitrik asit x tuz etkileşimi (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir).

Noor et al. (2014), yaptıkları bir çalışmada şeker, yağ ve çeşitli baharatlarla karnabahar turşularının kül miktarının, taze karnabaharla karşılaştırtığında düşüş yaşadığını vurgulamışlardır. Bunun iklim durumu, büyüme mevsimi, ilgili kültürlerarası işlemler, çeşitler ve olgunluk aşaması nedeniyle farklılık gösterebilirliğini bildirmişlerdir.

4.3.4. İstiridye Mantar Turşularının Protein İçerikleri

İstiridye mantar turşularının protein miktarları, ortalama değerler halinde Tablo 4.11'de verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi, turşu örneklerinin protein miktarları en düşük %8.98 (g/100g kuru madde) (H-S+Si+T8) ve en yüksek %18.71(g/100g kuru madde) (H+S-Si-T4) olarak belirlenmiştir. Sonuçlara göre fermentasyon döneminde protein miktarlarında düşüş yaşanmıştır. Genelde, %4 tuz içeren turşu örneklerinin protein miktarları, %8 tuz içerenlere göre daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Kumar et al. (2015), et endüstrisinin ekonomisini güçlendirmek için et yan ürünlerinin, rafta dayanıklı ve maliyet etkin et turşusu hazırlanmasında kullanılması konusunda yaptıkları çalışmada turşuların hazırlanmasında keçi mide-bağırsağı kullanmışlar,

fermentasyonun 1. ve 28. günlerinde sırasıyla %19.84- 18.18 protein belirlemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre protein içeriği azalma eğilimi göstermiştir. Başka bir çalışmada da, Coşkun ve Gök (2012), yeşil biber, iki farklı peynir ve iki farklı oranda tuz ilave edilmiş süt karışımının laktik asit fermentasyonu ile Trakya Bölgesi' ne özgü geleneksel bir ürün olan sütlü biber turşularının protein miktarlarında fermentasyon sürecinde azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Tablo 4.11. İstiridye mantarı turşularının protein içerikleri

Haşlama	Sirke	Tuz	Sitrik Asit	Protein (g/100g kuru madde)
Haşlama yok (H-)	%1 Sirke (S+)	%4 (T4)	Yok	10.16
			%1	14.55
		%8 (T8)	Yok	10.37
			%1	8.98
	Sirke yok (S-)	%4 (T4)	Yok	10.41
			%1	10.77
		%8 (T8)	Yok	10.58
			%1	9.31
Haşlama Var (H+)	%1 Sirke (S+)	%4 (T4)	Yok	11.75
			%1	17.73
		%8 (T8)	Yok	9.76
			%1	15.73
	Sirke yok (S-)	%4 (T4)	Yok	18.71
			%1	12.22
		%8 (T8)	Yok	10.74
			%1	13.81
Haşlanmamış (H-)	10.64 ^b		Sirkeli (S+)	12.38
Haşlanmış (H+)	13.80 ^a		Sirkesiz (S-)	12.07
Tuz %4 (T4)	13.29 ^a		Sitrik asitsiz (Si-)	11.56 ^b
Tuz %8 (T8)	11.16 ^b		Sitrik asitli (Si+)	12.89 ^a

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark p<0.05 seviyesinde önemlidir.

Turşu örneklerinin protein miktarları arasındaki farklılığın istastiksel yönden önemini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizinde turşuların protein miktarları üzerine haşlama, tuz, sitrik asit ile haşlama x sitrik asit, sirke x sitrik asit, haşlama x sirke x tuz, haşlama x tuz x sitrik asit, haşlama x sirke x sitrik asit, sirke x tuz x sitrik asit ve haşlama x sirke x tuz x sitrik asit interaksiyonlarının %1 düzeyinde, haşlama x tuz interaksiyonlarının ise %5 düzeyinde etkili olduğu anlaşılmıştır (Tablo 4.12).

Kjeldahl yöntemiyle protein tayininde toplam azot miktarı çevirme faktörü (f) ile çarpılarak protein miktarı hesaplanmaktadır. Dönüştürücü faktör 6.25, alıntılanan makalelerde yaygın olarak kullanılmakta olduğu halde, özellikle kitinde

protein olmayan azot oranının yüksek olması nedeniyle bu değerler fazla tahmin edildiği için Barros et al. (2007, 2008) 4.38 faktörünü önermişlerdir ve son yayınlarda çoğunlukla 4.38 faktörü kullanılmıştır (Kalac, 2013). Tarafımızdan yapılan bu araştırmada da 4.38 çevirme faktörü kullanılmıştır. Protein olmayan azotun toplam azota ortalama %33.4' lük bir oranını gözlemleyen Bauer-Petrovska (2001) tarafından, çoğu yabani olarak yetişen 52 Makedon mantar türü için 4.16'lık daha düşük bir faktör kullanılması önerilmiştir. Literatürde mantarların protein içerikleri arasındaki farklılıklar diğer faktörlerin yanı sıra hesaplamada farklı çevirme faktörleri kullanılmasından da kaynaklanmaktadır.

Hossain et al. (2019), Mola (*Amblypharyngodon mola*) ile balık turşusu hazırlamak ve oda sıcaklığında (28°C ile 32°C) saklanan balık turşusunun duyuusal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerini gözlemek amacıyla yaptıkları çalışmada depolama süresinin ilerlemesiyle balık turşularının yüzde protein değerinin yavaş yavaş azaldığını bildirmişlerdir.

Tablo 4.12. İstiridye mantar turşularının protein içeriğine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
haşlama	1	160.086	208.293**
sirke	1	1.531	1.993
tuz	1	72.420	94.228**
sitrik	1	28.276	36.791**
haşlama x sirke	1	3.063	3.985
haşlama x tuz	1	3.506	4.562*
haşlama x sitrik asit	1	10.401	13.533**
sirke x tuz	1	0.718	0.935
sirke x sitrik asit	1	92.737	120.663**
tuz x sitrik asit	1	1.150	1.497
haşlama x sirke x tuz	1	10.433	13.575**
haşlama x tuz x sitrik asit	1	71.826	93.455**
haşlama x sirke x sitrik asit	1	32.804	42.683**
sirke x tuz x sitrik asit	1	46.923	61.053**
haşlama x sirke x tuz x sitrik asit	1	7.385	9.609**
Hata	48	0.769	

**p<0.01 düzeyinde çok önemli, *p<0.05 düzeyinde önemli

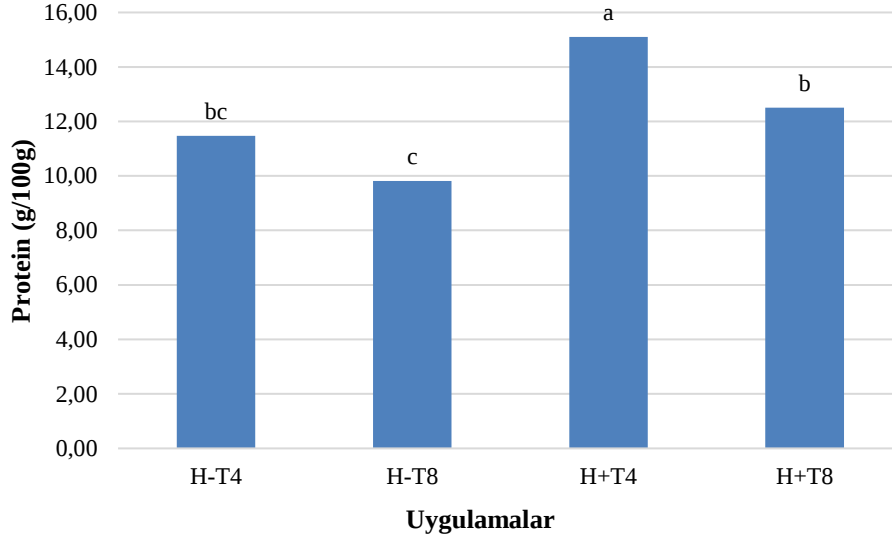
Tablo 4.11'den görüldüğü gibi, haşlanmış istiridye mantar turşuları, haşlanmamış olanlara göre daha yüksek düzeyde protein içermiştir (p<0.05). Singh et al. (2021), taze (çiğ), haşlanmış, kızartılmış ve üç (B1, B2 ve B3) farklı baharat ve üç çeşit karnabahar kullanarak ürettikleri turşuların protein miktarlarının %4.97-5.86 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Protein miktarlarının taze karnabahar turşularında en düşük, kızarmış karnabahar turşularında ise en yüksek olduğunu

bildirmişlerdir. *Agaricus bisporus* sirke-yağ bazlı turşuyu iki farklı sirke türü kullanarak standardize etmek ve bu turşuların oda sıcaklığı koşullarında muhafaza kalitesini değerlendirmek amacıyla yapılan çalışmada Singh et al. (2018) protein içeriğinin hemen hemen tüm örnekler için (%14.47 ve %15.72) benzer olduğunu ve raf ömrü arttıkça düşüş gösterdiğini ama değişimin çok düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Tablo 4.11'den görüldüğü gibi, %4 tuz içeren mantar turşuları, %8 tuz içerenlere göre daha yüksek düzeyde protein içermiştir ($p<0.05$). Bu durum beklenen bir sonuç olup, benzer bulgular farklı turşularla yapılan çalışmalarda da bildirilmiştir. Hossain et al. (2018) tarafından hazırlanarak soğukta muhafaza sıcaklığında (5° ila 8°C) 60 gün depolanan Thai pangus (*Pangasianodon hypophthalmus*) balık turşularının protein içeriği depolama süresinin artmasıyla yavaş yavaş azalış göstermiştir.

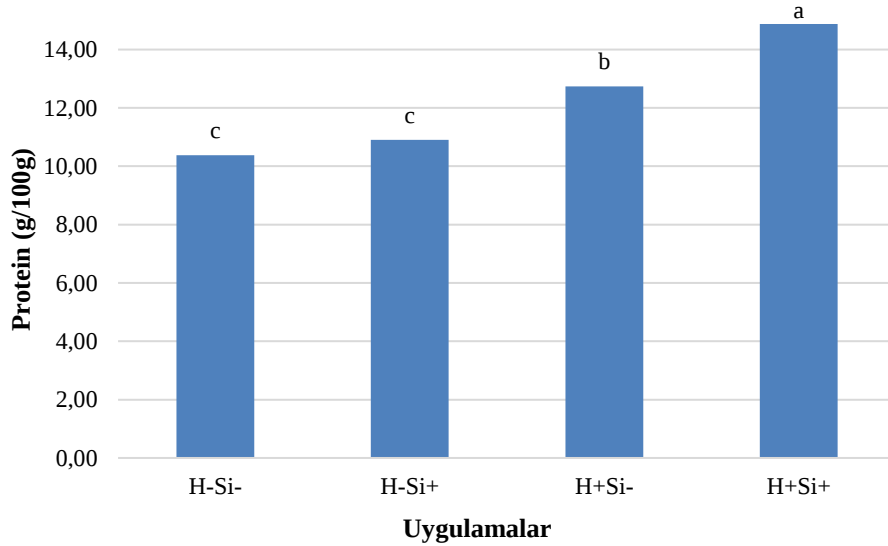
Tablo 4.11'den görüldüğü gibi, sitrik asitli mantar turşuları, sitrik asitsiz mantar turşularından daha yüksek düzeyde protein içermiştir ($p<0.05$). Amal et al. (2019), salatalık ve havuçlardan yavaş ve hızlı yöntem olmak üzere 8 farklı yöntemle yaptıkları turşuların protein değerleri, yavaş yöntemle yapılmış baharatlı salatalık turşusunda önemli ölçüde daha yüksek (% 2.15), yavaş yöntemle yapılmış ekşi havuç turşusunda ise önemli ölçüde daha düşük (%1.45) bulunmuştur.

İstiridye mantarı turşularının protein içeriliğine ait haşlama x tuz, haşlama x sitrik asit, sirke x sitrik asit, haşlama x sirke x tuz, haşlama x sitrik asit x tuz, haşlama x sirke x sitrik asit ve sirke x sitrik asit x tuz interaksiyonları sırasıyla Şekil 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17 ve 4.18'te sunulmuştur. Şekil 4.12'den görüleceği üzere, H+T4 örneği H+T8, H-T4 ve H-T8 örneklerinden daha yüksek miktarda protein içerirken ($p<0.05$), H+T4 ile H+T8 örnekleri ve H-T4 ile H-T8 örneklerinin protein miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).



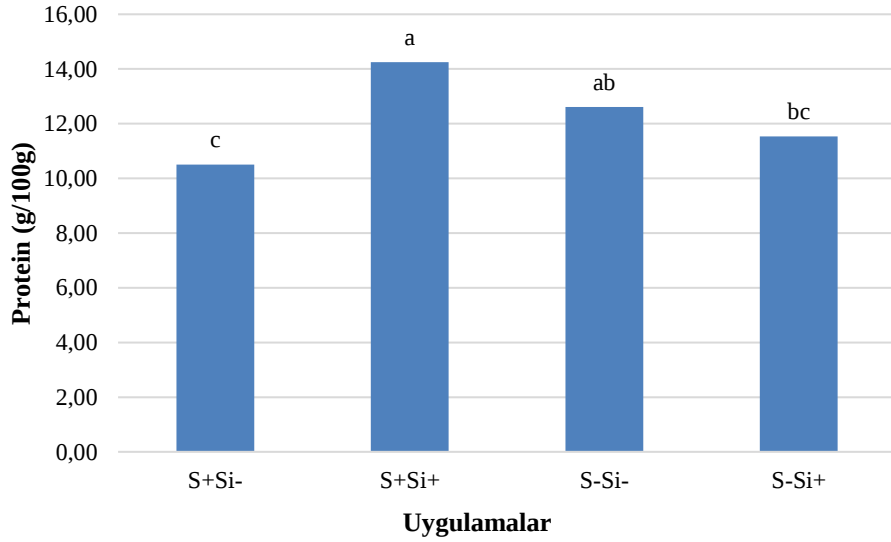
Şekil 4.12. İstiridye mantar turşularının protein içeriğine ait haşlama x tuz interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir).

Şekil 4.13'den görüleceği üzere, H+Si+ örneği H+Si-, H-Si+ ve H-Si- örneklerinden daha yüksek miktarda protein içerirken ($p<0.05$), H+Si- ile H+Si+ örnekleri arasındaki protein miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmuş ($p<0.05$) ama H-Si+ ile H-Si- örneklerinin protein miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır ($p>0.05$).



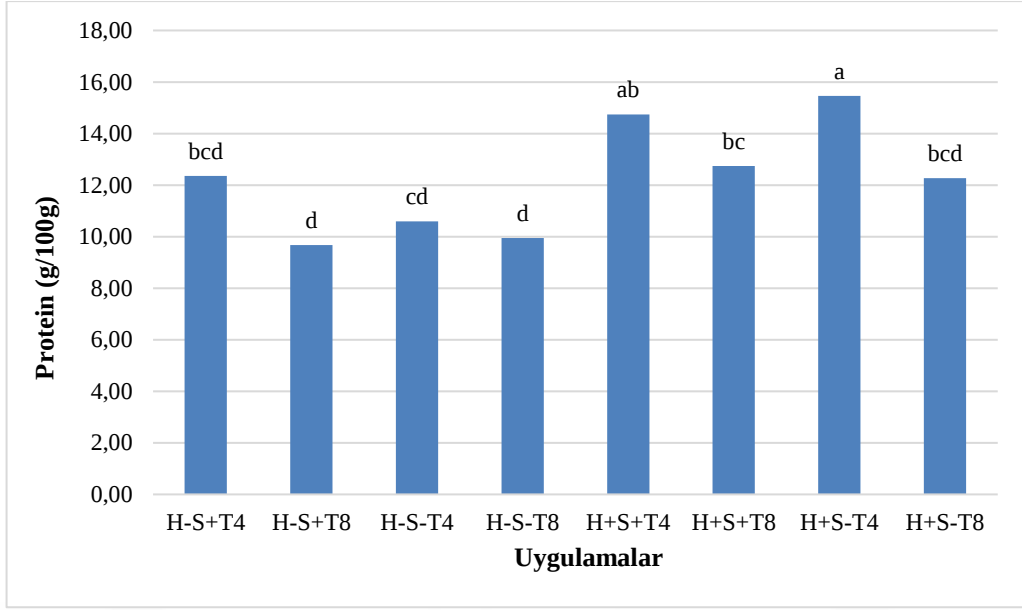
Şekil 4.13. İstiridye mantar turşularının protein içeriğine ait haşlama x sitrik asit interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

Şekil 4.14'den görüleceği üzere, S+Si+ örneği S+Si-, S-Si+ ve S-Si- örneklerinden daha yüksek miktarda protein içerirken ($p<0.05$), S-Si- ile S-Si+ örneklerinin ve S+Si+ ile S+Si- örneklerinin protein miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.14. İstiridye mantar turşularının protein içeriğine ait sirke x sitrik asit interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir).

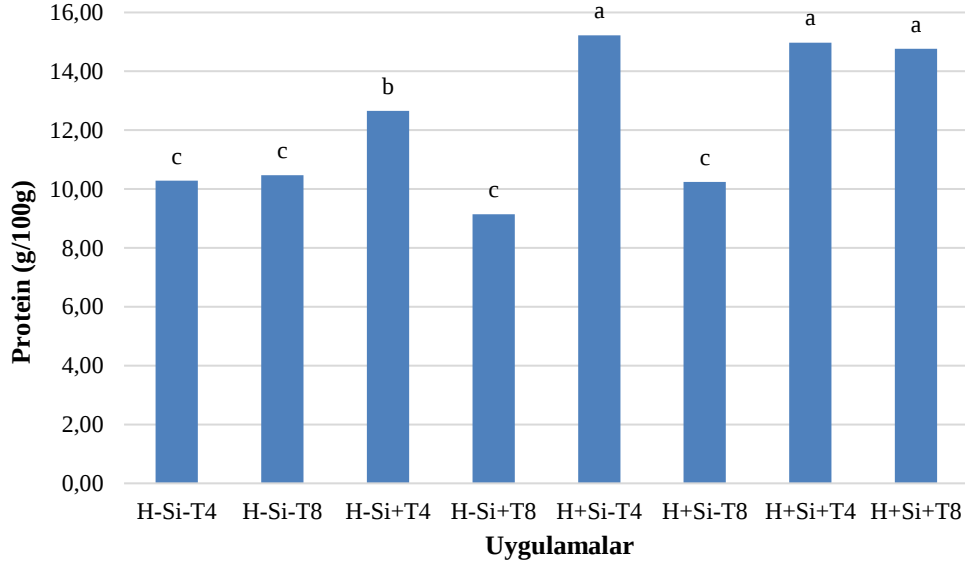
Şekil 4.15'den görüleceği üzere, H+S-T4 örneği H+S+T4, H+S+T8, H+S-T8, H-S+T4, H-S+T8, H-S-T4 ve H-S-T8 örneklerinden daha yüksek miktarda protein içerirken ($p<0.05$), H+S+T4, H+S+T8, H+S-T4 ile H+S-T8 örnekleri ve H-S+T4, H-S+T8, H-S-T4 ile H-S-T8 örneklerinin protein miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).



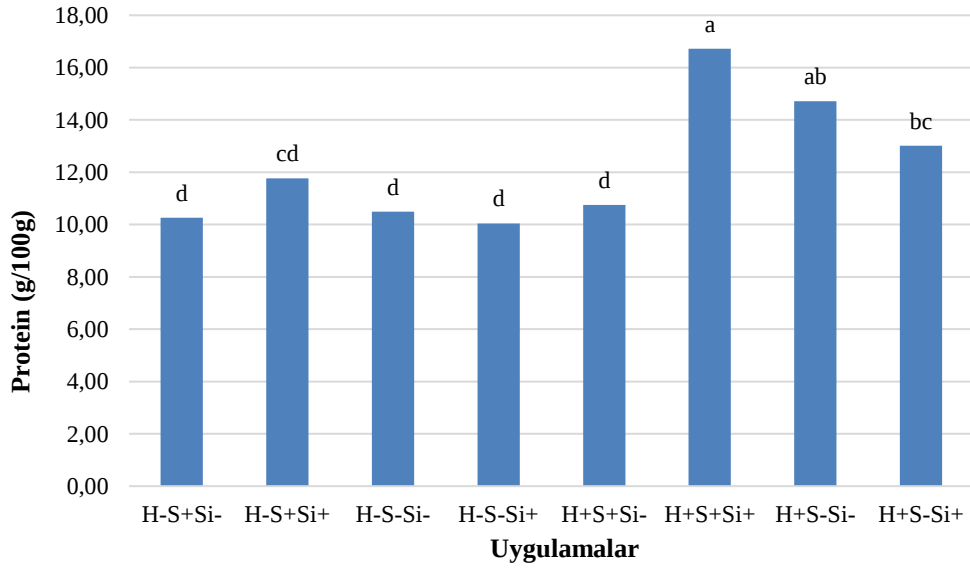
Şekil 4.15. İstiridye mantar turşularının protein içeriğine ait haşlama x sirke x tuz interaksiyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

Şekil 4.16'den görüleceği üzere, H+Si-T4, H+Si+T4 ve H+Si+T8 örnekleri, H+Si+T4, H-Si-T4, H-Si-T8, H-Si+T4 ve H-Si+T8 örneklerinden daha yüksek miktarda protein içerirken ($p<0.05$) H+Si-T4, H+Si+T4, H+Si+T8 ile H+Si+T8 örnekleri ve H+Si+T4, H-Si-T4, H-Si-T8 ile H-Si+T4 örneklerinin protein miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).

Şekil 4.17'den görüleceği üzere, H+S+Si+ örneği H+S+Si-, H+S-Si-, H+S-Si+, H-S+Si-, H-S+Si+, H-S-Si- ve H-S-Si+ örneklerinden daha yüksek miktarda protein içerirken ($p<0.05$), H+S+Si+, H+S+Si-, H+S-Si- ile H+S-Si+ örnekleri ve H-S+Si-, H-S+Si+, H-S-Si- ile H-S-Si+ örneklerinin protein miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).

