

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
2020-YL-049

KESTANELERDE DERİM SONRASI BAZI
UYGULAMALARIN MEYVE KALİTESİ VE
DEPOLAMA SÜRESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Büşra ÇALIŞKAN

Tez Danışmanı:
Prof. Dr. Engin ERTAN

AYDIN

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Büşra ÇALIŞKAN tarafından hazırlanan “Kestanelerde Derim Sonrası Bazı Uygulamaların Meyve Kalitesi ve Depolama Süresi Üzerine Etkileri” başlıklı tez, 09.10.2020 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans Tezi, Enstitü Yönetim KurulununSayılı kararıyla tarihinde onaylanmıştır.

Prof Dr.Gönül AYDIN
Enstitü Müdürü



T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

09/10/2020

Büşra ÇALIŞKAN



ÖZET

KESTANELERDE DERİM SONRASI BAZI UYGULAMALARIN MEYVE KALİTESİ VE DEPOLAMA SÜRESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Büşra ÇALIŞKAN

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Engin ERTAN

2020, 92 sayfa

Kestanelerde hasat sonrası yaşam potansiyelini uzatmak üzere, yapılacak olan bazı uygulamaların meyve kalitesi üzerine etkisini belirlemek ve dolayısıyla depolama süresini uzatmak amacıyla bu tez yürütülmüştür. Denemede, yöresel Kemer kestane çeşidi kullanılmıştır. Hasat sonrası putresin, salisilik asit, ozmotik dehidrasyon + sıcak hava kurutma, sıcak su banyosu, soğuk suda ıslatma uygulamaları ve kontrol grubu meyveleri $2\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de %80-90 oransal nem koşullarında 210 gün (7 ay) süreyle depolanmıştır. Meyve örneklerinde depolama başlangıcında ve 30 gün aralıklarla kalite değişimlerini belirlemek için bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Bu amaçla; ağırlık kaybı, nem içeriği, fiziksel kayıplar, meyve kabuğu ve eti rengi, toplam şeker, nişasta, fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi belirlenmiştir. Raf ömrü kısmı için de her ay soğuk hava deposundan çıkartılan meyveler 4 gün 20°C 'de $\%60\pm 5$ oransal nem koşullarında bekletilmiş ve soğuk hava deposunda depolama boyunca yapılan tüm analizler tekrarlanmıştır.

Kestanelerde depolama süresine bağlı olarak 6. aya kadar kabul edilebilir düzeyde fiziksel kayıplar meydana gelmiştir. Fiziksel ve biyokimyasal analizler dikkate alındığında, soğuk su uygulaması diğer uygulamalara göre pazarlanabilir meyve oranını arttırması ve kaliteli meyve eldesi için daha iyi sonuçlar vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Kestane, soğukta muhafaza, putresin, salisilik asit, sıcak su, suda ıslatma, ozmotik dehidrasyon



ABSTRACT

THE EFFECTS OF SOME POSTHARVEST TREATMENTS ON FRUIT QUALITY AND COLD STORAGE LIFE OF CHESTNUTS

Büşra ÇALIŞKAN

M.Sc. Thesis, Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Engin ERTAN

2020, 92 pages

This thesis was conducted in order to determine the effect of some applications on fruit quality in order to extend the post-harvest life potential of chestnuts and therefore to extend the storage period. In the experiment, the local Kemer chestnut variety was used. After postharvest, putresin, salicylic acid, osmotic dehydration + hot air drying, dipped in hot water, curing and control group fruits were stored for 210 days (7 months) under %80-90 relative humidity conditions at $2\pm 1^{\circ}\text{C}$. Some physical and chemical analyses were performed to determine the quality changes of chestnut samples at the beginning of storage and at intervals of 30 days. For this purpose; weight loss, moisture content, physical losses, shell and kernel color, total sugar and total starch content, phenolic substance and antioxidant activity were determined. For the shelf life part, the fruits removed from the cold storage every month were kept at 20°C for 4 days under $\%60 \pm 5$ relative humidity conditions and all analyzes performed during storage in the cold room were repeated.

Depending on the storage period in chestnuts, acceptable physical losses occurred until the 6th month. Considering the physical and biochemical analysis, curing application has shown better results in increasing the ratio of marketable fruit and obtaining quality fruit compared to other applications.

Key words: Chestnut, cold storage, putrescine, salicylic acid, hot water, curing, osmotic dehydration



ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim süresince, tezimin planlanması, yürütülmesi ve yazımı aşamalarında yardımcı olan Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Engin ERTAN'a,

“Kestanelerde Derim Sonrası Bazı Uygulamaların Meyve Kalitesi Ve Depolama Süresi Üzerine Etkileri” adlı 2RF-19008 nolu projeme katkı sağlayan Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne,

Tez savunmam da katkılarından dolayı jüri üyelerim, Sayın Prof. Dr. Güner SEFEROĞLU ve Sayın Prof. Dr. Fatih ŞEN'e,

Antioksidan aktivitesi, fenolik madde içeriği ve nişasta analizlerinde yardımlarından dolayı Sayın Dr.Öğr.Üyesi Fatih Mehmet YILMAZ'a,

Soğuk hava depolarında kestane örneklerimi muhafaza edebildiğim için İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne,

Tez çalışmam süresince yanımda olan desteğini hissettiğim arkadaşlarıma,

Yüksek lisans öğrenimim boyunca maddi ve manevi yanımda olan desteklerini her an hissettiğim, bana sonsuz güç ve güven veren değerli babam Mehmet ÇALIŞKAN, annem Ayşe ÇALIŞKAN, kardeşim Kübra ÇALIŞKAN, ablam Zehra ÇALIŞKAN TUNÇ ve abim Yusuf TUNÇ'a

Sonsuz teşekkürler.

Bu tezi, teyzelerinin birtanesi olan yeğenlerim Sıla ve Umut'a ithaf ediyorum.

Büşra ÇALIŞKAN



İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
ÖNSÖZ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xxi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
2.1. Kestanelerin Biyokimyasal Yapısı ile İlgili Çalışmalar	6
2.2. Kestanelerin Hasat Sonu Fizyolojisi ve Depolanması ile İlgili Çalışmalar	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	21
3.1. Materyal	21
3.1.1. Örneklerin Temini	21
3.2. Yöntem.....	22
3.2.1. Örneklerle Yapılan Uygulamalar	22
3.2.1.1. Putresin uygulamasının hazırlanması.....	23
3.2.1.2. Salisilik asit uygulamasının hazırlanması	23
3.2.1.3. Ozmotik dehidrasyon uygulamasının hazırlanması	23
3.2.1.4. Sıcak su uygulamasının hazırlanması	25
3.2.1.5. Soğuk su uygulamasının hazırlanması	26
3.2.2. Örneklerin Muhafazası ve Raf Ömrü Çalışmaları.....	26
3.2.3. Örneklerin Hazırlanması	27
3.2.4. Fiziksel Analizler	29
3.2.5. Biyokimyasal Analizler.....	33
3.2.5.1. Toplam şeker analizi	33

3.2.5.2. Toplam nişasta analizi	34
3.2.5.3. Toplam fenolik madde analizi	35
3.2.5.4. Antioksidan analizi	35
3.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi	36
4. BULGULAR	37
4.1. Fiziksel Analizler ile İlgili Bulgular	37
4.1.1. Ağırlık Kaybı	37
4.1.2. Nem İçeriği	39
4.1.3. Fiziksel Kayıplar	40
4.1.4. Meyve Kabuğu ve Meyve Eti Rengi	54
4.2. Biyokimyasal Analizler ile İlgili Bulgular	60
4.2.1. Toplam Şeker İçeriği	60
4.2.2. Toplam Nişasta İçeriği	62
4.2.3. Toplam Fenolik Madde Miktarı	65
4.2.4. Antioksidan Aktivitesi	69
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	72
KAYNAKLAR	79
ÖZGEÇMİŞ	92

