

**KESTANE TURŞUSU ÜRETİM OLANAKLARININ
ARAŞTIRILMASI**

Betül AVŞAR



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESTANE TURŞUSU ÜRETİM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Betül AVŞAR
0000-0002-8873-0299

Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR
0000-0002-1951-7937
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI


BURSA– 2019

TEZ ONAYI


Betül AVŞAR tarafından hazırlanan "KESTANE TURŞUSU ÜRETİM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR

Başkan : Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR
0000-0002-1951-7937
Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza 

Üye : Doç. Dr. Bige İNCEDAYI
0000-0001-6128-7453
Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza 

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Aycan ÇINAR
0000-0003-2038-725X
Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa
Bilimleri Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza 

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü
11/09/2019



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

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

beyan ederim.

11/09/2019


Betül AVŞAR

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KESTANE TURŞUSU ÜRETİM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Betül AVŞAR

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR

Bu çalışmada, kestanenin çeşitli ön işlemler ve salamura oranları kullanılarak işlenmesi ile yeni bir turşu çeşidinin üretimi amaçlanmıştır. Bu amaçla turşular; kestanelerin ön işlemsiz olarak, haşlama (7 ve 9 dk) ve kavurma (3 ve 5 dk) ön işlemleriyle, farklı tuz konsantrasyonları (5 ve 7 g/100 mL), 0,32 g/100 mL asetik asit, 0,05 g/100 g sarımsak içeren salamura kullanılarak üretilmiştir. Dolum, 1 L' lik cam kavanozlara yapılmış ve kavanozlar 98°C' de 15 dk pastörize edilmiştir. Turşuların toplam asitlik, pH ve tuz oranları sırasıyla 0,34-0,40 g/100 mL (asetik asit), 3,46-3,87ve 2,46-3,51g/100 mL aralığında ölçülmüştür. Turşular (60,53 - 66,52g/100g) hammadde (54,97 g/100g) ile kıyaslandığında, toplam kuru madde miktarında artış görülmüştür. Toplam şeker (hammadde: 7,44 g/100g, ürünler: 2,13 - 3,53g/100g) indirgen şeker (hammadde: 0,53 g/100g, ürünler: 0,28 - 0,45 g/100g) ve nişasta (hammadde: 33,87 ürünler: 18,61 - 23,67 g/100g) miktarlarında ise hammaddeye göre azalma gözlemlenmiştir. Turşuların renkleri değerlendirildiğinde, L^* , b^* , Kroma (C^*) ve Hue kestaneye göre azalma gösterirken, a^* değeri artmıştır. Turşuların toplam fenolik madde miktarı 68,14 - 126,11 mg GAE (gallik asit eş değeri) /100g km (kuru madde) arasında değişmiştir. Toplam antioksidan kapasite değeri hammaddeye göre azalmış, ürünlerde en yüksek olarak sırasıyla FRAP (12,36 - 21,38 μ mol troloks/g km), CUPRAC (6,47- 14,83 μ mol troloks/g km) ve DPPH (6,10 - 6,79 μ mol troloks/g km) yöntemlerinde bulunmuştur. Örnekler koku, tat, doku, tuz oranı ve genel kabul edilebilirlik kriterlerine göre duyusal olarak beğenilmiş olup, kestanenin farklı ön işlemlerden geçirilerek turşuya işlenmesi, alternatif bir ürünün üretimine olanak sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan kapasite, kestaneye, ön işlem, turşu
2019, viii+60 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF THE PRODUCTION POSSIBILITIES OF CHESTNUT PICKLES

Betül AVŞAR

Bursa Uludag University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR

In this study, production of a new chestnut pickle by using different pre-treatments and brine ratios was aimed. Chestnuts were pickled without any pre-treatment and the pre-treatments like boiling (7, 9 min) and roasting (3, 5min) in different salt ratios (5, 7 g/100 mL) and using brine including 0,32 g/100 mL acetic acid and 0,05 g/100g garlic. Chestnuts were filled into glass jars and pasteurized at 98°C for 15 minutes. Total acidity, pH and salt contents of the pickles were respectively ranged between 0,34 - 0,40 g/100 mL (acetic acid), 3,46 - 3,87 and 2,46 - 3,51 g/100 mL. Total dry matter content of the pickles (60,53 - 66,52 g/100g) were raised compared with chestnut (54,97 g/100g), while total sugar (chestnut: 7,44 g/100g, pickles: 2,13 -3,53 g/100g), invert sugar (chestnut: 0,53 g/100g, pickles: 0,28 - 0,45 g/100g) and starch (chestnut: 33,87 pickles: 18,61 - 23,67 g/100g) were decreased. For color, L^* , b^* , Chroma (C^*) and Hue of the pickles were decreased in comparison to chestnut while a^* was raised. Total phenolic matter of the pickles were changed between 68,14-126,11 mg GAE (gallicacid equivalent) /100g dry matter (dm). Total antioxidant capacity of the pickles showed a decrement compared to chestnut and ranged between as the highest in FRAP (12,36 - 21,38 $\mu\text{mol trolox/g dm}$), CUPRAC(6,47 - 14,83 $\mu\text{mol trolox/g dm}$) and DPPH (6,10-6,79 $\mu\text{mol trolox/g dm}$) assays respectively. All of the samples were accepted sensorially according to color, odor, taste, texture, salt ratio and overall acceptability criteria and the usage of chestnut with several pre-treatments enabled the production of an alternative pickle.

Key words: Antioxidant capacity, chestnut, pickle, pre-treatment
2019, viii+60 pages.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımın her aşamasında yardımlarını ve hoşgörüsünü esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleriyle daima yol gösteren değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR' a,

Tez çalışması sürecimde desteğini esirgemeyen değerli hocalarım Sayın Doç. Dr. Canan Ece TAMER ve Sayın Doç. Dr. Bige İNCEDAYI' ya,

Çalışmalarım boyunca tecrübeleriyle daima destekçim olan hocam Sayın Araş. Gör. Dr. Senem SUNA' ya,

Tüm bu süreç boyunca yanımda olan değerli yol arkadaşlarım Esra TERAKEYE ve Merve SABUNCU' ya,

Desteği ve sabrıyla her daim yanımda olan sevgili annem Birgül AVŞAR' a, sevgili babam Mehmet Akif AVŞAR' a ve sevgili ablam Saliha Büşra KARAKELLE' ye

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Betül AVŞAR
11/09/2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Kestane Meyvesi ile İlgili Temel Kuramsal Bilgiler	1
1.2. Türkiye ve Dünya'da Kestane Üretimi.....	2
1.3. Kestane Meyvesi Besin İçeriği	4
1.1.4. Kestane meyvesinin genel tüketim şekilleri.....	5
1.2. Turşu İle İlgili Temel Kuramsal Bilgiler	6
1.2.1. Turşunun tanımı	6
1.2.2. Turşunun Dünya'daki yeri	6
1.2.3. Türkiye'de turşu üretimi	7
1.2.4. Turşunun sağlık üzerine etkileri.....	9
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	11
2.1. Kestane Meyvesi ile Yapılan Çalışmalar	11
2.2. Turşu ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	13
3. MATERYAL VE YÖNTEM	16
3.1. MATERYAL	16
3.2. Yöntem.....	16
3.2.1. Kestane turşusu üretim yöntemi.....	16
3.2.2. Kestane boyutlarının belirlenmesi.....	20
3.2.3. Toplam kuru madde tayini	20
3.2.4. Toplam asitlik tayini	20
3.2.5. pH tayini.....	21
3.2.6. Tuz tayini	21
3.2.7. Toplam ve indirgen şeker.....	21
3.2.8. Nişasta tayini.....	23
3.2.9. Renk analizi.....	24
3.2.10. Toplam fenolik madde miktarı tayini.....	24
3.2.11. Toplam antioksidan kapasite tayini.....	24
3.2.12. Brüt, net ve süzme ağırlık	27
3.2.13. Duyusal analiz.....	27
3.2.14. İstatistiksel analiz	29
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	30
4.1. Meyve Boyutları.....	30
4.2. Kestane Turşusu Ürünlerinin Kuru Madde, Toplam Asitlik, pH, Tuz Değerleri	31
4.3. Toplam ve İndirgen Şeker	36
4.4. Nişasta.....	38
4.5. Renk.....	40
4.6. Toplam Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi ve Toplam Fenolik Madde.....	43
4.7. Net Ağırlık, Brüt Ağırlık ve Süzme Ağırlık.....	46
4.8. Duyusal Analiz.....	48
5. SONUÇ.....	53

KAYNAKLAR	55
-----------------	----

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
C^*	Chroma (Kroma)
h°	Hue açısı
a^*	Kırmızı (+) ya da yeşil (-) renk
R^2	Korelesyon katsayısının karesi
L^*	Parlaklık
b^*	Sarı (+) ya da mavi (-) renk

Kısaltmalar	Açıklama
ABTS	2,2-azinobis-3 etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit
CUPRAC	Bakır(II) indirgeme kapasitesi
DPPH	2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
FRAP	Ferrik iyon indirgeme antioksidan parametresi
GAE	Gallik asit eşdeğeri
GC-MS	GC-MS Gaz Kromatografisi –kütle spektrometresi
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
g	gram
Trolox	6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-karboksilik asit
Kg	kilogram
km	kuru madde
LAB	Laktik asit bakterileri
L	litre
μmol	mikromol
mg	miligram
mL	mililitre
mmol	milimol
ppm	milyonda bir birim
TKM	Toplam kuru madde
TPTZ	2,4,6-tris(2-pyridil)-s-triazine
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil.1.1. Kestane	1
Şekil 3.1. Kestane turşusu üretim akış şeması	18
Şekil 3.2. Kestane meyvesinin ölçümlerinin yapıldığı bölümler	20
Şekil 3.3. DPPH yöntemi akış şeması.....	25
Şekil 3.4. CUPRAC yöntemi akış şeması	26
Şekil 3.5. Turşu örneklerine ait duyuşal değerlendirme formu.....	28
Şekil 4.1. Hammadde ve kestane turşusu örnekleri	40
Şekil 4.2. Kestane turşusu örneklerinin lezzet profilinin örümcek ağ diyagramı	49

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 1.1. Dünya genelinde kestane üretim alanları ve oranları.....	3
Çizelge 1.2. Hıyar kalibreleri	8
Çizelge 3.1. Kestane turşusu üretimi proses parametreleri ve salamura içeriği.....	19
Çizelge 4.1. Kestane hammaddesinin en, boy, yükseklik ölçüm sonuçları	30
Çizelge 4.2. Hammadde ve turşu ürünlerinin kuru madde, toplam asitlik, pH, tuz değerleri.....	32
Çizelge 4.3. Hammadde ve turşu örneklerinde toplam ve indirgen şeker miktarları.....	36
Çizelge 4.4. Hammadde ve turşu ürünlerinin nişasta içerikleri	38
Çizelge 4.5. Hammadde ve son ürün renk sonuçları.....	41
Çizelge 4.6. Hammadde ve turşu ürünlerinde toplam antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde içeriği.....	43
Çizelge 4.7. Turşu ürünlerinin net ağırlık, brüt ağırlık, süzme ağırlığı ve net ağırlıkta süzme ağırlığı oranı sonuçları	47
Çizelge 4.8. Kestane turşusu örneklerinin duyusal analiz sonuçları	50

1. GİRİŞ

1.1. Kestane Meyvesi ile İlgili Temel Kuramsal Bilgiler

Kestane ağacı; gövdesi dik ve kabuğu kırmızımsı renge sahip olan, sert yapraklı, meyve veren bir ağaç türüdür. Botanik sistemde ise bilimsel olarak, "*Fagales* takımından, *Fagaceae* familyasının, *Castanea* cinsi ve *Castanea* spp türü" şeklinde yer edinmektedir. Yetiştirildiği çevrenin coğrafi ortamına göre birtakım değişken özellikler gösterebilen kestane ağacının Dünya üzerinde bilinen on üç farklı türü bulunmaktadır. 30-35 metreye kadar uzayabilen güçlü gövdeli bu ağaçların çok uzun yıllar yaşayabildiği bilinmektedir. Kestane ağacının meyveleri sert ve dikenli bir kabuk içinde gelişmektedir. Meyve hasadı ise genellikle sonbahar döneminde yapılmaktadır (Soylu 2004, Atasoy ve Atıngöz 2011, De Vasconcelos ve ark. 2010, Pinto ve ark. 2017).



Şekil.1.1. Kestane (Anonim, 2019)

Bilinen on üç kestane türünden sadece dördü meyve ticareti için kullanılmaktadır. Bunlar, Amerikan Kestaneleri (*Castanea dentata* Borkh), Avrupa Kestaneleri (*Castanea sativa* Mill), Çin Kestaneleri (*Castanea mollissima* Bl.) ve Japon Kestaneleri (*Castanea crenata* Sieb. & Zucc.) türleridir (Atasoy ve Atıngöz 2011). Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan tür ise Avrupa kestanesi olarak adlandırılan *Castanea sativa* Mill.' dir (Soylu 2004).

1.2. Türkiye ve Dünya'da Kestane Üretimi

Dünya geneline bakıldığında kestane meyvesinin; Asya kıtası başta olmak üzere, birçok Avrupa ülkesinde ve Amerika'da hem ekolojik hem de kültürel öneme sahip bir meyve çeşidi olduğu görülmektedir (Mattioni ve ark. 2017, Zhu 2016). Diğer meyve çeşitlerinin Dünya genelindeki üretimi ile kestane meyvesinin üretimi kıyaslandığında ise, kestane üretiminin oldukça az olduğu görülmektedir. Kestane meyvesinin üretimi genel olarak, doğal yayılım alanları içinde bulunan ülkelerde yapılmaktadır. (Gounga ve ark. 2008, Özçağiran ve ark. 2005, Soylu 2004).

FAO verilerine göre, 2017 yılında Dünya'daki toplam kestane ekim alanı 603 076 hektardır ve toplam kestane üretimi ise 2 327 495 ton olarak gerçekleşmiştir. Aynı veriler incelendiğinde, Çin'in 335 904 ha ile Dünya genelinde % 55,70 oranında kestane ekim alanına sahip olduğu ve Dünya'daki kestane üretiminin % 83,34 (1 939 719 ton)'ünü gerçekleştirdiği görülmektedir. Kestane üretiminde Çin'i Bolivya (% 3,65 üretim oranı - 85 047 ton), Türkiye (% 2,70 üretim oranı - 62 904 ton), Kore Cumhuriyeti (% 2,27 üretim oranı - 52.764 ton) ve İtalya (% 2,25 üretim oranı - 52 356 ton) takip etmektedir. Bu verilerden anlaşılacağı üzere Asya kıtası, en büyük kestane üreticisi olma özelliğine sahiptir. Bölge, Dünya kestane üretiminin % 89,7' sine ev sahipliği yapmaktadır (Anonim 2019a).

Avrupa kestanenin Dünya genelindeki üretim oranlarına bakıldığında, kestane meyvesi üretiminin en fazla Türkiye'de gerçekleştirildiği görülmektedir. Üretim oranlarının yıldan yıla değiştiği görülse bile, Türkiye'nin genellikle bu sıralamada en üst sıralarda yer aldığı bilinmektedir.

FAO (Gıda ve Tarım Örgütü - Food and Agriculture Organization) verilerine göre 2017 yılında kestane meyvesinin üretimi alanları ve üretim miktarlarının Dünya genelinde dağılımı Çizelge 1.1 'de belirtilmiştir.

Çizelge 1.1. Dünya genelinde kestane üretim alanları ve oranları (FAO 2017)

Ülke	Alan (ha)	Alan (%)	Üretim (Ton)	Üretim (%)
Çin	335 904	55,70	1 939 719	83,34
Bolivya	57 161	9,48	85 047	3,65
Türkiye	39 580	6,56	62 904	2,70
Kore Cumhuriyeti	30 204	5,01	52 764	2,27
İtalya	21 627	3,59	52 356	2,25
Yunanistan	9 200	1,53	36 000	1,55
Portekiz	36 759	6,10	29 875	1,28
Japonya	18 800	3,12	18 700	0,80
İspanya	35 241	5,84	15 623	0,67
Fransa	7 686	1,27	8 406	0,36
Diğer	10 914	1,81	26 101	1,12
Toplam	603 076	100	2 327 495	100

Türkiye'de, Anadolu toprakları tatlı kestane (*Castanea sativa* Mill.) yetiştiriciliğinin en eski ve oldukça verimli ekim arazilerine ev sahipliği yapmaktadır (Ertürk ve ark. 2006). Osmanlı Devleti döneminde dahi "üretimi yapılan önemli meyve grupları" arasında kestane meyvesinin kayıtlı olduğu görülmektedir. (Solak 2008). Ülkemizde kestane ağaçlarının dağılımı Doğu Karadeniz'den başlayıp tüm Karadeniz Bölgesi boyunca görülmekte, Marmara Bölgesi, Batı Anadolu ve Ege Bölgesi'nden Antalya ili kıyılarına kadar devam etmektedir (Soylu 1984).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2018 verilerine göre, 1 milyon 954 bin adet meyve veren, 406 bin meyve vermeyen toplam 2 milyon 360 bin adet kestane ağacı bulunmaktadır (Anonim 2019b). Türkiye' de çok eski zamanlardan beri kestane kültürü yapılması sebebiyle meyve kalitesi ve ağaç özellikleri yönünden birbirinden farklı kestane tipleri oluşmuştur (Soylu ve Ufuk 1994). Piyasaya arz edilen kestanelerin tat, renk, irilik, soyulabilirlik hatta içerdiği besin öğelerinin oranları gibi özelliklerinin farklılık göstermesi bu durumun en önemli göstergesidir.

Ülkemizde kestane seleksiyonu ile ilgili çalışmalar ilk kez 1975 yılında yapılmıştır. 24 tip kestane üzerinde yapılan araştırmada 13' ü kestane üreticilere tavsiye edilmiştir (Ayfer ve Soylu 1995).

1.3. Kestane Meyvesi Besin İçeriği

Kestane meyvesi insan sağlığı için önemli olan çeşitli besin öğelerini (nişasta, serbest şekerler, proteinler, lipitler), vitaminleri ve mineralleri içermektedir. İnsan diyetinde elzem olan pek çok besin öğesini içerdiğinden ve doyurucu bir besin kaynağı olduğundan dolayı toplumda 'ağaç ekmeği' olarak da adlandırılmaktadır (Bounous ve ark. 2000). Yüksek oranda nişasta içermesi sebebiyle Avrupa' da kimi zaman patates ve makarnanın ikamesi olarak da tüketilmektedir. Taze kestane yaklaşık % 50 civarında nem ihtiva etmektedir (Er ve ark. 2013). Yapısında, düşük miktarda yağ içermesine rağmen, % 80' den fazla yağ asidi çeşidi bulunmaktadır. Bu yağ asitlerinden bazıları oleik, linoleik ve palmitik yağ asitleridir (Korel ve Balaban 2009; De Vasconcelos ve ark. 2010). Aynı zamanda Ca, Mg, K, Mn, P, Na ve Zn minerallerini de farklı oranlarda (sırasıyla 2090 - 2710 ppm, 1 216 – 1 713 ppm, 10 719 – 14 867 ppm, 1 627-1 849 ppm, 297 - 418 ppm ve 47 - 79 ppm) içermektedir (Er ve ark. 2013). Ayrıca; B1, B2, B3, B6, E ve C vitaminlerini içerdiği de çeşitli araştırmalarda tespit edilmiştir (Üstün ve Karaosmanoğlu 2017, Er ve ark. 2013, Pinto ve ark.2016). Kestane meyvesi yüksek karbonhidrat içeriğine sahiptir. Bu nedenle enerji değeri yüksek bir besin olarak bilinmektedir (De Vasconcelos ve ark. 2010). Kestaneler, düşük miktarlarda protein içermesine karşın insan metabolizması tarafından kolayca sindirilebilmektedir. İçerdiği protein, yumurta proteini ile karşılaştırılabilecek kalitededir (Er ve ark. 2013, Pinto ve ark. 2016). Kestane meyvesinin gluten içermemesi ve besleyici özelliklerinin yüksek olması nedeniyle glutenin sindirilememesi sonucu ortaya çıkan çölyak hastalığına sahip olan bireylerin tüketimi için uygun olduğu bilinmektedir (Yurdakul 2018).