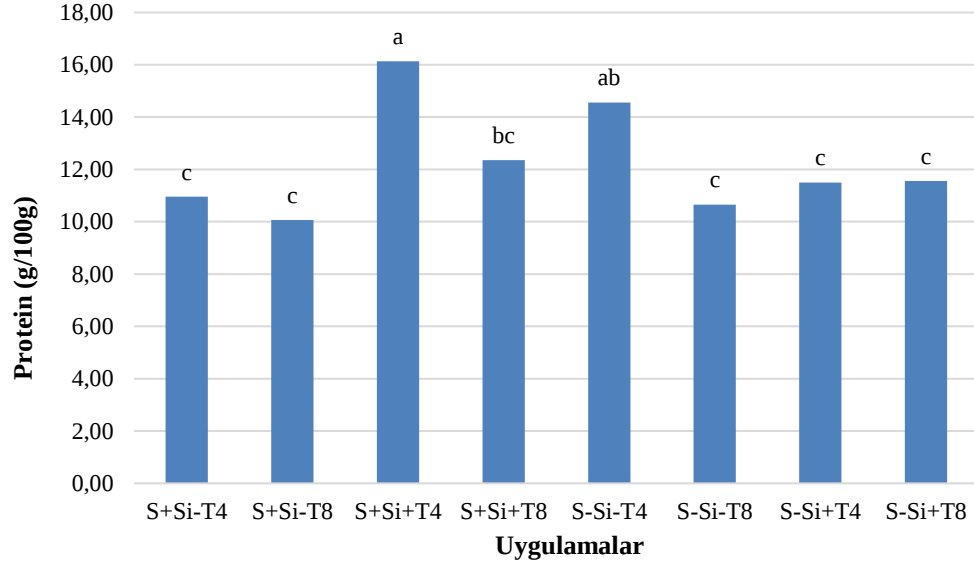


Şekil 4.16. İstiridye mantar turşularının protein içeriğine ait haşlama x sitrik asit x tuz interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)



Şekil 4.17. İstiridye mantar turşularının protein içeriğine ait haşlama x sirke x sitrik asit interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

Şekil 4.18'den görüleceği üzere, S+Si+T4 örneği S+Si-T4, S+Si-T8, S+Si+T8, S-Si-T4, S-Si-T8, S-Si+T4 ve S-Si+T8 örneklerinden daha yüksek miktarda protein içerirken ($p<0.05$), S-Si-T4, S-Si-T8, S-Si+T4 ile S-Si+T8 örnekleri ve S+Si+T4 S+Si-T4, S+Si-T8 ile S+Si+T8 örneklerinin protein miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.18. İstiridye mantar turşularının protein içeriğine ait sirke x sitrik asit x tuz interaksiyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemlidir)

Yangılar et al. (2018), Çeçil peyniri üretiminden elde edilen peyniraltı suyu ile zenginleştirmenin Kıymı turşu örneklerinin depolanma süresi (20. ve 40. gün) boyunca kimyasal, mikrobiyal ve duyu özelliklerine etkilerini araştırmışlar, protein oranının %0.86-2.13 arasında bulunduğunu ve bu sonucun peynir altı suyu eklenmiş numunelerde kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu belirtmişler. Bu kadar yüksek bir protein içeriğinin, peyniraltı suyunun yüksek protein konsantrasyonundan kaynaklandığını bildirmişlerdir. Mantarlar iyi protein kaynakları olarak kabul edilir. Crisan ve Sands (12) mantarların protein içeriği ile ilgili bazı özel hususlara dikkat çekmiştir. Çoğu gıdanın ham protein içeriği, proteinin %16 nitrojen içerdiği, sindirilebilir olduğu ve ihmal edilebilir miktarlarda protein olmayan nitrojen içerdiği varsayılarak nitrojen içeriğinden ($N \times 6,25$) hesaplanır. Bununla birlikte mantarlar, hücre duvarlarında kitin formunda önemli miktarda protein olmayan nitrojen içerir. Bu nedenle, $N \times 6.25$ olarak mantar proteininin, %60-70 sindirilebilirliği gösteren bir dizi çalışma ile yalnızca %34-89 sindirilebilir olduğu rapor edilmiştir. Dönüşüm faktörü $N \times 4.38$, %70 protein sindirilebilirliğine ($0.7 \times 6.25 = 4.38$) dayanan çeşitli gıda kompozisyon tablolarında mantarlar için benimsenmiştir. Son çalışmalar (54,66) $N \times 4.38$ 'in benimsenmesini desteklemiştir (Breene, 1990). Literatürdeki sonuçlar arasındaki farklılığın bu dönüştürme faktöründen kaynaklanabileceğini açıklayabiliriz.

4.3.5. İstiridye Mantar Turşularının C vitamini İçerikleri

İstiridye mantar turşularının C vitamini miktarları, ortalama değerler halinde Tablo 4.13'te verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi, turşu örneklerinin C vitamini miktarları en düşük 59.21 (mg/100g kuru madde) (H+S-Si-T8) ve en yüksek 138.84 (mg/100g kuru madde) (H-S+Si+T4) olarak belirlenmiştir. Genelde, %4 tuz içeren turşu örneklerinin C vitamini miktarları, %8 tuz içerenlere göre daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Gezginç and İnanç (2021), yaptıkları bir çalışmada, acur turşusu örneklerinin fermentasyonun son günü olan 21. günde C vitamini değerlerinin düştüğünü, az oranda tuz ve az oranda sirke konsantrasyonu olan turşularda daha yüksek sonuçların bulunduğunu vurgulamışlardır. 1. ve 21. günlerde elde edilen C vitamini değerlerine ilişkin verilerin istatistiksel olarak anlamlı bulunduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada Vasugi et al. (2008), 19 mango çeşidinden hazırladıkları bütün mango turşularına ilişkin çalışmalarında tuzsuz mango çeşitlerinin tuzlu mango çeşitlerinden daha yüksek C vitamini içerdiklerini bildirmişlerdir.

Tablo 4.13. İstiridye mantar turşularının C vitamini miktarları

Haşlama	Sirke	Tuz	Sitrik Asit	C vitamini (mg/100g kuru madde)
Haşlama yok (H-)	%1 Sirke (S+)	%4 (T4)	Yok	116.16
			%1	138.84
	Sirke yok (S-)	8 (T8)	Yok	106.66
			%1	94.99
		%4 (T4)	Yok	126.05
			%1	101.11
Haşlama Var (H+)	%1 Sirke (S+)	%4 (T4)	Yok	126.05
			%1	101.11
	Sirke yok (S-)	%8 (T8)	Yok	104.77
			%1	125.97
		%4 (T4)	Yok	64.68
			%1	60.80
Haşlama Var (H+)	%1 Sirke (S+)	%8 (T8)	Yok	60.71
			%1	69.09
	Sirke yok (S-)	%4 (T4)	Yok	75.81
			%1	75.28
		%8 (T8)	Yok	59.21
			%1	92.77
Haşlanmamış (H-)	114.37 ^a	Sirkeli (S+)	89.04 ^a	
Haşlanmış (H+)	69.79 ^b	Sirkesiz (S-)	95.12 ^a	
Tuz %4 (T4)	94.89 ^a	Sitrik asitsiz (Si-)	89.31 ^a	
Tuz %8 (T8)	89.27 ^a	Sitrik asitli (Si+)	94.86 ^a	

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark p<0.05 seviyesinde önemlidir.

Turşu örneklerinin C vitamini miktarları arasındaki farklılığın istatistiksel yönden önemini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizinde turşuların C

vitamini miktarları üzerine haşlama ve haşlama x sirke x sitrik asit interaksiyonlarının %1 düzeyinde etkili olduğu anlaşılmıştır (Tablo 4.14).

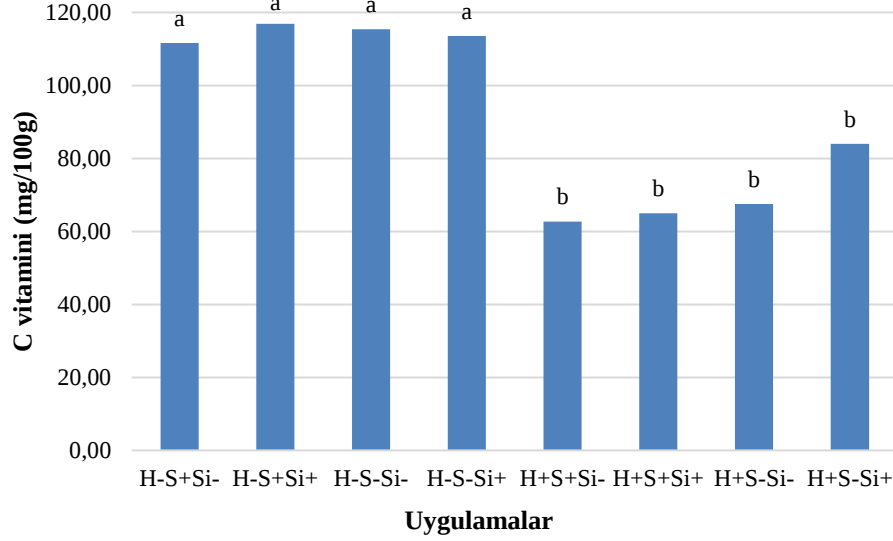
Tablo 4.14. İstiridye mantar turşularının C vitaminine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
haşlama	1	15896.470	85.317**
sirke	1	295.579	1.586
tuz	1	252.636	1.356
sitrik asit	1	246.581	1.323
haşlama x sirke	1	275.286	1.477
haşlama x tuz	1	383.375	2.058
haşlama x sitrik asit	1	117.485	0.631
sirke x tuz	1	363.145	1.949
sirke x sitrik asit	1	25.143	0.135
tuz x sitrik asit	1	428.257	2.298
haşlama x sirke x tuz	1	461.404	2.476
haşlama x tuz x sitrik asit	1	145.654	0.782
haşlama x sirke x sitrik asit	1	1298.677	6.970**
sirke x tuz x sitrik asit	1	229.939	1.234
haşlama x sirke x tuz x sitrik asit	1	424.344	2.277
Hata	16	186.323	

**p<0.01 düzeyinde önemli, *p<0.05 düzeyinde önemli

Tablo 4.13'den görüldüğü gibi, haşlanmamış istiridye mantarı turşuları, haşlanmış olanlardan daha yüksek C vitamini içermiştir (p<0.05). Koruyucu madde olarak sentetik ve doğal %5 lik sirke kullanılarak yapılan *Agaricus bisporus* sirke yağ bazlı turşular askorbik asit içeriği için maksimum stabilite göstermiştir (Singh et al., 2018).

İstiridye mantarı turşularının C vitaminine ait haşlama x sirke x sitrik asit interaksiyonu Şekil 4.19'da sunulmuştur. Şekil 4.19'dan görüleceği üzere, H-S+Si-, H-S+Si+, H-S-Si- ve H-S-Si+ örnekleri, H+S+Si-, H+S+Si-, H+S-Si- ve H+S-Si+ örneklerinden daha yüksek C vitamini içerirken (p<0.05), H+S+ ile H+S- H+S+Si-, H+S+Si-, H+S-Si- ile H+S-Si+ örnekleri ile H-S+Si-, H-S+Si+, H-S-Si- ile H-S-Si+ örneklerinin C vitamini miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır (p>0.05).



Şekil 4.19. İstiridye mantar turşularının C vitamini içeriğine ait haşlama x sirke x sitrik asit interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemlidir)

Yaptığımız çalışmada turşuların C vitamini miktarları, hammaddenin C vitamini miktarından daha az çıkmıştır. Yapılan başka çalışmalara baktığımızda da turşularda C vitamini miktarında düşüş görülmüştür (Vasugi et al., 2008) ve (Singh et al., 2018).

4.3.6. İstiridye Mantar Turşularının Toplam Fenolik Madde İçerikleri

İstiridye mantar turşularının toplam fenolik madde miktarları, ortalama değerler halinde Tablo 4.15’de verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi, turşu örneklerinin toplam fenolik madde miktarları en düşük 5469.75 (mg/kg kuru madde) (H+S+Si+T8) ve en yüksek 8493.21 (mg /kg kuru madde) (H-S-Si-T8) olarak belirlenmiştir. Genelde, %4 tuz içeren turşu örneklerinin toplam fenolik madde miktarları, %8 tuz içerenlerden daha yüksek düzeyde bulunmuştur.

Tablo 4.15. İstiridye mantarı turşularının toplam fenolik madde miktarları.

Haşlama	Sirke	Tuz	Sitrik Asit	Toplam fenolik madde (mg/kg kuru madde)
Haşlama yok (H-)	%1 Sirke (S+)	%4 (T4)	Yok	8382.66
			%1	7544.27
		%8 (T8)	Yok	6956.57
			%1	6296.89
	Sirke yok (S-)	%4 (T4)	Yok	6422.50
			%1	7153.21
Haşlama Var (H+)	%1 Sirke (S+)	%4 (T4)	Yok	6028.38
			%1	5869.08
		%8 (T8)	Yok	7136.58
			%1	5469.75
	Sirke yok (S-)	%4 (T4)	Yok	6679.41
			%1	7617.85
Haşlanmamış (H-)	7348.64 ^a		Sirkeli (S+)	6710.52 ^b
Haşlanmış (H+)	6509.48 ^b		Sirkesiz (S-)	7147.60 ^a
Tuz %4 (T4)	6962.17		Sitrik asitsiz (Si-)	7178.28 ^a
Tuz %8 (T8)	6895.95		Sitrik asitli (Si+)	6679.84 ^b

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Turşu örneklerinin toplam fenolik madde miktarları arasındaki farklılığın istatistiksel yönden önemini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizinde turşuların toplam fenolik madde miktarları üzerine haşlama, sirke, sitrik asit ile haşlama x sirke, sirke x tuz, sirke x sitrik asit, tuz x sitrik asit, haşlama x sirke x tuz ve sirke x tuz x sitrik asit interaksiyonlarının %1 düzeyinde, haşlama x tuz x sitrik asit interaksiyonunun ise %5 düzeyinde etkili olduğu anlaşılmıştır (Tablo 4.16).

Tablo 4.15’den görüldüğü gibi, haşlanmamış istiridye mantarı turşuları, haşlanmış olanlara göre daha yüksek düzeyde toplam fenolik madde içermiştir ($p < 0.05$). İstiridye mantarı hammaddesi ile karşılaştırtığında hem haşlanmışta hem de haşlanmamışta düşüş saptanmıştır. Jabłońska-Ryś et al. (2016), istiridye mantarlarının meyve gövdelerinin 43 günlük fermentasyon sürecinden sonra polifenol içeriklerini, antioksidan aktiviteleri ve fenolik asit içeriklerini araştırmışlar ve fermentasyon sonrasında toplam fenolik madde içeriklerinin düştüğünü bildirmişlerdir.

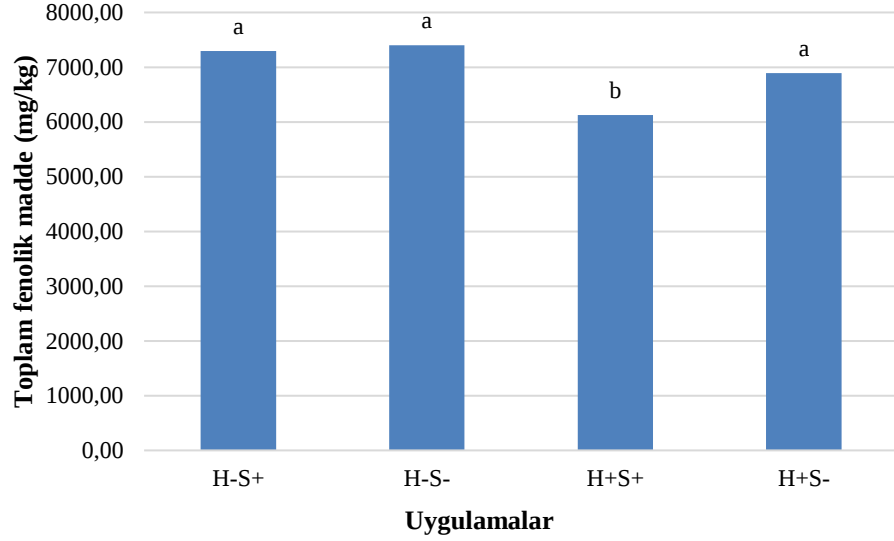
Tablo 4.16. İstiridyе mantar turşularının toplam fenolik madde içeriğine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
haşlama	1	11267040.481	48.472**
sirke	1	3056600.094	13.150**
tuz	1	70161.017	0.302
sitrik asit	1	3975147.723	17.102**
haşlama x sirke	1	1742300.341	7.496**
haşlama x tuz	1	2373.005	0.010
haşlama x sitrik asit	1	74533.914	0.321
sirke x tuz	1	2889060.826	12.429**
sirke x sitrik asit	1	1770012.720	7.615**
tuz x sitrik asit	1	7103482.936	30.560**
haşlama x sirke x tuz	1	11772237.914	50.646**
haşlama x tuz x sitrik asit	1	1345232.885	5.787*
haşlama x sirke x sitrik asit	1	3029.236	0.013
haşlama x sirke x tuz x sitrik asit	1	277096.170	1.192
Hata	48	232442.108	

Tablo 4.15’den görüldüğü gibi, sirkesiz mantar turşuları, sirkeli mantar turşularına göre daha yüksek düzeyde toplam fenolik madde içermiştir ($p<0.05$).

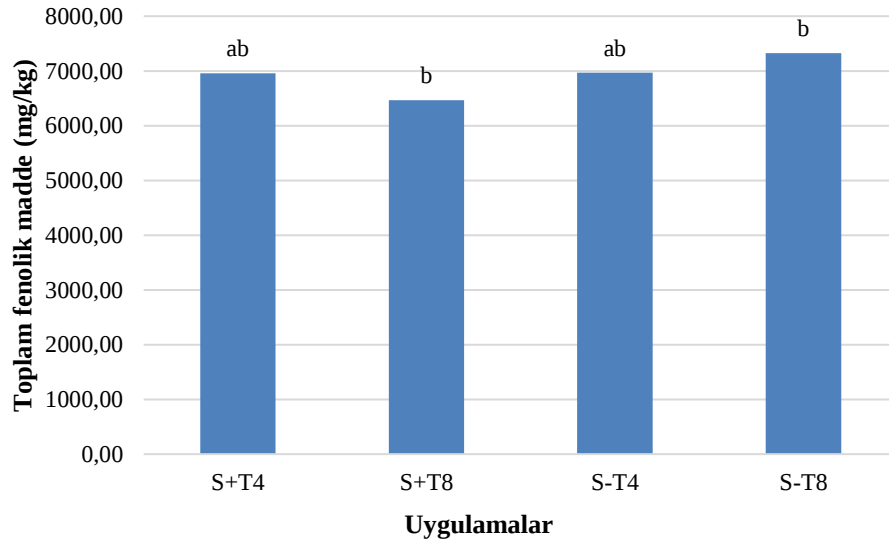
Tablo 4.15’den görüldüğü gibi, sitrik asitsiz mantar turşuları, sitrik asitli mantar turşularına göre daha yüksek düzeyde toplam fenolik madde içermiştir ($p<0.05$). Tamer (2012), konserve karnabahar turşularının duyu kalitesini ve işleme bağılı olarak özellikle toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitede besin değerinde meydana gelen kayıpları değerlendirmek amacıyla yapmış olduğu çalışmada, karnabahar turşularının toplam fenolik madde değerinin hammaddeye göre düştüğünü, sitrik asitsiz karnabahar turşusunun toplam fenolik madde değerinin en yüksek bulunduğunu bildirmiştir.

İstiridyе mantarı turşularının toplam fenolik madde miktarları haşlama x sirke, sirke x tuz, sirke x sitrik asit, sitrik asit x tuz, haşlama x sirke x tuz, haşlama x sitrik asit x tuz, sirke x sitrik asit x tuz interaksiyonları sırasıyla Şekil 4.20, 4.21, 4.22, 4.23, 4.24, 4.25 ve 4.26’da sunulmuştur. Şekil 4.20’den görüleceği üzere, H-S+, H-S- ile H+S- örnekleri H+S örneğinden daha yüksek miktarda toplam fenolik madde içerirken ($p<0.05$), H+S+ ile H+S- örnekleri toplam fenolik madde miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmuş ($p<0.05$), ama ve H-S+ ile H-S- örneklerinin toplam fenolik madde miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.20. İstiridye mantar turşularının toplam fenolik madde içeriğine ait haşlama x sirke interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

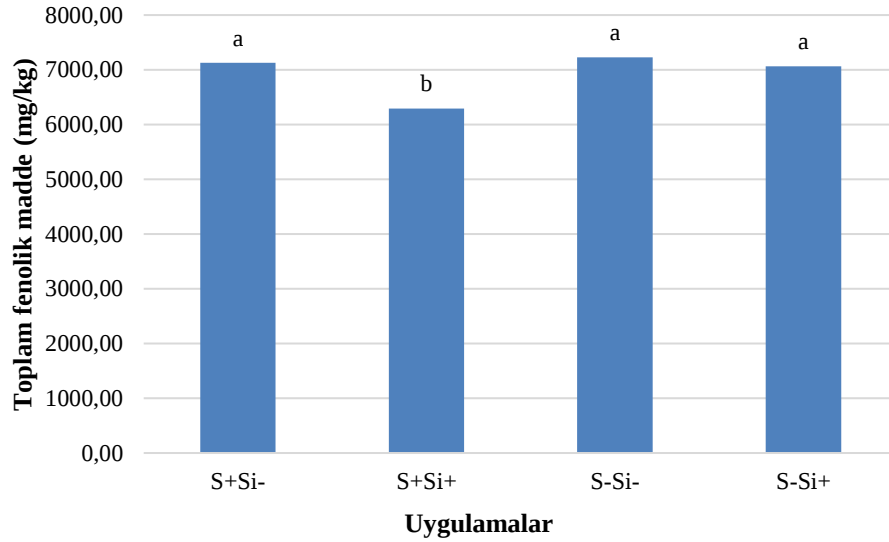
Şekil 4.21'den görüleceği üzere, S-T8 örneği S+T4, S+T8 ve S-T4 örneklerinden daha yüksek miktarda toplam fenolik madde içerirken ($p<0.05$), S+T4 ile S+T8 ve S-T4 ile S-T8 örneklerinin toplam fenolik madde miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.21. İstiridye mantar turşularının toplam fenolik madde içeriğine ait sirke x tuz interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir).

Şekil 4.22'den görüleceği üzere, S+Si- S-Si- ile S-Si+ örnekleri S+Si+ örneğinden daha yüksek miktarda toplam fenolik madde içerirken ($p<0.05$), S+Si- ile

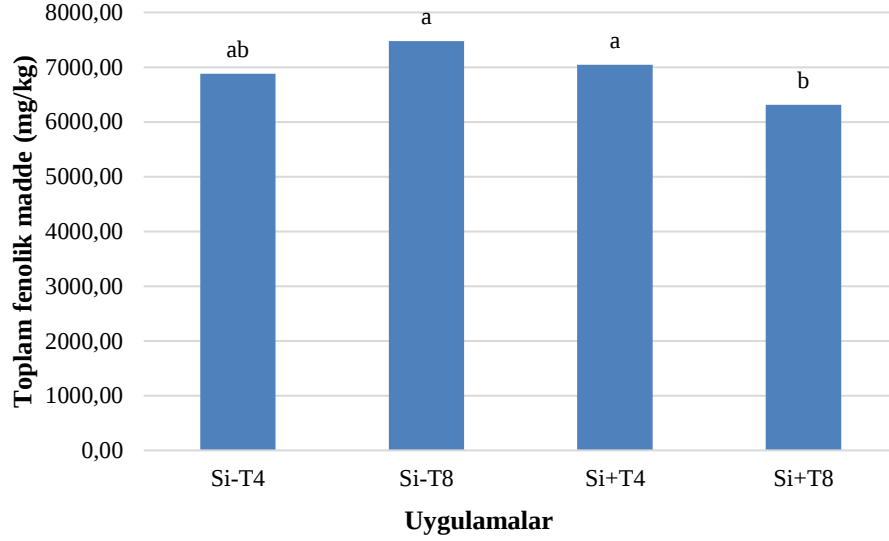
S+Si+ örnekleri toplam fenolik madde miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmuş ($p<0.05$), ama ve S-Si- ile S-Si+ örneklerinin toplam fenolik madde miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır ($p>0.05$).