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Kestane örneklerinin jüt çuvallara konulması.....	21
Şekil 3.2. 7 kg'lık 18 tane jüt çuval hazırlığı.....	22
Şekil 3.3. Hazırlanan şeker miktarı.....	24
Şekil 3.4. Kestanelerin kuruması için serilmesi.....	24
Şekil 3.5. Kestanelere sıcak hava uygulamasının yapılması.....	25
Şekil 3.6. Sıcak su banyosu uygulaması.....	25
Şekil 3.7. Soğuk su uygulamasında bekletilen kestane örnekleri.....	26
Şekil 3.8. İncir Araştırma Enstitüsü soğuk hava deposu.....	27
Şekil 3.9. Analizler için kabuklarından ayrılan kestane örnekleri.....	28
Şekil 3.10. Kestane örneklerinin öğütücü ile toz haline getirilmesi.....	28
Şekil 3.11. Analizler için toz haline gelen kestane örnekleri.....	29
Şekil 3.12. Analizler için -18°C'de muhafaza edilen kestane örnekleri.....	29
Şekil 3.13. Tartım işlemi yapılan kestane örnekleri.....	30
Şekil 3.14. Raf ömrü için tartımı yapılan kestane örnekleri.....	30
Şekil 3.15. Kestanelerin dış kabuk renginin ölçümü.....	31
Şekil 3.16. Kestanelerin iç renginin ölçümü.....	31
Şekil 3.17. Kestanelerde görülen fiziksel kayıplar.....	32
Şekil 4.1. Kestane meyvelerinin iç kararma oranı (%).....	41
Şekil 4.2. Kestane meyvelerinin raf ömrü iç kararma oranı (%).....	42
Şekil 4.3. Kestane meyvelerinin kurtlu meyve oranı (%).....	43

Şekil 4.4. Kestane meyvelerinin raf ömrü kurtlu meyve oranı (%).....	44
Şekil 4.5. Kestane meyvelerinin kalsifikasyon oranı (%).....	45
Şekil 4.6. Kestane meyvelerinin raf ömrü kalsifikasyon oranı (%).....	46
Şekil 4.7. Kestane meyvelerinin yeşil küf oranı (%).....	47
Şekil 4.8. Kestane meyvelerinin raf ömrü yeşil küf oranı (%).....	48
Şekil 4.9. Kestane meyvelerinin yumuşamış meyve oranı (%).....	49
Şekil 4.10. Kestane meyvelerinin raf ömrü yumuşamış meyve oranı (%).....	50
Şekil 4.11. Kestane meyvelerinin dış küf oranı (%).....	51
Şekil 4.12. Kestane meyvelerinin raf ömrü dış küf oranı (%).....	52
Şekil 4.13. Kestane meyvelerinin iç küf oranı (%).....	53
Şekil 4.14. Kestane meyvelerinin raf ömrü iç küf oranı (%).....	54
Şekil 4.15. Kestane meyvelerinde depolama süresi ve uygulamalara bağlı olarak toplam şeker (%) miktarının depolama sonrası değişimi.....	61
Şekil 4.16. Kestane meyvelerinde depolama süresi ve uygulamalara bağlı olarak toplam şeker (%) miktarının raf ömrü süresinde değişimi.....	62

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Dünyada kestane yetiştiriciliğinin yapıldığı ülkeler ve üretim alanları (FAO, 2018).....	1
Çizelge 1.2. Dünyada kestane üreticisi ülkelerin üretim miktarları (FAO, 2018)....	2
Çizelge 1.3. Türkiye’de bazı illerin kestane ağaç sayıları ve üretim miktarları (TÜİK, 2019).....	3
Çizelge 3.1. Kestanelere hasat sonrası yapılan uygulamalar.....	22
Çizelge 4.1. Depolama sonrası uygulamalara bağlı olarak ağırlık kaybı değişimi.....	38
Çizelge 4.2. Kestane meyvelerinin raf ömrü ağırlık kaybı yüzdesi (%).....	39
Çizelge 4.3. Kestane meyvelerinin nem içeriği yüzdesi (%).....	39
Çizelge 4.4. Kestane meyvelerinin raf ömrü nem içeriği yüzdesi (%) değişimi...	40
Çizelge 4.5. Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve dış kabuğu rengi L* değerinin depolama sonrası.....	55
Çizelge 4.6. Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve iç rengi L* değerinin depolama sonrası değişimi.....	56
Çizelge 4.7. Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve dış kabuğu rengi a* değerinin depolama sonrası değişimi.....	56
Çizelge 4.8. Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve iç rengi a* değerinin depolama sonrası değişimi.....	57
Çizelge 4.9. Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve dış kabuğu rengi b* değerinin depolama sonrası değişimi.....	57
Çizelge 4.10. Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve iç rengi b* değerinin depolama sonrası değişimi.....	58
Çizelge 4.11. Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve dış kabuğu rengi <i>Kroma</i> değerinin depolama sonrası değişimi.....	58

Çizelge 4.12. Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve iç rengi <i>kroma</i> değerinin depolama sonrası değişimi.....	59
Çizelge 4.13. Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve dış kabuğu rengi <i>Hue</i> açısı değerinin depolama sonrası değişimi.....	59
Çizelge 4.14. Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve iç rengi <i>Hue</i> açısı değerinin depolama sonrası değişimi.....	60
Çizelge 4.15. Kestane meyvelerinde depolama süresi ve uygulamalara bağlı olarak toplam nişasta içeriğinin depolama sonrası değişimi.....	63
Çizelge 4.16. Kestane meyvelerinde depolama süresi ve uygulamalara bağlı olarak toplam nişastanın raf ömrü süresinde değişimi.....	65
Çizelge 4.17. Kestane meyvelerinde depolama süresi ve uygulamalara bağlı olarak toplam fenolik maddenin depolama sonrası değişimi.....	67
Çizelge 4.18. Kestane meyvelerinde depolama süresi ve uygulamalara bağlı olarak toplam fenolik maddenin raf ömrü süresinde değişimi.....	68
Çizelge 4.19. Kestane meyvelerinde depolama süresi ve uygulamalara bağlı olarak toplam antioksidan kapasitesinin depolama sonrası değişimi.....	70
Çizelge 4.20. Kestane meyvelerinde depolama süresi ve uygulamalara bağlı olarak toplam antioksidan kapasitesinin raf ömrü süresinde değişimi.....	71

1. GİRİŞ

Fagaceae familyasında yer alan kestaneler (*Castanea sp.*), *Fagales* takımı içerisinde yer almaktadır. Genellikle kuzey yarımkürede; Asya, Güney Avrupa ve Kuzey Amerika'nın ılıman iklim türleri arasında yer alır ve kestanelenin bilinen 13 türü vardır. *Castanea sativa* (Avrupa), *C. mollissima* (Çin), *C. crenata* (Japon), *C. dentata* (Amerika) türleri bilinen ve yaygın yetiştirilenlerdir (Soylu, 2004).

Dünyada kestane üretim alanı (ha) göz önüne alındığında; Çin 340 597 ha alanla birinci sırada yer almaktadır. Türkiye'nin ise üretim alanı 39 080 ha'dır. 2018 verilerine göre Çin, Bolivya ve Türkiye'nin üretim alanı büyüklüğü bakımından ilk üçte olduğu görülmektedir (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Dünyada kestane yetiştiriciliğinin yapıldığı ülkeler ve üretim alanları (FAO, 2018)

Ülkeler	Üretim Alanı (ha)
Çin	340 597
Bolivya	57 781
Türkiye	39 080
Portekiz	38 874
İspanya	36 682
Kore	31 184
İtalya	21 248
Japonya	18 300
TOPLAM	612 877

Ülkelerin kestane üretim miktarları Çizelge 1.2' de görülmektedir (FAO, 2018). Dünyada ki kestane üretiminde en büyük paya sahip ülke Çin (1 965 351 ton)'dir. Türkiye ise 63 580 ton ile 3. sırada bulunmaktadır.

Çizelge 1.2. Dünyada kestane üreticisi ülkelerin üretim miktarları (FAO, 2018)

Ülkeler	Üretim Miktarı (Ton)
Çin	1 965 351
Bolivya	84 010
Türkiye	63 580
Kore	53 384
İtalya	53 280
Portekiz	34 165
Japonya	16 500
İspanya	15 091
TOPLAM	2 353 825

Kestanenin en eski kültür alanlarından biri ve anavatanı Anadolu'dur. Kestane Anadolu'da Doğu Karadeniz'den başlayarak Batı Karadeniz'e kadar yayılmakta, Marmara çevresi ve Batı Anadolu'dan Antalya kıyılarına kadar ulaşmaktadır (Soylu, 2004).

Türkiye'de kestane üretimi çoğunlukla Ege, Marmara ve Karadeniz bölgelerinde yapılmaktadır. Türkiye'de kestane üretimi incelendiğinde Aydın ilinin ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Sonrasında ise İzmir, Bartın, Sinop, Kastamonu, Manisa, Kütahya, Bursa, Denizli ve Zonguldak illerinin izlediği görülmektedir (Çizelge 1.3). Üretim miktarı bakımından 32 232 ton ile Aydın ve 12 168 ton ile İzmir'in payının önemli düzeyde olduğu görülmektedir.