Günlük diyetle alınan besin maddelerinin ana işlevi, organizma ve metabolizma düzeninin sağlıklı çalışması için gerekli olan çeşitli makro ve mikro bileşenlerin sağlanmasıdır. Son dönemlerde, kimi besinlerin hastalık yapıcı etmenleri “doğal” yollardan önlenmesi ve hastalığın tedavisindeki etkinliğinin bilimsel olarak ortaya çıkarılmasıyla, sağlığımızın korunması adına beslenme desteğinin oldukça önemli olduğu belirtilmektedir. Bu sebeple fonksiyonel gıdalar ve doğal sağlık ürünleri tüketiminin giderek daha da yaygın hale geldiği görülmektedir (Coşkun 2005). Meyveler içerdikleri fenolik madde bileşiklerinin antioksidatif ve antimikrobiyal etkilerinden dolayı sağlık üzerinde olumlu etkilerde bulunmakta ve bundan dolayı da

fonksiyonel gıda olarak değerlendirilmektedir. Konuyla ilgili giderek artan bilimsel çalışmalar, bu besin bileşenlerinin sağlık üzerinde düzenleyici etkilerinin olduğunu, kalp - damar hastalıkları, kanser ve osteoporoz gibi hastalıkların önlenmesine de katkıda bulunduğunu göstermektedir. Bitkilerde bulunan karotenoidler, antioksidanlar, vitaminler, fenolik bileşikler, terpenoidler, steroidler, indoller ve lifler kronik hastalık riskinin azaltılmasında rol oynamaktadır (Nizamoğlu ve Nas 2010). Çeşitli çalışmalar ise, kestane meyvesinin doğal bir antioksidan kaynağı olduğunu, birçok polifenol ve gallik asit gibi faydalı bileşenler içerdiğini ve fonksiyonel gıda potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymaktadır (De Vasconcelos ve Ark. 2010).

Sağlık açısından önemli olan besin maddelerinden biri de diyet lifleridir. Diyet liflerinin; kolesterol seviyesinin düzenlenmesi, kardiyovasküler hastalık riskinin azaltılması, insülin direncinin düzenlenmesi, anti-kanser mekanizmalarında artış ve kan lipitlerinin metabolizması üzerinde olumlu etkileri olduğu bilinmektedir (Ocaktan 2018). Kestane meyvesi diyet lif ve karbonhidrat içeriği açısından tavsiye edilen günlük tüketim miktarının % 34' ünü karşılayabilme özelliğini taşımaktadır (De Vasconcelos ve Ark. 2010).

1.1.4. Kestane meyvesinin genel tüketim şekilleri

Kestane meyvesi çiğ olarak tüketilmesinin yanı sıra farklı ürünlere işlenerek de tüketilebilmektedir. Asıl amaç, meyvenin organoleptik özelliklerini geliştirmek, sindirilebilirliğini (besin bileşenlerinin biyoyararlılığını arttırmak) arttırmak ve raf ömrünü uzatmaktır. Bu ürünlere örnek olarak, kestane şekeri, kestane konservesi, şeker kaplı kestane, likör, püre, krema, un verilebilir (Selek 2011). Ayrıca kestanenin meyve kabukları tanen üretiminde, yaprak ve çiçekleri ise ilaç ve kozmetik sanayinde kullanılmaktadır (Dönmeza ve ark. 2016). Kestane, kavurma ve haşlama şeklinde de tüketilebilmektedir. Kavurulmuş kestane gastronomide özellikle, et yemeklerinin yanında, tercih edilen bir üründür (De Vasconcelos ve ark. 2010). Kavurma işleminin, kestane meyvesinde su, protein ve şeker miktarlarının azalmasına neden olduğu ile ilgili çalışmalar mevcuttur (Shin ve ark. 1981).

Görüldüğü üzere kestane, gerek sanayide gerek gastronomik anlamda pek çok farklı şekilde değerlendirilmektedir. Ülkemizde ise, yaygın olarak kestane şekerine işlenmekte

ve geleneksel gıdalar arasında yer almaktadır (Soylu 2004, Ötleş ve ark. 2016). Kestane meyvesi üretimi en çok Aydın yöresinde yapılırsa da şekerleme sektörü Bursa ilinde gelişme göstermiştir (Yurdakul 2008).

1.2. Turşu İle İlgili Temel Kuramsal Bilgiler

1.2.1. Turşunun tanımı

Tarih boyunca insanlar, gıda maddelerini uzun süre depolamak ve gıda maddelerine az bulunduğu ya da hiç bulunmadığı dönemlerde de ulaşabilmek adına çeşitli yöntemler geliştirmişlerdir. Kurutma, dondurma, salamuraya bırakma bu yöntemlere örnek olarak verilebilir. Bu dayandırma yöntemleri içinde en eskilerinden biri turşu yapımıdır. Turşunun bilinen en yaygın tanımı, “Turşu, sebze ve meyvelerin belirli 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 üründür.” şeklinde yapılmaktadır (Şahin 1982, Aktan ve ark. 1998).

Turşu kelimesi Farsça kökenlidir “torsh” kelimesinden gelir ve “sour” yani “ekşi” anlamı taşımaktadır (Kabak 2011). Turşu üretiminin ilk kez nerede, ne zaman ve nasıl başladığı bilinmemektedir ancak pek çok Asya ülkesinde ve gelişmekte olan dünya ülkelerinde yaygın şekilde sebze ve meyve dayandırma yöntemi olarak uygulanmaktadır (Şahin1997). Turşuya işlenen hammaddeler arasında en bilineni olan salatalıkların ilk kez Orta Doğu' da M.Ö. 2000 yılında fermente edildiği düşünülmektedir (Breidt ve ark. 2013).

1.2.2. Turşunun Dünya'daki yeri

Turşu, birçok Dünya ülkesinde yüzyıllardır tüketilen fermente bir üründür. Ülke kültürlerine göre farklı hammaddelerle turşu üretimi yapılmaktadır.

Kore geleneğinde fermente gıdalar günlük diyetinde önemli yer tutmaktadır. Örneğin; mayalı soya fasulyesi, lahana (kimchi) ya da turp turşusu ve salamura edilmiş deniz ürünleri, çok miktarda kullanılmaktadır. Bu turşu çeşitlerinden lahana turşusunun

(kimchi), A vitamini, tiamin, riboflavin, kalsiyum, demir ve laktik asit üreten bakteriler bakımından zengin olduğu bilinmektedir (Park ve ark. 2014).

Çin'in geleneksel fermente gıdalarının temsilcilerinden biri olan turşu, Çin'de yaygın bir şekilde tüketilmektedir. Tarihinin Shang Hanedanlığı'na kadar uzandığı düşünülmektedir (M.Ö. 1556-1046) (Rao ve ark. 2013). Turşu üretimi turp, havuç, bürülce, salatalık gibi hammaddelerle ve sarımsak, zencefil, dikenli Çin alıcı gibi çeşnilerle düşük tuz konsantrasyonlarında 7 gün süreyle gerçekleştirilmektedir (Awuah ve ark. 2007)

Japonya'da lahana, turp, havuç, patlıcan ve salatalık gibi sebzeleri içeren, iştah arttırıcı etkisiyle bilinen turşuya Asazuke (Tsukemono, Nakazuke) adı verilmektedir. (Maklon ve ark. 2010)

Hindistan'da turşu üretiminde geleneksel olarak mango, Hint bektaşı üzümü, olgunlaşmamış demirhindi ve limon gibi meyveler kullanılmaktadır. Bunların yanı sıra keklik, acı kabak, havuç, karnabahar, zencefil sarımsak, soğan, jak meyvesi ve sitron gibi çeşitli sebzeler de turşu yapılmaktadır. Çoğu durumda, turşu yapmak için sadece bir tane sebze veya olgun olmayan meyve kullanılır. Ancak zaman zaman, iki veya daha fazla sebze veya olgunlaşmamış meyve karışımı da yapılmaktadır. Vejetaryen olmayan turşuların da popüler olduğu bilinmektedir. Bu turşular genellikle tavuk, balık, karides ve koyun etinden yapılır (Srivastava ve ark. 2006).

Batı ülkelerinde ise, turşu genellikle kornişon ve çeşitli sebzelerden yapılır. Şeftali, armut ve elma gibi meyvelerin de turşu üretiminde kullanıldığı bilinmektedir. Bu ülkelerdeki turşu tiplerinin genelde tatlı, ekşi ve tuzlu aromaları bulunmaktadır (Ingham 2002).

1.2.3. Türkiye'de turşu üretimi

Ülkemizde turşu üretimi 1980'li yıllara kadar küçük yerleşim birimlerinde evlerde, kentlerde ise kısmen endüstriyel anlamda yapılmaktaydı. Büyük yerleşim merkezlerine yakın yörelerde ise küçük kapasiteli turşu işletmeleri faaliyet göstermekteydi. Ancak

son yıllarda özellikle konserve tipi kornişon turşusu büyük gıda işletmelerinde üretilmekte ve çok büyük bir kısmı ihraç edilmektedir (Güven 1998).

Türkiye’de turşu üretiminde kullanılan sebzelerin başında hıyar gelmektedir. Son yıllarda özellikle Amerika’dan başlayarak, Japonya’ya, Avrupa’ya ve tüm dünyaya yayılan hazır yemek tipi gıdaların tüketim alışkanlıkları hıyar turşusu tüketimini büyük boyutlara getirmiştir (Aktan ve ark. 1998). Türkiye’de turşuluk hıyar üretimine, 2. Dünya Savaşı sonrasında Fransa’dan getirilen tohumların Bursa ilinin Orhangazi ilçesinin Gedelek köyüne ekilmesi ile başlanmıştır. Aynı zamanda da ticari anlamda hıyar ve biber turşusu üretimi geliştirilmiştir. Verimleri çok düşük olan bu tohumlar 1982 yılından itibaren yerini Amerika ve Avrupa’dan getirilen F1 hibrit tohumlarına bırakmışlardır. Bu tohumların kullanılmaya başlanmasıyla ürün veriminde dönümde 5-7 kat artış elde edilmiştir. Kısa zaman içinde turşuluk hıyar yetiştiriciliği Ege, Akdeniz, Trakya ve İç Anadolu bölgesine yayılmıştır (Aktan ve ark. 1999).

Turşu yapımı için kullanılan hıyarların kalibresi 400 adet/kg ve 5 adet/kg arasında değişiklik göstermektedir (Aktan ve ark. 1994). Türkiye’de standart ölçülerin yanı sıra 00, 0, 1, 2, 3 ve 4 olarak belirlenmiş kalibreler ticari anlamda kullanılmaktadır (Anonim 2013). Bu kalibre içerikleri Çizelge 1.2’ de belirtilmiştir.

Çizelge 1.2. Hıyar kalibreleri

KALİBRE	HIYAR (Adet/kg)
00	200 ve üzeri
0	180-200
1	80-180
2	40-80
3	30-40
4	10-30

Ülkemizde üretim oranları bölgelere göre farklılık gösterse de en fazla turşusu yapılan sebze grupları hıyar, lahana, biber ve domatestir (Şahin 1985).

1.2.4. Turşunun sağlık üzerine etkileri

Turşuların üretiminde salamura içinde laktik asit fermantasyonunun tamamlanması ile doğal fermantasyon yöntemi uygulanabilirken, sirke veya sirkeli salamura ilave edilerek de turşu üretimi gerçekleştirilmektedir (Şahin 1985).

Turşuların sağlık üzerine pek çok olumlu etkisi bulunmaktadır. Turşular fermente gıdalar olduklarından laktik asit bakterileri (LAB) içermektedirler. LAB bağışıklık sistemi uyarıcı aktiviteye sahiptir ve probiyotik olarak insan sağlığı için faydalı kabul edilmektedir (Nishida ve ark. 2017). Probiyotikler, hayvanlarda ve insanlarda bağırsak mikrobiyolojisinin kolonizasyonunu ve kompozisyonunu optimize eden ve konakçının sindirim süreci ve bağışıklığı üzerinde uyarıcı bir etkiye sahip olan canlı hücreleri veya mikroorganizmaları içeren biopreparatlar olarak tanımlanmıştır (Bomba ve ark. 2002). Fermente salatalıklardan izole edilen LAB terapötik ve profilaktik özelliklerinden dolayı potansiyel probiyotikler olarak önerilmektedir. LAB suşları sindirim fonksiyonlarını iyileştirir, bağışıklık sistemini güçlendirir ve bazı besin maddelerinin emilimini arttırmaya yardımcı olurlar (Zielińskie ve ark. 2017).

Karbonhidratların, aminoasitlerin ve yağların vücuttaki metabolizması yoluyla doğal olarak üretilen serbest radikallerin, insan vücudunda kronik hastalıklar, sigara ve alkol tüketimi, çevresel zehirler gibi faktörlerden etkilenecek şekilde arttığı bilinmektedir. Bu serbest radikallerin aşırı üretimi hücre yapısına zarar veren oksidatif strese neden olabilmektedir. Antioksidanlar ise serbest radikallerin etkilerini yok edici sistemlerdir (Nurul ve Asmah 2012, Faydaoğlu ve Sürücüoğlu 2013). Meyve ve sebzeler, içerdikleri yüksek miktarlardaki mineraller, vitaminler, diyet lifleri, fenolik maddeler ve antioksidan fitokimyasallar gibi fonksiyonel gıda bileşenleri açısından oldukça zengin ve sağlıklı gıdalar olarak bilinmektedir. Meyve ve sebzelerin, turşuya işlenmeleri sırasında bu özelliklerinin turşuya yansması, turşunun besinsel içeriğinin tanımlanması bakımından önemlidir (Tokatlı ve ark. 2012).

Turşu, özellikle kış mevsiminde sofralarımızı zenginleştiren, yüzyıllarca Türk kültüründeki yerini koruyabilmiş olan geleneksel ürünlerimizden biri olma özelliğini taşımaktadır (Akbaş 2006). Kestane meyvesi de Osmanlı döneminden itibaren mutfaklarda yer edinmiş meyve çeşitlerindedir. Kestanenin anavatanı olarak bilinen Anadolu topraklarını sınırları içinde bulunduran ülkemiz, kestane üretimi konusunda da uzun yıllardır önde gelen ülkeler arasındadır. Dolayısıyla kestane meyvesi ile ilgili yeni ürün arayışları her daim gündemde olmalıdır.

Bu çalışmada, zengin besinsel içeriğe sahip olan kestane meyvesinin, bilinen en eski dayandırma yöntemlerinden biri olan turşu ürününe işlenmesi, üretilen ürünün çeşitli kimyasal ve fiziksel özelliklerinin (kuru madde, asitlik, pH, tuz, şeker nişasta, renk) belirlenmesi, üç farklı antioksidan kapasite belirleme yöntemi (DPPH, FRAP, CUPRAC) kullanılarak kestane turşusuna en uygun yöntemin belirlenmesi, kestane turşusunun duyuşal olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Kestane ile yapılan benzer bir çalışma literatürde bulunmadığı için, üretimi yapılan bu ürünün, akademik ve endüstriyel olarak geliştirilmeye açık yeni bir ürün olarak sunulması öngörülmektedir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Dünya genelinde kestane meyvesi ve turşu çeşitleri ile ilgili yapılan pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar ve sonuçlarından bazıları kaynak araştırması adıyla bu bölümde belirtilmektedir.

2.1. Kestane Meyvesi ile Yapılan Çalışmalar

Kestane sert kabuklu meyve grubunda bulunmasına rağmen fındık, ceviz vb. meyvelerin aksine karbonhidrat bakımından zengin, yağ (% 1,5 - 2) ve protein (% 2,5 - 3) bakımından fakirdir. Tane bileşiminde fazla oranlarda nişasta ve şeker bulunmaktadır. Bu özellik kestanelerin çok daha geniş tüketim şekline uygun olmasını sağlamaktadır (Dassler ve Heitmann 1991).

Kestane tanesinde % 40 - 50 su, % 6,2 protein, % 42,1 karbonhidrat, % 5,4 yağ ve % 1,3 kül bulunmaktadır. Kestane meyvesinde bulunan karbonhidrat miktarının büyük bir bölümü nişasta, diğer bölümü de şekerler formundadır. Kestane vitaminler ve mineraller bakımından zengin bir meyvedir. 100 g meyve 50 mg C vitamini içermekte, ayrıca A vitamini ve çeşitli B vitaminlerini de ihtiva etmektedir. Bu oranlar kestane cinsine ve yetiştirme koşullarına göre farklılık gösterebilmektedir (Soylu 1984, Pinto ve ark. 2016).

El (2008), Türkiye’de sıklıkla tüketilen bazı gıdaların toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktiviteleri ile ilgili yaptığı çalışmasında kestane meyvesinin toplam fenolik madde içeriğini kateşin cinsinden 1483 ± 93 TFM mg/kg olarak bildirmiştir.

Barros ve ark. (2010) kavurma ve haşlama işlemlerinin kestane meyvesindeki C vitamini miktarı ve antioksidan aktivitesinin değişimi ile ilgili yaptıkları çalışmada, haşlama işleminin C vitamini değerini % 25 - 54, kavurma işleminin ise % 2 - 77 arasında inhibe ettiğini bildirmişlerdir. Haşlama ve kavurma işlemi sonucu antioksidan aktivite seviyesinde de önemli bir düşüş gözlemlendiğini bunun en büyük nedeninin C vitamininde görülen azalmaya bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Türkiye, Dünya'nın en büyük kestane üreticilerinden ve ihracatçılarından biridir. Kestanenin gelecekteki üretimini ve ihracat potansiyelini geçmiş verileri değerlendirerek bilimsel temele dayandırmak önem arz etmektedir. Autoregressive

Integrated Moving Average (ARIMA) model kullanılarak Türkiye'nin 2021 yılına kadar üretim ve ihracat potansiyelini ortaya koymak için yapılan bir çalışmada, 1961 - 2016 yılı FAO verilerine bakılarak 2021 yılında 64 183 ton kestane üretimi gerçekleştireceğini öne sürmüşlerdir (Başer ve ark. 2018).

Ertürk ve ark. (2006) yaptıkları bir çalışmada bazı yerli kestane çeşitlerinin kimyasal bileşimini incelemişlerdir. Bu çalışma sonuçlarına göre kestane meyvesinin; toplam karbonhidrat içeriği 75,32 - 86,31 g/100 g km, toplam şeker içeriği 10,32 - 22,79 g/100 g km, indirgen şeker miktarı 0,08 - 1,25 g/100 g km, nişasta miktarı 54,45 - 69,70 g/100g km, sakkaroz içeriği 8,86 - 21,28 g/100 g km, kül miktarı 1,02 - 3,22 g/100 g km, ham selüloz miktarı 3,58 - 5,96 g/100 g km, toplam yağ içeriği 0,49 - 2,01 g/100 g km, toplam protein miktarı 4,88 - 10,87 g/100 g km olarak bildirilmiştir. Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, P, Na ve K içeriği ise sırasıyla 43 – 230 mg/100 g, 70 – 160 mg/100 g, 0,4 - 5,7 mg/100 g, 0,7 - 5,5 mg/100 g, 0,6 - 3,8 mg/100 g, 1,8 - 9,1 mg/100 g, 107 - 191 mg/100g, 6 – 41 mg/100 g, 761 – 1271 mg/100 g olarak bulunmuştur.

Çin kestanesinde farklı pişirme yöntemlerinin kestane kompozisyonunda oluşturduğu değişimlerin incelendiği bir çalışmada, nişasta, suda çözünür protein, serbest amino asitler, indirgen şeker, organik asitler ve toplam flavonoid miktarlarında haşlama ve kavurma işlemlerinin ardından önemli ölçüde azalma olduğu bildirilmiştir ($P < 0,05$). Amiloz, yağ, ham protein ve toplam polifenol içeriğinde meydana gelen değişimlerin ise istatistiksel anlamda önemsiz bulunduğu söylenmiştir ($P > 0,05$). Taze kestane içindeki ana aromatik kompozisyonlar, aldehitler ve esterler iken, Maillard reaksiyonu nedeniyle pişmiş kestanelerde aminoasitlerin ve lipitlerin bozunmasıyla ketonlar, furfural ve furan oluştuğu da bildirilmiştir (Li ve ark. 2016).