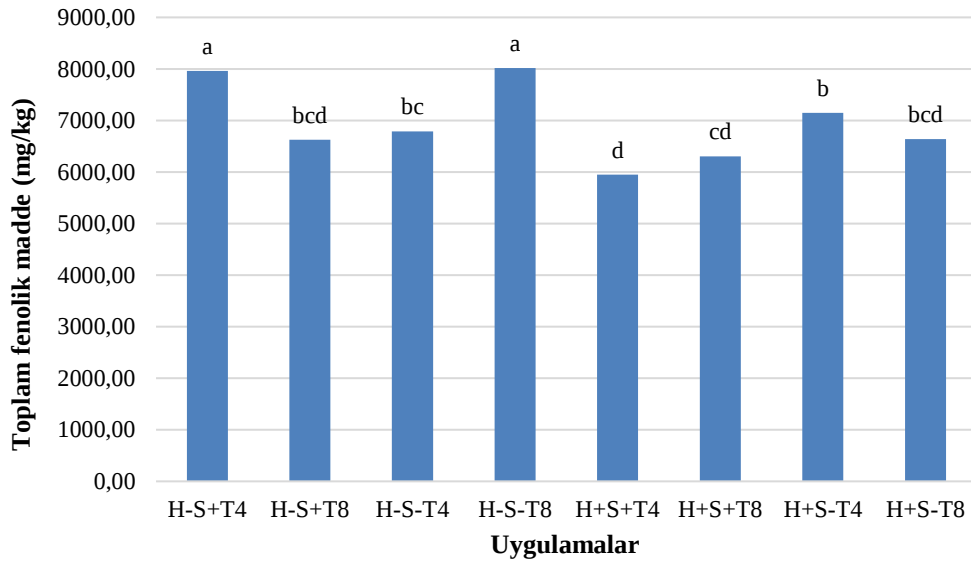
Şekil 4.22. İstiridye mantar turşularının toplam fenolik madde içeriğine ait sirke x sitrik asit interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

Şekil 4.23'den görüleceği üzere, Si-T8 ile Si+T4 örnekleri Si+T8 ile Si-T4 örneklerinden daha yüksek miktarda toplam fenolik madde içerirken ($p<0.05$), Si+T4 ile Si+T8 ve Si-T4 ile Si-T8 örneklerinin toplam fenolik madde miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).

Şekil 4.24'den görüleceği üzere, H-S+T4 ile H-S-T8 örnekleri H-S+T8, H-S-T4, H+S+T4, H+S+T8, H+S-T4 ve H+S-T8 örneklerinden daha yüksek miktarda toplam fenolik madde içerirken ($p<0.05$), H-S+T4, H-S-T8, H-S+T8 ile H-S-T4 ve H+S+T4, H+S+T8, H+S-T4 ile H+S-T8 örneklerinin toplam fenolik madde miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).

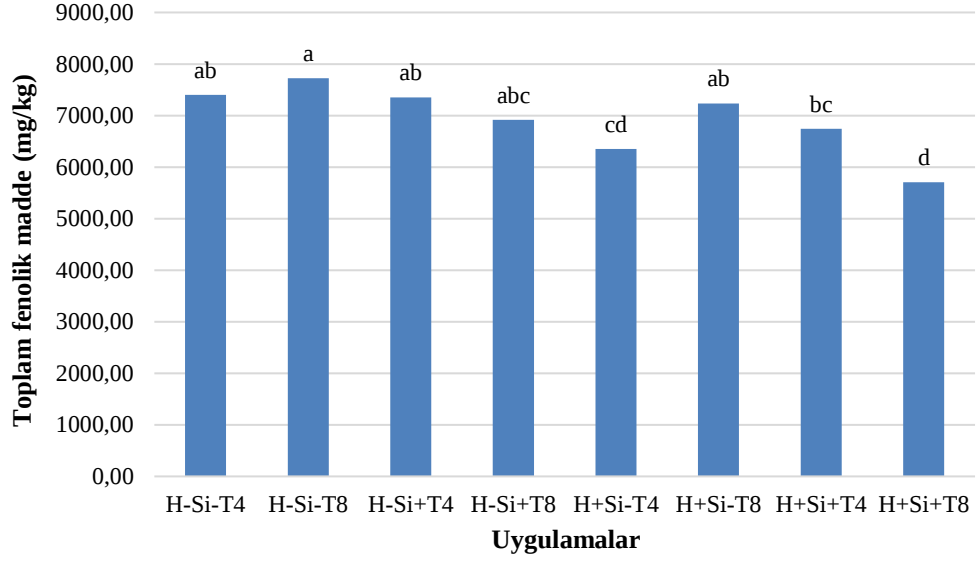


Şekil 4.23. İstiridye mantar turşularının toplam fenolik madde içeriğine ait sitrik asit x tuz interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)



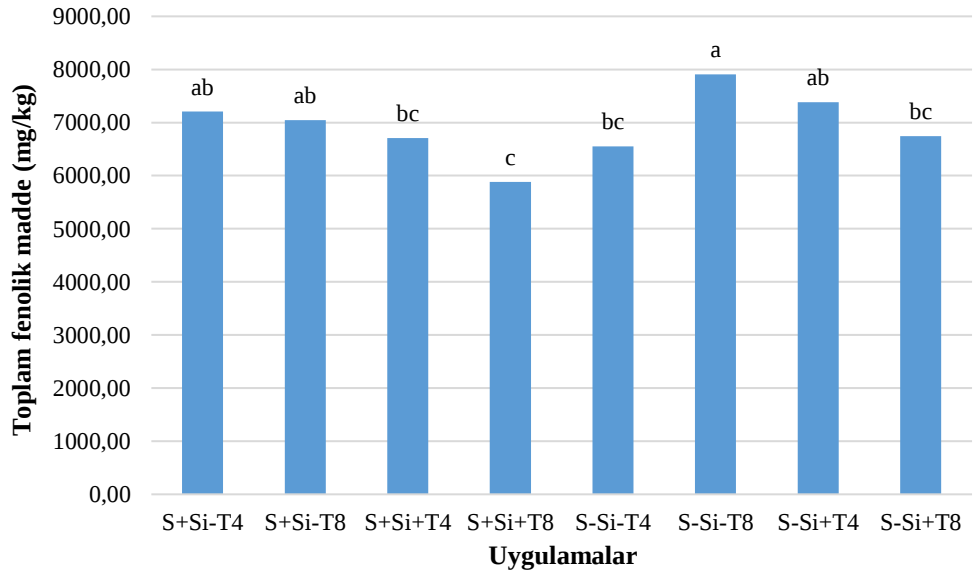
Şekil 4.24. İstiridye mantar turşularının toplam fenolik madde içeriğine ait haşlama x sirke x tuz interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

Şekil 4.25'den görüleceği üzere, H-Si-T8 örneği H-Si+T8, H-Si-T4, H+Si+T4, H+Si+T8, H+Si-T4, H+Si-T8 ve H-Si+T4 örneklerinden daha yüksek miktarda toplam fenolik madde içerirken ($p<0.05$), H-Si+T4, H-Si-T8, H-Si+T8 ile H-Si-T4 ve H+Si+T4, H+Si+T8, H+Si-T4 ile H+Si-T8 örneklerinin toplam fenolik madde miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.25. İstiridye mantar turşularının toplam fenolik madde içeriğine ait haşlama x sitrik asit x tuz interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

Şekil 4.26'dan görüleceği üzere, S-Si-T8 örneği S-Si+T8, S-Si-T4, S+Si+T4, S+Si+T8, S+Si-T4, S+Si-T8 ve S-Si+T4 örneklerinden daha yüksek miktarda toplam fenolik madde içerirken ($p<0.05$), S-Si+T4, S-Si-T8, S-Si+T8 ile S-Si-T4 ve S+Si+T4, S+Si+T8, S+Si-T4 ile S+Si-T8 örneklerinin toplam fenolik madde miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.26. İstiridye mantar turşularının toplam fenolik madde içeriğine ait sirke x sitrik asit x tuz interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

İstiridye mantar turşusunda toplam fenolik madde miktarını 23.4 mg GAE/g olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar toplam fenolik madde miktarının mantarın türüne, hasat zamanına, yetiştirme koşullarına, ekstraksiyon yöntemine ve çözücü kullanımına bağlı olarak değişebileceğini bildirmişlerdir (Deb et al., 2018).

4.3.7. İstiridye Mantar Turşularının DPPH İçerikleri

İstiridye mantar turşularının DPPH miktarları, ortalama değerler halinde Tablo 4.17’de verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi, turşu örneklerinin DPPH miktarları en düşük 0.24 ($\mu\text{mol/g}$ kuru madde) (H- S+Si+T8) ve en yüksek 0.82 ($\mu\text{mol/g}$ kuru madde) (H-S-Si+T8) olarak belirlenmiştir. Genelde, %4 tuz içeren turşu örneklerinin DPPH miktarları, %8 tuz içerenlere göre daha yüksek düzeyde bulunmuştur. İstiridye mantarı turşularının DPPH değerleri hammadde ile karşılaştırıldığında, haşlanmamış turşularda değerlerin yükseldiği, haşlanmışlarda ise düştüğü sonucu alınmıştır. Jabłońska-Ryś et al. (2016), istiridye mantarlarının meyve gövdelerinin 43 günlük fermentasyon sürecinden sonra polifenol içeriklerini, antioksidan aktiviteleri ve fenolik asit içeriklerini araştırmışlar ve fermentasyon sonrasında DPPH değerlerinin düştüğünü bildirmişlerdir. Panghal et al. (2017), probiyotik kırmızı pancar suyu üretimi sırasında fermentasyon sonucunda antioksidan aktivitenin %75.8’den %78.1’e yükseldiğini kaydetmişlerdir. Yükseliş nedeninin fermentasyon sırasında mikrobiyel hidroliz reaksiyonu olduğunu bildirmişlerdir. Sayın and Alkan (2015), Chili biberi, karnabahar ve beyaz lahana turşularında fermentasyon süresince antioksidan özelliklerdeki değişimi incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada fermentasyonun 15. gününde DPPH değerlerinin azaldığını, 30. günden sonra hepsinin arttığını bildirmişlerdir.

Turşu örneklerinin DPPH miktarları arasındaki farklılığın istatistiksel yönden önemini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizinde turşuların DPPH değerleri üzerine haşlama x sirke x sitrik asit ve haşlama x sirke x tuz x sitrik asit interaksiyonlarının %1 düzeyinde, sitrik asit, haşlama x sirke ve sirke x sitrik asit interaksiyonlarının ise %5 düzeyinde etkili olduğu anlaşılmıştır (Tablo 4.18).

Tablo 4.17’den görüldüğü gibi, sitrik asitli mantar turşularının DPPH değerleri sitrik asitsiz mantar turşularından daha yüksek düzeyde bulunmuştur ($p<0.05$). Tamer (2012), konserve karnabahar turşularının duyusal kalitesini ve işleme bağlı olarak özellikle toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitede, besin değerinde

meydana gelen kayıpları değerlendirmek amacıyla yapmış olduğu çalışmada, karnabahar turşularının DPPH değerinin hammaddeye göre düştüğünü, sitrik asitli karnabahar turşusunun DPPH değerinin en yüksek bulunduğunu bildirmiştir.

Tablo 4.17. İstiridye mantarı turşularının DPPH miktarları

Haşlama	Sirke	Tuz	Sitrik Asit	DPPH ($\mu\text{mol/g}$ kuru madde)
Haşlama yok (H-)	%1 Sirke (S+)	%4 (T4)	Yok	0.37
			%1	0.48
		%8 (T8)	Yok	0.51
	Sirke yok (S-)		%1	0.24
		%4 (T4)	Yok	0.40
			%1	0.60
Haşlama Var (H+)	%1 Sirke (S+)	%4 (T4)	Yok	0.35
			%1	0.82
		%8 (T8)	Yok	0.58
	Sirke yok (S-)		%1	0.49
		%4 (T4)	Yok	0.35
			%1	0.53
Haşlanmamış (H-)	0.47		Sirkeli (S+)	0.45
Haşlanmış (H+)	0.49		Sirkesiz (S-)	0.51
Tuz %4 (T4)	0.51		Sitrik asitsiz (Si-)	0.44 ^b
Tuz %8 (T8)	0.46		Sitrik asitli (Si+)	0.52 ^a

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemlidir.

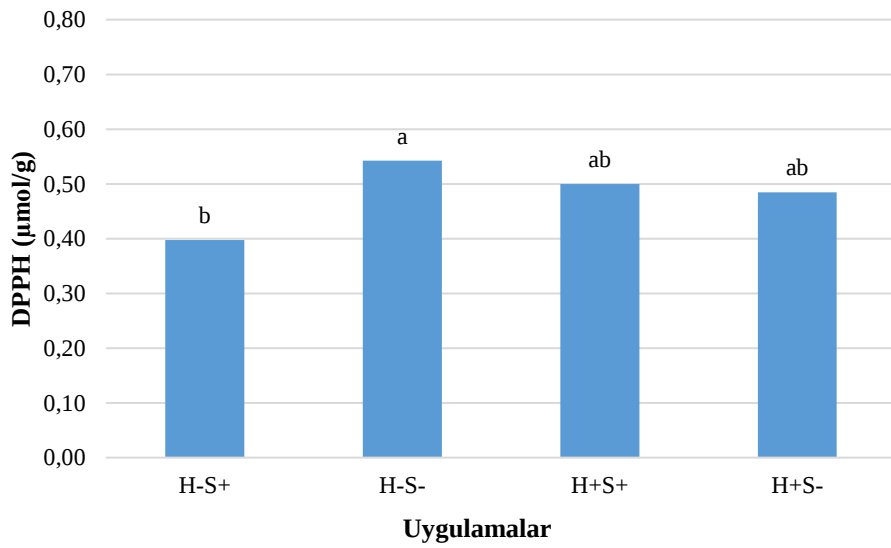
Tablo 4.18. İstiridye mantar turşularının DPPH özelliklerine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	Önemlilik
haşlama	1	0.008	0.444	0.508
sirke	1	0.067	3.891	0.054
tuz	1	0.039	2.250	0.140
sitrik asit	1	0.091	5.276*	0.026
haşlama x sirke	1	0.102	5.939*	0.019
haşlama x tuz	1	0.069	3.977	0.052
haşlama x sitrik asit	1	0.042	2.428	0.126
sirke x tuz	1	0.003	0.151	0.699
sirke x sitrik asit	1	0.107	6.205*	0.016
tuz x sitrik asit	1	0.002	0.135	0.714
haşlama x sirke x tuz	1	0.051	2.950	0.092
haşlama x tuz x sitrik asit	1	0.029	1.700	0.199
haşlama x sirke x sitrik asit	1	0.240	13.934**	0.001
sirke x tuz x sitrik asit	1	0.015	0.862	0.358
haşlama x sirke x tuz x sitrik asit	1	0.278	16.122**	0.000
Hata	48	0.017		

** $p < 0.01$ düzeyinde çok önemli, * $p < 0.05$ düzeyinde önemli

İstiridye mantarı turşularının DPPH içeriğine ait sirke x tuz, sirke x sitrik asit, haşlama x sirke ve haşlama x tuz etkileşimleri sırasıyla Şekil 4.27, 4.28 ve 4.29'ta

sunulmuştur. Şekil 4.27’den görüleceği üzere, H-S- örneği H+S-, H-S+ ve H+S+ örneklerinden daha yüksek DPPH içerirken ($p<0.05$), H-S- ile H+S+ örneklerinin DPPH değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmuş ($p<0.05$), ama H+S+ ile H+S- örneklerinin DPPH değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır ($p>0.05$). Singh et al. (2018) sirke-yağ bazlı *Agaricus bisporus* turşusunu iki farklı sirke türü kullanarak standardize etmek ve oda sıcaklığı koşullarında muhafaza kalitesini değerlendirmek konulu çalışmalarında pişirmeye bağlı olarak antioksidan miktarında hafif bir azalma olduğunu, depolama süresinin artmasıyla bu azalmanın %3-24 arasında olduğunu belirtmişlerdir.

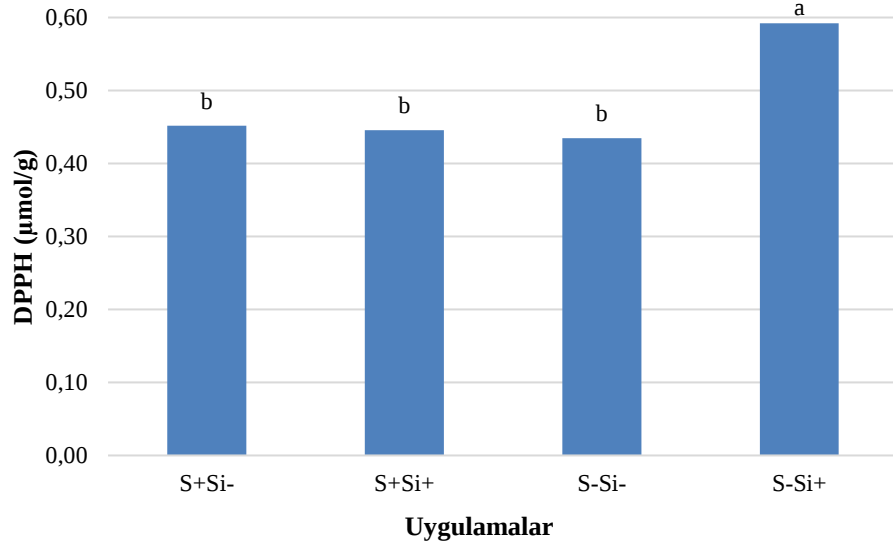


Şekil 4.27. İstiridye mantar turşularının DPPH içeriğine ait haşlama x sirke interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

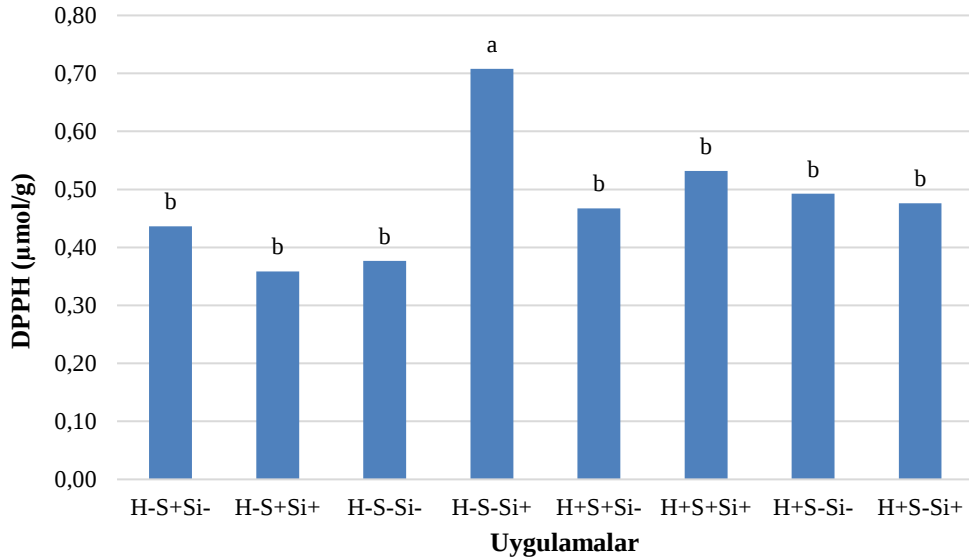
Şekil 4.28’den görüleceği üzere, S-Si+ örneği S-Si+, S+Si+ ve S+Si- örneklerinden daha yüksek miktarda DPPH içerirken ($p<0.05$), S-Si+ ile S-Si- örnekleri DPPH miktarı arasındaki farklılıklar önemli olmuş ($p<0.05$), ama S+Si+ ile S+Si- örnekleri DPPH miktarları arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır ($p>0.05$).

Şekil 4.29’den görüleceği üzere, H-S-Si+ örneği H+S-Si+, H+S+Si+, H+S+Si-, H+S-Si+, H-S-Si-, H-S+Si+ ve H-S+Si- örneklerinden daha yüksek DPPH içerirken ($p<0.05$), H-S-Si-, H-S+Si+, H-S+Si- ile H-S-Si+ örneklerinin DPPH değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmuş ($p<0.05$), ama H+S-Si+, H+S+Si+, H+S+Si- ile H+S-Si+ örneklerinin DPPH değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır

($p>0.05$). Gül vd. (2021), taze kanlıca (*Lactarius deliciosus*) mantarının antioksidan aktivitesinin haşlanmış ve turşu formundaki mantarlardan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada bu araştırmacıların bulgularının tersine haşlanmamış (taze) mantar örneklerinin DPPH değerleri, haşlanmış ve turşulardaki mantarların (H-S+Si+T8 uygulaması hariç) DPPH değerlerinden düşük bulunmuştur.



Şekil 4.28. İstiridye mantar turşularının DPPH içeriğine ait sirke x sitrik asit interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)



Şekil 4.29. İstiridye mantar turşularının DPPH içeriğine ait haşlama x sirke x sitrik asit interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

4.3.8. Duyusal Analiz Sonuçları

Turşu örneklerinin duyusal analizlerinde Ondokuz Mayıs Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğrencilerinden ve akademisyenlerinden oluşan 13 kişilik panelist grup tarafından 16 istiridye mantar turşusu örneği doku, lezzet ve tüm izlenim yönünden 1’den 5’e kadar, renk yönünden 1’den 3’e kadar değişen puanlama sistemi kullanılarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.30). İstiridye mantar turşusu örneklerinin duyusal analiz puanlama sonuçları Tablo 4.19’da verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi, turşu örneklerinin renk puanları en düşük 2.05 (H+S+Si-T8) ve en yüksek 2.68 (H+S-Si+T4) olarak belirlenmiştir. Genelde, %4 tuz içeren turşu örneklerinin duyusal renk puanları, %8 tuz içerenlerden daha yüksek olmuştur.



Şekil 4.30. Duyusal analiz için hazırlanmış turşu örnekleri

Tablo 4.20’de gösterilen, turşu örneklerinin renk puanları arasındaki farklılığın istatistiksel yönden önemini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizinde haşlama x tuz ve haşlama x sirke x sitrik asit interaksiyonlarının %5 düzeyinde puanlama sonucu vermiştir.

İstiridye mantar turşularının renk puanlarına ait haşlama x tuz ve haşlama x sirke x sitrik asit interaksiyonları sırasıyla Şekil 4.31 ve 4.32’de sunulmuştur. Şekil 4.31’den görüleceği üzere, H+T4 örneği, H-T4, H-T8 ve H+T8 örneklerinden daha yüksek renk puanlarına sahipken ($p<0.05$), H+T4 ile H+T8 örneklerinin renk

puanları arasındaki farklılıklar önemli olmuş ($p<0.05$), ama H-T8 ile H-T4 örneklerinin renk puanları arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır ($p>0.05$).