Ülkemizde 2 milyon 114 bin 454 adet meyve veren yaşta, 451 bin 613 adet ise meyve vermeyen yaşta olmak üzere toplam 2 milyon 566 bin 067 adet kestane ağacı bulunmaktadır (Çizelge 1.3).

Çizelge 1.3. Türkiye’de bazı illerin kestane ağaç sayıları ve üretim miktarları (TÜİK, 2019)

İller	Meyve Veren Yaşta Ağaç Sayısı (Adet)	Meyve Vermeyen Yaşta Ağaç Sayısı (Adet)	Toplam Ağaç Sayısı (Adet)	Üretim Miktarı (Ton)
Aydın	740 635	132 406	873 041	32 232
İzmir	370 750	66 894	437 644	12 168
Bartın	194 212	33 998	228 210	5 933
Sinop	157 350	53 770	211 120	3 676
Kastamonu	88 777	10 302	99 079	3 125
Manisa	57 425	38 505	95 930	2 333
Kütahya	97 460	45 300	142 760	1 999
Bursa	52 697	12 815	65 512	1 820
Denizli	67 571	11 577	79 148	1 777
Zonguldak	50 518	2 166	52 684	1 307
TOPLAM	2 114 454	451 613	2 566 067	72 655

Kestenenin Anadolu’da çok eski zamanlardan beri kültürünün yapılmasından dolayı, bu uzun zaman süreci içerisinde meyve kalitesi ve ağaç özellikleri yönünden pek çok kestane tipi oluşmuştur (Ufuk vd., 1993). Oluşan çeşit ve tiplere göre de kestanelerde hasat zamanı değişmektedir. Genel olarak Eylül ayı ortalarında başlayarak Ekim ayı sonlarına kadar devam etmektedir. Kestanelerin hasat vaktinin anlaşılmasında en basit belirti, kestane meyvesinin dışını saran dikenli kirpilerin az miktarda açılarak, içinde kendi doğal rengini almış meyvelerin görünmeye başlamasıdır. Hasadı ise çoğunlukla, kestane ağaçlarının sırkı yardımıyla çırpılarak kirpilerin düşürülmesi ile yapılır. Hasat etmek için kullanılan bu yöntem, ağaçlarda olumun ortalamaya yaklaştığı bir zamanda başlanır (Soylu, 2004).

Kestaneler hem sanayiye işlenmiş şekilde değerlendirilen hem de taze olarak tüketilen bir meyve türüdür. Hasat edilen meyveler tam yeme kalitesinde bulunmazlar. Çünkü klimakterik bir meyvedir. Hasat edilen kestane meyveleri belirli bir süre geçtikten sonra yeme olumuna erişirler. Hasat edilen meyvelerde nişasta miktarı yüksektir. Meyvede ki tat ve lezzetin artması ise hasadın yapılması ile birlikte kestane meyvesindeki nişastanın şekere dönmesiyle olmaktadır (Karaçalı, 2012).

Kestane meyvelerini muhafaza ederken taze bir meyve gibi dikkate alınması gerekmektedir nedeni ise normal koşullarda %40-45 oranında nem bulundurmalarıdır (Karaçalı, 2002). Meyvelerdeki nem oranının belirli bir düzeyi geçmeyecek şekilde tutulması, çeşitli mantari hastalıklardan ileri gelen kayıpları ve diğer kalite kayıplarının (kabuk renk ve parlaklığının değişimi vb.) en az düzeyde tutulması için muhafazanın iyi yapılması şarttır. Meyvelerin soğuk hava depolarında depolanması, sözü edilen olayların sağlanmasında kullanılan en iyi yöntemdir. Fakat ülkemizde kestanenin muhafazasında soğuk hava depolarının kullanımı azdır (Soylu, 2004).

Bahçelerde ki ağaçların altına yığın haline getirilerek toplanan kirpi içinde ki kestane meyvelerinin üzeri bazı bitkilerle kapatılarak saklanmaktadır. Kestanelerin depolanmasında geleneksel olarak kullanılan bu yığın şeklindeki yerlere 'gömü' adı verilmektedir. Üreticilerin kullandığı bu yöntemle kestaneler kış ortalarına kadar saklanabilmektedir. Fakat bu şekilde depolamanın bazı sıkıntıları vardır. Yaşanabilecek sıkıntılar şu şekildedir; sulamanın veya yağış fazlalığının yığın halinde bulunan kestanelerde istenmeyen kalite kayıplarına (filizlenme, rengin değişmesi gibi) sebep olması ve iç kurtları ile bulaşık olabilen meyvelerdeki kurtların gömü ortamına kışlamak için geçmesiyle bir sonraki dönemde toprakta bulunan zararlı popülasyonunda yaşatacağı artışın olumsuz etkileridir (Ufuk vd., 1993).

Kestane meyveleri, yüksek oranda nem bulunduran ortamlarda muhafaza edilmeleri daha uygundur. Çünkü; bulundurdıkları nem oranı diğer sert kabuklu meyvelerden çok daha fazladır. Ayrıca kolay kuruyan ve su kaybeden kabuk yapıları vardır (Ayfer vd., 1989).

Soğuk hava depolarında muhafaza edilen kestanelerin hastalık ve zararlılarla bulaşma olasılığı oldukça düşmektedir ve kalitelerinde de artış görülmektedir. Hasadı yapılan kestanelerin kısa süre (maksimum 1 ay) gömüde tutulup daha sonra soğuk hava deposuna aktarılmasının ya da direkt olarak soğuk hava deposunda saklanmasının ürün kalitesini arttıracacağı düşünülmektedir (Karaçalı, 2012).

Türkiye'de son yıllarda üretim miktarında görülen artışa rağmen kestane depolanmasında, pazarlanmasında ve ihracatında bazı sorunlar bulunmaktadır. Sert kabuklu meyve türlerinden olan kestaneler, nem içeriğinin fazla olması nedeniyle meyveler hasat sonrası fizyolojisi bakımından taze meyveler gibi hassas meyveler

grubunda yer aldıkları için uzun süre depolanamazlar. Kestanelerde, hasat sonrası ömrün meyve çürümesi, içsel kararmalar gibi etmenlerden ve metabolizma hızının yüksek olmasından dolayı kısa olduğu bilinmektedir. Bunun için kestanelerde derim sonrası fizyolojisi ile ilgili yeni araştırma ve alternatif uygulamalara ihtiyaç vardır.

Bahçe ürünlerine hasat sonrasında kaliteyi artırmak mümkün olamadığı gibi, devam eden yaşam olayları dolayısıyla, kalitede azalmalar da olmaktadır. Bu nedenle, hasat sonrasında çeşitli teknolojileri kullanarak kalite kayıplarının en aza indirilmesi veya ortadan kaldırılabilmesi amaçlarıyla yapılan çalışmalar, en az üretim faaliyetleri kadar önem kazanmaktadır. Depolama ömrünü uzatmak amacıyla yapılan uygulamalara; soğukta muhafaza (Koyuncu vd., 2013), sıcak su ve soğuk su (Çetin ve Abdulak, 2014a; Peano vd., 2018), atmosfer bileşimini değiştirme (Peano vd., 2018), farklı ambalajların kullanımı (Koyuncu vd., 2001), ozon (Yazıcıoğlu ve Özcan, 2012), sıvı klor (Güneş ve Öz, 2014), sitrik asit (Kasım ve Kasım, 2014), 1-metilsiklopropan (Sakaldaş vd., 2008; Erbaş vd., 2014), salisilik asit (Zhang vd., 2003; Wang vd., 2006; Ergün ve Kösetürkmen, 2008), putresin (Bal, 2012; Erbaş ve Koyuncu, 2019), ozmotik dehidrasyon (Moreira vd., 2005; Chenlo vd., 2007), kitosan (Taştan ve Baysal, 2013), ultrasound (Wang vd., 2006; Bal, 2013), UV-C ışın (Kasım ve Kasım, 2007; Bal ve Çelik, 2008) uygulama gibi uygulamalar örnek olarak verilebilir. Söz konusu, hasat sonu fizyolojisi ile ilişkili bilimsel çalışmalar dünyada ve ülkemizde birçok bahçe bitkisi türünde yapılagelmektedir. Oysa, bu açıdan en az çalışmanın olduğu türlerden biri kestane meyvesidir.