Öztürk (2006), Bursa yöresinde yetişen bazı kestane türlerinin belirli kimyasal içeriklerinin karakterizasyonunu belirlemek için yaptığı çalışmada, bazı kestane ırklarındaki nem, protein, nişasta, indirgen şeker, sakkaroz, yağ ve yağ asidi bileşimlerini belirlemiştir. Kestanelerde yapılan analizler sonucu, % 51,18 – 55,99 nem, % 5,35 – 8,17 protein, % 1,05 – 2,13 indirgen şeker, % 4,20 – 7,37 sakkaroz ve % 0,90 – 2,47 yağ bulunduğu bildirilmiştir. Kestane tespit edilen yağ moleküllerinin, yağ asidi içerikleri incelendiğinde ise, kestane numunelerinin doymamış yağ asidi

bakımından daha zengin olduğu, doymamış yağ asidi olarak en çok linoleik asit (% 38,03 – 53,23) ve oleik asit (% 20,02 – 38,45) bulunurken, doymuş yağ asidi olarak da en çok palmitik asidin (% 13,27 – 17,14) saptandığı bildirilmiştir.

Portekizliler için de önemli bir mahsul olan kestane üzerine yapılan başka bir çalışmada da, kavru lan ve haşlanan kestanelerin aminoasit ve mineral içerikleri tespit edilmiştir. Çalışma sonunda kavrulmuş örneklerdeki aminoasit miktarı, haşlanmış ke staneye göre % 13, çiğ ke staneye göre ise % 12 fazla bulunmuştur. Kestane iyi bir potasyum (K) kaynağıdır. Düşük miktarda Fosfor (P), Kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg) içermektedir. Kavurma ve haşlama işlemleri sonucu genel olarak Kalsiyum (Ca) içeriği azalmıştır. K, Ca ve Mg içeriği ise haşlama işleminde azalmıştır. Elde edilen verilerle pişmiş ke stane meyvesinin iyi bir aminoasit ve mineral kaynağı olduğu bildirilmiştir (Gonçalves ve ark. 2012).

2.2. Turşu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Kore kültüründe kök sebze olarak tüketilen yacon bitkisinin turşuya işlenmesinin araştırıldığı bir çalışmada, bu kök bitkinin antioksidan aktivitesini ölçmek ve fonksiyonel bir gıda olarak ticarileştirmek için yacon turşusu üretimi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda sağlığa pek çok faydası olduğu bilinen yacon bitkisinin turşuya işlenmesiyle gösterdiği antioksidan aktivite sayesinde iyi bir fonksiyel gıda olacağı, du yusal değerlendirme sonucunda ise kabul edilebilir turşu ürünü olduğu tespit edilmiştir (Moon ve ark. 2010).

Özçelik ve Ulu (2002) fermantasyonu tamamlanmış hıyar turşusunun pH kontrolü ve depolanmasının ürün kalitesi üzerindeki etkileri belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada, turşunun doku sertliği ve du yusal analiz bulguları özetlemiştir. Çalışma sonucunda; depolama sırasında, yumuşamaya neden olan pektolitik enzimlerin aktivitesinin ısı l işlem ile engellenebileceği belirlemiştir. Isıl işlem uygulanmayan gruplarda, artan depolama süresine paralel olarak sertlik kaybı da artmış, düşük pH daki salamuralarda sertlik kaybının daha yüksek değerlere ulaştığını gözlemlemiştir. Sonuç olarak; salamuraya asit ilavesiyle depolama sırasında mikrobiyal yönden güvenlik sağlanabilmekte, ancak asit hidrolizi nedeniyle hıyar dokusunda yumuşama görülmekte olduğunu bildirmişlerdir.

Mantar turşusunun antioksidan ve fenolik özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, çiğ mantar ve kızartılarak turşu prosesine işlenmiş mantar karşılaştırılmıştır. Fenolik madde içeriğinin ve antioksidan kapasitenin hardal yağı ile kızartılarak hazırlanan turşu ürünlerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. 3, 4, 5 ve 6 dakika boyunca kızartılarak hazırlanan örneklerde, kızartma süresi arttıkça fenolik madde içeriğinin ve antioksidan kapasitenin azaldığı belirtilmiştir. Böylece kızartma süresinin fenolik madde ve antioksidan kapasite miktarı üzerinde önemli düzeyde etkili olduğu sonucuna ulaşıldığı bildirilmiştir (Ganguli ve ark. 2006).

Tüketiciler için duyu kalite büyük önem arz etmektedir. Hıyar turşularında duyu kalite karakteristiklerinin incelendiği bir çalışmada, piyasadan temin edilen hıyar turşuları renk, doku, lezzet ve tüm izlenim açısından puanlama testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda örnekler arasında lezzet açısından fark olmadığı tüketici tercih edilebilirliğinde en önemli duyu kalite kriterinin doku özelliği olduğu bildirilmiştir (Ova 2002).

Turşu, günümüzde tüketicilerin doğal ve katkısız ürünlere gösterdikleri talep artışı nedeniyle önemini giderek artıran bir ürün olup; laktik asit fermantasyonunun gerçekleştiği önemli proseslerden biridir. Laktik asit bakterileri (LAB), tüketiciler tarafından sıklıkla tüketilen fermente gıda maddelerinin doğal florasında bulunmasının yanında, gıdaların üretiminde starter kültür olarak da kullanılmakta ve probiyotik özellik gösterebilmektedir. Bazı fermente gıdalar LAB tarafından gerçekleştirilen laktik asit fermantasyonu sonucu oluşturulmaktadır. Fermantasyon işleminden sonra karakteristik aroma ve tatlara sahip yeni ürünler meydana gelmekte, ham materyallerin raf ömrü uzatılmakta ve gıdalarda bozulmalara sebep olan organizmaların gelişmesi de önlenmektedir (Tokatlı ve ark. 2012).

Lu ve ark. (2002) yaptıkları bir çalışmada hıyar boyunun, tampon kapasitesi, şeker kullanımı, son pH ve hıyar yapısını etkilediğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar hıyar boyu arttıkça, malik asit, pH, tampon kapasitesi ve kuru madde içeriğinin azaldığını, glukoz ve fruktoz içeriğinin ise arttığını tespit etmişlerdir. Fermente büyük hıyar turşularında, küçük olanlara göre sertliğin ve şişme zararının daha fazla olduğunu saptamışlardır.

Uylaşer ve Şahin (2002) karnabahar sebzesinin turşu üretiminde değerlendirilmesini inceledikleri çalışmalarında, genel anlamda insanlar tarafından sevilerek tüketilmeyen karnabahar sebzesinin, rahatlıkla tüketilebilecek bir form kazanmasını ve sanayi değerinin arttırılmasını amaçlamışlardır. Çalışmalarında, karnabahar sebzesinin turşu ürününde renk pembeleşmesi sorunu ile karşılaşmış, bunu engellemek için salamuraya sitrik asit ve askorbik asit ilavesi yapılmıştır. Sonuçta % 0,2 oranında askorbik asit ilavesinin pembeleşmeyi azalttığı, fakat bu miktarın problemi tamamen engelleyemediği belirlenmiştir. Turşunun salamuradan çıkarılması ve bir saat bekletilmesi durumunda rengin normale döndüğünü ve böylece katkı gerekmediği saptamışlardır. Ayrıca ürünün turşuya işlenmesi sırasında haşlama ön işleminin etkili olup olmadığı da araştırılmıştır. Buna göre, haşlama işleminin, ürünün kavanozlara dolumunu kolaylaştırdığı ve aynı hacimdeki kaba daha fazla ürün doldurulmasına olanak sağladığını söylemişleridir. Tüketime sunulacak üründe denge durumunda % 0,8 - 1 arasında asit olacak şekilde alkol sirkesi, % 2 - 3 arasında tuz, taze olarak % 1 nane, kekik, maydanoz ve dereotu, % 2,5 soğan ve % 1 şeker içeren salamura ile konserve edilmiş ürünlerin beğenilerek tüketilebileceği, salataların ve kanepelerin hazırlanmasında veya et yemekleri yanında garnitür olarak kullanılabilceği bildirilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. MATERYAL

Bu çalışmada hammadde olarak kullanılan kestane meyvesi, Bursa'da kestane şekeri üreten yerel bir fabrikadan, kabukları soyulmuş ve dondurulmuş bütün kestane şeklinde temin edilmiştir. Kullanılan kestane çeşidi Sarı Aşı (Sarıaşılama) olarak bildirilmiştir. Turşu üretiminde kullanılan sarımsak ve tuz (Billur Tuz) yerel marketlerden temin edilmiştir. % 100 saflıkta susuz asetik asit kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Bu bölümde, kestane turşusu üretim prosesi ve kullanılan analiz yöntemleri açıklanmıştır.

3.2.1. Kestane turşusu üretim yöntemi

Turşu üretimi, % 5 ve % 7 tuz oranı, % 0,32 asetik asit, % 0,05 sarımsak ve % 50 meyve (kestane) - % 50 salamura oranıyla spontan turşu üretimine uygun olarak 1 L' lik cam kavanozlarda yapılmıştır.

Haşlama

Haşlama ön işlemi, kullanılan kestane miktarının iki katı hacminde olacak şekilde, 98°C' deki su ile yapılmıştır. Belirtilen süreler (5 dakika ve 7 dakika) sonlandığında, kestaneler derhal elek üzerine alınmış ve soğuk su ile muamele edilmiştir.

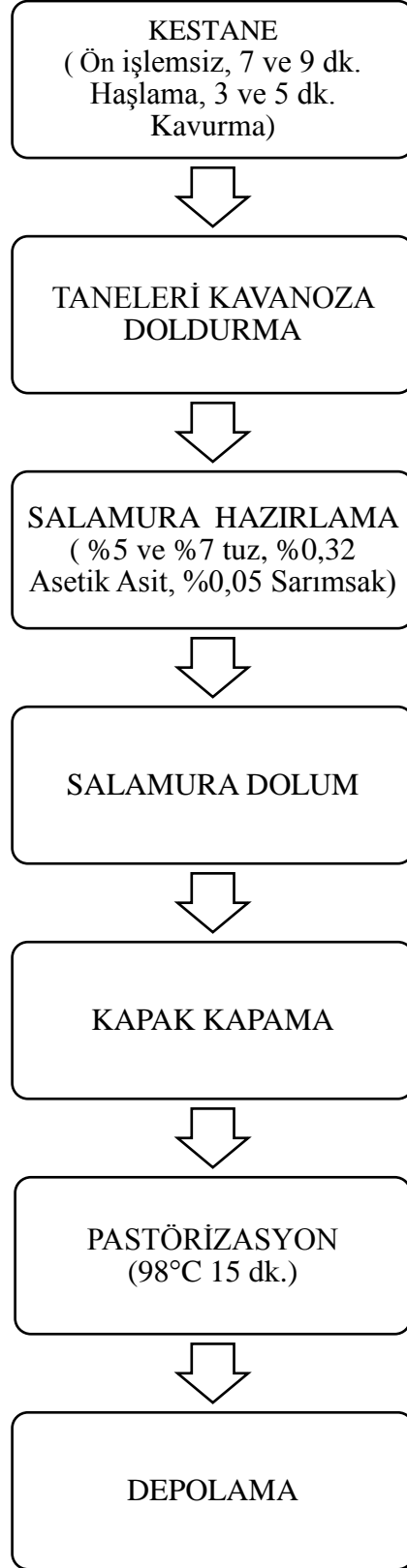
Kavurma

Kavurma ön işlemi, kestanenin her iki tarafına belirtilen süreler (3 dakika ve 5 dakika) boyunca hot plate üzerinde, 80°C' de uygulanmıştır.

Kullanılan bu parametreler, ön deneme üretimi için farklı oranlarla hazırlanan turşulardan duyuşal olarak en çok beğeni alan ürünler arasından belirlenmiştir.

Hammadde belirtilen dolum oranına uygun olacak şekilde; ön işlemsiz olarak, 7 ve 9 dakika süreyle haşlama, 3 ve 5 dakika süreyle kavurma gibi ön işlemlerin uygulanmasını takiben 1 L' lik cam kavanozlara yerleştirilerek, hazırlanan sıcak salamura (su-asetik asit-sarımsak) ile doldurulmuş ve daha sonra 98°C' de 15 dakika süreyle pastörize edilmiştir. Üretimin ardından, turşu örneklerinin üç hafta süresince kütle denklığıne gelmesi beklenilmiştir.

Üretime ait prosesin akım şeması Şekil 3.1' de belirtilmiştir.



Şekil 3.1. Kestane turşusu üretim akış şeması

Hammadde ve turşu örneklerinde çeşitli analizler yapılmış olup, hammadde “H”, %5’lik salamura “5S”, %7’lik salamura “7S” olarak kodlanmıştır. Kestane turşuları ise;

- %5 salamurada hammaddeye ön işlem uygulanmadan yapılan turşu örneği (5S-Öİ),
- %7 salamurada hammaddeye ön işlem uygulanmadan yapılan turşu örneği (7S-Öİ),
- %5 salamurada 7 dakika haşlama ön işlemlili turşu örneği (5S-7H),
- %5 salamurada 9 dakika haşlama ön işlemlili turşu örneği (5S-9H),
- %7 salamurada 7 dakika haşlama ön işlemlili turşu örneği (7S-7H),
- %7 salamurada 9 dakika haşlama ön işlemlili turşu örneği (7S-9H),
- %5 salamurada 3 dakika kavurma ön işlemlili turşu örneği (5S-3K),
- %5 salamurada 5 dakika kavurma ön işlemlili turşu örneği (5S-5K),
- %7 salamurada 3 dakika kavurma ön işlemlili turşu örneği (7S-3K),
- %7 salamurada 5 dakika kavurma ön işlemlili turşu örneği (7S-5K)

şeklinde kodlanmıştır.

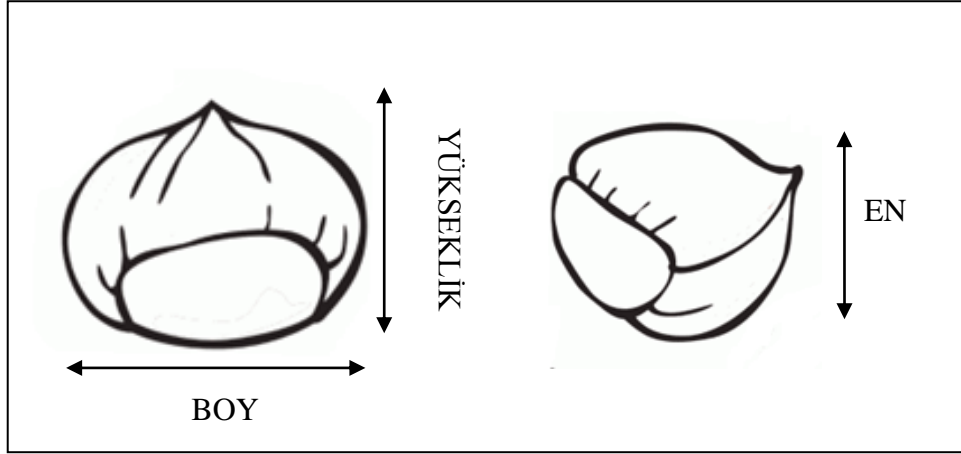
Üretimi yapılan turşu örneklerinde izlenen parametreler, kullanılan salamura oranları ve dolun miktarları Çizelge 3.1.' de özetlenmiştir.

Çizelge 3.1. Kestane turşusu üretimi proses parametreleri ve salamura içeriği

KOD	Ön İşlem	Zaman (dk)	Tuz (%)	Asetik Asit (%)	Sarımsak (%)	Meyve (%)	Salamura (%)
5S-Öİ	Ön İşlemsiz	0	5	0,32	0,05	50	50
7S-Öİ			7				
5S-7H	Haşlama	7	5				
7S-7H			7				
5S-9H		9	5				
7S-9H			7				
5S-3K	Kavurma	3	5				
7S-3K			7				
5S-5K		5	5				
7S-5K			7				

3.2.2. Kestane boyutlarının belirlenmesi

Kestane meyvesinin meyve boyutları ve meyve indeksi incelenmiştir. Meyve boyutları, üretimde kullanılacak kestane taneleri arasından rastgele seçilen 10 adet meyvenin en, boy ve yüksekliklerinin kumpas ile ölçülmesi sonucu belirlenmiştir. Meyve indeksi, meyve yüksekliğinin meyve boyuna bölünmesi ile bulunmuştur (Pigliucci 1991). Ölçümlerin yapıldığı kestane bölümleri Şekil 3.2.' de şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Kestane meyvesinin ölçümlerinin yapıldığı bölümler

3.2.3. Toplam kuru madde tayini

Kestane hammaddesi ve turşu örneklerindeki kestane taneleri ev tipi doğrayıcı kullanılarak (AR1055 Arzum prochopp plus doğrayıcı) öğütülmüş ve 5 g olacak şekilde tartılmıştır. Örnekler, 105° C' lik etüvde sabit tartıma gelene kadar (~24 saat) bekletilmiş ve toplam kuru madde miktarı g/100g olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2013).

3.2.4. Toplam asitlik tayini

Salamuradan 10 mL alınıp 250 mL' lik erlene aktarılmıştır. Üzerine 2 - 3 damla fenolfitaleyn indikatörü damlatılarak 0,1 N NaOH ile titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarı kaydedilerek hesaplama yapılmıştır (Uylaşer ve Başoğlu 2000).

$$\% \text{ Toplam Asitlik} = \frac{N. V. f. \text{ mEq. } 100}{G} \quad (3.1)$$

N : NaOH normalitesi

V : Titrasyon sırasında harcanan 0,1 N NaOH miktarı, mL

f : NaOH çözelti faktörü

mEq : Gıdadaki etkin, en çok bulunan organik asidin mili ekivalen ağırlığı, g

G : Alınan örnek miktarı (g veya mL)

3.2.5. pH tayini

Ürünlerin salamura pH değerleri, Sevencompact pH/Ion Mettler Toledo marka pH metre ile oda sıcaklığında belirlenmiştir (Uylaşer ve Başoğlu 2000).

3.2.6. Tuz tayini

Tuz tayini, salamurada yapılmış olup, 10 mL salamura alınarak 250 mL' lik ölçü balonunda damıtık su ile hacme tamamlanmıştır. Hazırlanan çözeltilerden 10 mL alınıp 250 mL' lik erlene aktarılmış, üzerine birkaç damla fenolfitaleyn indikatörü damlatarak 0,1 N NaOH çözeltisi ile hafif pembe renk oluşumu gözlenene kadar nötralize edilmiştir. % 5' lik potasyum kromat indikatöründen 2 - 3 damla ilave edilmiş ve 0,1 N AgNO₃ çözeltisi ile kiremit kırmızısı renk elde edilinceye kadar titre edilmiştir. Harcanan miktar üzerinden % tuz miktarı hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2013).

$$\% \text{ Tuz Miktarı} = V (f) (0.005844) (S_f) (100) \quad (3.2)$$

V : Titrasyonda harcanan 0,1 N AgNO₃ miktarı (mL)

f : 0,1 N AgNO₃ çözeltisinin faktörü

S_f : Seyreltme faktörü

0,005844 : NaCl' ün milieşdeğer ağırlığı (58,44/1000)

3.2.7. Toplam ve indirgen şeker

Toplam şeker ve indirgen şeker analizinde örnek hazırlama aşaması aynı yol izlenerek yapılmış ve Luff-Schoorl metodu kullanılmıştır (Cemeroğlu 2013).