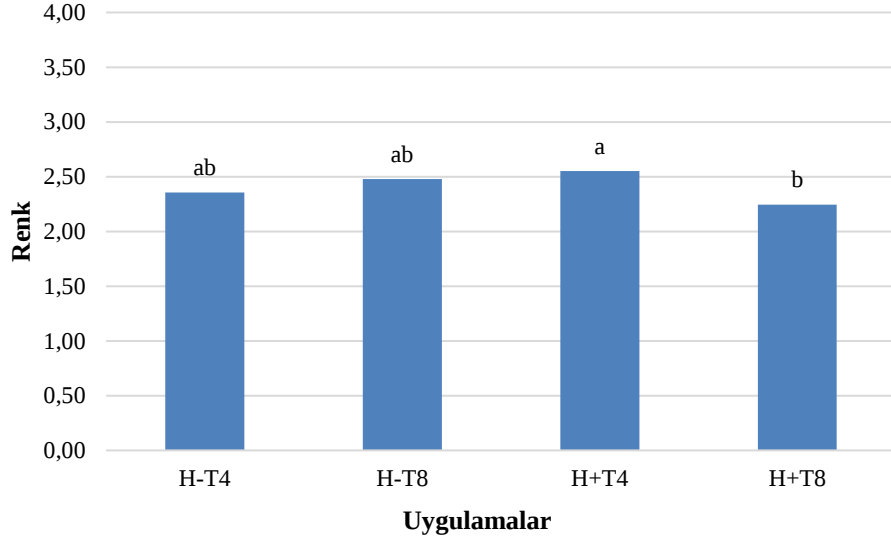
Tablo 4.19. İstiridye mantar (*Pleurotus ostreatus*) turşularının duyu analizi sonuçları

Uygulamalar				Renk	Doku	Lezzet	Tüm izlenim	
H-	S+	%4	Si-	2.54	2.86	3.27	3.41	
			Si+	2.29	3.05	3.09	2.93	
		%8	Si-	2.45	2.99	3.24	2.91	
			Si+	2.55	3.18	3.06	2.84	
	S-	%4	Si-	2.15	2.40	2.99	2.72	
			Si+	2.45	3.17	2.61	2.84	
		%8	Si-	2.32	2.93	2.52	2.77	
			Si+	2.60	3.13	2.59	2.74	
	H+	S+	%4	Si-	2.23	2.98	3.13	3.13
				Si+	2.68	3.08	3.13	2.99
			%8	Si-	2.05	2.52	2.48	2.54
				Si+	2.48	3.22	2.38	2.77
S-		%4	Si-	2.62	3.06	3.32	3.24	
			Si+	2.68	2.86	3.09	3.18	
		%8	Si-	2.38	2.84	2.86	3.23	
			Si+	2.09	2.31	2.30	2.84	
Haşlanmamış (H-)				2.42	2.96	2.92	2.89	
Haşlanmış (H+)				2.40	2.86	2.84	2.99	
Sirkeli (S+)				2.41	2.98	2.97	2.94	
Sirkersiz (S-)				2.41	2.83	2.78	2.94	
Tuz %4 (T4)				2.45	2.93	3.08a	3.05a	
Tuz %8 (T8)				2.36	2.89	2.68b	2.83b	
Sitrik asitsiz (Si-)				2.34	2.82	2.97	2.99	
Sitrik asitli (Si+)				2.47	3.00	2.78	2.89	

Tablo 4.20. İstiridye mantar turşularının renk puanlarına ait varyans analizi

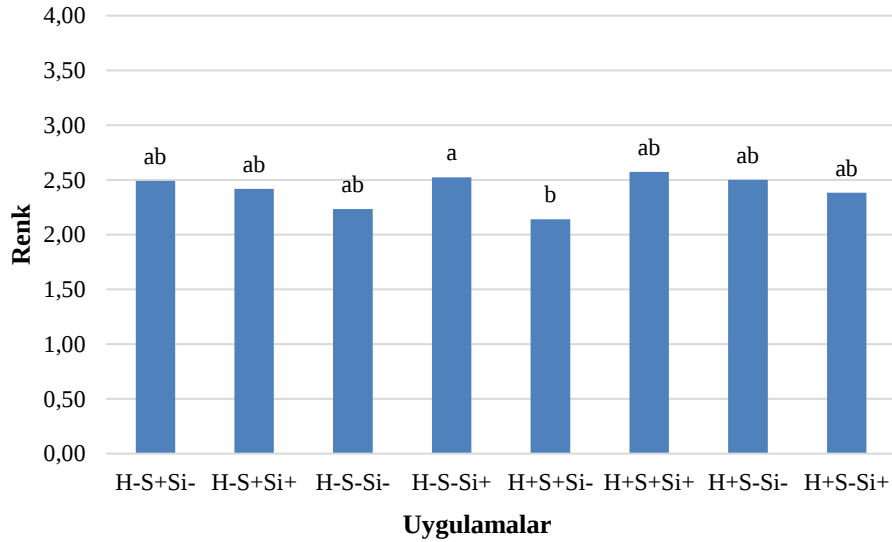
Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
haşlama	1	0.003	0.046
sirke	1	0.000	0.003
tuz	1	0.068	1.188
sitrik asit	1	0.139	2.448
haşlama x sirke	1	0.052	0.915
haşlama x tuz	1	0.372	6.545*
haşlama x sitrik asit	1	0.005	0.092
sirke x tuz	1	0.012	0.205
sirke x sitrik asit	1	0.018	0.309
tuz x sitrik asit	1	0.001	0.009
haşlama x sirke x tuz	1	0.041	0.727
haşlama x tuz x sitrik asit	1	0.064	1.124
haşlama x sirke x sitrik asit	1	0.416	7.326*
sirke x tuz x sitrik asit	1	0.060	1.062
haşlama x sirke x tuz x sitrik asit	1	0.000	0.007
Hata	16	0.057	

** $p<0.01$ düzeyinde çok önemli, * $p<0.05$ düzeyinde önemli



Şekil 4.31. İstiridye mantar turşularının renk puanlarına ait haşlama x tuz interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

Şekil 4.32'den görüleceği üzere, H-S-Si+ örneği, H-S+Si-, H-S+Si+, H-S-Si-, H+S+Si-, H+S+Si+, H+S-Si- ve H+S-Si+ örneklerinden daha yüksek renk puanlarına sahipken ($p<0.05$), H-S-Si+, H-S+Si-, H-S+Si+ ile H-S-Si- örnekleri ve H+S+Si-, H+S+Si+, H+S-Si- ile H+S-Si+ örneklerinin renk puanları arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.32. İstiridye mantar turşularının renk puanlarına ait haşlama x sirke x sitrik asit interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

Tablo 4.19’da görüldüğü gibi, turşu örneklerinin doku puanları en düşük 2.31 (H+S-Si+T8) ve en yüksek 3.22 (H+S+Si+T8) olarak belirlenmiştir. Genelde, %4 tuz içeren turşu örneklerinin duyuşsal doku sonuçları, %8 tuz içerenlere göre daha yüksek düzeyde doku duyuşsal analiz puanlaması almıştır.

Tablo 4.21’de görülen turşu örneklerinin doku puanları arasındaki farklılığın istatistiksel yönden önemini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizinde haşlama x tuz ve haşlama x sirke x sitrik asit interaksiyonlarının %5 düzeyinde puanlama sonucu vermiştir.

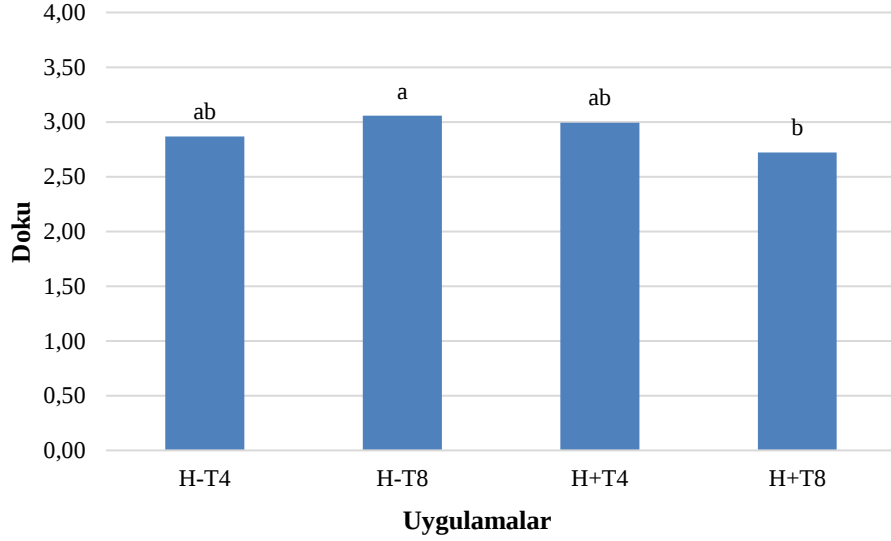
Tablo 4.21. İstiridye mantar turşularının doku puanlarına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
haşlama	1	0.087	0.980
sirke	1	0.176	1.974
tuz	1	0.014	0.158
sitrik asit	1	0.254	2.855
haşlama x sirke	1	0.010	0.114
haşlama x tuz	1	0.430	4.837*
haşlama x sitrik asit	1	0.210	2.357
sirke x tuz	1	0.005	0.059
sirke x sitrik asit	1	0.112	1.255
tuz x sitrik asit	1	0.011	0.122
haşlama x sirke x tuz	1	0.059	0.660
haşlama x tuz x sitrik asit	1	0.089	1.004
haşlama x sirke x sitrik asit	1	0.554	6.229*
sirke x tuz x sitrik asit	1	0.276	3.100
haşlama x sirke x tuz x sitrik asit	1	0.015	0.167
Hata	16	0.089	

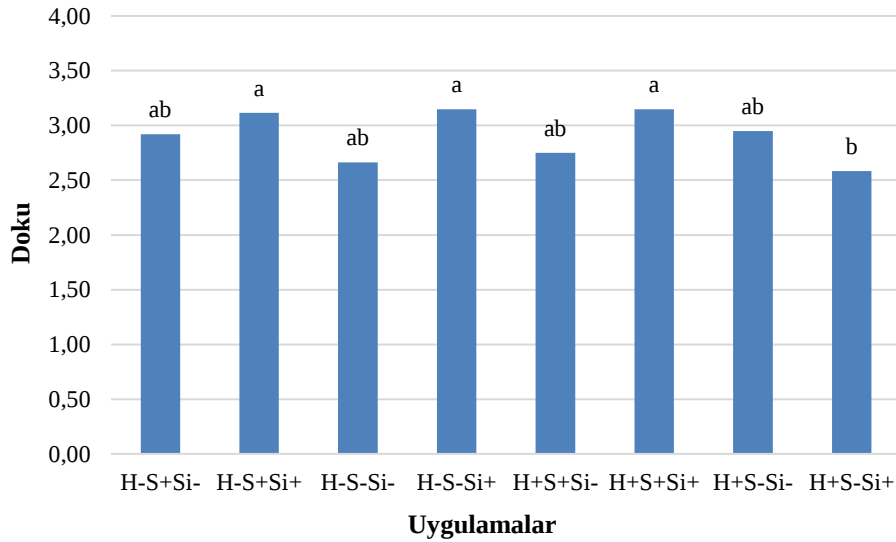
**p<0.01 düzeyinde çok önemli, *p<0.05 düzeyinde önemli

İstiridye mantar turşularının doku puanlarına ait haşlama x tuz ve haşlama x sirke x sitrik asit interaksiyonları sırasıyla Şekil 4.33 ve 4.34’de sunulmuştur. Şekil 4.33’den görüleceği üzere, H-T8 örneği, H-T4, H+T4 ve H+T8 örneklerinden daha yüksek doku puanları almışken ($p<0.05$), H+T4 ile H+T8 örnekleri ve H-T8 ile H-T4 örneklerinin doku puanları arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).

Şekil 4.34’den görüleceği üzere, H-S+Si+, H-S-S+ ve H-S+Si+ örneği, H-S+Si-, H-S-Si-, H+S+Si+, H+S-Si- ve H+S-Si+ örneklerinden daha yüksek doku puanlarına sahipken ($p<0.05$), H-S-Si+, H-S+Si-, H-S+Si+ ile H-S-Si- örnekleri ve H+S+Si-, H+S+Si+, H+S-Si- ile H+S-Si+ örneklerinin doku puanları arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.33. İstiridye mantar turşularının doku puanlarına ait haşlama x tuz interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)



Şekil 4.34. İstiridye mantar turşularının doku puanlarına ait haşlama x sirke x sitrik asit interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

Tablo 4.19’da görüldüğü gibi, turşu örneklerinin lezzet puanları en düşük 2.30 (H+S-Si+T8) ve en yüksek 3.32 (H+S-Si+T4) olarak verilmiştir. Genelde, %4 tuz içeren turşu örnekleri, %8 tuz içerenlerden daha yüksek lezzet duyuşsal analiz puanları almıştır.

Tablo 4.22’de gösterilen turşu örneklerinin lezzet puanları arasındaki farklılığın istatistiksel yönden önemini belirlemek amacıyla yapılan varyans

analizinde tuz interaksiyonlarının %1 düzeyinde, haşlama x sirke ve haşlama x tuz interaksiyonlarının %5 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.22. İstiridye mantar turşularının lezzet puanlarına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
haşlama	1	0.055	0.479
sirke	1	0.287	2.489
tuz	1	1.276	11.068**
sitrik asit	1	0.306	2.656
haşlama x sirke	1	0.717	6.219*
haşlama x tuz	1	0.554	4.804*
haşlama x sitrik asit	1	0.006	0.050
sirke x tuz	1	0.009	0.082
sirke x sitrik asit	1	0.052	0.451
tuz x sitrik asit	1	0.000	0.001
haşlama x sirke x tuz	1	0.041	0.358
haşlama x tuz x sitrik asit	1	0.096	0.830
haşlama x sirke x sitrik asit	1	0.068	0.586
sirke x tuz x sitrik asit	1	0.006	0.050
haşlama x sirke x tuz x sitrik asit	1	0.054	0.465
Hata	16	0.115	

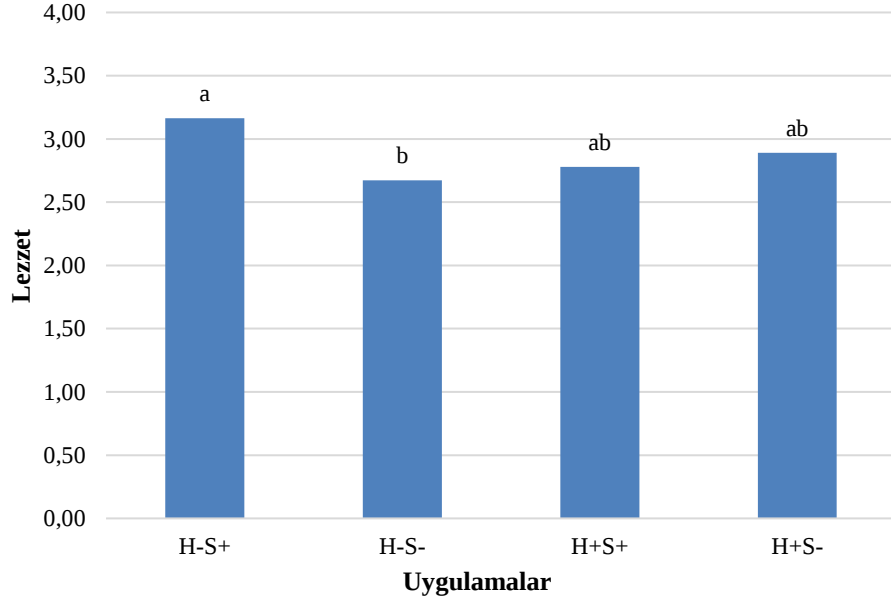
**p<0.01 düzeyinde çok önemli, *p<0.05 düzeyinde önemli

İstiridye mantarı turşularının lezzet puanlarına ait haşlama x sirke ve haşlama x tuz interaksiyonları sırasıyla Şekil 4.35 ve 4.36'da sunulmuştur. Şekil 4.35'den görüleceği üzere, H-S+ örneği, H-S-, H+S+ ve H+S- örneklerinden daha yüksek doku puanları almışken ($p<0.05$), H-S+ ile H-S- örneklerinin lezzet puanları arasındaki farklılıklar önemli olmuş ($p<0.05$), ama H+S ile H+S- örneklerinin lezzet puanları arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır ($p>0.05$).

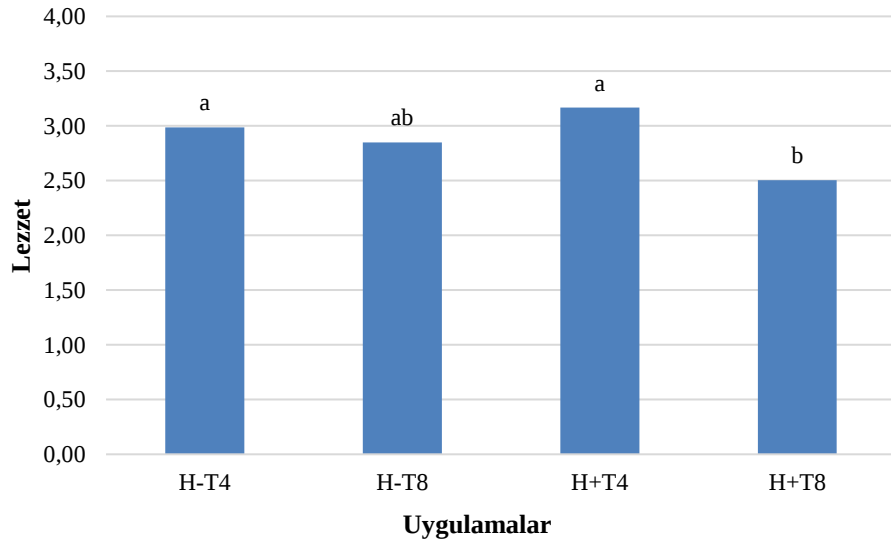
Şekil 4.36'dan görüleceği üzere, H-T4 ve H+T4 örnekleri, H-T8 ve H+T8 örneklerinden daha yüksek doku puanlarına sahipken ($p<0.05$), H+T4 ile H+T8 örnekleri ve H-T4 ile H-T8 örneklerinin doku puanları arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).

Tablo 4.19'da görüldüğü gibi, turşu örneklerinin tüm izlenim puanları en düşük 2.54 (H+S+Si-T8) ve en yüksek 3.41 (H-S+Si-T4) olarak verilmiştir. Genelde, %4 tuz içeren turşu örneklerinin duyusal tüm izlenim sonuçları, %8 tuz içerenlerden daha yüksek tüm izlenim duyusal analiz puanları almıştır.

Tablo 4.23'de verilen turşu örneklerinin tüm izlenim puanları arasındaki farklılığın istatistiksel yönden önemini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizinde haşlama x sirke interaksiyonunun %5 düzeyinde etkili olduğu anlaşılmıştır.



Şekil 4.35. İstiridye mantar turşularının lezzet puanlarına ait haşlama x sirke interaksiyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)



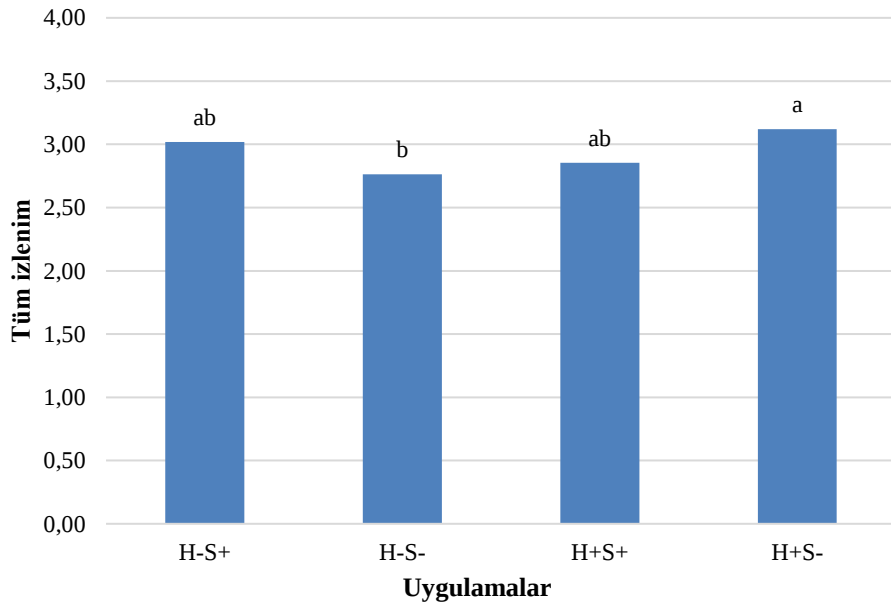
Şekil 4.36. İstiridye mantar turşularının lezzet puanlarına ait haşlama x tuz interaksiyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

İstiridye mantarı turşularının tüm izlenim puanlarına ait haşlama x sirke interaksiyonu Şekil 4.37’de sunulmuştur. Şekil 4.37’den görüleceği üzere, H+S- örneği, H-S+, H-S- ve H+S+ örneklerinden daha yüksek tüm izlenim puanına sahipken ($p<0.05$), H-S+ ile H-S- örnekleri ve H+S+ ile H+S- örneklerinin tüm izlenim puanları arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır ($p<0.05$).

Tablo 4.23. İstiridye mantar turşularının tüm izlenim puanlarına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
haşlama	1	0.074	0.846
sirke	1	0.000	0.001
tuz	1	0.387	4.420
sitrik asit	1	0.092	1.055
haşlama x sirke	1	0.541	6.174*
haşlama x tuz	1	0.041	0.464
haşlama x sitrik asit	1	0.003	0.032
sirke x tuz	1	0.113	1.288
sirke x sitrik asit	1	0.003	0.032
tuz x sitrik asit	1	0.011	0.128
haşlama x sirke x tuz	1	0.000	0.002
haşlama x tuz x sitrik asit	1	0.006	0.063
haşlama x sirke x sitrik asit	1	0.186	2.124
sirke x tuz x sitrik asit	1	0.202	2.302
haşlama x sirke x tuz x sitrik asit	1	0.003	0.037
Hata	16	0.088	

**p<0.01 düzeyinde çok önemli, *p<0.05 düzeyinde önemli



Şekil 4.37. İstiridye mantar turşularının tüm izlenim puanlarına ait haşlama x sirke interaksiyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark p<0.05 seviyesinde önemlidir)

Deb et al. (2018), 12 ay boyunca oda sıcaklığında depolanmış istiridye mantar turşusunda 9 puan üzerinden yapılan duyusal değerlendirme sonucunda turşunun renk, lezzet ve genel beğeni puanlarının sırasıyla 7.37, 6.97 ve 7.66 olduğunu belirtmiş, bu puanlama sonuçlarına göre, istiridye mantar turşusu formülasyonunun en az 12 ay raf ömrüne sahip olduğunu ve genel olarak üretim için kabul edilebilirliğinin de yüksek olduğunu belirtmiştir. Wakchaure et al. (2010) istiridye

mantarından ürettikleri mantar turşusu, mantar bisküvisi, mantar çorbası, mantar böreğinin duyusal paneli sonucunda tüketicilerin en fazla mantar turşusu ve mantar bisküvisini beğendiğini belirtmişlerdir.

4.3.9. Tekstür Analizi Sonuçları

4.3.9.1. Sertlik

İstiridye mantar turşularının sertlik değeri, ortalama değerler halinde Tablo 4.24’de verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi, turşu örneklerinin sertlik değeri en düşük 17.98 (H+S-Si-T4) ve en yüksek 69.41 (H+S+Si+T4) olarak belirlenmiştir. Genelde, %8 tuz içeren turşu örneklerinin sertlik değeri, %4 tuz içerenlerden daha yüksek bulunmuştur. Alenyorege et al. (2015), marul turşularında sertlik üzerine farklı oranlarda tuzun etkisini araştırdıkları çalışmada %5, %10 ve %15’lik tuz konsantrasyonunda salamura kullanmışlar, tuz konsantrasyonunun tekstür analizi sonuçları üzerine önemli etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Sertlik değerinin %15’ lik tuz konsantrasyonun da, daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Bu sonuca göre de tuzun belli seviyeye kadar sertlik sağladığını vurgulamışlardır.