Yukarıda verilen literatür ışığı altında, kestanelerde derim sonrası yaşam potansiyelini uzatmak üzere, yapılacak olan bazı uygulamaların meyve kalitesi üzerine etkisini belirlemek ve dolayısıyla depolama süresini uzatmak amacıyla bu çalışma yürütülmüştür. Genel olarak; Türkiye’de özellikle Ege bölgesinde Aydın İlinde yöresel olarak yetiştiriciliği yapılan ve ihracatı yapılan, kestanelerde, derim sonrası yapılacak bazı uygulamalar ile; meyve kalitesinin arttırılması, muhafaza ve raf ömrü süresince mümkün olduğu kadar az kayıpla meyve kalitesinin günümüz literatür sonuçlarına göre daha iyi bir şekilde korunması amaçlanmaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Kestanelerin Biyokimyasal Yapısı ile İlgili Çalışmalar

Kestanenin biyokimyasal yapısı diğer sert kabuklu meyve türlerinden farklı olup, toplam ağırlık üzerinden tohum bileşiminin %40-45'ini karbonhidratlar, %3-10'unu protein ve %1-10'unu ise yağ oluşturur (Jaynes, 1979; Payne vd., 1983) ve bu oranlar tür ve çeşitlere göre az çok değişir (Payne vd., 1983). Karbonhidratların çoğu nişasta formunda olup, bunu sırasıyla toplam indirgen şekerler ve invert şekerler izlemektedir (Soylu vd., 1987). Toplam karbonhidratlar, toplam kuru maddenin genellikle %80 veya daha çoğunu oluşturmaktadır (Ayfer vd., 1989).

Kestane sert kabuklu bir meyve olmasına karşın, ceviz, fındık vb. meyvelerin aksine karbonhidratça zengin, yağ (%1,5-2) ve protein (%2,5-3) bakımından fakirdir. Büyük oranda nişasta ve şeker içerir. Bu özellik kestanelerin çok daha geniş tüketim şekline uygun olmasını sağlamaktadır (Dassler ve Heitmann, 1991).

Westwood'a göre (1993); taze kestane meyvelerinin (yenilebilen her 100 g'ı için), besin bileşimi: % 52,5 su, 2,9 g protein, 1,5 g yağ, 42,1 g karbonhidrat şeklindedir. Kuru kestane meyvelerinde ise; %8.4 su, 6,7 g protein, 4,1 g yağ ve 78,6 g karbonhidrat bulunmaktadır. Payne (1983)'e göre ise; kestane meyveleri (kuru maddede) %6-10 protein (maksimum %17); %2-4 yağ (maksimum %16); ve %60-65 toplam karbonhidrat içerirler.

Ertürk vd., (2006), bazı önemli yerli kestane çeşitlerinin meyvelerinin kimyasal bileşimlerini araştırdıkları çalışmalarında, (g/100 g kuru madde bazında) toplam karbonhidrat 75,32 – 86,31, toplam şeker 10,32 – 22,79, invert şeker 0,08 – 1,25, nişasta 54,45 – 69,70, sukroz 8,86 – 21,28, kül 1,02 – 3,22, ham selüloz 3,58 – 5,96, toplam yağ 0,49 – 2,01, toplam protein 4,88 – 10,87 arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır. Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, P, Na ve K içeriklerinin ise (mg / 100g) sırasıyla (43 -230), (70 – 160), (0,4 – 5,7), (0,7 - 5,5), (0,6 – 3,8), (1,8 – 9,1),(107 – 191), (6 – 41), (761 – 1271) arasında değişim gösterdiklerini bildirmişlerdir.

İç kestanede %45 su, %6,2 protein, %5,4 yağ, %42,1 karbonhidrat ve %1,3 kül bulunmaktadır. Kestanedeki karbonhidratların büyük bir bölümü nişasta, bir bölümü de şekerler formundadır. Kestane mineraller ve vitaminlerce de zengin bir

meyvedir. 100 g meyvede 50 mg C vitamini içermekte, ayrıca A vitamini de bulunmaktadır (Soylu, 1984).

Meyve ve sebzeler hücre oksidasyonuna karşı koruyucu etkisi olan ve gıdalarda oksidatif bozulmayı önleyen ya da geciktiren bileşikler olan antioksidanlarca zengindir. Bu doğal maddeler serbest radikalleri toplayarak antioksidan özellik göstermektedir (Ötleş ve Çağındı, 2005; Huang vd., 2005). Kestane aynı zamanda sağlıklı antioksidan aktivite kaynağı olarak kabul edilmektedir (Borges vd., 2008). Antioksidan, insan sağlığında hayati bir rol oynar ve insan sağlığı için önemli bir yere sahiptir (Gajjar, 2018).

Antioksidan aktivitesi fiziksel faktörler, substrat faktörleri, gıda maddesinin fizikokimyasal durumu gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterir. Fiziksel faktörler; oksijen, sıcaklık ve konsantrasyondur. Yüksek oksijen basıncı, oksijenle temas yüzeyinin genişliği, ısıtma ve ışınlama gibi durumlar zincir reaksiyonunun başlama ve yayılma basamaklarını hızlandırdığından antioksidan aktivite azalacaktır. Farklı sıcaklıklarda ise antioksidan aktivitesi değişiklik gösterir. Antioksidan aktivitesi konsantrasyonun yükselmesi ile artar. Oksidasyonun yeterli bir derecede engellenebilmesi için konsantrasyon belli bir kritik değerin üzerinde olmalıdır (Pokorny vd., 2001). Antioksidan özellik taşıması ile ilgili olarak en iyi bilinen maddelerden biri fenolik maddelerdir (Madhavi, 1996).

Fenolikler, farklı hücre sinyalleri ile etkileşime giren bileşiklerdir. Bazı proteinler ve enzimler ile çeşitli metabolik aktivitelere, savunmaya, dirence yardımcı olur (Gajjar, 2018). Gıdalarda bulunan fenolik bileşikler en sıklıkla meyvelerde gözükmeyle birlikte meyvenin çeşidine bağlı olarak farklılıklar söz konusudur. Ayrıca aynı meyve türünde; büyüme mevsimi, cins, çevresel ve iklimsel koşullar, bitki hastalıkları, toprak çeşidi, coğrafik bölge, olgunluk gibi etkenler fenolik bileşik içeriğini etkilemektedir (Sellapan vd., 2002). Besinsel fonksiyonu olmamasına rağmen gıdalardaki fenoliklerin sağlık üzerine olumlu etkileri vardır. Flavonoidler ve diğer bitki polifenollerini yüksek redoks potansiyelleri ile önemli antioksidanlardır (Yang ve Tsao, 2003).

Ghasemnezhad vd., (2010)'da depolama sürecinde toplam fenolik bileşik seviyesinin azalmasının, olgunlaşma fizyolojisinden ve hücre yapısının bozulmasından kaynaklanabileceğini bildirmiştir.

Antioksidan ve fenolik içerik üzerine yapılan bir çalışmada, 16 ilden (Denizli, Manisa, İzmir, Kütahya, Aydın, Muğla, Zonguldak, Samsun, Kastamonu, Sinop, Bartın, Düzce, Kocaeli, Balıkesir, Bursa ve Isparta) seçilmiş kestane örneklerinde analizler yapılmıştır. Sonuçlara göre, toplam fenolik içeriklerinin kuru örnekte 5 mg GAE/ 100 g (Bartın) ve 32,82 mg GAE/ 100 g (Muğla) arasında olduğu belirlenmiştir. Her bölgenin kendi illerinde fenolik içeriği farklılık göstermiştir. Yapılan çalışmada, toplam antioksidan kapasitesinin, 9,08 mM FeSO₄/ 100 g (kuru örnekte) Kütahya ile en düşük ve 14,15 mM FeSO₄/ 100 g Düzce ile en yüksek değerde olduğu bildirilmiştir. Kestane örneklerinin istatistiksel olarak toplam antioksidan kapasitesinde önemli bir fark olmadığı sonucuna ulaşmışlardır (Otlas ve Selek, 2012).

Kestanelerde toplam şeker oranının hasattan hemen sonra çeşitlere göre toplam kuru maddenin hemen hemen %11-20'sini oluşturduğunu, invert şekerin %1-2 gibi düşük düzeylerde kaldığını; ancak başlangıçtaki bu değerlerin muhafaza sırasında genellikle değişmekte olduğunu, özellikle nişasta oranı azalırken, toplam şeker oranında artış görüldüğünü bildirmişlerdir (Jaynes, 1979; Ayfer vd., 1989).