Örneğin analize hazırlanması : Ev tipi doğrayıcı (AR1055 Arzum prochopp plus doğrayıcı) ile öğütülen kestane hammaddesi ve turşu ürünlerinden tartılan 25 g örnek, ürünün tahmini şeker içeriğine göre (çalışmada mevcut örneklerin şeker miktarının

8 g/L' den az olacağı ön görülerek) 100 mL' lik ölçü balonuna alınmış ve üzerine 50 mL saf su eklenmiştir. Daha sonra 5 mL Carrez I ve Carrez II eklenerek balon çalkalanmış ve saf su ile hacme tamamlanmıştır. Ardından 10 dk bekletilmiş ve filtre edilmiştir.

Toplam şeker tayini : Filtre edilen örnekten 25 mL alınarak 100 mL' lik ölçü balonuna aktarılmış ve 50 mL saf su eklenerek seyreltilme yapılmıştır. Su banyosuna (Memmert WNB 22 çalkalamalı su banyosu) yerleştirilen balon, 5 dakika içerisinde 67 - 70 °C' ye ulaştırılmıştır. Bu sıcaklığa gelince, üzerine % 35' lik hidroklorik asit eklenmiş ve su banyosuna geri konulmuştur. 5 dakika süre boyunca 67 - 70 °C arasında tutulmuştur. Bu süre sonunda balon içeriği akan su altında hızlıca 20 °C' ye kadar soğutulmuştur. Balon içine bir damla fenolfitaleyn damlatılmış ve % 30' luk potasyum hidroksit ile kırmızı renk oluşana kadar nötralize edilmiş, oluşan kırmızı renk birkaç damla asetik asit eklenerek giderilmiştir. Balon çizgisine kadar saf su ile hacme tamamlanmış ve balon içeriği iyice karıştırılmıştır. Böylece inversiyon işlemi tamamlanmıştır. Geri soğutuculu sisteme uygun tıraşlı erlen içerisine, 25 mL Luff çözeltisi ve hazırlanan örnekten 25 mL koyulup geri soğutucu sisteme bağlanmıştır. Kuvvetli alev üzerinde 2 dakika içinde kaynama gözlenecek şekilde ısıtılmıştır. Kaynama gözlendikten sonra 10 dakika süre ile kaynama devam ettirilmiştir. Süre sonunda erlen akan su altında hızlıca soğutulmuş, üzerine 10 mL %30' luk potasyum iyodür (KI) çözeltisi ilave edilmiştir. Hafif bir şekilde çalkalanmış, bu sırada 25 ml %25' lik sülfürik asit ilave edilmiştir. 2 mL %1' lik nişasta çözeltisi ilave edildikten sonra 0,1 N sodyum tiyosülfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) ile krem rengi bir renk gözlenene kadar titre edilmiştir. Titrasyon sonunda harcanan 0,1 N sodyum tiyosülfat miktarı (C) kaydedilmiştir.

İndirgen şeker tayini : Geri soğutuculu sisteme uygun erlene 25 mL Luff çözeltisi ve daha sonra hazırlanan örnekten 25 mL konulup geri soğutuculu sisteme bağlanmıştır. Kuvvetli alev üzerinde 2 dakika içinde kaynama gözlenecek şekilde ısıtılmıştır. Kaynama gözlendikten sonra 10 dakika süre ile kaynama devam ettirilmiştir. Erlen, akan su altına tutularak hızlıca soğutulmuştur. Üzerine, 10 mL potasyum iyodür (KI) çözeltisi eklenmiştir. Dikkatle çalkalanırken 25 mL % 25'lik sülfürik asit ilave edilmiştir. 2 mL nişasta çözeltisi eklendikten sonra 0,1 N sodyum tiyosülfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) çözeltisi ile renk krem rengine dönene kadar titre edilmiştir. Harcanan sodyum tiyosülfat miktarı (A) mL olarak kaydedilmiştir. Aynı şekilde örnek yerine 25 mL saf su

ve 25 mL Luff çözeltisi kullanılarak şahit numune hazırlanmış ve harcanan sodyum tiyosülfat çözeltisi ise 'B' mL olarak kaydedilmiş ve hesaplama yapılmıştır.

Hesaplama :

$$\text{İnversiyon uygulanmayan analizde (indirgen şeker)} = x \text{ mL} = B \text{ mL} - A \text{ mL} \quad (3.3)$$

$$\text{İnversiyon uygulanan analizde (toplam şeker)} = x \text{ mL} = B \text{ mL} - C \text{ mL} \quad (3.4)$$

Sonuç, bulunan x değerleri ilgili tablodan belirlenen çevirme faktörü ile işlem yapılarak hesaplanmıştır.

3.2.8. Nişasta tayini

Nişasta analizi TS EN ISO 10520-Doğal Nişasta-Nişasta Muhtevası Tayini standardına (Anonim 2000) uygun olarak yapılmıştır. Öğütülen hammadde ve turşu örneklerinden 2,5 g tartılmış ve ölçülü balona aktarılmıştır. Üzerine % 2,56 konsantrasyonundaki HCl çözeltisinden 25 mL ilave edilmiş ve homojenleşmesi sağlanmıştır. 25 mL daha aynı HCl çözeltisinden eklenmiş ve kaynama sıcaklığındaki çalkalamalı su banyosunda 15 dakika boyunca bekletilmiştir. Süre sonunda üzerine 30 mL soğuk su ilave edilip, akan su altında hızlıca 20 °C' ye soğutulmuştur. Ölçü balonuna 5 mL Carrez I ilave edilip 1 dakika çalkalanmıştır. Daha sonra Carrez II ilave edilip yine 1 dakika çalkalanmıştır. Ölçü balonu çizgisine kadar saf su ile tamamlanmıştır. Uygun bir filtre kağıdı ile süzöldükten sonra elde edilen süzütünün optik çevirmesi 200 mm' lik tüpte polarimetre cihazı (A.Krüss) ile ölçülmüştür. Nişasta içeriği (% olarak) aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Anonim 2000).

$$w = \frac{2000 \times 2,5 \times \alpha_1}{\alpha_D^{20} \times m_1} \quad (3.5)$$

w = Örnekteki % nişasta miktarı

α_1 = Optik çevirmenin sayısal değeri

α_D^{20} = Saf nişastanın 584,3 nm' de ölçülen spesifik optik çevirme değeri

m_1 = Deney için tartılan numune miktarı

3.2.9. Renk analizi

Kestane hammaddesi ve turşu örneklerindeki meyve eti rengi L , a^* , b^* , Kroma (C^*) ve Hue değerleri "Konica- Minolta CR-5 (Japonya)" model renk ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Renk değerleri, siyah ve beyaz renk kalibrasyonu sonrasında numunelerin doğrudan örnek kabı içine konularak okunmasıyla yapılmıştır. L^* değeri parlaklık/koyuluk derecesini, a^* değeri kırmızılık/yeşillik derecesini, b^* değeri ise sarılık/mavilik derecesini, Kroma (C^*) değeri doygunluk derecesini ve Hue değeri ise gıdanın sahip olduğu renk açısını belirtmektedir (Keskin 2017, Karabacak 2018).

3.2.10. Toplam fenolik madde miktarı tayini

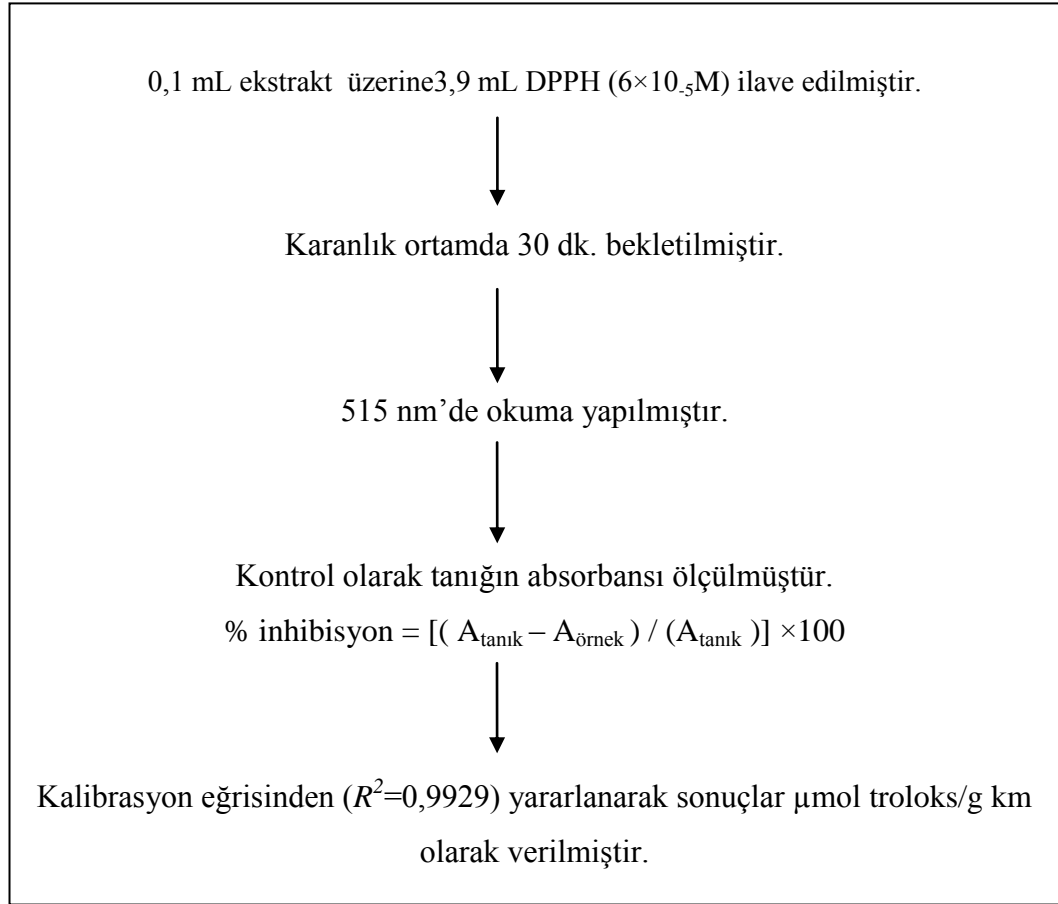
Ekstraksiyon: Hammadde ve turşu örneklerinden alınan kestaneler ev tipi doğrayıcı ile öğütülmüştür. Öğütülmüş örneklerden 2 gram tartılarak üzerine, 20 mL ekstraksiyon çözeltisi (1:80:10, HCl/metanol/saf su) eklenmiş ve 20°C' de 2 saat boyunca çalkalamalı su banyosunda tutulmuştur. Daha sonra 20°C' de 3500 rpm' de 10 dakika süre ile santrifüjlenmiş ve süpernatant kısmı analizlerde kullanılmak üzere ayrılmıştır. Hazırlanan ekstrakt toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite analizleri yapılana kadar -18 °C' de depolanmıştır (Zhang ve Hamauzu 2004).

Toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi için; 0,25 mL ekstrakt kapaklı cam tüpe alınmış, üzerine 2,3 mL damıtık su ve 0,15 mL Folin-Ciocalteu (FC) ayırıcı (1 birim FC:5 birim saf su kullanılarak hazırlanmıştır) eklenmiş ve karışım 15 saniye süreyle vortekslenmiştir. 5 dakika sonra üzerine 0,3 mL doymuş Na_2CO_3 (% 35'lik) çözeltisinden eklenmiş ve tüp içeriği çalkalanarak karanlık ortamda 2 saat bekletilmiştir. Süre sonunda tüpten alınan örneğin absorbanı, ekstrakt yerine damıtık suyla hazırlanan tanık örneğe karşı 725 nm' de okunmuş ve sonuçlar hazırlanan gallik asit kurvesi ($R^2=0,9835$) yardımıyla elde edilen formülden “ mg GAE (gallik asit eş değeri) / 100 g km ” olarak hesaplanmıştır (Zhang ve Hamauzu 2004).

3.2.11. Toplam antioksidan kapasite tayini

Hammadde ve turşu örneklerinin toplam antioksidan kapasitesi, DPPH (Katalinic ve ark., 2006), FRAP (Benzie ve Strain 1996) ve CUPRAC (Apak ve ark. 2005) olmak üzere üç farklı yöntemle analiz edilmiştir.

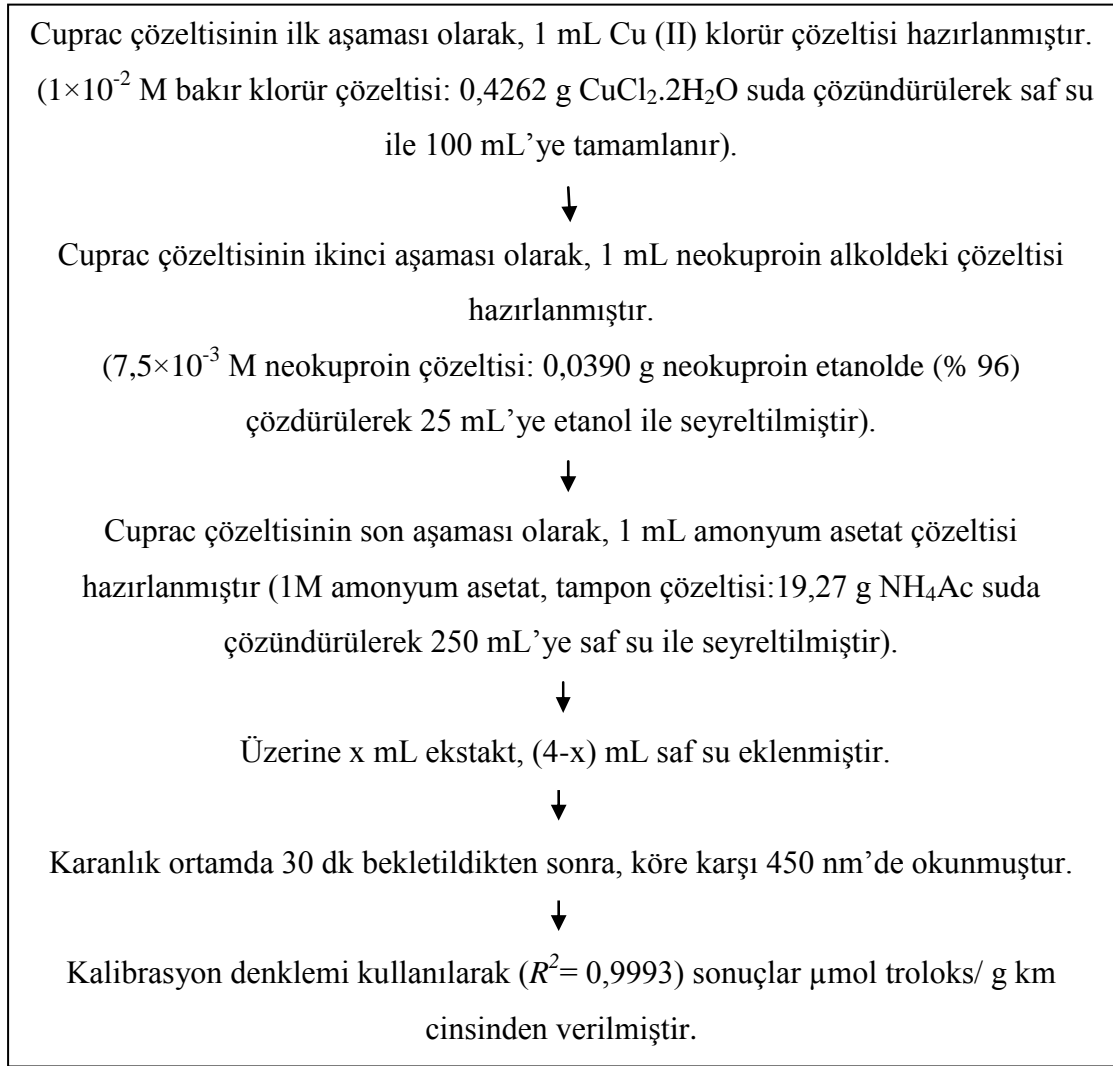
DPPH Yöntemi : DPPH yöntemine göre 0,1 mL ekstrakt üzerine 3,9 mL DPPH (6×10^{-5} M) ilave edilmiştir. Karanlık ortamda 30 dk bekletildikten sonra, indirgenmiş radikalın absorbansı saf metanole karşı 515 nm’ de ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak hesaplanmıştır. Doğruluk değeri $R^2 = 0,9929$ olarak belirlenmiş ve sonuçlar, μmol troloks/g km cinsinden verilmiştir (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. DPPH yöntemi akış şeması

FRAP yöntemi : FRAP yönteminde, günlük hazırlanan FRAP çözeltisinden (37°C ’de inkübe edilmiş) 3 mL alınarak, 300 μL saf su ve 100 μL ekstrakt ile karıştırılmıştır. Tanık örnek ve analiz edilecek örnekler, 37°C ’de 60 dk inkübe edilmiştir. İnkübasyon tamamlandıktan sonra spektrofotometrede 595 nm’ de okuma yapılmıştır. FRAP çözeltisi; 25 mL 0,3 mol/ L asetat tampon çözeltisi, 2,5 mL 20 mmol/ L $\text{Fe}_3\text{CL} \times 6\text{H}_2\text{O}$ ve 2,5 mL 10 mmol/ L TPTZ çözeltisi (40 mmol/L HCL ile hazırlanan) kullanılarak hazırlanmıştır. Kalibrasyon grafiğinden elde edilen denklem kullanılarak ($R^2 = 0,9987$) sonuçlar μmol troloks/ g km cinsinden hesaplanmıştır.

CUPRAC yöntemi: Antioksidan kapasite miktarının CUPRAC yöntemi ile belirlenmesinde, 0,1 mL ekstrakt analiz tüpüne alınmıştır. Ardından saf su ile hacmi 1 mL'ye tamamlanmış ve örnekler üzerine 3 mL CUPRAC çözeltisi (1 mL Cu (II) klorür çözeltisi + 1 mL neokuproin alkoldeki çözeltisi + 1 mL amonyum asetat çözeltisi) ilave edilmiştir. Karışım iyice çalkalandıktan sonra 30 dk. karanlık ortamda bekletilmiştir. Reaksiyon sonucunda yeşil renge dönen örnekler köre karşı 450 nm' de spektrofotometrede ölçülmüştür. Sonuçlar kalibrasyon denkleminde yararlanılarak ($R^2= 0,9993$) $\mu\text{mol troloks/g km}$ cinsinden hesaplanmıştır (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. CUPRAC yöntemi akış şeması

3.2.12. Brüt, net ve süzme ağırlık

Cam kavanozlara uygulanan fiziksel analizlerden brüt ve net ağırlık, süzme ağırlık ölçümleri Cemeroğlu (2013)' na göre yapılmıştır.

Brüt ve Net Ağırlık: Cam kavanoz kapağı dahil olmak üzere tüm içeriği ile tartılarak brüt ağırlık belirlenmiştir. Brüt ağırlıktan, yıkanıp kurulanmış cam kavanoz ve kapağının ağırlığının çıkarılmasıyla net ağırlık bulunmuştur.

Süzme ağırlık: Kavanoz içeriği 2,8x2,8 mm gözenek aralığına sahip eleğe boşaltılmış, 2 dakika boyunca süzülmesi beklenmiştir. Elek üzerindeki katı kısım tartılarak net ağırlık belirlenmiştir. Süzme ağırlık net ağırlığa oranlanarak oransal süzme ağırlık değeri hesaplanmıştır.

$$\text{Süzme ağırlığın net ağırlığa oranı, \%} = \frac{\text{süzme ağırlığı}}{\text{net ağırlık}} 100 \quad (3.6)$$

3.2.13. Duyusal analiz

Turşu örnekleri, hedonik skala kullanılarak, yedi kişilik panelist ekibi tarafından duyusal olarak analiz edilmiştir. Panelistler turşu örneklerini; renk, koku, tat, doku, tuz oranı ve genel kabul edilebilirlik parametreleri üzerinden değerlendirmiştir (Şekil 3.5). Sonuçlar istatistiksel olarak analiz edilmiştir (Altuğ ve Elmacı 2011).