Tablo 4.24. İstiridye mantarı turşularının sertlik özellikleri

Haşlama	Sirke	Tuz	Sitrik Asit	Sertlik
Haşlama yok (H-)	%1 Sirke (S+)	%4 (T4)	Yok %1	33.99 36.36
		%8 (T8)	Yok %1	24.03 36.09
	Sirke yok (S-)	%4 (T4)	Yok %1	20.58 39.27
		%8 (T8)	Yok %1	56.98 19.13
	%1 Sirke (S+)	%4 (T4)	Yok %1	54.05 69.41
		%8 (T8)	Yok %1	32.65 38.98
Haşlama Var (H+)	Sirke yok (S-)	%4 (T4)	Yok %1	17.98 36.92
		%8 (T8)	Yok %1	64.59 40.68
Haşlanmamış (H-)	33.30 ^b		Sirkeli (S+)	40.70
Haşlanmış (H+)	44.40 ^a		Sirkersiz (S-)	37.00
Tuz %4 (T4)	38.57		Sitrik asitsiz (Si-)	38.11
Tuz %8 (T8)	39.13		Sitrik asitli (Si+)	39.59

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark p<0.05 seviyesinde önemlidir

Turşu örneklerinin sertlik değeri arasındaki farklılığın istatistiksel yönden önemini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizinde turşuların sertlik değeri

üzerine haşlama, sirke x tuz, tuz x sitrik asit, haşlama x sirke x tuz, sirke x tuz x sitrik asit ve haşlama x sirke x tuz x sitrik asit interaksiyonlarının %1 düzeyinde, haşlama x sirke interaksiyonunun ise %5 düzeyinde etkili olduğu anlaşılmıştır (Tablo 4.25).

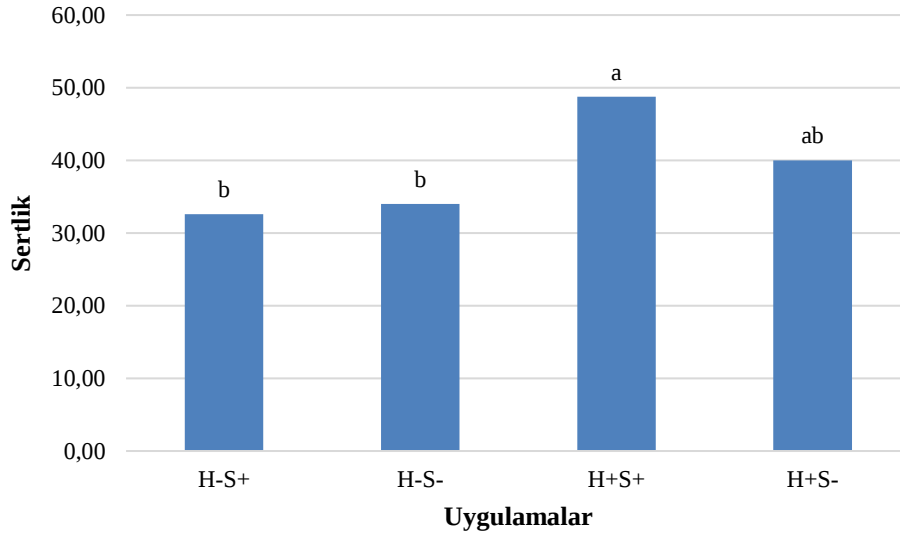
Tablo 4.25. İstiridye mantar turşularının sertlik özelliğine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
haşlama	1	1969.374	24.501**
sirke	1	218.142	2.714
tuz	1	5.039	0.063
sitrik asit	1	35.407	0.441
haşlama x sirke	1	409.774	5.098*
haşlama x tuz	1	14.348	0.179
haşlama x sitrik asit	1	114.225	1.421
sirke x tuz	1	4134.603	51.439**
sirke x sitrik asit	1	261.521	3.254
tuz x sitrik asit	1	2440.669	30.365**
haşlama x sirke x tuz	1	1430.513	17.797**
haşlama x tuz x sitrik asit	1	6.566	0.082
sirke x tuz x sitrik asit	1	2506.316	31.182**
haşlama x sirke x tuz x sitrik asit	1	909.814	11.319**
Hata	48	80.378	

Tablo 4.24'den görüldüğü gibi, haşlanmış istiridye mantar turşuları, haşlanmamış olanlara göre daha yüksek düzeyde sertlik değeri içermiştir ($p < 0.05$). Bu durum haşlanmamış olan sebzelerden işlenenlerde muhtemelen mantarın kendi enzimleri ve gelişen mikroorganizmaların yumuşamaya yol açmış olmasıyla açıklanabilir. Haşlama sırasında enzimler inhibe edildiği için yumuşama gözlenmemiştir. Ślaska-Grzywna and Agnieszka (2011) yaptıkları çalışmada sebzelerde haşlama işlemiyle sertliğin azaldığını bildirmişlerdir. Vatansever et al. (2017) kırmızı lahana ve daikon turp turşularının fermentasyon süresince tekstürünü inceledikleri çalışmada fermentasyon öncesi Daikon turp ve kırmızı lahana sertliği 8.54 ve 8.31 N iken 14 günlük fermentasyondan sonra sırasıyla 18.34 ve 18.70 N'a yükselmiş, fermentasyon öncesi ve sonrasında birbirinden çok farklı sonuçlar bulduklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçları bizim değerlerimizle uyumlu değildir. Bizim turşularımızda fermentasyon sonrası sertlik değeri hammadde sertlik değerlerinden daha düşük bulunmuştur.

İstiridye mantar turşularının sertlik özelliğine ait haşlama x sirke, sirke x tuz, sitrik asit x tuz, haşlama x sirke x tuz ve sirke x sitrik x tuz interaksiyonları sırasıyla Şekil 4.38, 4.39, 4.40, 4.41 ve 4.42'de sunulmuştur. Şekil 4.38'den görüleceği üzere, H+S+ örneği, H-S+, H+S- ve H-S- örneklerinden daha yüksek sertlik değerine

sahipken ($p<0.05$), H+S+ ile H+S- örneklerinin sertlik değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmuş ($p<0.05$), ama H-S+ ile H-S- örneklerinin sertlik değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır ($p>0.05$).

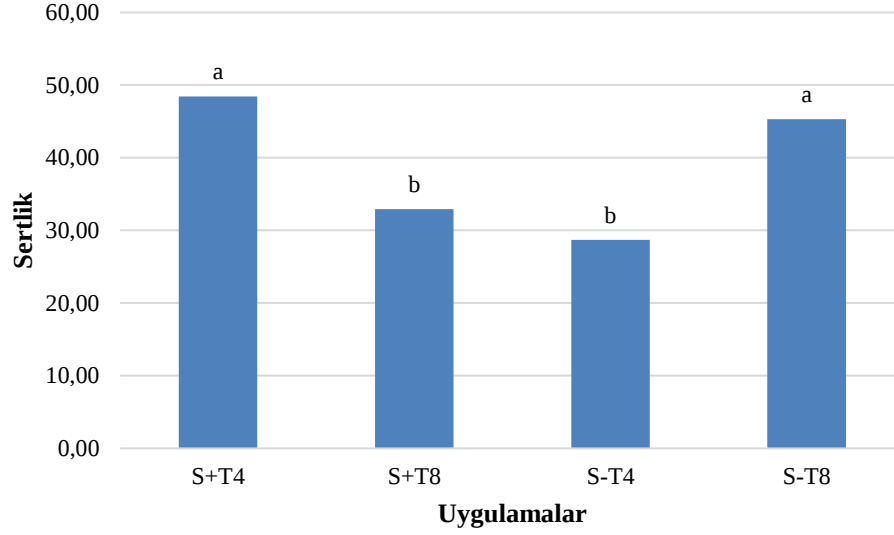


Şekil 4.38. İstiridye mantar turşularının sertlik özelliğine ait haşlama x sirke interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

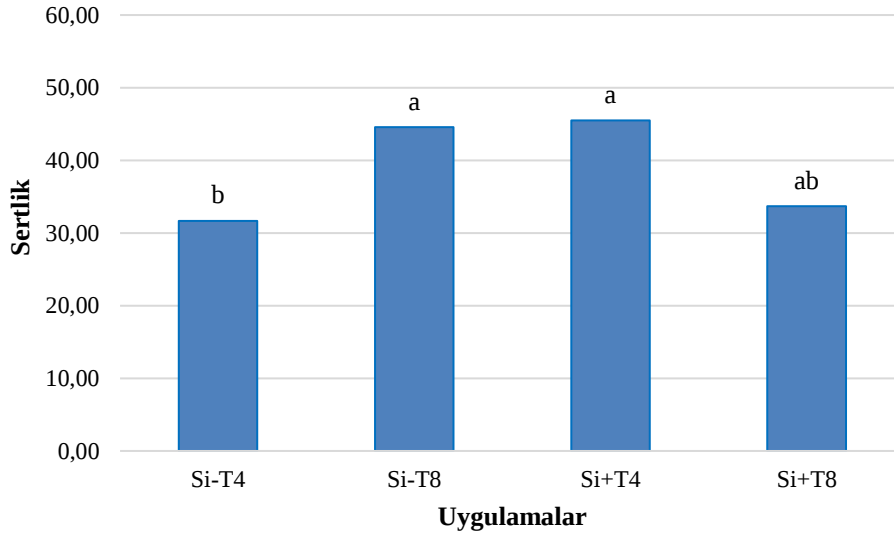
Şekil 4.39'dan görüleceği üzere, S+T4 ve S-T8 örnekleri, S+T8 ve S-T4 örneklerinden daha yüksek sertlik değerine sahipken ($p<0.05$), S+T4 ile S+T8 örnekleri ve S-T4 ile S-T8 örneklerinin sertlik değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).

Şekil 4.41'den görüleceği üzere, H+S+T4 ve H+S-T8 örnekleri, H-S+T4, H+S-T8, H-S-T4, H-S-T8, H+S+T8 ve H+S-T4 örneklerinden daha yüksek sertlik değeri içerirken ($p<0.05$), H+S+T4, H+S+T8, H+S-T4 ile H+S-T8 örneklerinin sertlik değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmuş ($p<0.05$), ama H-S+T4+, H-S+T8, H-S-T4 ile H-S-T4 örneklerinin sertlik değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır ($p>0.05$).

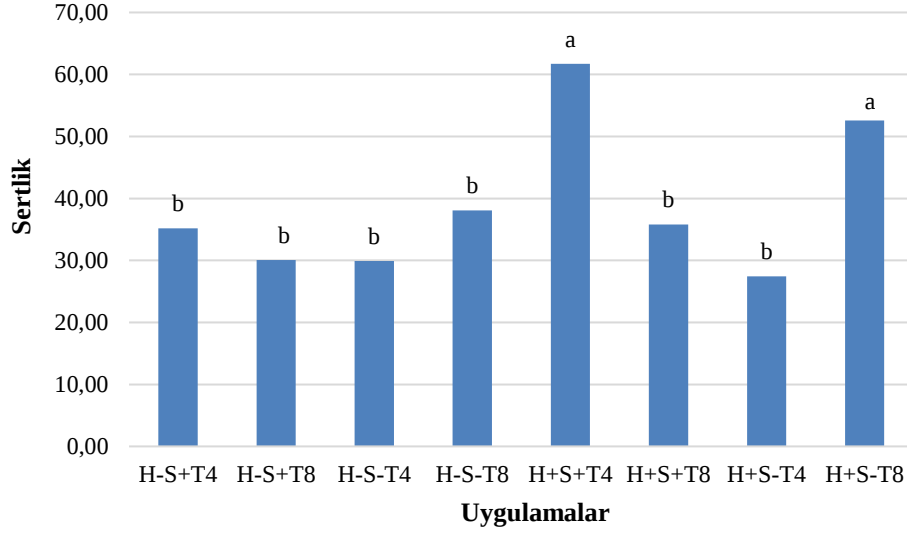
Şekil 4.42'den görüleceği üzere, S-Si-T8 örneği, S+Si-T4, S+Si-T8, S+Si+T4, S+Si+T8, S-Si-T4, S-Si+T4 ve S-Si+T8 örneklerinden daha yüksek sertlik değerine sahipken ($p<0.05$), S+Si-T4, S+Si-T8, S+Si+T4, S+Si+T8 ve S-Si-T4, S-Si+T4, S-Si+T8 ile S-Si-T8 örneklerinin sertlik değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).



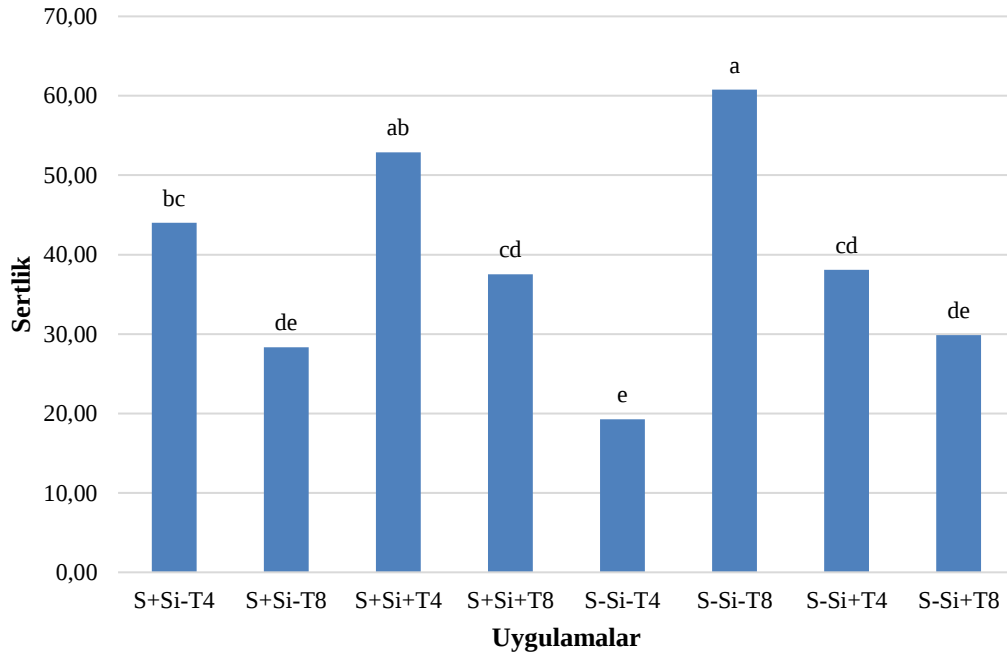
Şekil 4.39. İstiridye mantarı turşularının sertlik özelliğine ait sirke x tuz interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemlidir)



Şekil 4.40. İstiridye mantar turşularının sertlik özelliğine ait sitrik asit x tuz interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemlidir)



Şekil 4.41. İstiridye mantar turşularının sertlik özelliğine ait haşlama x sirke x tuz interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)



Şekil.4.42. İstiridye mantar turşularının sertlik özelliğine ait sirke x sitrik x tuz interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

4.3.9.2. İstiridye Mantar Turşularının Elastikiyet Özellikleri

İstiridye mantar turşularının elastikiyet değeri, ortalama değerler halinde Tablo 4.26'da verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi, turşu örneklerinin elastikiyet değeri en düşük 0.49 (H+S+Si+T8) ve en yüksek 0.74 (H+S+Si-T8) olarak belirlenmiştir.

Genelde, %8 tuz içeren turşu örneklerinin elastikiyet değeri, %4 tuz içerenlerden daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 4.26. İstiridye mantarı turşularının elastikiyet özellikleri

Haşlama	Sirke	Tuz	Sitrik Asit	Elastikiyet
Haşlama yok (H-)	%1 Sirke (S+)	%4 (T4)	Yok	0.69
			%1	0.57
		%8 (T8)	Yok	0.62
	Sirke yok (S-)		%1	0.66
		%4 (T4)	Yok	0.63
			%1	0.59
Haşlama Var (H+)	%1 Sirke (S+)	%8 (T8)	Yok	0.57
			%1	0.76
		%4 (T4)	Yok	0.57
			%1	0.60
	Sirke yok (S-)	%8 (T8)	Yok	0.74
			%1	0.49
		%4 (T4)	Yok	0.67
			%1	0.64
Haşlanmamış (H-)	0.64		Sirkeli (S+)	0.62
Haşlanmış (H+)	0.62		Sirkersiz (S-)	0.64
Tuz %4 (T4)	0.62		Sitrik asitsiz (Si-)	0.65
Tuz %8 (T8)	0.64		Sitrik asitli (Si+)	0.61

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemlidir

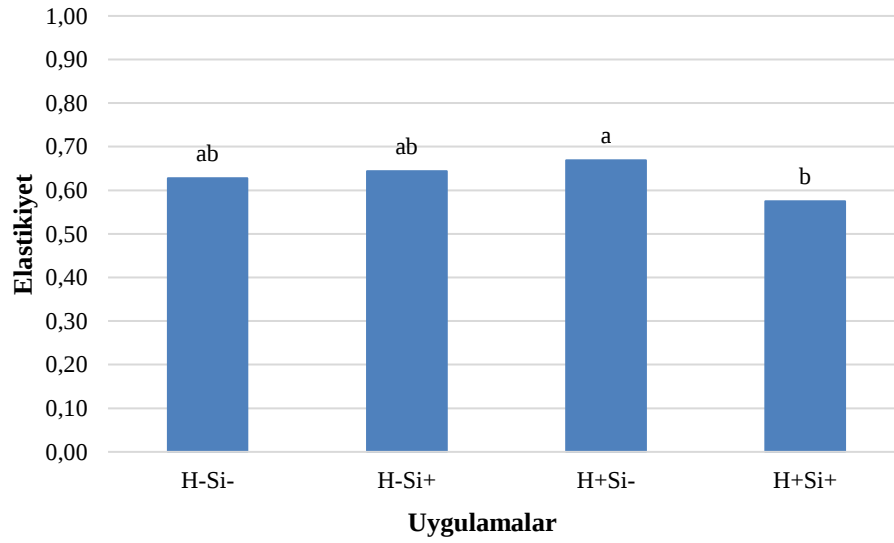
Turşu örneklerinin elastikiyet değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel yönden önemini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizinde turşuların elastikiyet değeri üzerine haşlama x tuz x sitrik asit interaksiyonlarının %1 düzeyinde, haşlama x sitrik asit interaksiyonunun ise %5 düzeyinde etkili olduğu anlaşılmıştır (Tablo 4.27).

Tablo 4.27. İstiridye mantar turşularının elastikiyet özelliğine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
haşlama	1	0.003	0.410
sirke	1	0.007	0.910
tuz	1	0.007	0.960
sitrik asit	1	0.024	3.141
haşlama x sirke	1	0.006	0.810
haşlama x tuz	1	0.003	0.392
haşlama x sitrik asit	1	0.048	6.277*
sirke x tuz	1	0.000	0.021
sirke x sitrik asit	1	0.020	2.592
tuz x sitrik asit	1	1.314E-005	0.002
haşlama x sirke x tuz	1	0.008	1.028
haşlama x tuz x sitrik asit	1	0.147	19.125**
haşlama x sirke x sitrik asit	1	0.009	1.141
sirke x tuz x sitrik asit	1	0.014	1.870
haşlama x sirke x tuz x sitrik asit	1	0.004	0.527
Hata	48	0.008	

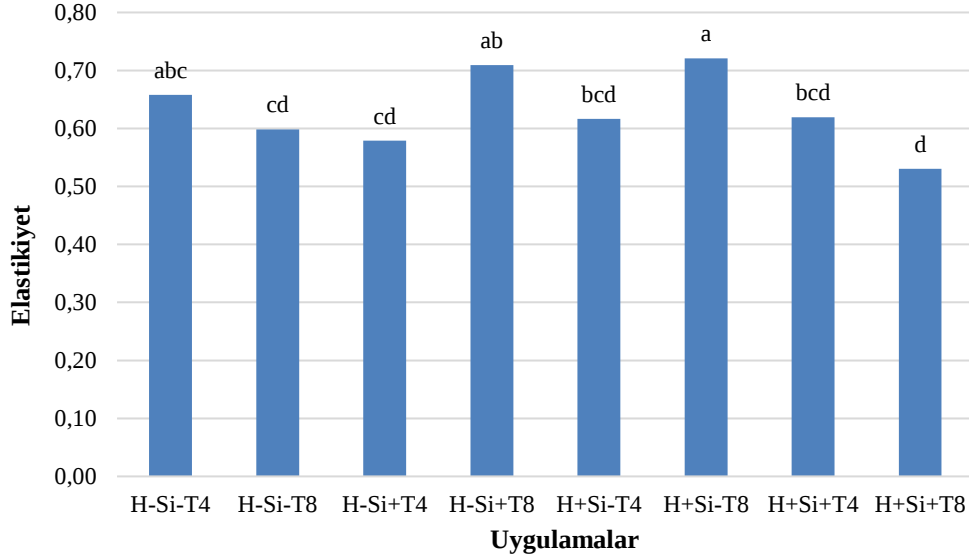
** $p < 0.01$ düzeyinde çok önemli, * $p < 0.05$ düzeyinde önemli

İstiridye mantar turşularının elastikiyet özelliğine haşlama x sitrik asit ve haşlama x sitrik asit x tuz interaksiyonları sırasıyla Şekil 4.43 ve 4.44’de sunulmuştur. Şekil 4.43’den görüleceği üzere, H+Si- örneği, H+Si+, H-Si+ ve H-Si- örneklerinden daha yüksek miktarda elastikiyet değerine sahipken ($p<0.05$), H+Si+ ile H+Si- örneklerinin elastikiyet değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmuş ($p<0.05$), ama H-Si+ ile H-Si- örneklerinin elastikiyet değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.43. İstiridye mantar turşularının elastikiyet özelliğine ait haşlama x sitrik asit interaksiyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

Şekil 4.44’den görüleceği üzere, H+Si-T8 örneği, H+Si-T4, H+Si+T8, H+Si+T4, H+Si+T8, H-Si-T4, H-Si+T4 ve H-Si+T8 örneklerinden daha yüksek sertlik değeri gösterirken ($p<0.05$), H+Si-T4, H+Si-T8, H+Si+T4, H+Si+T8 ve H-Si-T4, H-Si+T4, H-Si+T8 ile H-Si-T8 örneklerinin sertlik değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmuştur. ($p<0.05$).



Şekil 4.44. İstiridye mantar turşularının elastikiyet özelliğine ait haşlama x sitrik asit x tuz interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemlidir)

4.3.9.3. İstiridye Mantar Turşularının Yapışkanlık Özellikleri

İstiridye mantar turşularının yapışkanlık değeri, ortalama değerler halinde Tablo 4.28’de verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi, turşu örneklerinin yapışkanlık değerleri en düşük 0.44 (H+S+Si+T8) ve en yüksek 0.68 (H+S-Si+T8) olarak belirlenmiştir. Genelde, %8 tuz içeren turşu örneklerinin yapışkanlık değeri, %4 tuz içerenlere göre daha yüksek düzeyde bulunmuştur.

Turşu örneklerinin yapışkanlık değeri arasındaki farklılığın istatistiksel yönden önemini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizinde turşuların yapışkanlık değeri üzerine önemlilik bulunmamıştır ($p > 0.05$) (Tablo 4.29).