Kınay ve Karaçalı (2001), kestane meyvelerinin taze olarak saklanmasında ambalaj tipleri ve depo koşullarının kalite üzerine etkileri konulu çalışmasında, meyvenin toplam şeker oranını başlangıçta %12,1 bulmuş ve bu değerlerin depolama döneminde yükseldiğini saptamıştır. Kestanenin soğuk depo koşullarında (özellikle < 10°C) muhafazasında meyvede şeker birikimi olduğu ve bu koşullarda solunum yavaş olduğundan nişastadan şekere dönüş hızının yüksek olduğu bildirilmiştir.

Koyuncu vd. (2003), yaptıkları çalışmada 4 ay boyunca depoladıkları kestanelerde şeker içeriğini %1,29 – 9,05 ve nişasta içeriğini %3,81- 21,11 değerler arasında olduğunu saptamışlardır. Ayrıca depolama süresi arttıkça şeker miktarında artma, nişasta miktarında ise azalma tespit etmişlerdir.

Yapılan çalışmada, farklı lokasyonlardan (Aydın, Bursa ve Kastamonu) toplanan tamamen olgunlaşmış kestane (*Castanea sativa* Mill.) meyveleri'nin kimyasal özellikleri (nem, kül, ham yağ, ham lif, toplam karbonhidrat, toplam fenol ve mineral madde içeriği) belirlenmiştir. Nem (%52,6-56,9), ham protein (%4,4-6,3), ham lif (%2,3-3,7), ham yağ (%2,2-3,5), kül (%2,1-2,7) ve toplam karbonhidrat (%73,2-81,3) değerleri belirlenmiştir. Ayrıca, toplam fenol içeriği 21,8 - 24,7 g

GAE/100 g arasında değişmiştir. Kestane çeşitleri farklı miktarlarda Ca, Mg, K, P, Na ve Zn içermektedir. Bu değerler Ca (2090-2710 ppm), Mg (1216-1713 ppm), K (10719-14867 ppm), P (1627-1849 ppm), Na (297-418 ppm) ve Zn (47-79 ppm) olarak bulunmuştur. Sonuç olarak, Bursa ilinden toplanan meyvelerin K ve P içerikleri yüksek bulunmuştur. Aydın ilinden toplanan meyvelerin toplam karbonhidrat, toplam fenol, Ca, Mg ve Na içeriği yüksek bulunmuştur. Kastamonu ilinden toplanan meyvelerin de Zn içeriğinin yüksek bulunduğu saptanmıştır (Er vd., 2013).

Eser (2019), tarafından Bursa ekolojik koşullarında yetiştiriciliği yapılan ve farklı ekolojilerde seleksiyon çalışmaları ile öne çıkan 17 yerel (*Castanea sativa* Mill.) çeşit/genotip ve 1 hibrit (*Castanea sativa* x *Castanea crenata*) çeşit olmak üzere toplam 18 kestane çeşit/genotipinin meyvelerinde ayrıntılı pomolojik incelemeler ve kimyasal içerik analizleri yapılmış ve aralarındaki farklılıklar belirlenmiştir. Kestane çeşit/genotiplerinin meyve nem miktarının %41,28 ile %53,95; toplam karbonhidrat miktarının %47,23 ile %76,45, nişasta miktarının %29,33 ile %56,72, protein miktarının %3,98 ile %6,43 toplam şeker miktarının %13,24 ile %20,26, invert şeker miktarı %1,87 ile %3,62 ve sakkaroz miktarı %9,69 ile %22,05 arasında değiştii görülmüştür.

Yapılan bir çalışmada, bazı kestane çeşitleri arasında verim durumları incelenmiştir. Kestanenin çözünmeyen şeker içeriğinin, %23 ile %35 arasında olduğu ve Sleeping Giant çeşidinin ($34,4 \pm 0,1$ mg · mg/100 g kuru ağırlık) en yüksek miktarda çözünmeyen şeker içeriğine, Luvall's Monster çeşidi ($23,1 \pm 0,1$ mg · mg/100 g kuru ağırlık) ise en düşük çözünmez şeker içeriğine sahip olduğu bulunmuştur. Eaton çeşidi ($91,8 \pm 0,6$ mg · mg/100 g kuru ağırlık gallik asit eşdeğeri) en yüksek toplam fenolik miktarına sahip olduğu, Qing çeşidi ($38,9 \pm 0,2$ mg · mg/100 g kuru ağırlık gallik asit eşdeğeri) ise en düşük toplam fenolik içeriğine sahip olduğu bulunmuştur. Hong Kong çeşidi (%42,75), en yüksek yüzde antioksidan aktivitesine, Gideon çeşidi (%13,94) ise en düşük yüzde antioksidan aktivitesine sahip olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak da; Hong Kong çeşidinin daha yüksek antioksidan ile en yüksek toplam fenolik miktarına sahip olduğu ancak daha düşük verim elde edildiğine ulaşılmıştır. Sleeping Giant çeşidinin çözünmeyen şeker içeriği yüksek ve diğer kimyasal bileşiklerin normal seviyesi ile daha yüksek verime sahip olduğu bildirilmiştir (Gajjar, 2018).

Özel (2015), yapmış olduğu çalışma da kestane meyvelerinde toplam fenolik (100 g başına) içeriğinin 137,8 ile 386,4 mg arasında değıştiğini bildirmiştir.

Bir başka çalışmada, kestane de toplam fenolik içeriğinin %0,063 - 0,41, toplam şeker içeriğinin %19,0 - 33,7 ve nişasta içeriğinin %53,06 - 62,08 arasında olduğu saptanmıştır (Kour ve Pandit, 2013).

Üstün vd. (1999), yaptıkları çalışmada kestane örneklerinde nişasta içeriklerinin %29,88 ile %63,66 arasında değıştiğini bildirmişlerdir.

Kestanelerde, hasat öncesi, hasat ve hasat sonrası dönemlerde meyve kalite özellikleri değışiminin ortaya konması ve karşılaştırılması amacıyla Erdal (2012), tarafından yürütölen çalışmada kestaneler normal (geleneksel) ve soğuk depo koşullarında (soğuk hava deposunda) muhafaza edilmiştir. 2010 yılı ürün yılında; hasat öncesi, hasat ve hasat sonrası Ekim ayı başı-Aralık ayı sonu arasındaki muhafaza süresince iki hafta aralıklarla alınan, meyve örneklerinde fiziksel ve biyokimyasal analizler yapılmıştır. Bu amaçla; meyve boyutları (en, boy, yükseklik, meyve indeksi), meyve kabuğu ve eti rengi, su aktivitesi (a_w) ve toplam şeker, nişasta ve karbonhidrat miktarı; tanen miktarı, aflatoksin B1, B2, G1, G2, toplam aflatoksin (ppb) miktarları belirlenmiştir. Geleneksel ve soğuk hava deposunda muhafaza ile kestanelerde depolama süresi arttıkça toplam şeker miktarının (%) arttığı, bununla birlikte toplam nişasta miktarının (%) ise azaldığı saptanmıştır.

Kestanelerde hasat ve hasat sonrası dönemlerde, geleneksel depolama ile soğukta muhafazanın meyve kalitesi üzerine etkisini belirlemek üzere 2010 yılında yürütölen bu çalışmada, Eylül ayı ortasından Aralık ayı sonuna kadar 15 gün aralıklarla farklı muhafaza ortamlarından alınan meyve örneklerinde fiziksel ve biyokimyasal analizler yapılmıştır. Depolama süresi boyunca, hem geleneksel depoda hem de soğuk depoda, meyve örneklerinin toplam nişasta içerikleri azalırken şeker içeriklerinin arttığı; maksimum tanen içeriklerinin ise soğuk depo koşullarında depolamanın 60. gününde saptandığı belirlenmiştir (Ertan vd., 2015).

2.2. Kestanelerin Hasat Sonu Fizyolojisi ve Depolanması ile İlgili Çalışmalar

Bahçe ürünlerinin hasat sonrası performansları üzerine pek çok faktörün etkili olduğu bilinmektedir. Bahçe ürünlerinde hasat olgunluk aşaması, ön-soğutma, depo ortam koşulları, ambalaj şekli, hasat öncesi ve hasat sonrası uygulanan işlemler vb. meyvelerin muhafaza sürecini ve kalitesini, dolayısıyla depolama performanslarını etkileyen önemli faktörlerdendir (Türkben vd., 2009).