HEDONİK SKALA TESTİ																																																																																						
Panelist Adı-Soyadı:	Beğenilen Örnek Kodu	Tarih:																																																																																				
<p>Lütfen kodlanmış turşu örneklerini duyuşal beğeniniz ve tanımlanan kalite özelliklerine göre değerlendiriniz.</p>																																																																																						
<p><u>Renk:</u> 1-6 arasında beğenimize göre değerlendirme yapınız.</p>	<p><u>Doku:</u> Turşunun ısırılma anındaki özelliğini test ediniz.</p>																																																																																					
<p><u>Koku:</u> Örnekler turşuya özğü koku içermeli, yabancı koku içermemelidir.</p>	<p><u>Tuz oranı:</u> Turşularımız farklı tuz oranları ile hazırlanmıştır. Beğenimize uygun olanı puanlayınız.</p>																																																																																					
<p><u>Tat:</u> Kabul edilebilir ideallikte turşu lezzetini göz önüne alarak değerlendirme yapınız.</p>	<p><u>Genel Kabul Edilebilirlik:</u> Örnek ile ilgili tüm parametreleri göz önünde bulundurarak genel izleniminizi oylayınız.</p>																																																																																					
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>6</td><td>ÇOK BEGENDİM</td></tr> <tr><td>5</td><td>BEGENDİM</td></tr> <tr><td>4</td><td>ORTA DERECEDE BEGENDİM</td></tr> <tr><td>3</td><td>NE BEGENDİM, NE BEGENMEDİM</td></tr> <tr><td>2</td><td>BEGENMEDİM</td></tr> <tr><td>1</td><td>HIÇ BEGENMEDİM</td></tr> </table>			6	ÇOK BEGENDİM	5	BEGENDİM	4	ORTA DERECEDE BEGENDİM	3	NE BEGENDİM, NE BEGENMEDİM	2	BEGENMEDİM	1	HIÇ BEGENMEDİM																																																																								
6	ÇOK BEGENDİM																																																																																					
5	BEGENDİM																																																																																					
4	ORTA DERECEDE BEGENDİM																																																																																					
3	NE BEGENDİM, NE BEGENMEDİM																																																																																					
2	BEGENMEDİM																																																																																					
1	HIÇ BEGENMEDİM																																																																																					
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Renk</th> <th>Koku</th> <th>Tat</th> <th>Doku</th> <th>Tuz Oranı</th> <th>Genel Kabul Edilebilirlik</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>T 1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T 2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T 3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T 4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T 5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T 6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T 7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T 8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T 9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T 10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T 11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Renk	Koku	Tat	Doku	Tuz Oranı	Genel Kabul Edilebilirlik	T 1							T 2							T 3							T 4							T 5							T 6							T 7							T 8							T 9							T 10							T 11						
	Renk	Koku	Tat	Doku	Tuz Oranı	Genel Kabul Edilebilirlik																																																																																
T 1																																																																																						
T 2																																																																																						
T 3																																																																																						
T 4																																																																																						
T 5																																																																																						
T 6																																																																																						
T 7																																																																																						
T 8																																																																																						
T 9																																																																																						
T 10																																																																																						
T 11																																																																																						

Şekil 3.5. Turşu örneklerine ait duyuşal değerlendirme formu

3.2.14. İstatistiksel analiz

Ham kestane ve turşu ürünlerinin istatistiksel analizi "JMP 6.0 (SAS, NC. 27513)" istatistik hesaplama programı kullanılarak yapılmıştır. Çalışma sonuçları üç tekerrürlü olacak şekilde hesaplanmıştır. Tek yönlü varyans analiziyle (ANOVA), ortalamalar arasındaki farklılığın hesaplanmasında %5' lik olasılık düzeyinde LSD testi uygulanmıştır (Turan 1998).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Ham kestanede yapılan meyve boyutlarının tespiti analizi, ölçülen sonuçların ortalaması alınarak, ham kestane ve turşu ürünlerinde yapılan kuru madde tayini, toplam asitlik tayini, pH tayini, tuz tayini, toplam ve indirgen şeker tayini, nişasta analizi, renk analizi, toplam fenolik madde miktarı tayini, toplam antioksidan kapasite tayini, ve duyu analizi istatistiksel analiz sonuçlarına bakılarak değerlendirilmiştir.

4.1. Meyve Boyutları

Kestane hammaddesinde en, boy, yükseklik değerlerini belirlemek amacıyla 10 adet kestanede ölçüm yapıp, sonuçların ortalaması alınmıştır. Ölçüm sonuçları ve buna bağlı hesaplanan meyve indeksi değerleri Çizelge 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kestane hammaddesinin en, boy, yükseklik ölçüm sonuçları

	EN (cm)	BOY (cm)	YÜKSEKLİK (cm)	MEYVE İNDEKSİ
1. Ölçüm	1,86	3,28	2,54	0,77
2. Ölçüm	2,4	3,03	2,66	0,88
3. Ölçüm	2,06	2,75	2,52	0,92
4. Ölçüm	2,11	3,51	2,72	0,77
5. Ölçüm	1,88	3,43	3,78	1,10
6. Ölçüm	1,91	3,27	2,73	0,83
7. Ölçüm	2,24	3,26	2,67	0,82
8. Ölçüm	1,77	3,36	2,81	0,84
9. Ölçüm	1,47	2,68	2,52	0,94
10. Ölçüm	2,21	2,91	2,52	0,87
Ortalama	1,99±0,25	3,15±0,27	2,75±0,36	0,87±0,09

Artvin-Borçka yöresinde yetişen 11 farklı kestane tipi ile yürütülen bir çalışmada; en, boy ve yükseklik değerlerinin sırasıyla 1,419 - 1,936 cm; 2,351 - 2,9 cm ve 2,154 - 2,555 cm arasında değiştiğini bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada yöre kestanelerinin diğer bölgelerdeki kestanelere oranla daha küçük taneli ancak daha lezzetli olduğu da belirtilmiştir (Serdar 2002).

Yapılan diğerk bir çalışmada ise; Bursa yoresinde bulunan kestanelerin en, boy ve yuğseklik değerleri sırasıyla, 1,31 cm, 2,89 cm ve 2,00 cm olarak bulunmuştur (Villani ve ark. 1992). Turşu uretimini için kullanılan kestane boyutları bu çalışma ile yakınlık gostermektedir.

Altı farklı kestane genotipinin morfolojik, fenolojik ve biyokimyasal ozelliklerinin incelendiği bir çalışmada meyve indekslerinin 0,814 - 0,867 değerleri arasında değişiklik gosterdiği belirtilmiştir (Ertan ve Kılınç 2005). Çalışma sonuçları, bu çalışmada kullanılan hammaddenin sonuçları ile benzerlik gostermektedir.

Turşu uretiminde kullanılan hammadde boyutlarının fermantasyon suresi uzerinde etkili olduğu ile ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. şahin ve Akbaş (2001) hıyar turşusunda yumuşamanın onlenmesi amacıyla kullanılması gereken kalsiyum klorur (CaCl₂) miktarının belirlenmesi adına yaptıkları çalışmada, hıyar turşusu fermantasyonunda meyve boyutu arttika kuru madde, ham kul ve protein miktarının belirgin şekilde azaldığını, şeker miktarının ise arttığını dolayısıyla fermantasyonun meyve buyukluğunun artmasıyla daha yuğsek asitliğe ulaşılmasının beklendiğini bildirmiştir. Ancak meyve boyutundaki artış nedeniyle fermantasyon kabına daha az sayıda hıyar girmesi nedeniyle meyve/salamura oranının duştuğunu, bu sebeple oluşan asitlik miktarının da ongorulen seviyede olmadığını belirtmişlerdir.

4.2. Kestane Turşusu Urunlerinin Kuru Madde, Toplam Asitlik, pH, Tuz Değerleri

Hammadde ve turşu urunlerinde yapılan kuru madde, toplam asitlik, pH, tuz değerleri izelge 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Hammadde ve turşu ürünlerinin kuru madde, toplam asitlik, pH, tuz değerleri

Örnekler	Kuru Madde (g/100g)	Toplam Asitlik* (g/100 mL)	pH	Tuz (g/100 mL)
H	54,97±0,92 ^g	-	-	-
5S	-	0,32±0,01 ^f	4,87±0,01 ^a	5,07±0,08 ^b
7S	-	0,32±0,01 ^f	4,87±0,01 ^a	7,06±0,08 ^a
5S-Öİ	64,32±0,42 ^{bc}	0,39±0,01 ^b	3,87±0,01 ^b	2,51±0,08 ^d
7S-Öİ	61,88±2,3 ^{ef}	0,39±0,01 ^b	3,84±0,02 ^c	3,51±0,08 ^c
5S-7H	63,33±0,87 ^{cd}	0,40±0,01 ^a	3,87±0,01 ^b	2,46±0,08 ^d
5S-9H	62,46±0,21 ^{de}	0,40±0,01 ^a	3,83±0,02 ^c	2,51±0,08 ^d
7S-7H	66,52±0,44 ^a	0,39±0,00 ^b	3,65±0,01 ^g	3,46±0,08 ^c
7S-9H	65,40±0,15 ^{ab}	0,40±0,01 ^a	3,81±0,01 ^d	3,51±0,08 ^c
5S-3K	63,92±0,24 ^c	0,36±0,01 ^c	3,75±0,01 ^e	2,51±0,08 ^d
5S-5K	60,53±0,22 ^f	0,35±0,03 ^d	3,81±0,01 ^d	2,46±0,08 ^d
7S-3K	62,28±0,15 ^{de}	0,35±0,01 ^{de}	3,46±0,02 ^h	3,51±0,08 ^c
7S-5K	62,20±0,13 ^{de}	0,34±0,01 ^e	3,71±0,01 ^f	3,46±0,08 ^c

*Asetik asit cinsinden.

Aynı sütündeki farklı harfler örnekler arasında istatistiki fark olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).

H: Kestane hammaddesi, 5S: % 5 Tuz oranına sahip salamura suyu (% 5'lik salamura) , 7S:% 7 Tuz oranına sahip salamura suyu (%7'lik salamura) , 5S-Öİ: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye ön işlem uygulanmayan turşu örneği, 7S-Öİ: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye ön işlem uygulanmayan turşu örneği, 5S-7H: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 7 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 5S-9H: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 9 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-7H: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 7 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-9H: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 9 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 5S-3K: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 3 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği, 5S-5K: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 5 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-3K: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 3 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-5K: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 5 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği.

Kuru Madde

Hammadde ve turşu örneklerinin toplam kuru madde içeriği Çizelge 4.2' de belirtilmiştir. % kuru madde miktarı belirlenen örnekler hammaddeye göre kıyaslandığında, hammadde ile turşuya işlenen örnekler arasında istatistiksel bir farklılık gözlemlenmiştir ($P < 0.05$). Tüm örnekler arasında en düşük kuru madde içeriğinin hammaddeye (H) ($54,97 \pm 0,92$ g/100g), en yüksek kuru madde içeriğinin ise % 7'lik salamura ile hazırlanan 7 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneğine (7S-7H) ($66,52 \pm 0,44$ g/100g) ait olduğu tespit edilmiştir. 5S-9H, 7S-3K ve 7S-5K örnekleri arasında ise istatistiksel açıdan önemli bir farklılık saptanmamıştır. Turşu ürünleri kendi içinde kıyaslandığında ise, en düşük ve en yüksek kuru madde miktarının sırasıyla 5S-5K ($60,53 \pm 0,22$ g/100g) ve 7S-7H ($66,52 \pm 0,44$ g/100g) örneklerinden elde edildiği görülmektedir. Bu artışın sebebi, uygulanan ön işlemlerin yanı sıra, salamura suyu ile kestane meyvesi arasındaki ozmotik basınç farkı ve difüzyon olayı ile meydana gelen kütle transferi ile açıklanabilir. Bu iki mekanizma, ortamlar arasındaki yoğunluk farkı ile ilgili olup, kütleler arası dengenin sağlanabilmesi için ortaya çıkan kuvvetlerdir (Rastogi ve ark. 2002).

Yang ve ark.'nın (2015) yapmış oldukları çalışmada, Çin kestanesinin ortalama nem içeriğinin % 51,4 olduğu ve bu değerlerin Amerika kestaneleri ile benzerlik gösterdiği, İspanyol (% 54) ve Avrupa kestanelerinden ise daha düşük olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan hammaddeye ait kuru madde sonuçları Avrupa kestaneleri ile benzerlik göstermiştir.

Farklı boyutlarda salatalıklar kullanılarak yapılan turşu ürünleri ile ilgili bir çalışmada, 2 ay süre ile depolanan ürünlerde kuru madde miktarı sonuçları 1 numaralı hıyarlarda % 8,07 - 8,50, 2 numaralı hıyarlarda % 7,19 - 7,79 ve 3 numaralı hıyarlarda % 6,63 - 7,48 arasında bulunduğu ve kuru madde miktarlarının 3 numaralı hıyarlardan 1 numaralı hıyarlara doğru artan bir değer gösterdiğini bildirmişler ve hammadde ile karşılaştırdıklarında kuru madde miktarındaki artışın asıl nedeninin salamura suyundan hıyarlara geçen tuz miktarından kaynaklandığını belirtmişlerdir (Şahin ve Akbaş 2001).

Toplam Asitlik

Bu çalışmada başlangıç salamurasının asitlik değeri asetik asit cinsinden % 0,32 olarak planlanmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 4.2' de verildiği gibidir. % 5 ve % 7 tuz oranına sahip başlangıç salamuralarının toplam asitlik değeri $0,32\pm 0,01$ g/100 mL asetik asit olarak tespit edilmiştir. Depolama süresi sonunda asitlik miktarında anlamlı bir artış olduğu gözlemlenmiştir ($P < 0.05$). En yüksek toplam asitlik değeri ise 7S-9H, 5S-9H, 5S-7H örneklerinde $0,40\pm 0,01$ olarak bulunmuştur.

Salamuralı hıyar turşusunun toplam asitlik miktarı sirkeli salamuralıda en az % 1,0, en çok % 2,0; asetik asitlide de en çok % 4 (asetik asit cinsinden) olması gerektiği bildirilmiştir. (Cingöz 2005).

Gözütok (2013), ev tipi ve endüstriyel turşu örneklerinin maya mikroflorasını belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, asit ve tuz içeriği arasında ters orantı olduğunu bildirmiştir. Artan asit ve tuz miktarının mikrobiyal gelişim ve çeşitlilik açısından kısıtlayıcı bir faktör olduğunu, gıda güvenliği açısından ise tuz miktarının enterokok bakteriler üzerinde asitlik derecesinden daha etkili olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı bu duruma dayanarak kritik tuz seviyesinin gıda güvenliği sistemlerinde kritik kontrol noktası olarak dikkat çekebilecek bir özellik olabileceğini belirtmiştir.

Bu çalışmada üretilen turşular, konserve tipi turşu üretim yöntemine uygun olarak yapılmıştır. Üretim sonunda ortaya çıkan asitlik artışının meyve yapısından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

pH Tayini

Bu çalışmada başlangıç salamura suyu ve turşu örneklerinde salamura suyundan yapılan pH ölçümleri ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.3' te verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre başlangıç salamurası ile turşu örneklerinin pH değeri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). % 5 tuz oranına sahip salamura suyu (5S) ve % 7 tuz oranına sahip salamura suyu (7S) $4,87\pm 0,01$ pH değeriyle en yüksek, % 7'lik salamura ile hazırlanan, 3 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneğinde (7S-3K) $3,46 \pm 0,02$ pH değeriyle en düşük pH' ya sahip olduğu görülmektedir.

Salatalık turşusu için, salamuralanmış salatalıkların başlangıç pH' sının genel olarak 6,5 civarında olduğu, ticari salamuralara eklenen asetik asit nedeniyle bu pH değerinin değişkenlik gösterebildiği belirtilmiştir (Breidt ve ark. 2013). Di Cagno ve ark. (2013) çalışmalarında salatalık turşusunda son ürün pH değeri 3,1-3,5'e kadar düştüğünü bildirmişlerdir.

İç ve ark. (1999)' nin yapmış oldukları çalışmada, üç ay depolanan turşulardan, % 3 tuz içeren turşu salamuralarının pH sonuçlarının 3,43 - 4,47, % 4 tuz içeren salamuraların 3,38-4,37 ve % 5 tuz içeren salamuraların ise 3,33 - 4,34 değerleri arasında değiştiği bulunmuştur. Altı aylık depolama sonucunda ise, % 3, % 4, % 5 tuz konsantrasyonlarında fermente edilen örneklerin pH sonuçları sırasıyla 3,47 - 4,52 - 3,46 - 4,42 ve 3,45 - 4,48 değer aralığında bulunduğunu +0,04 ile -0,12 değerleri arasında değişim olduğunu bildirmişlerdir.

Tuz Analizi

Bu çalışmada, ön deneme üretimlerinde farklı konsantrasyonlardaki salamura içerisinde turşu örnekleri denenmiş, genel beğeniye göre % 5 ve % 7 tuz oranları son üretim parametreleri olarak seçilmiştir. Yaygın olarak tüketilen turşu türlerinin spontan üretiminin % 5- % 7' lik salamura suyu kullanılarak yapılması seçilen bu değerleri destekler niteliktedir (Di Cigno ve ark. 2013). Turşu oluşumu, tane ve salamura arasında kütle denkliliğine gelinceye kadar devam ettirilmiştir. Bulunan sonuçlar istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ($P < 0.05$).

Salamuralarda yapılan tuz tayini sonuçları Çizelge 4.2' de verilmiştir. Başlangıç salamura oranlarının % 5 ve % 7 tuz içerecek şekilde ayarlanması planlanmıştır. Yapılan tuz tayini sonucunda başlangıç salamura oranları sırasıyla % $5,07 \pm 0,08$ ve % $7,06 \pm 0,08$ olarak bulunmuştur. % 5 salamura ile hazırlanan örnekler 3 haftalık depolama süresi sonunda % $2,46 \pm 0,08$ - % $2,51 \pm 0,08$ değerleri arasında değişim göstermiştir. % 7 salamura oranı ile hazırlanan örneklerde ise bu oran % $3,46 \pm 0,08$ - % $3,51 \pm 0,08$ arasında değişmiştir. Her iki konsantrasyonda da ön işlem koşulları fark etmeksizin ilgili süre sonunda denge noktasına gelindiği belirlenmiştir. Haşlama süresinin artması, tuz difüzyonunu desteklemiş ve sonuçlar daha yüksek bulunmuştur.

4.3. Toplam ve İndirgen Şeker

Çiğ kestane ve turşu örneklerindeki kestane tanelerinde yapılan toplam ve indirgen şeker içerikleri Çizelge 4.3' te verildiği gibidir.

Çizelge 4.3. Hammadde ve turşu örneklerinde toplam ve indirgen şeker miktarları

Ürün	Toplam Şeker (g/100g tkm)	İndirgen Şeker (g/100g tkm)
H	7,44±0,13 ^a	0,53±0,03 ^a
5S-Öİ	3,26±0,77 ^{bc}	0,31±0,02 ^{cde}
7S-Öİ	2,98±0,29 ^{cd}	0,29±0,06 ^{de}
5S-7H	2,71±0,12 ^{de}	0,45 ±0,03 ^b
5S-9H	3,12±0,14 ^{bcd}	0,32±0,03 ^{cde}
7S-7H	2,28±0,19 ^{ef}	0,33±0,02 ^{cde}
7S-9H	2,23±0,23 ^f	0,33±0,03 ^{cd}
5S-3K	2,13±0,19 ^f	0,35±0,04 ^c
5S-5K	3,21±0,12 ^{bc}	0,28±0,03 ^e
7S-3K	3,31±0,09 ^{bc}	0,43±0,03 ^b
7S-5K	3,53±0,17 ^b	0,43±0,03 ^b

Aynı sütunda belirtilen farklı harfler örneklerde önemli ölçüde farklı değerler olduğunu gösterir ($P < 0.05$).