Tablo 4.28. İstiridye mantarı turşularının yapışkanlık özellikleri

Haşlama	Sirke	Tuz	Sitrik Asit	Yapışkanlık
Haşlama yok (H-)	%1 Sirke (S+)	%4 (T4)	Yok	0.54
			%1	0.50
		%8 (T8)	Yok	0.58
	Sirke yok (S-)		%1	0.59
		%4 (T4)	Yok	0.54
			%1	0.52
Haşlama Var (H+)	%1 Sirke (S+)	%8 (T8)	Yok	0.49
			%1	0.68
		%4 (T4)	Yok	0.45
	Sirke yok (S-)		%1	0.54
		%8 (T8)	Yok	0.49
			%1	0.44
Haşlanmamış (H-)	0.55		Sirkeli (S+)	0.52
Haşlanmış (H+)	0.53		Sirkesiz (S-)	0.57
Tuz %4 (T4)	0.52		Sitrik asitsiz (Si-)	0.54
Tuz %8 (T8)	0.56		Sitrik asitli (Si+)	0.54

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemlidir

Tablo 4.29. İstiridye mantar turşularının yapışkanlık özelliğine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
haşlama	1	0.012	0.994
sirke	1	0.039	3.238
tuz	1	0.030	2.553
sitrik asit	1	2.756E-005	0.002
haşlama x sirke	1	0.032	2.664
haşlama x tuz	1	0.003	0.241
haşlama x sitrik asit	1	0.014	1.171
sirke x tuz	1	0.014	1.161
sirke x sitrik asit	1	9.025E-005	0.008
tuz x sitrik asit	1	0.015	1.272
haşlama x sirke x tuz	1	0.018	1.493
haşlama x tuz x sitrik asit	1	0.020	1.654
haşlama x sirke x sitrik asit	1	0.041	3.405
sirke x tuz x sitrik asit	1	0.043	3.611
haşlama x sirke x tuz x sitrik asit	1	0.002	0.190
Hata	48	0.012	

** $p < 0.01$ düzeyinde çok önemli, * $p < 0.05$ düzeyinde önemli

4.3.9.4. İstiridye Mantar Turşularının Sakızımsılık Özellikleri

İstiridye mantar turşularının sakızımsılık değerleri, ortalama değerler halinde Tablo 4.30’da verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi, turşu örneklerinin sakızımsılık değeri en düşük 12.27 (H+S-Si-T4) ve en yüksek 34.99 (H+S+Si+T4) olarak belirlenmiştir. Genelde, %8 tuz içeren turşu örneklerinin sakızımsılık değeri, %4 tuz içerenlere göre daha yüksek düzeyde bulunmuştur.

Tablo 4.30. İstiridye mantar turşularının sakızimsılık özellikleri

Haşlama	Sirke	Tuz	Sitrik Asit	Sakızimsılık
Haşlama yok (H-)	%1 Sirke (S+)	%4 (T4)	Yok	16.43
			%1	22.17
	%8 (T8)		Yok	14.62
			%1	22.16
	Sirke yok (S-)	%4 (T4)	Yok	12.43
			%1	21.75
Haşlama Var (H+)	%1 Sirke (S+)	%4 (T4)	Yok	12.43
			%1	21.75
	%8 (T8)		Yok	21.67
			%1	12.67
	Sirke yok (S-)	%4 (T4)	Yok	19.79
			%1	34.99
Haşlanmamış (H-)	%1 Sirke (S+)	%4 (T4)	Yok	15.05
			%1	23.16
	%8 (T8)		Yok	12.27
			%1	18.87
	Sirke yok (S-)	%4 (T4)	Yok	27.09
			%1	24.56
Haşlanmış (H+)	17.99 ^b		Sirkeli (S+)	21.05
Haşlanmamış (H-)	21.97 ^a		Sirkesiz (S-)	18.92
Tuz %4 (T4)	19.84		Sitrik asitsiz (Si-)	17.42 ^b
Tuz %8 (T8)	20.12		Sitrik asitli (Si+)	22.54 ^a

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemlidir

Turşu örneklerinin sakızimsılık değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel yönden önemini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizinde turşuların sakızimsılık değeri üzerine haşlama, sitrik asit, sirke x tuz, sirke x sitrik asit, tuz x sitrik asit ve haşlama x sirke x tuz interaksiyonlarının %1 düzeyinde, sirke x tuz x sitrik asit interaksiyonunun ise %5 düzeyinde etkili olduğu anlaşılmıştır (Tablo 4.31).

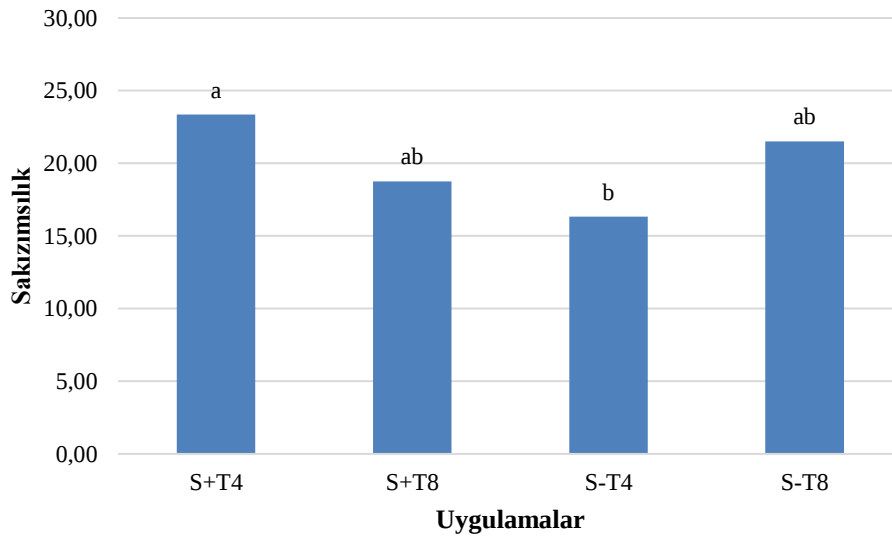
Tablo 4.31. İstiridye mantar turşularının sakızimsılık özelliklerine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
haşlama	1	254.155	8.441**
sirke	1	72.693	2.414
tuz	1	1.305	0.043
sitrik asit	1	419.738	13.940**
haşlama x sirke	1	2.786	0.093
haşlama x tuz	1	7.772	0.258
haşlama x sitrik asit	1	47.503	1.578
sirke x tuz	1	381.753	12.678**
sirke x sitrik asit	1	259.258	8.610**
tuz x sitrik asit	1	267.961	8.899**
haşlama x sirke x tuz	1	308.292	10.239**
haşlama x tuz x sitrik asit	1	0.023	0.001
haşlama x sirke x sitrik asit	1	9.893	0.329
sirke x tuz x sitrik asit	1	122.800	4.078*
haşlama x sirke x tuz x sitrik asit	1	81.735	2.714
Hata	48	30.111	

** $p < 0.01$ düzeyinde çok önemli, * $p < 0.05$ düzeyinde önemli

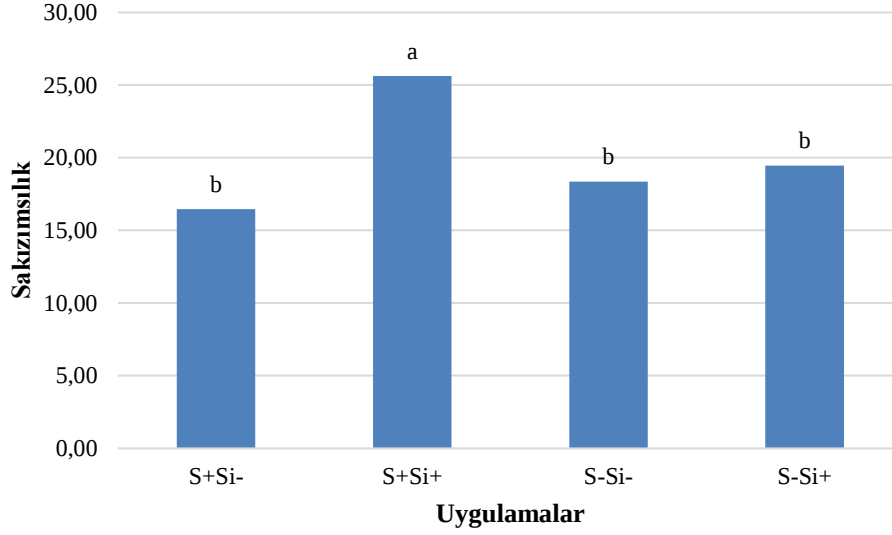
Tablo 4.30'dan görüldüğü gibi, haşlanmış istiridye mantarı turşuları, haşlanmamış olanlara göre daha yüksek düzeyde sakızımsılık değeri içermiştir ($p<0.05$). Sertlik değeri gibi, sakızımsılık değeri de haşlanmış mantar turşuları, haşlanmamışlara göre daha yüksek sonuç almıştır.

Tablo 4.30'dan görüldüğü gibi, sitrik asitli istiridye mantar turşularının sakızımsılık değerleri sitrik asitsiz olanlardan daha yüksektir ($p<0.05$). İstiridye mantar turşularının sakızımsılık özelliğine ait sirke x tuz, sirke x sitrik asit, sitrik asit x tuz, haşlama x sirke x tuz ve sirke x sitrik asit x tuz etkileşimleri sırasıyla Şekil 4.45, 4.46, 4.47, 4.48 ve 4.49'de sunulmuştur. Şekil 4.45'ten görüleceği üzere, S+T4 örneği S+T8, S-T4 ve S-T8 örneklerinden daha yüksek sakızımsılık değeri içerirken ($p<0.05$), S+T4 ile S+T8 örnekleri ve S-T ile S-T8 örneklerinin sakızımsılık değerleri arasındaki farklılıklar önemli değildir ($p>0.05$).



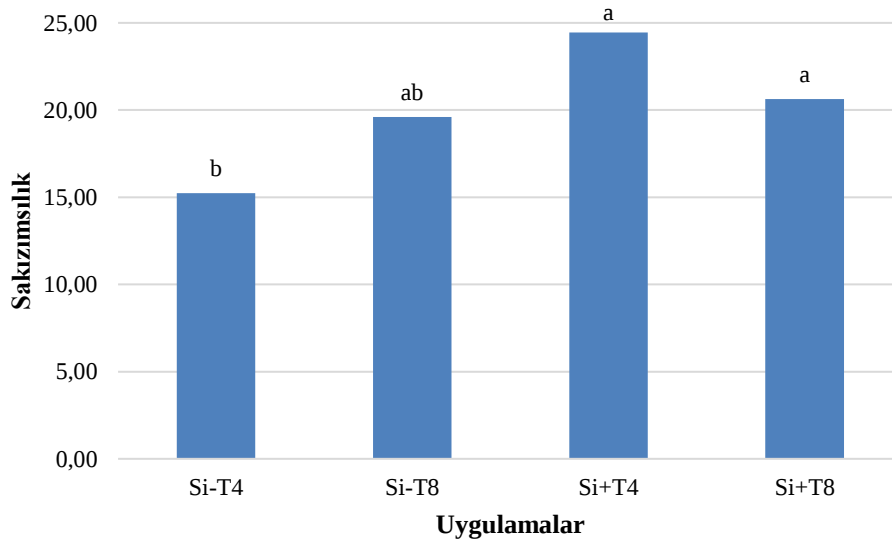
Şekil 4.45. İstiridye mantar turşularının sakızımsılık özelliğine ait sirke x tuz etkileşimi (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

Şekil 4.46'dan görüleceği üzere, S+Si+ örneği S+Si-, S-Si- ve S-Si+ örneklerinden daha yüksek sakızımsılık değerine sahipken ($p<0.05$), S-Si- ile S-Si+ örneklerinin sakızımsılık değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmamış ($p>0.05$), ama S+Si- ile S+Si+ örneklerinin sakızımsılık değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).



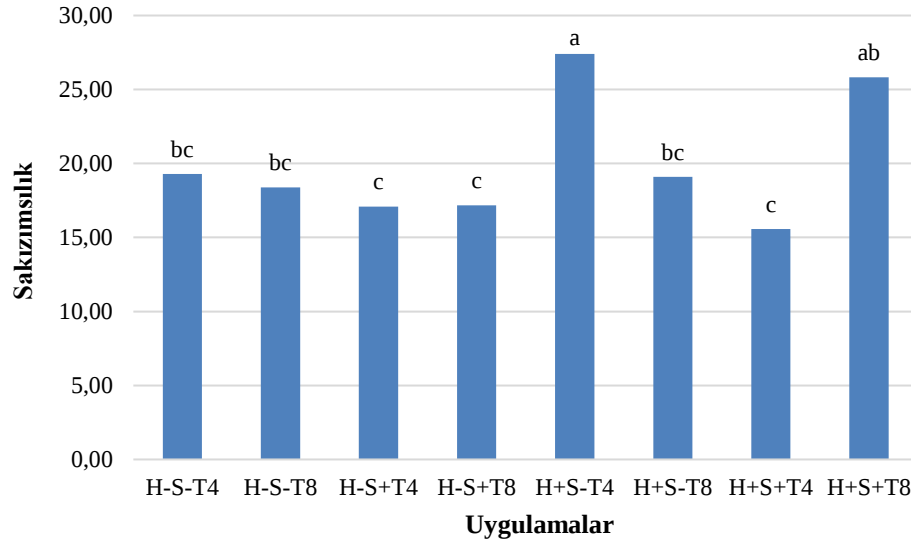
Şekil 4.46. İstiridye mantar turşularının sakızimsılık özelliğine ait sirke x sitrik asit interaksiyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

Şekil 4.47’den görüleceği üzere, Si+T4 örneği Si+T8, Si-T4 ve Si-T8 örneklerinden daha yüksek miktarda sakızimsılık değeri gösterirken ($p<0.05$), Si+T4 ile Si+T8 örneklerinin sakızimsılık değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmamış ($p>0.05$), ama Si-T4 ile Si-T8 örneklerinin sakızimsılık değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).



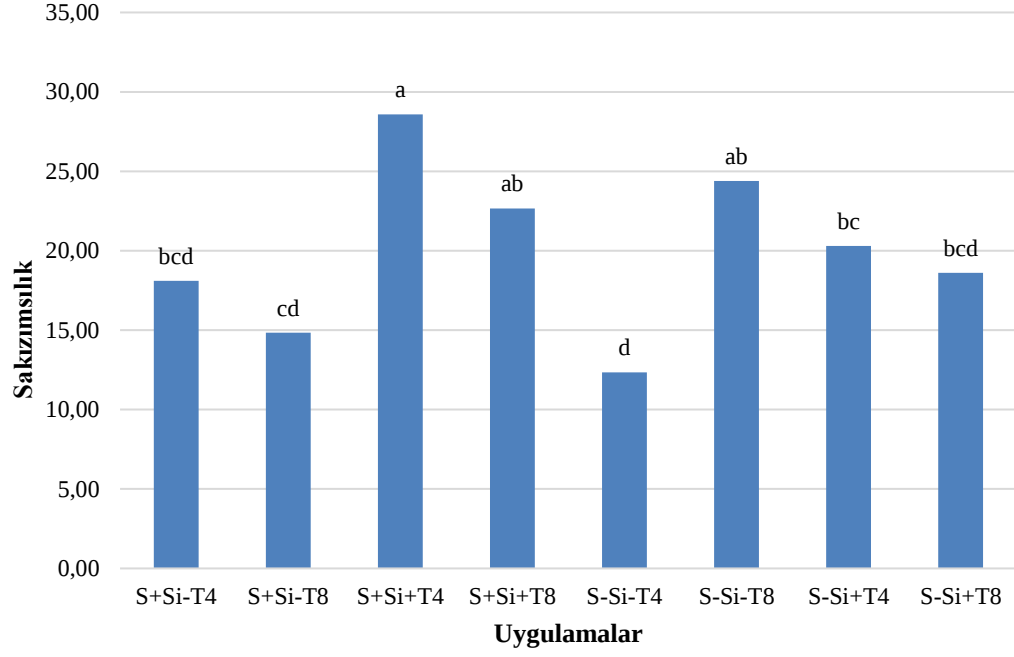
Şekil 4.47. İstiridye mantar turşularının sakızimsılık özelliğine ait sitrik asit x tuz interaksiyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

Şekil 4.48’den görüleceği üzere, H+S-T4 örneği, H+S-T8, H+S+T8, H+S+T4, H-S-T8, H-S-T4, H-S+T4 ve H-S+T8 örneklerinden daha yüksek sakızimsılık değeri içerirken ($p<0.05$), H+S-T4, H+S-T8, H+S+T4 ile H+S+T8 örnekleri ve H-S-T4, H-S+T4, H-S+T8 ile H-S-T8 örneklerinin sakızimsılık değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmuştur. ($p<0.05$).



Şekil 4.48. İstiridye mantar turşularının sakızimsılık özelliğine ait haşlama x sirke x tuz interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

Şekil 4.49’dan görüleceği üzere, S+Si+T4 örneği, S+Si-T4, S+Si-T8, S+Si+T8, S-Si-T4, S-Si-T8, S-Si+T4 ve S-Si+T8 örneklerinden daha yüksek miktarda sakızimsılık değeri içerirken ($p<0.05$), S+Si-T4, S+Si-T8, S+Si+T4 ile S+Si+T8 örnekleri ve S-Si-T4, S-Si-T8, S-Si+T4 ile S-Si+T8 örneklerinin sakızimsılık değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.49. İstiridye mantar turşularının sakızmsılık özelliğine ait sirke x sitrik asit x tuz interaksiyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemlidir)

4.3.9.5. İstiridye Mantar Turşularının Çiğnenebilirlik Özellikleri

İstiridye mantar turşularının çiğnenebilirlik değeri, ortalama değerler halinden Tablo 4.32’de verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi, turşu örneklerinin çiğnenebilirlik değeri en düşük 6.75 (H-S+Si-T8) ve en yüksek 23.96 (H+S+Si+T4) olarak belirlenmiştir. Genelde, %4 tuz içeren turşu örneklerinin çiğnenebilirlik değeri, %8 tuz içerenlere göre daha yüksek düzeyde bulunmuştur.

Turşu örneklerinin çiğnenebilirlik değeri arasındaki farklılığın istatistiksel yönden önemini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizinde turşuların çiğnenebilirlik değeri üzerine haşlama, sitrik asit, sirke x tuz, sirke x sitrik asit, tuz x sitrik asit ve haşlama x sirke x tuz interaksiyonlarının %1 düzeyinde, sirke ve haşlama x sirke x tuz x sitrik asit interaksiyonlarının ise %5 düzeyinde etkili olduğu anlaşılmıştır (Tablo 4.33).

Tablo 4.32. İstiridye mantarı turşularının çİğnenebilirlik özellikleri

Haşlama	Sirke	Tuz	Sitrik Asit	Çİğnenebilirlik
Haşlama Yok (H-)	%1 Sirke (S+)	%4 (T4)	Yok	11.94
			%1	14.34
	Sirke yok (S-)	%8 (T8)	Yok	6.75
			%1	13.38
		%4 (T4)	Yok	7.51
			%1	9.66
Haşlama Var (H+)	%1 Sirke (S+)	%4 (T4)	Yok	15.47
			%1	23.96
	Sirke yok (S-)	%8 (T8)	Yok	9.07
			%1	13.63
		%4 (T4)	Yok	9.88
			%1	10.23
Haşlanmamış (H-)	10.46 ^b		Sirkeli (S+)	13.57 ^a
Haşlanmış (H+)	14.88 ^a		Sirkersiz (S-)	11.77 ^b
Tuz %4 (T4)	12.87		Sitrik asitsiz (Si-)	11.37 ^b
Tuz %8 (T8)	12.46		Sitrik asitli (Si+)	13.97 ^a

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemlidir

Tablo 4.33. İstiridye mantar turşularının çİğnenebilirlik özelliklerine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
haşlama	1	312.251	29.854**
sirke	1	51.975	4.969*
tuz	1	2.754	0.263
sitrik asit	1	107.991	10.325**
haşlama x sirke	1	3.805	0.364
haşlama x tuz	1	2.470	0.236
haşlama x sitrik asit	1	6.916	0.661
sirke x tuz	1	450.548	43.077**
sirke x sitrik asit	1	136.519	13.053**
tuz x sitrik asit	1	9.019	0.862
haşlama x sirke x tuz	1	147.881	14.139**
haşlama x tuz x sitrik asit	1	2.788	0.267
haşlama x sirke x sitrik asit	1	1.951	0.186
sirke x tuz x sitrik asit	1	10.891	1.041
haşlama x sirke x tuz x sitrik asit	1	42.365	4.051*
Hata	48	10.459	

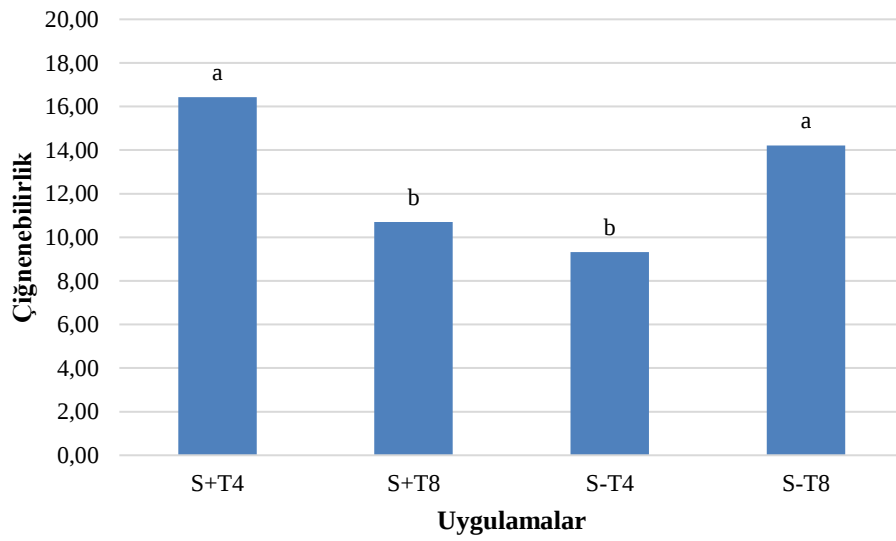
** $p < 0.01$ düzeyinde çok önemli, * $p < 0.05$ düzeyinde önemli.

Tablo 4.32'den görüldüğü gibi, haşlanmış istiridye mantar turşuları, haşlanmamış olanlara göre daha yüksek düzeyde çİğnenebilirlik değeri göstermiştir ($p < 0.05$). Sertlik ve sakızimsılık değerleri gibi, çİğnenebilirlik değeri de haşlanmış mantar turşularında haşlanmamışlardan daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 4.32'den görüldüğü gibi, sirkeli istiridye mantarı turşularında çİğnenebilirlik değerleri sirkersiz olanlardan daha yüksek olmuştur ($p < 0.05$).

Tablo 4.32’den görüldüğü gibi, sitrik asitli istiridye mantarı turşularının çığnenebilirlik değerleri sitrik asitsiz olanlardan daha yüksek bulunmuştur ($p<0.05$).

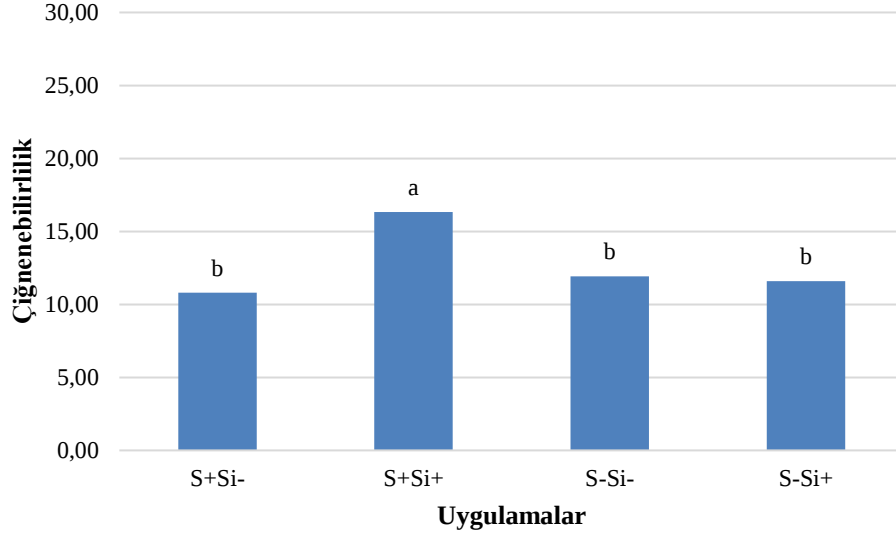
İstiridye mantarı turşularının çığnenebilirlik özelliğine ait sirke x tuz, sirke x sitrik asit, sitrik asit x tuz, haşlama x sirke x tuz ve sirke x sitrik asit x tuz interaksiyonları sırasıyla Şekil 4.50, 4.51 ve 4.52’de sunulmuştur. Şekil 4.50’den görüleceği üzere, S+T4 ve S-T8 örnekleri S+T8 ve S-T4 örneklerinden daha yüksek çığnenebilirlik değeri gösterirken ($p<0.05$), S+T4 ile S+T8 örnekleri ve S-T ile S-T8 örneklerinin çığnenebilirlik değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).