Bitkiler üzerinde belirli bir olgunluk aşamasına gelen meyvelerin bitkiden koparılmasına hasat veya derim adı verilmektedir. Hasat edilen ürün, hasat öncesi duruma göre daha sert stres koşullarında kalır, gelişme ve büyüme olanakları kaybolur. Ürüne asimilat akışı durmuştur. Ayrıca su ve madensel tuzların girişi de olmaz. Sitokin ve ABA gibi hormonların girişi de durmuştur. Üstelik hasat sırasında az-çok yaralanma da olur ve dokunun etilen sentezi ve solunumu hızlanır. Genel olarak metabolizma hızlanır ve sonuçta olgunlaşma ve yaşlanma artar. Su kaybı ve artan mikrobiyel aktivite, kayba neden olur (Karaçalı, 2012).

Hasat sırasında meyvenin gelişme durumlarına göre bahçe bitkileri, gelişme dönemi içinde veya ham olarak toplananlar ile olgun olarak toplanan ve tüketilenler olmak üzere iki grupta incelenebilir. Kestane meyvesi olgun olarak hasat edilen ve bu kapsamda ağaç olumu aşamasında hasat edilen meyveler grubunda yer almaktadır. Ağaç olumunda hasat edilen meyveler hasat sırasında yeme kalitesinde bulunmaz ve bu duruma ulaşmak için hasattan sonra uzunca bir süre geçer. Bu grup meyveler ağaç üzerinde bekletilseler bile yüksek yeme kalitesine ulaşamazlar. Hatta bu durumda çatlaklar, yarılar veya iç kararması gösterirler. Nişasta taşıyan meyveler arasında yer alan elma, armut, ayva, muz ve kestaneler bu gruba girmektedir. Bu grup meyveler hasatta bile önemli miktarda nişasta taşırlar. Hasattan sonra bu nişasta şekere döner ve tat ve lezzeti artırır. Daha ileriki dönemde kalite giderek bozulur (Karaçalı, 2012).

Meyve ve sebzeler hasat sonrasında canlılıklarını devam ettirmektedirler. Bu durum hasat sonrasında ürün ve kalite kayıplarının artmasına neden olmaktadır. Hasat sonrası kestane meyvelerini muhafaza ederken taze bir meyve gibi dikkate alınması gerekmektedir. Zira normal koşullarda %40-45 oranında nem bulundurmaktadırlar (Karaçalı, 2012). Meyvelerdeki nem oranının belirli bir düzeyi geçmeyecek şekilde tutulması, çeşitli mantari hastalıklardan ileri gelen

kayıpları ve diğer kalite kayıplarının (kabuk renk ve parlaklığının değişimi vb.) en az düzeyde tutulması için muhafazanın iyi yapılması şarttır. Meyvelerin soğuk hava depolarında depolanması, sözü edilen olayların sağlanmasında kullanılan en iyi yöntemdir. Fakat ülkemizde kestanenin muhafazasında soğuk hava depolarının kullanımını azdır (Soylu, 2004).

Ülkemizde, hasat sonrasında meydana gelen ortalama ürün kayıpları %15-50 arasında değişmektedir. Özellikle hasat ve pazarlama aşamasında önemli kayıplar meydana gelmektedir. Hasattan sonra meydana gelen ürün ve kalite kayıplarını azaltmak için önemli olmakla birlikte bu amaçla yapılacak uygulamaların insan sağlığı için bir risk oluşturmaması da büyük önem taşımaktadır (Yazıcıoğlu ve Özcan, 2012).

Hasat sonrası yaşanan kalite kayıplarını en aza indirmek ve depolama süresini uzatmak amacıyla yapılan bazı kimyasal ve fiziksel uygulamaları şu şekildedir: Sıvı klor, klor dioksit, sitrik asit, kalsiyum, hidrojen peroksit, ozon, 1-metilsiklopropan (1-MCP), salisilik asit, putresin, ozmotik dehidrasyon, sodyum bikarbonat, potasyum permanganat, asetaldehit, asetik asit, thiabendazole (TBZ), elektrolize su, sıcak su, soğuk su'dur.

Hasat sonrası bazı türlerde kalite kaybının azaltılması ve meyve ömrünün uzatılması amacıyla etilenin etkilerinin geciktirilmesi ve kalitenin korunabilmesi adına, bitkilerden elde edilen bazı maddeler kullanılmaktadır. Özellikle bu maddelerden putresin (PUT), oksalik asit (OA), salisilik asit (SA) ve nitrik oksit (NO) hasat sonrası kullanımı, muhafaza süresine ve kalitenin korunmasına yönelik çalışmalar yoğunluk kazanmıştır (Erbaş ve Koyuncu, 2019). Fakat kestanelerde söz konusu maddeler ile yapılan çalışmalar az sayıdadır.

Poliaminler, ticari olarak kullanımlarının dışında, hormonal etkilerinin olduğu kanıtlanmış maddelerdendir ve bitkilerden elde edilir (Eti, 2006). Poliaminler ve bunların biyosentetik enzimlerinin buldukları bitkileri strese karşı korumaya yönelik etkileri olduğu da bilinmektedir (Kaur-Sawhney vd., 2003). Canlı organizmalarda bulunan Poliaminler, bir aminoasit türevidir. 'Putresin, Kadaverin, Spermidin ve Spermin' olarak 4 şekilde bulunmaktadır (Liu vd., 2000) ve içlerinden Putresin (PUT) genellikle en fazla oranda bulunanıdır (Bal, 2012).

Poliaminler (PA), yoğunluğunda yaşanan azalmanın çoğu bitki organlarının yaşlanması ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (Galston ve Kaur-Shawhney, 1987). PA, etilenin biyosentezi için lazım olan s-adenosil metionini (SAM) etilen ile birlikte kullanmalarından dolayı etilene antagonistik etki göstererek, etilenin meyve olgunlaşması ve yaşlanmasına olan etkisini geciktirmektedir (Bouchereau vd., 1999). Ayrıca PA, 1-aminosiklopropan-1-karboksilat (ACC) sentaz biyosentezini birçok bitkide engelleyerek etilenin oluşumunu baskıladığını ve dışarıdan uygulanan PA uygulamalarının da etilen üretimini baskılayarak yaşlanmayı geciktirdiği bildirilmiştir (Serrano vd., 2003). PA, meyve olgunlaşması esnasında pektin parçalanmasında görevli olan ve meyvenin yumuşamasında etkili poligalakturonaz (PG) enzimi ile pektin esteraz (PE), endo-1,4- β -D-glukanaz (EGase) ve lipoksigenaz (LOX) gibi membran yapısını bozan enzimlerin aktivitelerini engelleyerek meyve eti yumuşamasını geciktirmektedirler (Khan vd., 2007). Bu sebeplerden dolayı ürünlerde olgunlaşmanın ve yumuşamanın geciktirilmesinde PA etkili bir yöntem olduğu ve kullanılacağı düşünülmektedir (Jhalegar vd., 2012). Genel olarak, PA'ların membran yapısının bozulmasını engellediği, klorofil kayıplarını geciktirdiği, solunum hızını kontrol altına aldığı, renk değişimini geciktirdiği, mekanik direnç sağladığı, RNAz ve proteinaz enzim aktivitelerini artırması ile birlikte yaşlanmayı ve etilen üretimini baskıladığı yapılan çalışmalarla belirtilmiştir (Valero vd., 1999; Pe'rez-Vicente vd., 2002; Eti, 2006). Dışarıdan uygulanan PA uygulamaların muhafaza ve raf ömrü süresi boyunca meyve kalite özelliklerinin korunmasında yararı olduğu, kayısı (Martinez-Romero vd., 2002; Bayındır vd., 2012; Onursal vd., 2013), elma (Kramer vd., 1991), nektarin (Torrighiani vd., 2004), kiraz (Bal, 2012) şeftali (Bregoli vd., 2002; Torrighiani vd., 2004) ve erik (Serrano vd., 2003) gibi türlerde yapılan çalışmalarda bildirilmiştir.