H: Kestane hammaddesi, 5S-Öİ: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye ön işlem uygulanmayan turşu örneği, 7S-Öİ: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye ön işlem uygulanmayan turşu örneği, 5S-7H: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 7 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 5S-9H: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 9 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-7H: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 7 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-9H: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 9 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 5S-3K: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 3 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği, 5S-5K: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 5 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-3K: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 3 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-5K: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 5 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği

Hammadde ve turşu örneklerinde bulunan toplam şeker miktarı istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). En yüksek toplam şeker içeriğine hammadde (H) ($7,44 \pm 0,13$ g/100g kuru madde), en düşük içeriğe ise % 5' lik salamura ile hazırlanan 3 dakika kavurma ön işlemi (5S-3K) ($2,13 \pm 0,19$ g/100g kuru madde) yapılan turşu örneğinin sahip olduğu görülmüştür. İndirgen şeker miktarının, en yüksek değeri hammaddede (H) ($0,53 \pm 0,03$ g/100g kuru madde) en düşük değeri % 5' lik salamura ile hazırlanan 5 dakika kavurma ön işlemine tabii tutulan turşu örneğinde (5S-5K) ($2,13 \pm 0,19$ g/100g kuru madde) bulunmuştur. Hammadde ve turşu ürünlerinin indirgen şeker içeriği istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ($P < 0,05$). Elde edilen sonuçlara göre; turşuya işlenen kestane meyvesinin hem toplam şeker hem de indirgen şeker miktarının işlem görmemiş kestane meyvesine göre azaldığı görülmüştür.

Uylaşer ve ark.'nın (2014) yapmış oldukları çalışmada, kestane meyvesinin toplam şeker miktarı 10,32 - 28,84 g/100g km, indirgen şeker miktarı ise 0,08 -2,00 g/100g km olarak bildirilmiştir. Diğer bir çalışmada ise kestane meyvesinin toplam şeker içeriği 10,32 - 22,79 g/100g, indirgen şeker içeriği ise 0,08 - 1,25 g/100 g arasında değişim göstermiştir (Ertürk ve ark. 2006). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar da önceki çalışmalar ile benzer sonuçlar göstermektedir.

Kestane tür ve çeşitleri arasındaki farklılıklar şeker içeriğinin değişkenlik göstermesinin başlıca sebepleri arasında yer aldığı, bununla birlikte kestanenin şeker içeriğinin depolama koşullarına bağlı olarak da değişiklik gösterebildiği belirtilmektedir (Kınay ve Karaçalı 2001).

Kestane meyvesi ile turşu örnekleri kıyaslandığında, toplam ve indirgen şeker miktarında istatistiksel anlamda önemli bir düşüş olduğu görülmektedir ($P < 0,05$). Biliaderis ve ark. (2002)'nin bildirdiğine göre meyvelerin yapısında doğal olarak bulunan şekerler fermantasyon sırasında substrat olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, toplam ve indirgen şeker miktarında meydana gelen azalmanın ön işlemler ve kütle denkliliğinin oluşması esnasında meyve etinde bulunan şekerin salamuraya geçinden kaynaklandığı düşünülmüştür.

Özçelik ve Ulu (2002) hıyar turşusu üzerine yapmış oldukları çalışmada, 5. günün sonunda yapılan indirgen şeker analizi sonucuna göre ortamdaki şeker miktarının

sabitlendiğini, fermente edilebilir tüm şekerin laktik asit bakterileri tarafından kullanıldığını, kalan şekerin ise fermente edilebilir nitelikte olmadığını belirtmiştir.

Karbonhidrat içeriği yüksek olduğu bilinen tatlı patatesin turşuya işlenmesi üzerine yapılan diğer bir çalışmada, farklı tuz konsantrasyonlarında salamuralar hazırlanmış (% 0, % 2, % 4, % 6, % 8, % 10) ve turşu örneklerinde yirmi sekiz günlük fermantasyon sonucunda toplam şeker miktarında önemli oranda azalma olduğu bildirilmiştir (Panda ve ark. 2009).

4.4. Nişasta

Hammadde ve kestane turşusu ürünlerinde yapılan nişasta analizi sonuçları Çizelge 4.4'te verildiği gibidir.

Çizelge 4.4. Hammadde ve turşu ürünlerinin nişasta içerikleri

Ürün	Nişasta (%)
H	33,87±0,17 ^a
5S-Öİ	21,78±0,03 ^e
7S-Öİ	21,26±0,02 ^f
5S-7H	21,61±0,01 ^{ef}
5S-9H	19,83±0,02 ^h
7S-7H	18,61±0,01 ⁱ
7S-9H	20,57±0,54 ^g
5S-3K	22,32 ±0,44 ^d
5S-5K	23,02±0,05 ^c
7S-3K	20,04±0,07 ^h
7S-5K	23,67±0,55 ^b

Aynı sütunda belirtilen farklı harfler örneklerde önemli ölçüde farklı değerler olduğunu gösterir ($P < 0.05$).

H: Kestane hammaddesi, 5S-Öİ: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye ön işlem uygulanmayan turşu örneği, 7S-Öİ: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye ön işlem uygulanmayan turşu örneği, 5S-7H: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 7 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 5S-9H: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 9 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-7H: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 7 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-9H: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 9 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 5S-3K: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 3 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği, 5S-5K: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 5 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-3K: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 3 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-5K: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 5 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği

Analiz sonuçlarına bakıldığında nişasta içeriği en yüksek olan örneğin Hammadde (% 33,87±0,17), en düşük olan örneğin ise % 7 salamura oranına sahip 7 dakika haşlama ön işlemine tabii tutularak hazırlanmış turşu örneği (% 18,61±0,01) olduğu bulunmuştur.

Turşuya işlenen kestane meyvesinin nişasta miktarında hammaddeye göre önemli oranda azalma olduğu görülmektedir. Bulunan sonuçlar ise istatistiksel olarak anlamlıdır ($P < 0,05$).

Ertürk ve ark.'nın (2006), yaptığı çalışmada kestane meyvesinin çeşitlere göre nişasta miktarları 54,45 ile 69,70 g/100 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Kestane meyvesinin depolanması ile ilgili yapılan bir çalışmada başlangıç nişasta miktarının % 60 olduğu, doksan günlük soğuk depolama ile birlikte % 4,9 oranında azalış tespit edilmiştir. Bu durumun nedeni olarak, soğuk depolama sırasında nişastanın şekere dönüşmesiyle beraber söz konusu azalışın meydana geldiği bildirilmiştir (Kınay ve Karaçalı 2011).

Kestane turşusuna yapılan nişasta analizi sonucunda, en yüksek nişasta içeriği kavurma ön işlemlili örneklerde, en az nişasta içeriği haşlama ön işlemlili örneklerde görülmektedir. Kestane meyvesine uygulanan kavurma işleminin dirençli nişasta içeriğini arttırabilmesi (Laurentin ve ark. 2003), haşlama işleminde ise suda çözünebilen nişastanın bir kısmının haşlama suyunda çözünmesiyle, uygulanan ısı işlemler sonunda haşlama ön işlemlili kestane turşusu, kavurma işlemlili turşu örneklerinden daha az nişasta içeriğine sahip olmaktadır (Li ve ark. 2016).

Karbonhidrat içeriğinin yüksek olduğu bilinen patatesin turşuya işlenmesinin araştırıldığı bir çalışmada, nişasta miktarının turşuya işlenen üründe hammaddeye göre daha az olduğu, bunun sebebinin ise *Lb. plantarum* aktivitesi sonucunda nişasta içeriğinin şekere dönüştürülmesinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Panda ve ark. 2008). Bu çalışma konserve tipi üretime yönelik olduğundan, söz konusu azalma ısı işlemlili birlikte nişastanın çirilenmesi ve salamuraya bir miktarının geçmesiyle ilişkilendirilmiştir.

4.5. Renk

Hammadde ve turşu örneklerindeki kestane tanelerinde yapılan renk ölçüm sonuçları Çizelge 4.1'de verildiği gibidir. Hammadde ve turşu tanelerinde meydana gelen renk değişimi Şekil 4.1' de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Hammadde ve kestane turşusu örnekleri

Çizelge 4.5. Hammadde ve son ürün renk sonuçları

Renk					
Ürün	L*	a*	b*	C°	Hue
H	54,40±0,65 ^a	5,55±0,29 ^c	26,46±0,61 ^a	27,04±0,59 ^a	78,16±0,70 ^a
5S-Öİ	48,57±0,60 ^b	6,75±0,24 ^b	18,43±0,22 ^{de}	19,63±0,28 ^d	69,88±0,46 ^d
7S-Öİ	46,55±0,23 ^c	7,16±0,3 ^{ab}	21,54±0,87 ^b	22,70±0,90 ^b	71,62±0,53 ^c
5S-7H	44,73±1,05 ^{de}	5,69±0,32 ^c	18,92±0,41 ^{cd}	19,76±0,37 ^d	73,27±1,09 ^b
5S-9H	44,58±0,76 ^{de}	7,02±0,08 ^{ab}	21,80±0,72 ^b	23,12±0,5 ^b	72,32±0,6 ^{bc}
7S-7H	43,35±0,81 ^{fg}	6,94±0,27 ^{ab}	16,96±0,98 ^f	18,33±0,97 ^e	67,72±0,99 ^e
7S-9H	45,60±0,66 ^{cd}	6,76±0,05 ^b	18,53±0,07 ^{de}	19,72±0,05 ^d	69,95±0,22 ^d
5S-3K	43,77±0,38 ^{efg}	7,29±0,47 ^a	18,85±0,38 ^{de}	20,22±0,2 ^{cd}	68,84±1,6 ^{de}
5S-5K	42,84±0,57 ^g	7,32±0,48 ^a	17,90±0,88 ^{ef}	19,33±0,99 ^d	67,77±0,35 ^e
7S-3K	44,50±0,6 ^{de}	7,29±0,16 ^a	18,64±0,2 ^{de}	20,02±0,23 ^d	68,31±0,27 ^e
7S-5K	44,08±0,64 ^{ef}	7,29±0,18 ^a	19,88±0,19 ^c	21,18±0,18 ^c	69,85±0,50 ^d

Aynı sütunda belirtilen farklı harfler örneklerde önemli ölçüde farklı değerler olduğunu gösterir ($P<0.05$).

H: Kestane hammaddesi, 5S-Öİ: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye ön işlem uygulanmayan turşu örneği, 7S-Öİ: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye ön işlem uygulanmayan turşu örneği, 5S-7H: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 7 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 5S-9H: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 9 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-7H: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 7 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-9H: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 9 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 5S-3K: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 3 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği, 5S-5K: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 5 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-3K: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 3 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-5K: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 5 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği

Örneklerde, açıklık - koyuluk göstergesi olan L^* değeri hammadde (H) ($54,40\pm 0,65$) için en yüksek, % 5 salamura ile hazırlanan 5 dakika kavurma ön işlemine sahip turşu örneğinde (5S-5K) ise ($42,84\pm 0,57$) en düşük olarak bulunmuştur. Sonuçlar istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ($P < 0,05$). Bu çalışmada, gerek turşuya işleme prosesi gerekse ısıtmaya bağlı ön işlem koşulları göz önüne alındığında, ürünlerin parlaklıklarının hammaddeye göre azaldığı belirlenmiştir.

Kırmızılık - yeşillik değerinin göstergesi olan a^* değerinde % 5 salamurada 5 dakika kavurma ön işlemlili turşu örneği (5S-5K) ($7,32\pm 0,48$) kırmızılık yönünde en yüksek değere, % 5 salamurada 7 dakika haşlama ön işlemlili turşu örneği (5S-7H) ($5,69\pm 0,32$) ise en düşük değere sahiptir.

Mavilik-sarılık değerini temsil eden b^* değeri ise, hammadde (H) ($26,46\pm 0,61$) için sarılık yönünde en yüksek değere, % 7 salamurada 7 dakika haşlama ön işlemlili turşu örneğinin (7S-7H) ($16,96\pm 0,98$) en düşük değere sahip olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada, ölçülen a^* ve b^* sonuçları değerlendirildiğinde, kestane hammaddesi ve işlenmiş ürünlerde kırmızı-sarı yönünde bir renk yönelimi olduğu görülmektedir.

Künsch ve ark. (2001) farklı kestane çeşitlerinin kimyasal ve kalite özellikleri üzerine kavurma işleminin etkisini araştırdıkları çalışmalarında, kullandıkları 5 farklı kestane çeşidinin L^* değerinin kavurma işleminden sonra azaldığını ve kavurma işleminin L^* değeri üzerinde etkili bir azalma gösterdiğini, sıcaklık arttıkça bu değerin daha da azalabileceğini belirtmektedir. Çiğ soyulmuş kestanede yapılan bu çalışmada, a^* değerinde kırmızılık yönünde, b^* değerinde ise sarılık yönünde bir eğilim olduğunu, sonuç olarak kestanelerin sarıdan kahverengimsi bir renge döndüğünü bildirmektedir.

Renk doygunluğu olarak bilinen kroma (C^*) değerine göre, en yüksek değer hammaddede (H) ($27,04\pm 0,59$), en düşük değer % 7 salamurada 7 dakika haşlama ön işlemlili turşu örneğinde (7S-7H) ($18,33\pm 0,97$) olduğu görülmektedir. Bu durumda hammaddeye göre % 32,21 oranında azalma olduğu söylenebilmektedir. Cismin renginin tanımlanmasını sağlayan Hue açısı değeri en yüksek hammaddede (H) ($78,16\pm 0,70$) en düşük % 7 salamurada 7 dakika haşlama ön işlemlili turşu örneğinde (7S-7H) ($67,72\pm 0,99$), olduğu görülmektedir. Hammaddeye göre % 13,36 oranında bir azalma olduğu hesaplanmaktadır. Kroma ve Hue açısı değerlerine bakarak, haşlama ve kavurma işlemlerinin kestane meyvesini kendine has parlak sarı renginden uzaklaştırıp, nispeten daha solgun ve kahverengimsi bir renk kazandırdığı tespit edilmiştir.

4.6. Toplam Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi ve Toplam Fenolik Madde

Kestane meyvesi ve turşu ürünlerinin DPPH, FRAP ve yöntemleriyle belirlenen toplam antioksidan kapasite miktarları ve toplam fenolik madde miktarı Çizelge 4.6' da verildiği gibidir.

Çizelge 4.6. Hammadde ve turşu ürünlerinde toplam antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde içeriği

Ürün	Toplam Antioksidan Kapasite			Toplam Fenolik mg GAE /100g km
	DPPH Mikromol Troloks/g km	FRAP Mikromol Troloks/g km	CUPRAC Mikromol Troloks/g km	
H	7,39±0,14	31,87±0,22 ^a	24,89±0,47 ^a	220,61±3,12 ^a
5S-Öİ	6,26±0,17	16,10±0,34 ^e	11,21±0,33 ^d	107,46±3,14 ^{cd}
7S-Öİ	6,73±0,30	20,53±0,53 ^b	10,89±0,77 ^d	126,11±3,64 ^b
5S-7H	6,65±0,13	17,62±0,51 ^d	11,28±0,46 ^d	110,48±11,69 ^c
5S-9H	6,10±0,19	16,59±0,38 ^e	12,12±0,24 ^c	102,14±23,56 ^{cd}
7S-7H	6,13±0,11	13,27±0,33 ^{fg}	9,28±0,25 ^e	101,52±1,64 ^{cd}
7S-9H	6,70±0,07	12,36±0,20 ^g	6,47±0,24 ^f	68,14±5,85 ^e
5S-3K	6,36±0,27	15,84±0,69 ^e	9,27±0,19 ^e	96,62±3,36 ^{cd}
5S-5K	6,76±0,79	18,68±0,28 ^c	11,02±0,28 ^c	108,59±1,42 ^{cd}
7S-3K	6,67±0,21	13,91±1,19 ^f	9,22±0,28 ^e	78,91±1,46 ^e
7S-5K	6,79±0,15	21,38±0,59 ^b	14,83±0,31 ^b	95,25±3,02 ^d

Aynı sütunda belirtilen farklı harfler örneklerde önemli ölçüde farklı değerler olduğunu gösterir ($P < 0.05$).

H: Kestane hammaddesi, 5S-Öİ: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye ön işlem uygulanmayan turşu örneği, 7S-Öİ: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye ön işlem uygulanmayan turşu örneği, 5S-7H: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 7 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 5S-9H: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 9 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-7H: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 7 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-9H: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 9 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 5S-3K: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 3 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği, 5S-5K: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 5 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-3K: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 3 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-5K: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 5 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği

Toplam Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi

Bitkisel ürünlerin antioksidan kapasitesini ölçmek için, hem gıdaların yapısal özelliklerinin hem de antioksidanların fonksiyonel özelliklerinin çeşitliliğinden dolayı farklı yöntemlerin kullanılması gerekmektedir (Sariburun ve ark. 2010). Bu çalışmada 3 farklı antioksidan tayin yöntemiyle kestane meyvesi ve turşu ürünlerindeki antioksidan miktarları tespit edilmiş ve hammaddeye göre davranışları değerlendirilmiştir.

DPPH yöntemi kullanılarak yapılan toplam antioksidan kapasite belirleme analizinde görülen en yüksek değerin hammaddeye (H) ($7,39 \pm 0,14$ Mikromol Troloks/g km), en düşük değerin ise % 5 salamura oranında hazırlanan 9 dakika haşlama ön işlemlili turşu örneğine (5S-9H) ($6,10 \pm 0,19$ Mikromol Troloks/g km) ait olduğu görülmektedir. DPPH metodu kullanılarak yapılan analiz istatistiksel anlamda değerlendirildiğinde sonucunun anlamsız olduğu tespit edilmiş olsa da ($P > 0,05$), sonuçlara bakıldığında antioksidan kapasitenin hammaddeye göre azaldığı görülmüştür.

FRAP yöntemine göre en yüksek antioksidan kapasitenin hammaddeye (H) ($31,87 \pm 0,22$ Mikromol Troloks/g km), en düşük antioksidan içeriğinin ise % 7 salamura oranında 9 dakika haşlama ön işlemlili turşu örneğine (7S-9H) ($12,36 \pm 0,20$ Mikromol Troloks/g km) ait olduğu tespit edilmiştir. FRAP yöntemiyle yapılan antioksidan kapasite sonuçları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P < 0,05$). Sonuçlar turşu ürünlerinin antioksidan içeriğinin, hammaddeden düşük olduğunu göstermektedir.

CUPRAC yöntemine göre ise; en yüksek antioksidan kapasitesi hammadde (H) ($24,89 \pm 0,47$ Mikromol Troloks/g km), en düşük antioksidan kapasite ise % 7 salamura oranına sahip 9 dk. haşlama ön işlemlili örnekte (7S-9H) saptanmıştır ($P < 0,05$). Bu yöntemde de antioksidan kapasite, turşu ürünlerinde hammaddeden daha az saptanmıştır.

Bu çalışmada toplam antioksidan kapasiteyi belirlemek için yapılan üç ayrı metot göz önüne alındığında, tüm yöntemlerde hammaddenin (H) en yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu görülmüştür. Toplam antioksidan kapasite, turşu üretim prosesi sonrasında hammaddeye göre azalmıştır.

Meyve ve sebzelerin antioksidan aktivite içeriği yetiştirme şartlarından, ürünlerin depolanması ve aynı meyve - sebzelerin çeşitleri arasındaki farklılığa bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (Ciniviz 2018). Farklı kestane türlerine haşlama ve kavurma işlemleri uygulanarak, C vitamini ve antioksidan kapasite değişimlerinin incelendiği bir çalışmada; 2,2-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline)-6sulphonicacid (ABTS) yöntemi kullanılarak ilgili örneklerin antioksidan kapasitesi analiz edilmiştir. Sonuçta, kavurma ve haşlama işlemlerinin bazı kestane türlerinde antioksidan kapasiteyi önemli oranda değiştirmediği, bazı türlerde ise önemli değişiklikler gösterdiği görülmüştür (Barros ve ark. 2011).

Blanco-Rios ve arkadaşlarının (2017) jalapeno biberi ile yaptığı çalışmada, ham jalapeno biberinde antioksidan aktivitenin, turşuya işlenmiş biberlerden daha fazla olduğu bildirilmiştir. Isıl işlem sonucunda antioksidan kapasitede görülen azalmanın, fenolik bileşiklerin oksidasyonundan kaynaklanabileceği bildirilmiştir.