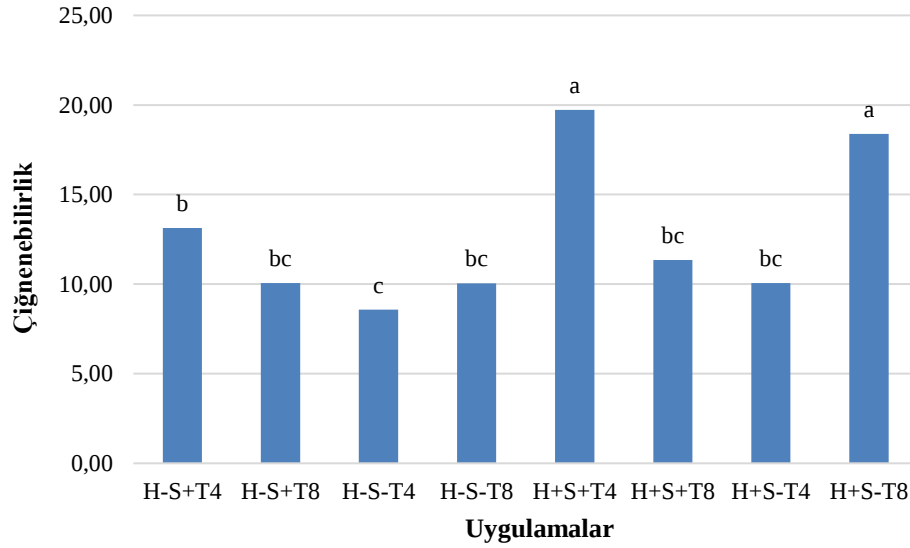
Şekil 4.50. İstiridye mantar turşularının çığnenebilirlik özelliğine ait sirke x tuz interaksiyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

Şekil 4.51’den görüleceği üzere, S+Si+ örneği S+Si-, S-Si- ve S-Si+ örneklerinden daha yüksek çığnenebilirlik değeri gösterirken ($p<0.05$), S+Si+ ile S+Si- örneklerinin çığnenebilirlik değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmuş ($p<0.05$), ama S-Si- ile S-Si+ örneklerinin çığnenebilirlik değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır ($p>0.05$).

Şekil 4.52’den görüleceği üzere, H+S+T4 ve H+S-T8 örnekleri, H-S+T4, H-S-T4, H-S-T8, H+S+T4, H+S+T8 ve H+S-T4 örneklerinden daha yüksek çığnenebilirlik değerlerine sahipken ($p<0.05$), H-S+T8 H-S+T4, H-S-T4 ile H-S-T8 örneklerinin ve H+S+T4, H+S+T8, H+S-T4 ile H+S-T8 örneklerinin çığnenebilirlik değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.51. İstiridye mantar turşularının çiğnenebilirlik özelliğine ait sirke x sitrik asit etkileşimi (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)



Şekil 4.52. İstiridye mantar turşularının çiğnenebilirlik özelliğine ait haşlama x sirke x tuz etkileşimi (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

4.3.9.6. İstiridye Mantar Turşularının Esneklik Özellikleri

İstiridye mantar turşularının esneklik değerleri, ortalama değerler halinde Tablo 4.34’de verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi, turşu örneklerinin esneklik değerleri en düşük 0.15 (H-S+Si-T4) ve en yüksek 0.32 (H-S+Si-T8) olarak belirlenmiştir. Genelde, %8 tuz içeren turşu örneklerinin esneklik değerleri, %4 tuz içerenlerden daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 4.34. İstiridye mantar turşularının esneklik özellikleri

Haşlama	Sirke	Tuz	Sitrik Asit	Esneklik
Haşlama yok (H-)	%1 Sirke (S+)	%4 (T4)	Yok	0.15
			%1	0.26
	%8 (T8)		Yok	0.32
			%1	0.30
	Sirke yok (S-)	%4 (T4)	Yok	0.27
			%1	0.20
Haşlama Var (H+)	%1 Sirke (S+)	%4 (T4)	Yok	0.23
			%1	0.23
	%8 (T8)		Yok	0.22
			%1	0.23
	Sirke yok (S-)	%4 (T4)	Yok	0.22
			%1	0.23
Haşlanmamış (H-)	0.24		Sirkeli (S+)	0.24
Haşlanmış (H+)	0.22		Sirkesiz (S-)	0.23
Tuz %4 (T4)	0.22		Sitrik asitsiz (Si-)	0.23
Tuz %8 (T8)	0.25		Sitrik asitli (Si+)	0.24

Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemlidir

Turşu örneklerinin esneklik değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel yönden önemini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizinde turşuların esneklik değeri üzerine, haşlama x sirke x tuz interaksiyonunun %5 düzeyinde etkili olduğu anlaşılmıştır (Tablo 4.35)

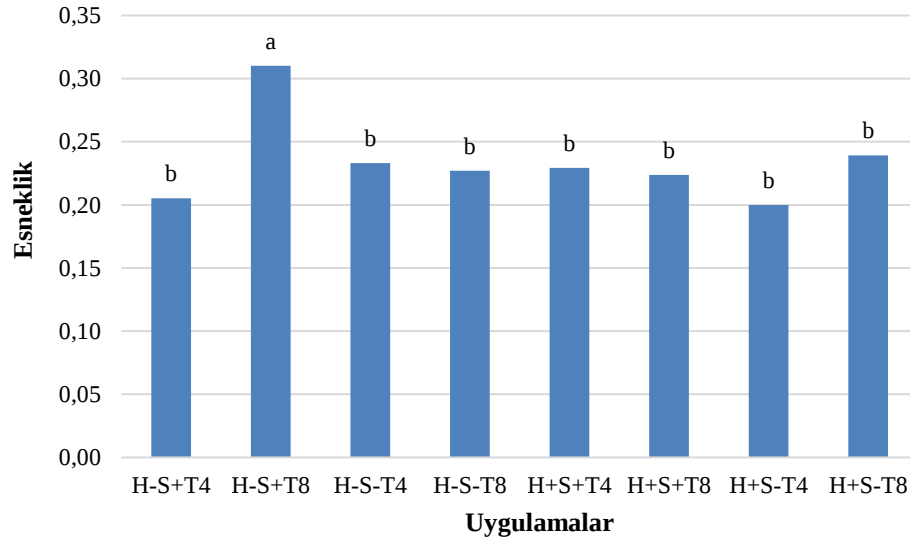
Tablo 4.35. İstiridye mantar turşularının esneklik özelliklerine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
haşlama	1	0.007	1.430
sirke	1	0.005	0.983
tuz	1	0.018	3.633
sitrik asit	1	0.001	0.149
haşlama x sirke	1	0.002	0.348
haşlama x tuz	1	0.004	0.879
haşlama x sitrik asit	1	0.004	0.788
sirke x tuz	1	0.004	0.900
sirke x sitrik asit	1	0.007	1.388
tuz x sitrik asit	1	2.641E-006	0.001
haşlama x sirke x tuz	1	0.024	4.983*
haşlama x tuz x sitrik asit	1	3.516E-006	0.001
haşlama x sirke x sitrik asit	1	0.001	0.120
sirke x tuz x sitrik asit	1	0.015	3.157
haşlama x sirke x tuz x sitrik asit	1	0.017	3.497
Hata	48	0.005	

** $p < 0.01$ düzeyinde çok önemli, * $p < 0.05$ düzeyinde önemli

İstiridye mantar turşularının esneklik özelliğine ait haşlama x sirke x tuz interaksiyonu Şekil 4.53'te sunulmuştur. Şekil 4.53'den görüleceği üzere, H-S+T8

örneği, H-S+T4, H-S-T4, H-S-T8, H+S+T4, H+S+T8, H+S-T4 ve H+S-T8 örneklerinden daha yüksek esneklik değeri ne sahipken ($p<0.05$), H-S+T8 H-S+T4, H-S-T4 ile H-S-T8, örneklerinin esneklik değeri ne arasındaki farklılıklar önemli olmuş ($p<0.05$), ama H+S+T4, H+S+T8, H+S-T4 ile H+S-T8 örneklerinin esneklik değeri ne arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.53. İstiridye mantar turşularının esneklik özelliğine ait haşlama x sirke x tuz interaksyonu (Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada Samsun piyasasından temin edilen istiridye mantarı ve turşuya işlenmiş halinin fiziksel ve kimyasal, duyuşal ve tekstürel özellikleri belirlenmiştir. İstiridye mantarı turşu örneklerinde yapılan renk analizi sonucunda L^* değerleri 59.84 (H+S+Si-T8)-70.25 (H-S-Si+T8), a^* değerleri (-) değer üzerinden 2.07 (H+S-Si+T8)-3.34 (H+S+Si-T4) ve b^* değerleri 10.43 (H-S+Si+T4)-14.78 (H+S-Si-T8) arasında değişmiştir. İstiridye mantar turşularının renk değişimi (ΔE) değerleri 2.52 (H-S-Si+T8)-16.03 (H+S+Si-T8) arasında değişim göstermiştir. İstiridye mantarı sebzesinde çiğ ve haşlanmış ham halinin L^* , a^* , b^* değerleri sırasıyla 56.56-81.61, - (2.79-2.11), 11.52-17.72 olarak belirlenmiştir.

Çiğ istiridye mantarının L^* değeri ortalama 81.61 olarak, bu mantardan yapılan turşuların L^* değeri ise ortalama 68.65 belirlenmiştir. Haşlanmış istiridye mantarının L^* değeri ortalama 56.56 olarak, bu mantardan yapılan turşuların L^* değeri ise ortalama 66.00 olarak belirlenmiştir.

Çiğ istiridye mantarının a^* değeri ortalama (-2.79) olarak, bu mantardan yapılan turşuların a^* değeri ise ortalama (-2.89) olarak belirlenmiştir. Haşlanmış istiridye mantarının a^* değeri ortalama (-2.11) olarak, bu mantardan yapılan turşuların a^* değeri ise ortalama (-2.80) olarak belirlenmiştir. Değerlerdeki, azalışın nedenini pigmentin salamura geçişi ile açıklayabiliriz.

Çiğ istiridye mantarının b^* değeri ortalama 17.72 olarak, bu mantardan yapılan turşuların b^* değeri ise ortalama 12.42 olarak belirlenmiştir. Haşlanmış istiridye mantarının b^* değeri ortalama 11.52 olarak, bu mantardan yapılan turşuların b^* değeri ise ortalama 13.32 olarak belirlenmiştir. Turşularda b^* değerinin artışı ortamda esmerleşme olduğu izlenimini verebiliriz.

İstiridye mantarı turşusu örneklerinin katı kısmındaki kuru madde, kül, protein, C-vitamini, toplam fenolik madde ve DPPH miktarları sırasıyla; %10.97 (H-S+Si-T4)-%15.12 (H+S+Si+T8), %11.93 (H-S-Si-T4)-%23.15 (H+S+Si-T8), %8.98 (H-S+Si+T8)-%18.71 (H+S-Si-T4), 59.21 mg/100g (H+S-Si-T8)-138.84 mg/100g (H-S+Si+T4), 5469.75 mg GAE /kg (H+S+Si+T8)-8493.21 mg GAE /kg (H-S-Si-T8) ve 0.24 μ mol TE/g (H-S+Si+T8)-0.82 μ mol TE/g (H-S-Si+T8) aralığında belirlenmiştir. Çiğ istiridye mantarlarından kurulan turşuların kuru madde, kül, protein, fenolik madde miktarları ve DPPH değerleri düşük bulunmuştur. Toplam fenolik madde

miktarının mantarın türüne, hasat zamanına, yetiştirme koşullarına, ekstraksiyon yöntemine ve çözücü kullanımına bağlı olarak değişebilmektedir. Antioksidan aktivite bitkisel ürünlerin yetiştigi koşullar başta olmak üzere ürünlerin depolama şartlarına da bağlı olarak değişebilmekte, bir meyve veya sebzenin çeşitleri arasında dahi antioksidan aktivite farklılıkları görülebilmektedir.

Çiğ istiridye mantarının %13.45 olarak hesaplanan kuru madde değeri fermente olduktan sonra %12.482'e düşmüştür. Turşularda salamura içinde bekleyen katı kısımların kuru madde içeriklerinin azalması beklenen bir sonuçtur.

Çiğ istiridye mantarının %13.21 olarak hesaplanan kül değeri turşuda %17.36'a yükselmiştir. Turşularda salamuraadaki tuz, sirke ve sitrik asit istiridye mantarına geçerek kül değerini yükseltmiştir. Turşuların kül içeriğindeki artış, işlenmiş turşuların nem içeriğinin daha yüksek ve daha düşük olması ve fermentasyon işlemi sırasında artan tuz absorpsiyonuna bağlı olduğunu söyleye biliriz.

Çiğ istiridye mantarının %19.42 olarak hesaplanan protein değeri turşuda %10.64'e düşmüştür. Turşuların salamuraadaki tuz protein değerlerinin düşüşüne sebep olmuştur.

İstiridye mantarı turşusu örneklerinin salamuraadaki ortalama pH ve titrasyon asitliği değerleri sırasıyla; 3.27 (H-S-Si+T8)-3.63 (H-S-Si-T4), 0.891(H-S-Si-T8)-1.251 (H-S+Si-T4) arasında belirlenmiştir.

Hammaddenin sertliği, sakızimsılığı ve çiğnenebilirliği haşlama yapıldıktan sonra yükselmiştir. Bu durum haşlanmamış olan sebzelerden işlenenlerde muhtemelen mantarın kendi enzimleri ve gelişen mikroorganizmaların yumuşamaya yol açmış olmasıyla açıklanabilir. Haşlama sırasında enzimler inhibe edildiği için yumuşama gözlenmemiştir. Yapılmış turşularda fermentasyon sonrası yalnız esneklik haşlanmış turşularla, haşlanmamış turşular bir-birinden farklı çıkmıştır. Haşlanmış hammaddenin esneklik değeri yükselmiş, haşlanmamışların esneklik değeri ise düşmüştür. Tuz konsantrasyonu sakızimsılık dışında %8 tuz oranları, %4 tuz oranlarından daha yüksek saptanmıştır. En yüksek sakızimsılık değeri (34.99) H+S+Si+T4' de bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum haşlanmamış olan sebzelerden işlenenlerde muhtemelen mantarın kendi enzimleri ve gelişen mikroorganizmaların yumuşamaya yol açmış olmasıyla açıklanabilir. Haşlama sırasında enzimler inhibe

edildiği için yumuşama gözlenmemiştir.

Turşuların duysal puanları incelendiğinde %5 tuz konsantrasyonunda çiğ istiridye mantarından üretilenler en yüksek puanı alırken, genel olarak lezzet değerleri diğerlerine göre düşük puanlanmıştır. Panelistlerin tüm izlenim duysal puanlama kararında haşlanmış turşular daha çok puanla belirlenmiştir. En yüksek puan H-S+Si-T4 örneğinde duysal beğeni sonucu olarak belirlenmiştir.

İstiridye mantarı üzerine çeşitli çalışmalar yapılsa da literatürde istiridye mantarının turşuya işlenmesi üzerine yapılmış çalışmalar sınırlıdır. İçerdiği besin ögeleri ile hem beslenmede hem de sağlık üzerine oldukça önemli katkı sağlayabilecek istiridye mantarının son yıllarda tüketimi dünyada hızla artmaktadır. Mevcut çalışmaların gösterdiği gibi, mantar hammaddesi laktik asit fermantasyonu yoluyla başarılı bir şekilde korunabilir ve bitmiş ürün, tuzlanmış, marine edilmiş veya sterilize edilmiş mantarlara bir alternatif olabilir. Bu koruma yönteminin geliştirilmesine yönelik, esas olarak teknolojik yönle odaklanan birçok araştırma vardır. Toplumda sağlıklı beslenmeye olan önemim artmasıyla zengin besin ögelerine sahip istiridye mantarının son yıllarda tüketimi hızla artmaya devam ettiği için, besleyici öneme de sahip olan istiridye mantarı turşularının üretim yöntemleri ve kalite kontrolünde ilgili kişi ve kuruluşların daha detaylı çalışmalar yapması, bu konuda çalışan üreticiler ve araştırma kurumlarının birlikte hareket ederek buldukları teorik sonuçların pratiğe dökülmesi gerektiği saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- Adebayo, E., Oloke, J.K., Ayandele, A.A. and Adegunlola, C.O. (2012). Phytochemical, antioxidant and antimicrobial assay of mushroom metabolite from *Pleurotus pulmonarius*. *Journal of Microbiology and Biotechnology Research*. (2). 366-374.
- Aida, F.M.N.A., Shuhaimi, M., Yazid, M. and Maaruf, A.G. (2009). Mushroom as a potential source of prebiotics: a review. *Trends in Food Science & Technology*. 20(11-12). 567-575.
- Ajayi, O.O. and Femi-Ola, T.O. (2019). Evaluation of lignocellulosic enzymes profile of *Pleurotus sajor-caju* grown on selected agro-industrial wastes. *American Journal of Microbiological Research*. 7(1). 1–11. <https://doi.org/10.12691/ajmr-7-1-1>.
- Akan, S. ve Yanmaz, R. (2018). *Pleurotus* türlerinde hasat sonrası uygulamaların kaliteye etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi / Harran Journal of Agricultural and Food Science*. 22(3). 445–453. <https://doi.org/10.29050/harranziraat.3323>.
- Aktan, N., Yücel, U. ve Kalkan Yıldırım, H. (1998). Turşu Teknolojisi, Ege Üniversitesi EMYO Yayınları No: 23, 138 s, İzmir.
- Akyüz, M. ve Kırbağ, S. (2007). Ülkemizde sebze ve meyvelerin yanısıra alternatif besin kaynağı: yabani mantar. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. 8(1). 26-36.
- Akyüz, M. ve Kırbağ, S. (2009). Bazı Tarımsal ve Endüstriyel Atıkların *Pleurotus* spp. Üretiminde Kompost Olarak Değerlendirilmesi. *Ekoloji*. 19(70). 27–31. <https://doi.org/10.5053/ekoloji.2009.704>
- Amal, A.J., Al-Azzawi, Bayan, Y. and Al-Abdullah B.Y (2019). Study of Physico - Chemical and Nutritional Properties of Some Processed Pickles. *Tikrit Journal for Agricultural Sciences*. 19 (2).45-5445.
- Alam, N., Amin, R., Khan, A., Ara, I., Shim, M.J., Lee, M.W. And Lee, T.S. (2008). Nutritional analysis of cultivated mushrooms in Bangladesh–*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus sajor-caju*, *Pleurotus florida* and *Calocybe indica*. *Mycobiology*. 36(4). 228-232.
- Alenyorege, E.A., Adongo, T.A. and Alhassan, H.Y. (2015). Effects of brine preservation on the shelf life of lettuce (*Lactuca sativa* L.) stored under tropical ambient temperature. *International Journal of Innovative Science, Engineering and Technology*. 2(8). 2348 – 7968. ISSN 2348 – 7968.
- Anonim (2002). Meyve ve Sebze ürünleri titre edilebilir asitlik tayini. *TS 1125 İSO 750. Türk Standardları Enstitüsü. Necatibey Cad. No:112. Bakanlıklar, Ankara*.
- Anonymous (2000). Official methods of analysis of the association of official analysis chemists (16thed). *AOAC International. Washington DC*.
- AOAC (2000). Official methods of analysis of the association of official analysis chemists (17th ed). *AOAC International. Gaithersburg, MD*.
- Argun, M.E. (2012). Kapari (*Capparis ovata* Desf. var. *canescens*) Çiçek Tomurcuklarının Fermantasyonu Üzerine Bazı Baharat Uçucu Yağ ve Ekstraktlarının Etkisi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, 66, Konya.
- Barros, L., Baptista, P., Correia, D.M., Casa, S., Oliveira, B. and Ferreira, I.C.F.R. (2007). Fatty acid and sugar compositions, and nutritional value of five wild edible mushrooms from *Northeast Portugal*. *Food Chemistry*, 105, 140–145.
- Barros, L., Venturini, B.A., Baptista, P., Estevinho, L. M. and Ferreira, I.C.F.R. (2008).

- Chemical composition and biological properties of Portuguese wild mushrooms: A comprehensive study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. doi:10.1021/jf8003114
- Bauer-Petrovska, B. (2001). Protein fractions in edible Macedonian mushrooms. *European Food Research and Technology*, 212, 469–472
- Baydaş, F. ve Altuntaş, E. (2019). İstiridye mantarının (*Pleurotus ostreatus*) bazı biyoteknik özellikleri ve kurutma karakteristiklerinin belirlenmesi. *Mantar Dergisi*. 10(3). 119-136.
- Beelman, R.B., Royse, D.J. and Chikthimma, N. (2004). Bioactive Components in *Agaricus bisporus* of Nutritional, Medicinal or Biological Importance, *Proceedings of the XVIth International Congress on the Science and Cultivation of Edible and Medicinal Fungi*, Miami, USA, pp. 1-17.
- Bomba, A., Nemcová, R., Mudroňová, D. and Guda, P. (2002). The possibilities of potentiating the efficacy of probiotics. *Trends in Food Science and Technology*. 13(4). 121-126.
- Bonatti, M., Karnopp, P., Soares, H.M. and Furlan, S.A. (2004). Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju* nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes. *Food Chemistry*. 88(3). 425-428. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.01.050>
- Breene, W., M., 1990. Nutritional and Medicinal Value of Specialty Mushrooms. *Journal of Food Protection*, Vol. 53, No. 10, Pages 883-894. 5
- Bulam, S., Üstün, N.Ş. and Pekşen, A. (2018). The most popular edible wild mushrooms in Vezirköprü district of Samsun province. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*. 6(2). 189-194.
- Cemeroğlu, B. (1992). Meyve ve sebze işleme endüstrisinde temel analiz metotları. *Biltav Yayınları*, 381 s, Ankara.
- Chang, S.T. and P.G. Miles. (1989). Edible mushrooms and their cultivation. *CRC press Inc. Florida*. 345p.
- Cheung, P.C.K. (2010). The nutritional and health benefits of mushrooms. *Nutrition Bulletin*, 35(4), 292-299.
- Chirinang, P. and Intarapichet, K.O. (2009). Amino acids and antioxidant properties of the oyster mushrooms, *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju*. *ScienceAsia*. 35(4). 326–331. <https://doi.org/10.2306/scienceasia513-1874.2009.35.326>.
- Cohen, R., Persky, L. and Hadar, Y. (2002). Biotechnological applications and potential of wood-degrading mushrooms of the genus *Pleurotus*. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 58(5), 582–594. Doi: 10.1007/s00253-002-0930-y.
- Coşkun, F. ve Gök, S.B. (2012). Farklı Laktik Asit Bakterileri Kullanılarak Geleneksel Sıtlı Biber Turşusu Üretimi. III. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Konya, 10-12 Mayıs.
- Çalış, S. ve Akbulut, N. (1993). Hıyar, lahana, biber, havuç ve domates turşularının özellikleri üzerinde bir araştırma. *Gıda*. 18(3). 207-213.
- Daeschel, M.A., Andersson, R.E. and Fleming, H.P. (1987). Microbial ecology of fermenting plant materials. *FEMS Microbiology Letters*. 46(3). 357-367. [https://doi.org/10.1016/0378-1097\(87\)90119-4](https://doi.org/10.1016/0378-1097(87)90119-4).
- Deb U., Jagannath A., Anilakumar K.R., Mallesha and Chatterjee S. (2018). Nutritional studies and antioxidant profile of pickled oyster mushrooms of North Esat India. *Defence Life Science Journal*. 3(1). 64-70. doi:10.14429/dlsj.3.12157.