Salisilik asit (SA), hormonal etkilerinin olduğu kanıtlanan ve bitkilerden elde edilen maddelerden birisidir (Özeker, 2005). Salisilik asidin, hastalık ve zararlılara karşı bitkinin savunma mekanizmasında görev yaptığı (Arıcı ve Yardımcı, 2001) ve dayanıklı olmasını arttıran genlerin sentezlenmesini de aktive ettiği rapor edilmiştir (Loake ve Grant, 2007). SA, bitki büyümesini düzenleyici görevinin yanında, stomaların açılıp kapanmasında, tohum çimlenmesinde, iyon alımında (Ergün ve Kösetürkmen, 2008) ve soğuk zararının azaltılmasında da (Cai vd., 2006) etkili olduğu belirtilmiştir. SA'nın fungal çürümelere kontrol etmesindeki rolü ise, antioksidan savunma mekanizmasını harekete geçirmesi (Xu ve Tian,

2008) ve direk antifungal etki göstermesidir (Amborabe vd., 2002). Salisilik asit ve onun analogu olan aspirinin en önemli etkilerinden biri de hem etilen biyosentezini engelleyerek yaşlanmayı geciktirmesi (Özeker, 2005) hem de etilen hareketine müdahale edebilmesidir (Raskin, 1992). SA'in etilen üzerine olan bu etkilerinin, etilenin öncül molekülü olan 1-aminosiklopropan-1-karboksilik asitin (ACC) oluşumunu engellemesinden kaynaklanmaktadır (Leslie ve Romani, 1986; Peng ve Jiang, 2006).

Hasattan sonra farklı meyve türlerine uygulanan SA, üşüme zararına dayanıklılığı arttırmış (Wang vd., 2006), meyve yumuşamasını geciktirmiş (Zhang vd., 2003), kararmaları önleyerek renk değişimlerini geciktirmiş (Peng ve Jiang, 2006) ve fenolik bileşiklerin birikimini teşvik etmiştir (Chen vd., 2006). Hasattan sonra yapılan SA uygulamalarının, kayısı (Ali vd., 2013), şeftali (Razavi vd., 2014; Yang vd., 2011; Wang vd., 2006; Awad, 2013), nar (Sayyari vd., 2009; Awad vd., 2013), kiraz (Valero vd., 2011), trabzon hurması (Khademi vd., 2012), kivi (Zhang vd., 2003), ananas (Lu vd., 2011), çilek (Babalar vd., 2007), üzüm (Ranjbaran vd., 2011; Sarikhani vd., 2009; Considine vd., 2007) gibi birçok farklı meyve türünde muhafaza süresince kalitenin korunmasında, kararmaları önlemesinde, çürümelerin ve üşüme zararının azaltılmasında, meyve yumuşamasını geciktirmesinde etkili olduğu saptanmıştır. Salisilik asitin özellikle kestanelerde, polifenol oksidaz enzim aktivitesini azaltarak, meyve etinin kahverengileşmesini engelleyici etkisinin olduğu belirtilmiştir (Peng ve Jiang, 2006).

Kestane, çabuk bozulabilen ve en uygun ticari kaliteyi ise kısa bir süre için koruyan mevsim meyveleridir. 1930'larda İtalya'da geliştirilen sıcak ve soğuk su uygulamaları hasat sonrası en yaygın yöntemdir (Peano vd., 2018). Fizyolojik ve biyolojik kökenli bozulmalara karşı hasat sonu çalışmalarında, kestanelerde sıcak su uygulaması kullanılmaktadır. Uygulanan yüksek sıcaklığın etkisi ile etilen üretimini engelleyen bir fayda sağlamaktadır (Tzortzakakis ve Metzidakis, 2012). Kestane muhafazasında özellikle böcek larvalarının ve fungal çürümelerin sorun olduğu ve bunların kalite kaybına neden olduğu bilinmektedir. Bu amaçla, uzun süre (7-9 gün) kestane meyvelerinin suda ıslatılması ve sonra depolanması şeklinde yapılan suda ıslatma uygulamaları (curing) fungal inokulumu azalttığı ve larvaları öldürmeleri nedeniyle kullanılan bir uygulamadır (Lee vd., 2016).

Kestaneler %50 civarında yüksek nem içeriğine sahip olmaları nedeniyle kısa bir raf ömrüne sahiptir. Bu nedenle depolanabilirliğini uzatmak amacıyla genellikle kurutulurlar (Gonçalves vd., 2010). Bu amaçla, kestaneler sıcak hava, ozmotik dehidrasyon ve bunların kombinasyonu yolu ile kurutulurlar (Moreira vd., 2005; Chenlo vd., 2007). Kestaneler sıcak hava ile kurutulmadan önce ozmotik solüsyonlardan NaCl veya sukroz ile dehidre edilir (Chenlo vd., 2007; Moreira vd., 2011).

Yapılan çalışmada, modifiye atmosfer (M.A.) teknolojisi kullanılarak taze kestaneleri maksimum 120 gün süreyle 1°C ve %90-95 nispi nem de (RH) depolanmışlardır. Hibrit çeşit Bouche de Betizac (*C. sativa* x *C. mollissima*) ve Avrupa kestane Garrone Nero (*C. sativa* Mill.), CO₂ ile zenginleştirilmiş (% 80) palet torbalarında depolama işlemi yapılmıştır. Depolama ünitelerinin içindeki gazların kontrol edilmesi için başka testler gerekli olmasına rağmen, modifiye atmosfer kullanılması kestane meyvelerinin saklanması için su banyosuna alternatif olabileceği sonucuna varılmıştır (Peano vd., 2015).

Çetin ve Abdulak (2014a) tarafından yapılan çalışmada Osmanoğlu kestane çeşidi kullanılmıştır. Kestaneler muhafazaya alınmadan önce soğuk su (15±2°C, 8 gün) ve sıcak su (46±2°C, 45 dk) uygulamaları yapılmıştır. Yapılan uygulamalardan sonra meyveler normal ve kontrollü atmosferde muhafazaya alınmıştır. Kontrollü atmosferde meyveler 3 farklı atmosfer (%CO₂:%O₂) (10:2, 15:2, 20:2) ortamında muhafaza edilmişlerdir. Kestaneler her iki muhafazada da 0±1°C sıcaklık ve %90±5 oransal nem koşullarında 5 ay süreyle muhafazaları yapılmıştır. Bu çalışmada sıcak su uygulaması ve 15:2 gaz kombinasyonlarında muhafaza edilen meyvelerin hem muhafaza süresi hem de meyve kalitesi bakımından daha iyi olduğu bildirilmiştir.

Yapılan bir diğer çalışmada, Salıpazarı ve Erfelek kestane çeşitlerinde farklı derecelerde sıcak su uygulamaları yapılmış ve karşılaştırılmıştır. Meyveler 45°C, 50°C ve 55°C sıcaklıktaki suda, kontrol grubu meyveler ise oda koşullarında ki suda (bütün örnekler 30 dakika) bekletilmiştir. Daha sonra delikli poşetler içerisinde 2°C sıcaklık % 80-85 oransal nem koşullarında 3 ay süreyle muhafaza edilmişlerdir. Bulgulara göre, 3 ay muhafaza süresinin sonunda sağlam meyve oranları Salıpazarı çeşidinde % 82,38 (50°C) – 93,21 (kontrol), Erfelek çeşidinde ise % 55,19 (55°C) – 94,24 (45°C); arasında olmuştur. Erfelek çeşidinde 50°C sıcak suda bekletme uygulaması kontrole göre sürme oranını arttırmıştır. İki çeşitte

de 45°C sıcak suda bekletme uygulaması daha başarılı sonuç vermiştir (Özcan vd., 2017).

Depolama sırasında hasat sonrası çürümenin olmaması amacıyla *Castanea crenata* ‘Tsukuba’ üzerinde, farklı yıkama işlemlerinin (musluk suyu, ozon, mikro kabarcıklar ve mikro kabarcıklarla birlikte ozon) etkisi değerlendirilmiştir. Genel olarak, ozon ve mikro-kabarcıklı uygulamalar, geleneksel uygulama ile karşılaştırıldığında (yıkama suyu) hasat sonrası depolama sırasında çürüme sıklığını ve ilişkili mikrobik popülasyonları (aerobik bakteriler, küf / filamentöz mantarlar ve mayalar) önemli ölçüde azaltmıştır. Kestane yıkama işlemlerinin etkinliğinin artırılması, yüksek kaliteli kestane ürünlerinin depolanmasına katkıda bulunacağı sonucuna ulaşmışlardır (Lee vd., 2016).