Toplam Fenolik Madde Miktarı

Bazı organik maddeler yapısında benzen halkası içerirler ve bu tip organik maddeler genel anlamda ikincil metabolit olarak da bilinen fenolik bileşikler olarak adlandırılmaktadır (Uylaşer ve İnce, 2008).

Ham kestane ve işlenen turşu ürünlerine ait toplam fenolik madde miktarı tayini sonuçları Çizelge 4.6' da belirtildiği gibidir.

Yapılan analizler sonucunda, toplam fenolik madde miktarının en yüksek değeri hammaddeye (H) ($220,61 \pm 3,12$ mg GAE /100g km), en düşük değeri ise % 7 salamura oranına sahip 9 dk. haşlama ön işlemlili örneğe (7S-9H) ($68,14 \pm 5,85$ mg GAE /100g km) ve % 7 salamura oranında sahip 3 dakika kavurma ön işlemlili turşu örneğe (7S-3K) ($78,91 \pm 1,46$ mg GAE/100g km) ait olduğu bulunmuştur. Kestane turşusu işleme prosesinden sonra toplam fenolik madde içeriğinde hammaddeye oranla yaklaşık olarak % 31 oranında azalma olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar istatistiki olarak farklılık göstermiştir ($P < 0.05$).

El (2008)' in yapmış olduğu çalışmada kestane meyvesinin kateşin cinsinden fenolik madde içeriği 1483 ± 93 TFM mg/kg olarak bildirilmiştir. Selek (2011) ceviz ve kestanelerin fenolik madde içeriğini belirlemek adına yaptığı çalışmada Folin-Ciocalteu ayracı ile Bursa yöresindeki kestanelerin $21,42\pm1,76$ mg GAE/g KM örnek fenolik madde içeriğine sahip olduğunu bildirmiştir. Bu oranın kavrulmuş kestanede $27,48\pm2,68$ mg GAE/g KM örnek, haşlanmış kestanede ise $14,24\pm8,53$ mg GAE/g olduğunu belirtmiştir.

Yenilebilir mantardan ısıt işlem kullanılarak (kızartma) üretilen turşu ürünü ile yapılan bir çalışmada ise, ısıt işlemle muamalenin fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite üzerinde önemli miktarda azalmaya neden olduğu bildirilmektedir. Ayrıca, ısıt işlem süresi uzadıkça fenolik madde içeriğindeki azalmanın daha da arttığı bildirilmiştir (Ganguli ve ark. 2006).

4.7. Net Ağırlık, Brüt Ağırlık ve Süzme Ağırlık

Kestane turşularında net ağırlık, brüt ağırlık, süzme ağırlığı ve net ağırlıkta süzme ağırlığı oranı analizleri yapılmış ve bu ölçümlerin sonuçları Çizelge 4.7' de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Turşu ürünlerinin net ağırlık, brüt ağırlık, süzme ağırlığı ve net ağırlıkta süzme ağırlığı oranı sonuçları

Ürünler	Net Ağırlık (g)	Brüt Ağırlık (g)	Süzme Ağırlığı	Net Ağırlıkta Süzme Ağırlık Oranı (%)
5S-Öİ	1 012,42	1 398,92	597,38	58,97
7S-Öİ	1 013,32	1 402,17	599,35	59,15
5S-7H	1 013,54	1 413,01	548,15	54,08
5S-9H	1 010,78	1 395,68	550,82	54,41
7S-7H	1 001,37	1 396,21	575,51	57,47
7S-9H	1 006,92	1 396,51	576,57	57,26
5S-3K	1 000,03	1 404,09	661,98	66,20
5S-5K	1 000,12	1 400,57	665,98	66,59
7S-3K	1 013,6	1 402,25	637,62	62,91
7S-5K	1 013,52	1 399,09	637,60	62,91

Aynı sütunda belirtilen farklı harfler örneklerde önemli ölçüde farklı değerler olduğunu gösterir ($P < 0.05$).

5S-Öİ: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye ön işlem uygulanmayan turşu örneği, 7S-Öİ: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye ön işlem uygulanmayan turşu örneği, 5S-7H: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 7 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 5S-9H: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 9 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-7H: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 7 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-9H: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 9 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 5S-3K: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 3 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği, 5S-5K: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 5 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-3K: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 3 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-5K: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 5 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği

Turşu örneklerinin brüt ağırlıkları 1 396,09 – 1 413,01 g, net ağırlıkları 992,03 - 1 013,6 g, süzme ağırlıklarının 548,15 - 665,98 g ve net ağırlıkta süzme ağırlık oranlarının yaklaşık olarak % 54,08 - 66,73 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Brüt ağırlık değeri en yüksek, % 5 salamura ile hazırlanmış 7 dakika haşlama ön işlemine tabii tutulmuş örnekte, en düşük % 5 salamura ile hazırlanmış 9 dakika haşlama ön işlemine tabii tutulmuş örnekte tespit edilmiştir. Ancak net ağırlıkta süzme oranının sırasıyla % 54,08 ve % 54,41 değerlerine sahip oldukları görülmüştür. Brüt ağırlıkta aradaki bu farkın kavanoz ve kapak ağırlığından ileri geldiği düşünülmektedir.

Net ağırlıkta en yüksek değer % 7 salamura ile hazırlanmış 3 dakika kavurma ön işlemi uygulanan örneğin en yüksek, % 5 salamura ile hazırlanmış 3 dakika kavurma işlemi uygulanmış örneğin ise en düşük değerde olduğu görülmektedir.

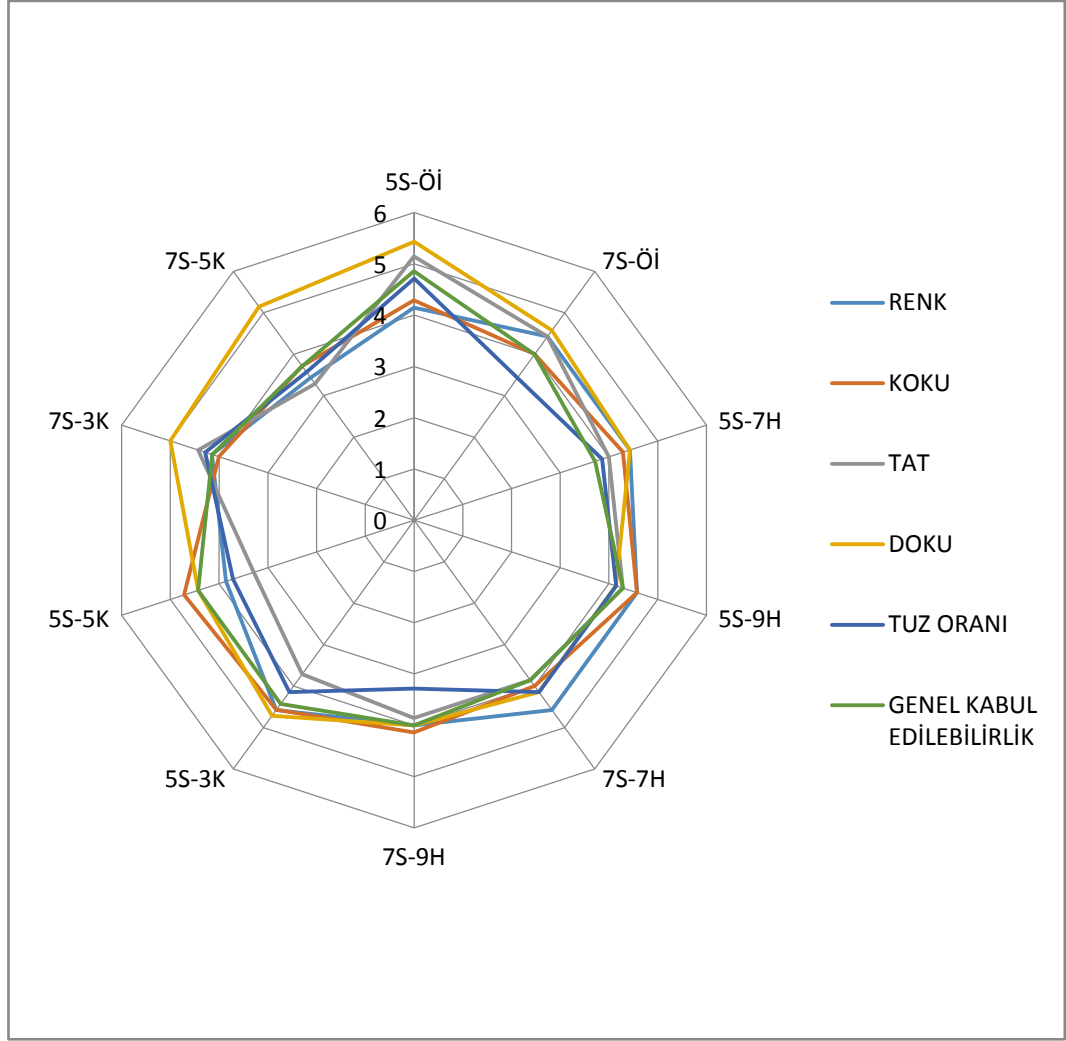
Süzme ağırlık ölçümlerinde, en yüksek değer % 5 salamura ile hazırlanmış 5 dakika kavurma işlemi uygulanmış örnekte, en düşük değer % 5 salamura ile hazırlanmış 7 dakika haşlama ön işlemi uygulanmış örnekte ölçülmüştür.

Net ağırlıkta süzme ağırlığın % oranına baktığımızda en yüksek değere % 5 salamura ile hazırlanmış 3 dakika kavurma işlemi uygulanmış örneğin, en düşük değere % 5 salamura ile hazırlanmış 7 dakika haşlama ön işlemi uygulanmış örneğin sahip olduğu görülmüştür. Hıyar turşusu için net ağırlıkta süzme ağırlığı oranının en az % 70 olması gerektiği bildirilmiştir (Anonim 1993). Sonuçlar kestane turşusunun bu değer altında kaldığını göstermektedir.

4.8. Duyusal Analiz

Bir ürünün turşuya işlenmesi sonucu, hammaddeye ait görünüş, koku, tat ve doku gibi özelliklerinden uzaklaşarak, kendine has duyusal özellikleri olan yeni bir ürün elde edilmektedir (Ova 2002).

Kestane hammaddesine farklı nitelik ve sürelerde ısıl ön işlem uygulanarak ve farklı yüzde oranlarında salamura hazırlanarak kurulan turşu örneklerinde yapılan duyusal değerlendirme sonuçları lezzet profilini göstermek adına örümcek ağı modeli ile Şekil 4.2' de, değerlendirmenin sayısal sonuçları ve istatistiksel gösterimi ise Çizelge 4.8' de belirtilmiştir.



Şekil 4.2. Kestane turşusu örneklerinin lezzet profilinin örümcek ağ diyagramı

Çizelge 4.8. Kestane turşusu örneklerinin duyusal analiz sonuçları

ÜRÜN	RENK	KOKU	TAT	DOKU	TUZ ORANI	GENEL KABUL EDİLEBİLİRLİK
5S-Öİ	4,14±1,35 ^b	4,29±1,25 ^b	5,14±0,07 ^a	5,43±0,77 ^a	4,71±0,95 ^a	4,86±1,10 ^a
7S-Öİ	4,43±0,77 ^{ab}	4,00±0,82 ^{cd}	4,43±0,79 ^b	4,57±0,77 ^d	3,43±1,33 ^e	4,00±0,82 ^d
5S-7H	4,43±1,72 ^{ab}	4,29±1,11 ^b	4,00±1,53 ^d	4,43±1,62 ^{de}	3,86±1,35 ^c	3,71±0,95 ^e
5S-9H	4,57±0,77 ^a	4,57±1,13 ^{ab}	4,29±0,76 ^c	4,14±1,57 ^f	4,14±1,21 ^{bc}	4,29±0,95 ^{bc}
7S-7H	4,57±0,98 ^a	4,00±0,82 ^{cd}	3,86±0,38 ^{de}	4,14±1,57 ^f	4,14±1,35 ^{bc}	3,86±0,90 ^{de}
7S-9H	4,00±1,15 ^c	4,14±1,21 ^{bc}	3,86±0,90 ^{de}	4,00±0,82 ^{ef}	3,29±1,25 ^f	4,00±0,58 ^d
5S-3K	4,57±1,27 ^a	4,57±1,33 ^{ab}	3,71±1,50 ^e	4,71±0,76 ^c	4,14±1,21 ^{bc}	4,43±0,79 ^b
5S-5K	3,86±0,90 ^{cd}	4,71±1,25 ^a	3,29±1,38 ^f	4,43±0,53 ^{de}	3,71±1,38 ^{cd}	4,43±0,53 ^b
7S-3K	4,14±1,35 ^b	4,00±1,41 ^{cd}	4,43±1,13 ^b	5,00±0,82 ^{bc}	4,29±1,25 ^b	4,14±1,07 ^c
7S-5K	3,43±1,27 ^d	3,71±1,11 ^d	3,29±0,49 ^f	5,14±0,69 ^b	3,57±0,98 ^{cde}	3,71±0,49 ^e

Aynı sütunda belirtilen farklı harfler örneklerde önemli ölçüde farklı değerler olduğunu gösterir ($P < 0.05$).

5S-Öİ: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye ön işlem uygulanmayan turşu örneği, 7S-Öİ: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye ön işlem uygulanmayan turşu örneği, 5S-7H: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 7 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 5S-9H: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 9 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-7H: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 7 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-9H: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 9 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği, 5S-3K: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 3 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği, 5S-5K: % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 5 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-3K: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 3 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği, 7S-5K: % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 5 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği

Renk, koku, tat, doku, tuz oranı ve genel kabul edilebilirlik parametreleri ile belirlenen sonuçlara istatistiksel analiz yapıldığında çıkan sonuçlar anlamlı bulunmuştur ($P < 0.05$).

Renk özelliği açısından % 5' lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 9 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği (5S-9H), % 7' lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 7 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği (7S-7H) ve % 5' lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 3 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği en beğenilen örnekler (5S-3K), % 7' lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 5 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği (7S-5K) ise en az beğeniye sahip örnek olmuştur.

Koku değerlendirmesinde en beğenilen örneğin % 5' lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 5 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği (5S-5K), en az beğeni oranına sahip örnek ise % 7' lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 5 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği (7S-5K) olarak bulunmuştur.

Tat açısından en yüksek beğeniye sahip örnek % 5' lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye ön işlem uygulanmayan turşu örneği (5S-Öİ) olurken en az beğeniye sahip örnekler % 5'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 5 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği (5S-5K) ve % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 5 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği olduğu görülmektedir (7S-5K).

Doku değerlendirmesinde en beğenilen örnek % 5 salamura ile ön işlemsiz hazırlanan turşu örneği (5S-Öİ) olarak en az beğenilen örnek ise, % 7'lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 9 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği (7S-9H) olarak tespit edilmiştir.

Tuz oranı genel beğenide en çok % 5' lik salamura ile ön işlemsiz hazırlanan örnekte (5S-Öİ), en az 7' lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 9 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan örnekte (7S-9H) olduğu görülmüştür. Bu değerlendirme doku kriteri ile aynı sonuca sahiptir.

Genel kabul edilebilirlik olarak en beğenilen örneğin 5S-Öİ kodlu, % 5 salamura ile ön işlemsiz hazırlanan turşu örneği olduğu görülmektedir. Doku, tuz ve lezzet

parametrelerine bakıldığında en yüksek beğenin yine aynı örneğe ait olması, panelistlerin genel izlenim kararında bu parametrelerin etkili olduğu düşünülmektedir.

Genel izlenim olarak en az beğenilen örnekler ise, % 5' lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 7 dakikalık haşlama ön işlemi uygulanan turşu örneği (5S-7H) ve % 7' lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 5 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği (7S-5K) olduğu panelistlerin duyuusal beğeni sonucu olarak belirlenmiştir.

% 7' lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 5 dakikalık kavurma ön işlemi uygulanan turşu örneği (7S-5K) koku, renk ve lezzet bakımından en az beğeni alan turşu olduğu elde edilen sonuçlardan görülmektedir.

5. SONUÇ

- Kestaneler coğrafi özellikleri, çeşitleri, yetiştirme koşulları ve iklim şartları gibi farklı etkenlere bağlı olarak çeşitli boyutlarda olabilmektedir. Bu çalışmada kullanılan kestaneler orta boy kategorisinde yer almaktadır.
- Kullanılan hammaddenin kuru madde içeriği yapılan diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Turşuya işleme prosesi ile birlikte kestanelerin kuru madde değerinde artış olduğu bulunmuştur. Bunun nedeni salamura ile kütle denklığıne gelen meyve tanelerinin arasındaki ozmotik basınç ve difüzyon kuvvetleri ile açıklanmaktadır. % 5 ve % 7 tuz oranı ile hazırlanan turşu örneklerinin 3 hafta süre sonunda kütle denklığıne ulaştığı gözlemlenmiştir.
- Toplam ve indirgen şeker miktarının turşuya işleme prosesi ile azaldığı görülmüştür. Şeker yapısı fermantasyon için gerekli substratı oluşturmaktadır. Meyvede bulunan şeker miktarı fermantasyon sırasında kullanıldığı için bu azalma meydana gelmektedir (Biliaderis ve ark.2002).
- En yüksek nişasta miktarı hammaddede saptanmıştır. Kestane turşusuna bakıldığında turşuya işlenen ürünlerde nişasta oranının azaldığı, bu azalmanın haşlama ön işlemlili turşuda kavurma işlemlili turşuya göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Antioksidan kapasitenin belirlenmesi için 3 farklı yöntem kullanılmıştır. DPPH yönteminde en yüksek antioksidan kapasite hammaddeye (H) en az antioksidan kapasite % 5 salamura oranına sahip, 9 dakika haşlama ön işlemlili yapılan örneğe (5S-9H) ait bulunmuştur. FRAP yöntemi ile de en yüksek antioksidan içeriği hammadde (H) de, en az % 7 salamura oranına sahip 9 dakika haşlama ön işlemlili örnekte (7S-9H) tespit edilmiştir. Bir diğer yöntem olan CUPRAC yönteminde ise, kestane hammaddesinin en yüksek, % 7 salamura oranına sahip 9 dakika haşlama ön işlemlili örneğin (7S-9H) ise en düşük antioksidan madde içeriğine sahip olduğu bulunmuştur. Bu çalışmada, her üç yöntemle de en yüksek antioksidan kapasite miktarı hammadde de tespit edilmiş, turşuya işlenen

ürünlerde ise antioksidan kapasite miktarının hammaddeye göre azaldığı görülmüştür.

- Toplam fenolik madde analiz sonuçları değerlendirildiğinde, en yüksek değer hammaddeye, en düşük değer ise % 7 salamura oranına sahip 9 dk. haşlama ön işlemlili ve % 7 salamura oranında sahip 3 dk. kavurma ön işlemlili turşu örneğine ait olduğu bulunmuştur. Buna göre turşu ürününe işlenen kestanenin toplam fenolik madde içeriğinin hammaddeden daha az olduğu görülmüştür. Bu durum fenolik bileşiklerin antioksidan kapasite miktarı ile paralellik göstermesiyle açıklanmaktadır.
- Duyusal analiz sonuçları değerlendirildiğinde, genel kabul edilebilirlik parametresinde en beğenilen örneğin 5S-Öİ kodlu, % 5 salamura ile ön işlemlisiz hazırlanan turşu örneği olduğu görülmektedir. Doku, tuz ve tat parametrelerine bakıldığında en yüksek beğenin yine aynı örneğe ait olması, panelistlerin genel izlenim kararında bu parametrelerin etkili olduğu düşünülmektedir. Genel kabul edilebilirlik parametresinde en az beğenilen örnekler ise, % 5' lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 7 dakikalık haşlama ön işlemlisi uygulanan turşu örneği ve % 7' lik salamura ile hazırlanan, hammaddeye 5 dakikalık kavurma ön işlemlisi uygulanan turşu örneği olduğu panelistlerin duyusal beğeni sonucu olarak belirlenmiştir.
- Kestane turşusu, turşuya işlenen diğer meyve-sebzeler kullanılarak üretilen turşu çeşitlerine paralellik göstermiştir. Duyusal nitelikleri bakımından da kabul gören kestane turşusunun, endüstriyel olarak kullanılıp, akademik anlamda da geliştirilebilecek alternatif bir ürün olabileceği öngörülmüştür.