- Deepalakshmi, K. and Mirunalini, S. (2014). *Pleurotus ostreatus*: an oyster mushroom with nutritional and medicinal properties. *J Biochem Tech.* 5(2). 718-726. ISSN: 0974-2328.
- del Toro, G.V., Ramírez-Ortiz, M.E., Flores-Ramírez, G., Costa-Manzano, M.R., Robles-Martínez, F., Garín-Aguilar, M.E. and Leal-Lara, H. (2018). Effect of *Yucca schiedigera* bagasse as substrate for oyster mushroom on cultivation parameters and fruit body quality. *Revista Mexicana de Ingeniería Química.* 17(3). 835-846.
- Demir, Y. ve Uzun, A. (1998). Karadeniz bölgesi kültür mantarı (*Agaricus bisporus*) yetiştiriciliğinin mevcut durumu, sorunları ve üretim tesislerinin iyileştirilmesine yönelik öneriler. *Tr. J. of Agriculture and Forestry.* 22. 273–279.
- Demir, H., (2010). Sağlığınız için mantar tüketin. *Hasad Gıda.* 296. 14-15.
- Diker, A., Akar, E., Akgün, R. ve Tarhan, Ö. (2021). Farklı sirke türleri ile yapılan hıyar turşularının bazı kalite parametrelerinin incelenmesi. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi.* (26), 30-39.
- Doğan, N., Doğan, C., Bilgin, S., Hayoğlu, İ. and Dağıstanlı, Ö. (2015). Optimization of drying process of mushroom powder production from *Pleurotus ostreatus* using response surface methodology. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences.* 21(9), 433–437. <https://doi.org/10.5505/pajes.2015.82957>.
- Dündar, A. and Yıldız, A. (2009). A comparative study on *Pleurotus ostreatus* (jacq.) p.kumm. cultivated on different agricultural lignocellulosic wastes. *Turkish Journal of Biology.* 33(2). 171-179. <https://doi.org/10.3906/biy-0804-2>
- Düzkalé Sözbir, G. (2021). İstiridye mantarının (*Pleurotus ostreatus*) yetiştirilmesinde bazı endüstriyel atıkların kullanım olanaklarının belirlenmesi. *Turkish Journal of Forest Science.* 5(1). 187-197.
- Eren, E., ve Pekşen, A. (2019). Türkiye’ de kültür mantarı üretimi ve teknolojik gelişmeler. *Mantar Dergisi.* 10(özel sayı). 225–233. Doi: 10.30708.mantar.649141.
- Eren, E., Öztekin, G.B. ve Tüzel, Y. (2016). Türkiye’de orta ve büyük ölçekli mantar işletmelerinin değerlendirilmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknolojisi Dergisi.* 4(3). 230-238. ISSN: 2148-127X/2148-127X.
- Eren, R., Süren, T. ve Kızılelli, M. (2017). Gastronomik açıdan Türkiye’de yenilebilir yabani mantarlar üzerine kavramsal bir değerlendirme. *Turizm Akademik Dergisi.* 4(2). 77–89.
- Fanadzo, M., Zireva, D.T., Dube, E. and Mashingaidze, A.B. (2010). Evaluation of various substrates and supplements for biological efficiency of *Pleurotus sajor-caju* and *Pleurotus ostreatus*. *African Journal of Biotechnology.* 9(19). 2756–2761. <https://doi.org/10.4314/ajb.v9i19>.
- Gezginç, Y. and İnanç, Ö. (2021). Chemical, microbiological and sensory properties of acur (Cucumis Melo Var. Flexuosus) pickles produced using salt and vinegar at different concentrations. *International Journal of Innovative Approaches in Agricultural Research.* 5(3). 290-302. <https://doi.org/10.29329/ijiaar.2021.378.4>.
- Gibriel, A.Y., Ahmed, M., Rasmy, N., Rızık, I. and Abdel Rehem, N.S. Cultivation Of Oyster Mushrooms (*Pleurotus* Spp.): Evaluations of Different Media and Organic Substrates, *Mushroom Biology and Mushroom Products: Proceedings of the 2nd International Conference, University Park, Pennsylvania, 9-12 June 1996.* pp. 415-421.
- Gonzalez, B.T. and Gomez, A.J.M., (1994). Cultivation of *Pleurotus ostreatus* on peanut hull and dry corn leaves. *Biological Abstracts.* 99(8). 8775.
- Gruen, V.E.C. and Wong, H.X. (1982). Immunodulatory and Antitumour activities of a

- polysaccharide-peptide complex from a mycelial culture of *Trichoderma* sp. *Sciences*. 57. 269-281.
- Guillamón, E., García-Lafuente, A., Lozano, M., Rostagno, M.A., Villares, A. and Martínez, J.A. (2010). Edible mushrooms: role in the prevention of cardiovascular diseases. *Fitoterapia*, 81(7), 715-723.
- Gül, B., Sağdıç, O. ve Özkan, K. (2021). Fermentasyonun mantar turşusunun biyoaktivitesi ve çeşitli özelliklerine etkisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*. (21). 333-340.
- Gürgen, A., Değirmenci, A. ve Yıldız, S. (2019). Bazı yabancı ve kültür mantarı turşularının duyu analizleri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 9(1). 302-309.
- Hossain, I., Shikha, F.H. and Akter, K. (2018). Changes in the nutritional composition of Thai pangus (*Pangasianodon hypophthalmus*) pickle during storage at refrigeration temperature. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*. 16(3), 553–559. <https://doi.org/10.3329/jbau.v16i3.39455>.
- Hossain, I., Shikha, F.H. and Shohan, S. (2019). Changes in biochemical and microbiological parameters of Mola (*Amblypharyngodon mola*) fish pickle during storage at room temperature. *Fundamental and Applied Agriculture*. 4(3). 898-905. <https://doi.org/10.5455/faa.35406>.
- Islam, T., Yu, X. and Xu, B. (2016). Phenolic profiles, antioxidant capacities and metal chelating ability of edible mushrooms commonly consumed in China. *LWT- Food Science and Technology*. 72. 423–431. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.05.005>.
- Işık, S.E. ve İ. Erkel (1981). Mantar Yetiştiriciliği. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü. Yalova. Yayın No 48. (1-2).
- İlbay, M. E. (1995). Bitkisel Et: *Pleurotus spp.* TMMOB Orman Mühendisleri Odası Yayın Organı. ss. 12-13, Ankara.
- Jablńska-Rys, E., Skrzypczak, K., Sławińska, A., Radzki, W. and Gustaw, W. (2019). Lactic Acid Fermentation of Edible Mushrooms: Tradition, Technology, Current State of Research: A Review *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, Vol.18,655 – 669. doi: 10.1111/1541-4337.12425
- Jablńska-Ryś, E., Sławińska, A. and Szwajgier, D. (2016). Effect of lactic acid fermentation on antioxidant properties and phenolic acid contents of oyster (*Pleurotus ostreatus*) and chanterelle (*Cantharellus cibarius*) mushrooms. *Food Science and Biotechnology*. 25(2). 439-444. <https://doi.org/10.1007/s10068-016-0060-4>.
- Jayakumar, T., Thomas, P.A., Isai, M. and Geraldine, P. (2010). An extract of the oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*, increases catalase gene expression and reduces protein oxidation during aging in rats. *Zhong xi yi jie he xue bao= Journal of Chinese integrative medicine*. 8(8). 774-780.
- Kabak, B. (2009). Turşu üretimi ve fermentasyonda rol oynayan mikroorganizmalar. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Van, 27–29 Mayıs, ss. 834–837.
- Kabak, B. and Dobson, A.D.W. (2011). An introduction to the traditional fermented foods and beverages of Turkey. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 51(3). 248–260. Doi: 10.1080/10408390903569640.
- Kalac, P. (2009). Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms: A review. *Food chemistry*, 113(1), 9-16.
- Kalac, P. (2013). A review of chemical composition and nutritional value of wild-growing and cultivated mushrooms. *Sci Food Agric*; 93: 209–218.
- Kalbarczyk, J. and Radzki, W. (2009). Uprawiane grzyby wyższe jako cenny składnik diety oraz źródło substancji aktywnych biologicznie. *Herba Polonica*, 55(4), 224–232.

- Kalyoncu, F. ve Kalmış, E. (2007). Pirinanın farklı *Pleurotus* türlerinin yetiştiriciliğinde kullanım olanaklarının araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 9(2). 87–92.
- Karácsonyi, Š. and Kuniak, L. (1994). Polysaccharides of *Pleurotus ostreatus*: isolation and structure of pleuran, an alkali-insoluble β -D-glucan. *Carbohydrate Polymers*. 24(2). 107-111.
- Khaskheli, S. G., Zheng, W., Sheikh, S.A., Khaskheli, A.A., Liu, Y., Wang, Y.F. and Huang, W. (2015). Effect of processing techniques on the quality and acceptability of *Auricularia auricularia* mushroom pickle. *Journal of Food and Nutrition Research*. 3(1). 46-51.
- Kılıç, O., Çopur U. ve Görtay Ş. (1991). *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi Uygulama Kılavuzu*. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları:7, Bursa.
- Kibar, B. (2019). Farklı *Pleurotus ostreatus* (İstiridye Mantarı) izolatlarının verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*. 5(2). 223–230. <https://doi.org/10.24180/ijaws.647848>.
- Kibar, B., Duran, H.A. ve Pekşen, A., (2016). *Pleurotus ostreatus* yetiştiriciliğinde katkı maddesi olarak mısır silajının kullanımı. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*. 2(1):10-17.
- Kim, J.H. and Kim, M.Y. (2011). Effect of Citrus Waste Substrate on the Production of Flavor Constituent of *Grifola Frondosa*. *Life Science Journal*, 8(3). 67-71
- Kumar, Y., Shukla, P., Singh, D., Kumar, M. and Singh, D. (2015). Development and quality assessment of pickle prepared from gastrointestinal track of goat. *Journal of Food Product Development and Packaging*. 2. 1-5.
- Kumari, D. and Achal, V. (2008). Effect of different substrates on the production and non-enzymatic antioxidant activity of *Pleurotus ostreatus* (Oyster mushroom). *Life Science Journal*. 5(3). 73-76.
- Küçükumuzlu, B. (2003). Sterilizasyon ve Formaldehit Uygulamaları ile Torba Ağırıklarının Örtü Altında Yetiştirilen *Pleurotus* Mantar Türlerinin Gelişme, Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 103, Samsun.
- Küçükumuzlu, B. ve Pekşen, A. (2005). Yetiştirme ortamı ağırıklarının *Pleurotus* mantar türlerinin verim ve kalitesi üzerine etkileri. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 20(3). 64–71.
- Lombrana, J.I., Rodriguez, R. and Ruiz, U. (2010). Microwave-drying of sliced mushroom. Analysis of temperature control and pressure. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 11 (4). 652-660.
- Manikandan, K. (2011). Nutritional and medicinal values of mushrooms. *Mushrooms Cultivation, Marketing and Consumption*, 11-14.
- Manu-Tawiah, W. and Martin, A.M. (1986). Cultivation of *Pleurotus ostreatus* mushroom in peat. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 37(9). 833-838. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740370903>.
- Manzi, P., Gambelli, L., Marconi, S., Vivanti, V. and Pizzoferrato, L. (1999). Nutrients in edible mushrooms: An inter-species comparative study. *Food Chemistry*. 65(4). 477–482. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00212-X](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00212-X).
- Mayett, Y., Martínez-Carrera, D., Sánchez, M., Macías, A., Mora, S and Estrada-Torres, A. (2006). Consumption trends of edible mushrooms in developing countries: the case of Mexico. *Journal of International Food and Agribusiness Marketing*. 18(1/2). 151-176.

- Mc Connel, J.E. and Esselen, W.B. (1947). Carbohydrate in cultivated mushrooms. *Food Res.* 12: 118-121
- Metin, İ., Güngör, H. ve Çolak, Ö.F. (2013). Ülkemizdeki bazı mantar ve mantar ürünlerinin dış ticareti üzerine bir araştırma ve küresel pazarlanmasına yönelik öneriler. *Mantar Dergisi.* 4(2). 1-9.
- Mızrak, M., Aydoğdu, A. ve Yaşarsoy, E. (2017). Sürdürülebilir Turizmde Yöresel Yemeklerin Rolü ve Önemi; Kastamonu Örneği. *Proceedings of the 1st International Sustainable Tourism Congress*, Kastamonu, 23-25 Kasım, ISBN: 978-605-4697-14-4.
- Miles, P.G. and Chang, S.T. (2004). *Mushrooms cultivation, nutritional value, medicinal effect and environmental impact* (2nd edition). CRC Press. 480p. ISBN 9780849310430.
- Nishida, S., Ishii, M., Nishiyama, Y., Abe, S., Ono Y. and Sekimizu K. (2017). *Lactobacillus paraplantarum* 11-1 isolated from rice bran pickles activated innate immunity and improved survival in a silkworm bacterial infection model. *Frontiers in Microbiology.* 8. 436. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00436>.
- Noor, F., Aktar, T., Ali, S., Mahomud, M.S. and Islam, M.M. (2014). Impact of processing methods on quality of cauliflower pickle. *Journal of Science and Technology.* 12(June). 48–53.
- Nurul, S.R. and Asmah, R. (2012). Evaluation of antioxidant properties in fresh and pickled papaya. *International Food Research Journal.* 19(3). 1117-1124.
- Opletal, L., Jahodar, L., Chobot, V., Zdanský, P., Lukes, J., Bratova, M., Solichová, D., Blunden, G., Dacke, C.G., and Patel, A.V. (1997). Evidence for the anti-hyperlipidaemic activity of the edible fungus *Pleurotus ostreatus*. *British Journal of Biomedical Science.* 54(4). 240-243.
- Ova, G. (2002). Hıyar turşularında duyuşal kalite karakteristiklerinin irdelenmesi. *Gıda.* 27(4). 315-319.
- Özçelik, F. ve Ulu, T. (2002). Depolanmış hıyar turşularının sertliğı ve duyuşal özellikleri üzerine pH'nın etkisi. *Gıda.* 27(6). 521-527.
- Özkaya, H. (1988). Analitik Gıda Kalite Kontrolü. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1086.
- Öztürk, A. ve Çopur, Ö.U. (2009). Mantar Bileşenlerinin Teröpatik Etkileri. *Bahçe.* 38(1). 19–24.
- Panghal, A., Virkar, K., Kumar, V., Dhull, S.B., Gat, Y. and Chhikara, N. (2017). Development of probiotic beetroot drink. *Curr Res Nutr Food Sci.* 5(3). 257-262 doi: <http://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.5.3.10>.
- Pashazadeh, H., Zannou, O. and Koca, I. (2020). Modeling of drying and rehydration kinetics of *Rosa pimpinellifolia* fruits: Toward formulation and optimization of a new tea with high antioxidant properties. *Journal of Food Process Engineering.*, 43(10). <https://doi.org/10.1111/jfpe.13486>.
- Pathmashini, L., Arulnandhy, V. and Wijeratnam, R.W. (2009). Cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on sawdust. *Ceylon Journal of Science (Biological Sciences).* 37(2). 177-182. <https://doi.org/10.4038/cjsbs.v37i2.505>.
- Pekşen, A. (2013). Mantarların insan hayatı ve sağığındaki yeri. *Bahçe Haber.* 2(1) 10-15.
- Peyvast, G., Nowroozi, A. and Olfati, J.A. (2008). Oilseed Rape straw for cultivation of oyster mushroom. *Nature Precedings*, 98(0), 1–13. <https://doi.org/10.1038/npre.2008.2069.1>.

- Poppe, J. (2000). Use of Agricultural Waste Materials in The Cultivation of Mushrooms. *Proceedings of the 15th International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi*, Maastricht, Netherlands, 15-19 May, ed. Van Griensven, L.J.L.D., pp. 3-23. Rotterdeam: Balkema. ISBN 90-5809-1449.
- Rai, R.D., Arumuganathan, T. (2008). Postharvest technology of mushrooms. Chambaghat, India: National Research Centre for Mushroom, Indian Council of Agricultural Research.
- Reece, J.B., Taylor, M.R., Simon, E.J. and Dickey, J.L. (2012). Campbell biology: Concepts and connections (7th ed.). San Francisco, CA: Pearson Education.
- Rhee, S.J., Lee, J.E. and Lee, C.H. (2011). Importance Of Lactic Acid Bacteria In Asian Fermented Foods. *Proceedings of the 10th Symposium on Lactic Acid Bacterium, Egmond aan Zee, the Nedherlands*, 28 August – 1 September, Microbial Cell Factories. 10(1). S5.
- Sadler, M. (2003) Nutritional Properties of Edible Fungi. *Nutrition Bulletin*, 28, 305-308. <https://doi.org/10.1046/j.1467-3010.2003.00354.x>
- Sánchez, C. (2010). The nutritional value of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:fr.) Kumm cultivated on different lignocellulosic agrowastes. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 85(5). 1321–1337. <https://doi.org/10.1007/s00253-009-2343-7>.
- Sayın, F.K. and Alkan, S.B. (2015). The effect of pickling on total phenolic contents and antioxidant activity of 10 vegetables. *Journal of Food and Health Science*. 1(3). 135–141. <https://doi.org/10.3153/jfhs15013>.
- Singh, J., Sindhu, S.C. and Sindhu, A. (2016). Development and evaluation of value added pickle from dehydrated shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom. *International Journal of Food Science and Nutrition*. 1(3). 2455-4898.
- Singh, M.P., Sodhi, H.S. and Ranote, P.S. (2018). Optimization and storage studies of *A. bisporus* vinegar-oil pickle to utilize stipe as a value added product. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 7(12). 1676-1689. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.712.195>.
- Singh, S.N., Patel, V.A., Varma, M.G., Patel, S.G. and Savaliya, M.V. (2021). Effect of processing methods on physico-chemical properties, sensory evaluations and storage studies of cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. botrytis). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 10(01). 1413–1428.
- Ślaska-Grzywna, B. and Starek, A. (2011). Wpływ obróbki cieplnej na jakość cukinii. *Inżynieria Rolnicza*. 6(131). 223-229.
- Soukand, R., Pieroni, A., Bir’o, M., D’enes, A., Dogan, Y., Hajdari, A., Kalle, R., Reade, B., Behxhet M., Nedelcheva, A., Cassandra, Quave, C.L. and Luczaj, Ł. 2015. An ethnobotanical perspective on traditional fermented plant foods and beverages in Eastern Europe. *Journal of Ethnopharmacology*. 170. 284-296.
- Stamets, P. (1993). *Growing gourmet and medicinal mushrooms*. Ten Speed Press. New 3rd edition. Berkeley, California. pp.259-276.
- Şahin, İ. ve Akbaş, H. (2001). Hıyar turşularında yumuşamanın önlenmesi ve kullanılabilir kalsiyum klorür miktarının belirlenmesi. *Gıda*. 26(5). 333-338.
- Tamang, J.P. (2012). Plant-based fermented foods and beverages of Asia. Y.H. Hui (ed.). in: *Handbook Of Plant-Based Fermented Food And Beverage Technology* (pp. 49-90). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Tamer, C. E. (2012). Quality evaluation of canned cauliflower pickles prepared with different ingredients. *African Journal of Agricultural Reseach*. 7(10). 1550–1555.

<https://doi.org/10.5897/ajar.11.1474>.

- Temesgen, M. and Workneh, T.S. (2015). Effect of osmotic and pickling pretreatments on nutritional quality and acceptance of traditional fermented oyster mushrooms. *Food Science and Quality Management*. 37. 64–74. ISSN 2224-6088 (Paper) ISSN 2225-0557 (Online).
- Tokatlı, M., Dursun, D., Arslankoz, N., Şanlıbaba, P. ve Özçelik, F. (2012). Turşu üretiminde laktik asit bakterilerinin önemi. *Akademik Gıda Dergisi*. 10(1). 70-76.
- Turfan, N., Pekşen, A., Kibar, B. ve Ünal, S. (2018). Determination of nutritional and bioactive properties in some selected wild growing and cultivated mushrooms from Turkey. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 17(3), 57–72. DOI: 10.24326/asphc.2018.3.6
- Uysal, E. (2014). Türkiye’de Mantar Piyasası ve Hanehalkı Mantar Tüketim Davranışları (Antalya İli Kentsel Alan Örneği). Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, 111, Tokat.
- Valverde, M.E., Hernandez-Perez, T., Paredes-Lopez, O. (2015). Edible mushrooms: improving human health and promoting quality life. *International Journal of Microbiology*. 376-387. doi: 10.1155/2015/376387.
- Vasugi, C., Sekar, K., Dinesh, M.R. and Suresh, E.R. (2008). Evaluation of unique mango accessions for whole-fruit pickle. *Journal of Horticultural Sciences*. 3(2). 156–160. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20093160523>
- Vatansever, S., Vegi, A., Garden-Robinson, J. and Hall, C.A. (2017). The effect of fermentation on the physicochemical characteristics of dry-salted vegetables. *Journal of Food Research*. 6(5). 32-40. ISSN 1927-0887 E-ISSN 1927-0895
- Wakchaure, G., Shirur, M., Manikandan, K. and Rana, L. (2010). Development and evaluation of oyster mushroom value added products. *Mushroom Research*. 19(1). 40-44.
- Wang, H.X. and Ng, T.B. (2000). Isolation of a novel ubiquitin-like protein from *Pleurotus ostreatus* mushroom with anti-human immunodeficiency virus, translation-inhibitory, and ribonuclease activities. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 276(2). 587-593. doi: 10.1006/bbrc.2000.3540.
- Yangılar, F., Yıldız, P.O. and Kızılkaya, P.Ç. (2018). Determination of microbiological, chemical, physical and sensory properties of pickles produced from organic kımı plant using whey at different concentrations during storage. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 11(1). 11-22.
- Zheng, H. G., Chen, J. C. and Ahmad, I. (2018). Preservation of King Oyster Mushroom by the use of different fermentation processes. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(1), e13396.
- Zieliński, H., Surma, M. and Zielińska, D. (2017). The Naturally Fermented Sour Pickled Cucumbers. *Fermented Foods in Health and Disease Prevention*. (21). 503–516.

ÖZ GEÇMİŞ

Parvin İbrahimov Sumqayıt şehir 12 N’lu Lisesini bitirdikten sonra Azerbaycan Devlet Teknoloji Üniversitesi Gıda Mühendisliği Fakültesi’nden 2016 yılında mezun olmuştur. 2018 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Yüksek Lisans programına girdi.

İletişim Bilgileri

ORCID ID : <https://orcid.org/0000-0002-7816-7914>

Yayınlar:

1. İbrahimov, P., Bulam, S., Üstün, N.Ş. ve Pekşen, A. (2021). Fonksiyonel gıdaların geliştirilmesinde istiridye mantarının (*Pleurotus ostreatus*) kullanımı. IV. Ulusal Mühendislikte Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar Kongresi (UMUH BILMES 2021), 23-26 Aralık 2021, Türkiye.