KAYNAKLAR

- Akbaş, L. G., 2006.** Değişik turşularda biyojen amin miktarları üzerine araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aktan, N., Yücel, U., Arıcı, Ö., Aktuğ Gönül Ş. 1994.** Enine dilimli olarak piyasaya sunulan büyük boy hıyar turşularında iç boşalmanın önlenmesi üzerine bir çalışma. *Gıda Derneği*, 5: 345-349.
- Aktan, N., Yücel, U., Kalkan, H. 1998.** Turşu teknolojisi. E. Ü. Ege Meslek Yüksek Okulu Yayınları No:23, E. Ü. Basımevi, İzmir, 138s.
- Altuğ, T., Elmacı, Y. 2011.** Gıdalarda duyuşal değerlendirme. 2. Baskı. Sidas Medya. ISBN:978-9944-5660-8-7. İzmir. 134 s.
- Anonim, 1993.** Hıyar Turşusu. TS 11112. Ankara.
- Anonim, 2000.** TS EN ISO 10520-Doğal Nişasta-Nişasta Muhtevası Tayini
- Anonim, 2013.** Turşu Çeşitleri Üretimi, MEGEP, Ankara
- Anonim, 2019.** www.droetker.com.tr/tr-tr/oneri-bilgilendirme/ipuclari-puf-noktalari/t/ (Erişim tarihi: 11.09.2019)
- Anonim, 2019a.** FAO (Food and Agricultural Organization), 2017, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (Erişim tarihi: 27.02.2019)
- Anonim, 2019b.** TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu), 2019, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. (Erişim tarihi: 27.02.2019)
- Atasoy, E., Altıngöz, Y. 2013.** Dünya ve Türkiye'de keştanenin önemi ve üretimi. *Coğrafya Dergisi*, 1(22): 1-13.
- Auwah, G.B., Ramaswamy, H.S., Economides, A. 2007.** Thermal processing and quality: Principles and overview. *Chemical engineering and processing*, 46(6): 584-602
- Ayfer, M., Soylu, A., 1995.** Selection of chestnut cultivars (*Castanea sativa* Mill.) in Marmara Region of Turkey. *Proceedings of the international congress on chestnut*, October 20-23, 1993, Spoleto, Italy. 285-289.
- Barros, A. I., Nunes, F. M., Gonçaves, B., Bennett, R. N., Silva, A. P. 2011.** Effect of cooking on total vitamin C contents and antioxidant activity of sweet chestnuts (*Castanea sativa* Mill.). *Food chemistry*, 128(1): 165-172.
- Başer, U., Bozoğlu, M., Eroğlu, N. A., Topuz, B. K. 2018.** Forecasting chestnut production and export of Turkey using ARIMA Model. *Turkish Journal of Forecasting*, 2(2): 27-33.
- Benzie, I.F.F., Strain, J.J. 1996.** The ferricreducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "Antioxidantpower": The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239: 70-76
- Blanco-Rios, A., K., Medina-Juarez, L.A., Gamez-Meza, N. 2017.** Drying and pickling on phenols, capsaicinoids, and free radical-scavenging activity in Anaheim and Jalapone peppers. *Ciencia Rural*, 47(9): 1-6
- Bomba, A., Nemcová, R., Mudroňová, D., Guda, P. 2002.** The possibilities of potentiating the efficacy of probiotics. *Trends in Food Science and Technology*, 13(4): 121-126
- Bounous, G., Botta R., Beccaro, G. 2000.** The chestnut: the ultimate energy source nutritional value and alimentary benefits. *Nucis*, 9: 44-50.
- Breidt, F., McFeeters, R.F., Perez-Diaz, I., Lee, Z.H. 2013.** Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers: Fermented vegetables, Ed.: M.P., Buchanan, R.L., ASM Press, Washington DC, 841-855 pp.
- Cemeroğlu, B.S. 2013.** Gıda Analizleri. Ankara Bizim Grup Basımevi, Ankara, 480 s.

- Cingöz, E. 2005.** Samsun'da tüketilen hıyar turşularının bileşimi. *Yüksek Lisans Tezi*, On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun
- Ciniviz, M. 2018.** Çubuk turşularının antioksidan aktivitesi ve fenolik asit profilinin tespiti. *Yüksek Lisans Tezi*, Nevşehir Hacı BektaşVeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Nevşehir.
- Coşkun, T. 2005.** Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri, *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 48: 69-84.
- Dassler, E., Heitmann, G., 1991.** Obst und gemüse. *Verlag Paul Parey*, 36(2):213-213
- De Vasconcelos, M. C. B. M., Bennett, R. N., Rosa, E. A. S., erreiraCardoso, J. V. Di Cagno, R., Coda, R., De Angelis, M., Gobbetti, M. 2013.** Exploitation of vegetables and fruits through lactic acid fermentation. *Food Microbiology*, 33(1):1-10.
- Dönmeza, İ. E., Selçuka, S., Sargına, S., Özdevecia, H. 2016.** Kestane, fındık ve antepfıstığı meyve kabuklarının kimyasal yapısı. *Turkish Journal of Forestry*, 17(2): 174-177.
- El, S. N. 2008.** Türkiye’de Sıklıkla Tüketilen Bazı Gıdaların Toplam Fenolik Madde İçerikleri ve Antioksidan Aktiviteleri. *10. Gıda Kongresi*, 21-23.
- Er, F., Özcan, M.M., Duman, E., Endes, Z. 2013.** Some chemical properties of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) fruit collected from different locations in Turkey, *Internatiol Anatolia Academic Online Journal, J, Scientific Science*, 1(1): 9-12
- Ertan, E., KILINÇ, S.S. 2005.** Seleksiyon ile Belirlenmiş Kestane Genotiplerinin Morfolojik, Fenolojik ve Biyokimyasal Özellikleri. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(2): 67-77.
- Ertürk, Ü., Mert, C., Soylu, A. 2006.** Chemical composition of fruits of some important chestnut cultivars, printed in Brazil. *Brazilian archives of biology and technology*, 49(2): 183-188
- Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu, M. 2013.** Tıbbi ve aromatik bitkilerin antimikrobiyal, antioksidan aktiviteleri ve kullanım olanakları. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(2): 233-265.
- Ganguli, A., Ghosh, M., Singh, N. 2006.** Antioxidant activities and total phenolics of pickles produced from the edible mushroom, *Agaricus bisporous*. *Journal of Culinary Science & Technology*, 5(2-3): 131-142.
- Gonçalves, B., Borges, O., Rosa, E., Coutinho, J., Silva, A. P. 2012.** Effect of cooking on free amino acid and mineral profiles of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.). *Fruits*, 67(3): 201-214.
- Gounga, M. E., Xu, S-Y., Wang, Z., Yang, W. G. 2008,** Effect of whey protein isolate-pullulan edible coatings on the quality and shelf life of freshly roasted and freeze-dried chinese chestnut, *Journal of Food Science*, 73(4): 155-161.
- Gözütok, E. 2013.** Geleneksel ve endüstriyel olarak üretilen turşularda maya mikroflorasının belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Güven, S., 1998.** Turşu Üretim Tekniği. Tarımsal Araştırmaları ve Destekleme ve Geliştirme Vakfı, Yayın No:32. 1-88. Yalova.
- Ingham, B.H. 2002.** Homemade pickles and relishes. *University of Wisconsin-Extension Cooperative Extension*, Madison, USA, 60 pp
- İç, E., Özçelik, F., Denli Y. 1999.** Hıyar turşularının depolanması üzerine kalsiyum asetat ve pastörizasyonun etkisi. *Gıda*, 24(4): 243 -250

- Kabak, B., Dobson, A. D. 2011.** An introduction to the traditional fermented foods and beverages of Turkey. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51(3): 248–260.
- Karabacak, A. Ö., Suna, S., Tamer, C. E., Çopur, Ö. U. 2018.** Effects of oven, microwave and vacuum drying on drying characteristics, colour, total phenolic content and antioxidant capacity of celery slices. *Quality Assurance and Safety of Crops and Foods*, 10(2): 193-205.
- Katalinic, V., Milos, M., Kulisic, T., Jukic, M. 2006.** Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chemistry*. 94(2006): 550–557.
- Keskin M., Setlek P., Demir S. 2017.** Renk ölçüm sistemlerinin gıda bilimleri ve tarımda kullanım alanları. *International Advanced Researches and Engineering Congress-2017*. <https://www.researchgate.net/publication/309764738>
- Kınay, A., Karaçalı, İ. 2001.** Kestane Meyvelerinin Taze Olarak Saklanması ve Ambalaj Tipleri ve Depo Koşullarının Kalite Üzerine Etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 38(1).
- Korel, F., Balaban, M. Ö. 2009.** Tree nuts: composition, phytochemicals, and health effects: Chemical composition and health aspects of chestnut (*Castanea spp.*). Eds.: Alasalvar C., F. Shahidi, Boca Raton: CRC Press., pp:171-184
- Künsch, U., Schärer, H., Patrian, B., Höhn, E., Conedera, M., Sassella, A., Jelmini, G. 2001.** Effects of roasting on chemical composition and quality of different chestnut (*Castanea sativa* Mill) varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(11): 1106–1112
- Laurentin, A., Cárdenas, M., Ruales, J., Pérez, E., Tovar, J. 2003.** Preparation of indigestible pyrodextrins from different starch sources. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(18): 5510–5515.
- Li, Q., Shi, X., Zhao, Q., Cui, Y., Ouyang, J., Xu, F. 2016.** Effect of cooking methods on nutritional quality and volatile compounds of Chinese chestnut (*Castanea mollissima* Blume). *Food chemistry*, 15:(201):80-86.
- Lu, Z., Fleming, H.P., Mcfeeters, R.F. 2002.** Effect of Fruit Size on Fresh Cucumber Composition and the Chemical and Physical Consequences of Fermentation. *Journal of Food Science*, 67(8): 2934-2939.
- Maklon, K., Minami, A., Kusumoto, A., Takeshi, K., Nguyen, T.B., Makino, S., Kawamoto K. 2010.** Isolation and characterization of *Listeria monocytogenes* from commercial asazuke (Japanese light pickles) *International Journal of Food Microbiology* 139(3): 134-139
- Mattioni, C., Martin, M. A., Chiochini, F., Cherubini, M., Gaudet, M., Pollegioni, P., Damian, V. L. 2017.** Landscape genetics structure of European sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill): indications for conservation priorities. *Tree genetics & genomes*, 13(2): 39.
- Moon, M. J., Yoo, K. M., Kang, H. J., Hwang, I. K., Moon, B. K. 2010.** Antioxidative activity of yacon and changes in the quality characteristics of yacon pickles during storage. *Korean journal of food and cookery science*, 26(3): 263-271.
- Nishida, S., Ishii, M., Nishiyama, Y., Abe, S., Ono, Y., 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* 28(8): 436.
- Nizamoglu MN, Nas S. 2010.** Meyve ve Sebzelerde Bulunan Fenolik Bileşikler; Yapıları ve Önemleri. *Electronic Journal of Food Technologies*, 5(1): 20-35. No: 11, Yalova, 65s.

- Nurul, S. R., Asmah, R. 2012.** Evaluation of antioxidant properties in fresh and pickled papaya. *International Food Research Journal* 19 (3): 1117-1124
- Ocaktan, M. E. 2018.** Tohum Lifleri ve Sağlık. *Turkiye Klinikleri Public Health-Special Topic*, 4(1): 23-30.
- Ova, G. 2002.** Hıyar Tursularında Duyusal Kalite Karakteristiklerinin İrdelenmesi. *Gıda Dergisi*; Cilt: 27 Sayı: 4.
- Ötleş, S., Özçelik, B., Göğüş, F., Erdoğan, F. 2016.** Traditional foods in Turkey: general and consumer aspects. In *Traditional Foods*. Springer, Boston, MA. pp. 85-98
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeke, E., İsfendiyaroğlu, M. 2005.** Ilıman iklim meyve türleri sert kabuklu meyveler, *Ege Üniversitesi Basımevi*, İzmir, 306 s.
- Özçelik, F., Ulu, T. 2002.** Depolanmış hıyar tursularının kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine pH'nın etkisi. *Gıda/The Journal of Food*, 27(3).
- Öztürk, S. 2006.** Bursa yöresinde yetişen bazı kestane türlerinin belirli kimyasal içeriklerinin karakterizasyonu. *Yüksek Lisans Tezi*. Bursa Uludağ Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Kimya Ana Bilim Dalı, Bursa
- Panda, S. H., Panda, S., Sethuraman Sivakumar, P., ve Ray, R. C. 2009.** Anthocyanin-rich sweet potato lacto-pickle: production, nutritional and proximate composition. *International journal of food science & technology*, 44(3): 445-455.
- Park, K.Y., Kang, J.J., Lee, Y.E. 2014.** Health benefits of kimchi (Korean fermented vegetables) as a Probiotic Food. *J. Med. Food*, 17, pp. 6–20
- Pigliucci, M., Paoletti, C., Fineschi, S., Malvolti, M. E. 1991.** Phenotypic integration in chestnut (*Castanea sativa* Mill.): leaves versus fruits. *Botanical Gazette*, 152(4): 514-521.
- Pinto, D., Rodrigues, F., Braga, N., Santos, J., Pimentel, F. B., Palmeira-de-Oliveira, A., Oliveira, M. B. P. (2017).** The *Castanea sativa* bur as a new potential ingredient for nutraceutical and cosmetic outcomes: Preliminary studies. *Food & function*, 8(1): 201-208.
- Rao, Y., Chang, W., Xiang, W., Li, M., Che, Z., Tang, J. 2013.** Screening and performance of lactobacillus plantarum E11 with bacteriocin-like substance secretion as fermentation starter of Sichuan pickle. *Journal of Food Safety*, 33, pp. 445–452
- Rastogi, N. K., Raghavarao, K. S. M. S., Niranjana, K., Knorr, D. 2002.** Recent developments in osmotic dehydration: methods to enhance mass transfer. *Trends in Food Science & Technology*, 13(2) :48-59.
- Sarıburun, E., Şahin, S., Demir, C., Türkben, C., Uylaşer, V. 2010.** Phenolic Content and Antioxidant Activity of Raspberry and Blackberry Cultivars, *J Food Sci.*, 75(4): 328-35.
- Selek, İ. 2011.** Ceviz ve kestanede bazı fenolik bileşiklerin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Ege Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İzmir
- Serdar, U. 2002.** Camili yöresinde (Artvin-Borçka) kestane seleksiyonu. On Dokuz Mayıs Üniversitesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(1):57-60.
- Shin, D.H., Oh, M.J., Kim, S.Y. 1981.** Effect of Heat Treatments on the Chemical Composition of Flesh in Chestnut Processing. *Res Rep Agric Sci Technol*, Chungnam Univ, Korea. 8(1): 117-125
- Solak, İ. 2008.** Osmanlı İmparatorluğu döneminde Anadolu'da meyve ve sebze üretimi. *Selçuk Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Dergisi*, (24): 217-251
- Soylu, A. 2004.** Kestane yetiştiriciliği ve özellikleri, HASAD Yayıncılık, İstanbul.

- Soylu, A. ve Ufuk, S. 1994.** Marmara bölgesi kestanelerinin seleksiyon yoluyla ıslah 1. Sonuç raporu, Atatürk Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü, Yalova
- Soylu, A., 1984.** Kestane yetiştiriciliği ve özellikleri. Atatürk Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Yay. No: 59, Yalova.
- Srivastava, A., Harish, S. R., & Shivanandappa, T. 2006.** Antioxidant activity of the roots of *Decalepis hamiltonii* (Wight & Arn.). *LWT-Food Science and Technology*, 39(10): 1059-1065.
- şahin, İ., 1982.** Asit Fermentasyonları. A. Ü. Ziraat Fakùltesi Teksir No: 78, Ankara, 142s.
- şahin, İ., 1985.** Turşu. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı Yayın
- şahin, İ., 1997.** Tursu, Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Gelistirme Vakfı, Yayın No:29, Yalova, 64s.
- şahin, İ., Akbaş, H. 2001.** Hıyar Turşularında Yumuşamanın Önlenmesi ve Kullanılabilecek Kalsiyum Klorür Miktarının Belirlenmesi. *Gıda/The Journal Of Food*, 26(5).
- Tokatlı, M., Dursun, D., Arslankoz, N., şanlıbaba, P., Özçelik, F. 2012.** Turşu Üretiminde Laktik Asit Bakterilerinin Önemi. *Academic Food Journal/Akademik Gıda*, 10(1): 70-76
- Turan, Z.M. 1998.** İstatistik. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakùltesi Ders Notları No: 78, Bursa. 207s.
- Uylaser, V., şahin, İ. 2002.** Karnabahar'ın konserve tip tursuya uygunluğunun araştırılması. *GIDA*, 27(2): 115-120
- Uylaşer, V., İnce, K. 2008.** şaraptaki antioksidanlar ve fenolik bileşikler. *Türkiye, 10. Gıda kongresi*, (10): 21-23.
- Uylaşer, V., Başoğlu, F. 2000.** Gıda Analizleri I ve II Uygulama Klavuzu U.Ü. Ziraat Fakùltesi Uygulama Klavuzu No:9, Bursa, 117 s.
- Üstün, N. ř., ve Karaosmanoğlu, H. 2017.** Sert Kabuklu Meyveler ve Fonksiyonel Özellikleri. *Meyve Bilimi*, 1(1): 142-148
- Wangcharoen, W., Gomolmanee, S. 2016.** Antioxidant activity changes during hot-air drying of *Moringa oleifera* leaves. *Maejo International Journal of Science and Technology*, 7(3): 353-363.
- Yang, F., Liu, Q., Pan, S., Xu, C., & Xiong, Y. L. 2015.** Chemical composition and quality traits of Chinese chestnuts (*Castanea mollissima*) produced in different ecological regions. *Food Bioscience*, 11(2): 33-42.
- Yurdakul, E. 2008.** Kahvaltılık gevrekleri zenginleştirmek amacıyla üretilen dondurarak kurutulmuş kestanenin kalite kriterlerinin değerlendirilmesi. *Yüksek lisans tezi*, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Zhang, D., Hamauzu, Y. 2004.** Phenolics, Ascorbic acid, Carotenoids and antioxidant Activity of Broccoli and Their Changes During Conventional and Microwave Cooking. *Food Chemistry*. 88(4): 503-509.
- Zhu F. 2016.** Effect of Processing on Quality Attributes of Chestnut, *Food Bioprocess Technol* 9(9): 1429–1443
- Zieliński, H., Surma, M., Zielińska, D. 2017.** "The Naturally Fermented Sour Pickled Cucumbers" *Fermented Foods in Health and Disease Prevention* (21): 503–516

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Betül Avşar
Doğum Yeri ve Tarihi : Rize /Pazar 16.08.1994
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu
Lise : Ardahan Anadolu Öğretmen Lisesi
Lisans : Akdeniz Üniversitesi - Gıda Mühendisliği
Yüksek Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi - Gıda Mühendisliği

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Kafkas Pasta Şekerleme San. Tic. A.Ş. (Ağustos 2017-
Kasım 2017)
İnert Grup GıdaYemek Sanayi ve Ticaret A.Ş (Aralık
2017-Kasım 2018)

İletişim (e-posta) : betulavsar94@gmail.com

Yayınları :

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU

Yazar Adı Soyadı	Betül AVŞAR
Tez Adı	KESTANE TURŞUSU ÜRETİM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI
Enstitü	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Gıda Mühendisliği
Tez Türü	Yüksek Lisans
Tez Danışman(lar)ı	Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR
Çoğaltma (Fotokopi Çekim) izni	<input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimin sadece içindekiler, özet, kaynakça ve içeriğinin % 10 bölümünün fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input checked="" type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin vermiyorum
Yayımlama izni	<input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin Veriyorum

Hazırlamış olduğum tezimin belirttiğim hususlar dikkate alınarak, fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Uludağ Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Tarih : 01.10.2019

İmza :