Sodyum hipokloritin mikrobiyosit olarak etkinliğini ve farklı ambalajlama sistemlerinin kabuklu ve önceden kesilmiş kestane kalitesine etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Michigan'da yetişen kestaneler (Colossal çeşidi) önceden sterilize edilmiş, modifiye edilmiş atmosfer ambalajı (MAP) ve vakumlu poşet (VSP) kullanılarak mikrodalga fırınlarda paketlenmiştir ve 26 gün boyunca 4±1°C'de depolanmıştır. Ürün ağırlığı kaybı, ambalaj üst boşluğunda O₂/CO₂ konsantrasyonları ve mikrobiyal kalite depolama periyodu boyunca periyodik olarak analiz edilmiştir. Ayrıca, kestane kalitesinin değerlendirilmesinde önemli deneyime sahip 6 üyeli bir panelde nitel duyu verileri (görünüm, renk ve doku) elde edilmiştir. Başlangıçta, kestane yüksek düzeyde küf ve bakteri olduğu saptanmıştır. Sodyum hipoklorit ile sanitasyonun mikrobiyal popülasyon üzerinde önemli bir etkisi olmadığı, bu nedenle daha etkili olduğu kanıtlanmış farklı bir sanitasyon sistemi kullanılmıştır. Her iki paketleme sistemi de depolama sırasında kabuklu ve önceden kesilmiş kestanelerin nem içeriğini koruduğu sonucuna ulaşılmıştır. 5 gün sonra her iki paketleme sisteminde de O₂ ve CO₂ denge konsantrasyonları geliştiği görülmüştür. MAP ve VSP, paketlenmiş kestanelerin raf ömrünün uzatılmasına yardımcı olmasına rağmen, mikrobiyal analizler ve duyu değerlendirme sonuçları arasında, her iki paketli sistemde de kestane saklanması sırasında bazı değişiklikler gözlemlenmiştir. Mikrodalgada “paketlenmiş” katma değerli kestane ürününün geliştirilmesi de bu çalışmanın önemli bir hedefi olmuştur. 1 günlük depolamadan sonra, paketlenmiş (MAP & VSP) kabuklu, önceden pişirilmiş kestane, farklı MW pişirme koşulları kullanılarak (paket içinde) pişirilmiştir. Pişmiş kestanelerin değerlendirilmesinde bir sıralama testi kullanılarak duyu değerlendirme yapılmıştır. Her iki

ambalajlama sisteminin yüksek kalitede kesilmiş bir kestane üretmek için kullanılabilceği gösterilmiştir (Bhisanbut vd., 2008).

5 farklı kestane çeşidi ile 1°C sıcaklıktaki depolamada şeker içeriğinin değişiminin incelendiği bir diğer çalışmada, depolama sırasında her çeşitte nişasta oranının azalması ve buna bağlı olarak şeker oranının artması şeklinde bir etki meydana geldiği görülmüştür. 1 aylık depolamadan sonra tüm çeşitlerde şeker içeriği yaklaşık aynı bulunmuştur (Nomura vd., 1995).

Bir diğer çalışmada, Osmanoğlu çeşidi kestane meyveleri kullanılmıştır. Meyveler, $0\pm 1^{\circ}\text{C}$ ve $\%90\pm 5$ nispi nem koşullarında 5 ay süreyle muhafaza edilmiştir. Muhafazadan önce ise vakumlu modifiye atmosfer ve vakumsuz modifiye atmosfer paketleme yapılmıştır. Muhafaza süresince 1 ay aralıklarla alınan meyve örneklerinde ağırlık kaybı, oransal su kapsamı, toplam nişasta, toplam şeker miktarlarının yüzde olarak hesaplanması ve MAP'de CO_2 (%), O_2 (%) ve C_2H_4 (ppm) bileşimi gibi kalite parametreleri incelenmiştir. Sonuç olarak, 50 µm PE ambalaj materyali ile kaplanan ve vakumlu ortamda meyvelerin muhafaza süresi ve kalite açısından daha başarılı sonuçlar vermiştir (Çetin ve Abdulk, 2014b).

Rouves ve Prunet (2002), kestanenin farklı depolama ortamlarında karşılaştırılmasını amaçlamışlardır. Bunlar; -1°C ve $+1^{\circ}\text{C}$ ' de kontrollü atmosfer ($\%2\text{ O}_2 + \%5\text{ CO}_2$)'de depolama, $+1^{\circ}\text{C}$ ' de NA'da (normal atmosfer) depolama ve -1°C 'de etilenle zenginleştirilmiş KA'da (kontrollü atmosfer) depolamasıdır. Marigoule ve Bouche de Betizac kestane çeşitlerinde en iyi sonuçlar -1°C 'de kontrollü atmosfer depolanmasında elde edilmiştir. Bu koşullarda küf gelişimi yavaş olmuştur, su kaybı olmamıştır ve kalite kaybı yaşanmamıştır.

Kınay ve Karaçalı (2001), soğukta depolamanın ve çeşitli ambalaj malzemelerinin kestane meyvesine etkilerini belirlemek amacıyla araştırma yapmışlardır. Çalışmada, hasattan sonra su kaybı, köklenme ve karbonhidrat durumu incelenmiştir. Yapılan çalışmada; kestaneler, metil bromit ile fümige edildikten sonra, file torbalar (kontrol, $\%1$ ve $\%2$ Nu-Coat flo® süper conc çözeltisine daldırılmış), delikli (4 adet 0,5 Ø) PE torba ve teneke kutular (6 cm Ø açık kapak) içine 1 kg olacak şekilde konmuştur. Kestanelerin bir kısmı normal oda ($15-20^{\circ}\text{C}$, $\%60-65$ nem) koşullarında 10-20-30 gün ve kalanı soğuk hava deposunda (0°C , $\%90$ nem) 30-60-90 gün süreyle muhafazaya alınmıştır. Meyvede iç küflenmesi oda koşullarında 10 gün, soğuk hava koşullarında 30 günlük saklama sonunda hiç

görülmemiştir. Küflenme, soğuk depo koşullarında PE torba ve teneke kutularda, 60. güne kadar kabul edilebilir oranda düşük kalmıştır. Bu süre oda koşullarında file torbalarda 20 gün olmuştur. Meyvelerde en az su kaybı ise, soğuk depo koşullarında, PE torba ve teneke kutularda olmuştur. Kullanılan kaplama materyali (Nu-Coat flo) su kaybını kontrol ve küflenmeyi önlemek bakımından etkili olmamıştır.

Kontrollü (CA) ve modifiye (MA) atmosferde, sıcaklık stresi (HS) ve ultra düşük oksijen (ULO) 'nin kestane (*Castanea sativa* L. cv. Rodiana) meyve kalitesi ve depolanabilirlik üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Keseler ULO'ya (1 saat boyunca %1, O₂) uygulanmış ve su banyosuna daldırılmış (15 dakika 55°C'de) ve daha sonra 90 güne kadar 6°C'de CA veya MA koşullarında depolanmıştır. CA veya MA'daki sıcaklık stresi uygulaması ve depolama, kontrol ile karşılaştırıldığında kestane üzerinde şiddetli küflenmenin yanı sıra (%60'a kadar) sürgünleri de arttırdığı saptanmıştır. MA koşullarında, HS ve ULO solunum hızını arttırmıştır. MA-HS ve MA-ULO tedavilerinde toplam nişasta içeriği (%30'a kadar) artmış ve ilk 60 gün boyunca kontrol ile karşılaştırılmıştır. CA ve MA depolamanın ilk 30 günü, kestane nemi içeriği azalmıştır. Kestane meyvesinde, toplam şeker, toplam yağ ve toplam fenolik içeriğin yanı sıra kestane iç kurdu ile birlikte iç kurdu deliğinin sayısında önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Duyusal değerlendirmeyi takiben, panelistin %57'si uygulamalar arasında farklılıklar gösterirken, daha yüksek oranda (%67) kestanede sıcaklık stresi uygulaması yapılmış ve MA'da saklamıştır. Ek olarak, MA-HS kestane görünümünde (%30'a kadar) artmışken, muamele ve saklama koşulları arasında aroma, tatlılık ve dokuda hiçbir farklılık gözlenmemiştir. Böylelikle, sıcaklık stresinin kestane üzerindeki etkileri, artan panelistlerin tercihi olarak, CA'nın depolanmasındaki faydalarıyla, meyve kalitesini korumaktadır sonucuna ulaşılmıştır (Tzortzakakis ve Metzidakis., 2012).

Mignani ve Vercesi (2003), depolama koşullarının kestane kalitesine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, 2 farklı kontrollü atmosfer (CA) koşulunda (CA1: %2,5 CO₂, %1,5 O₂; CA2: %20 CO₂, %2 O₂) Platella ve Catot kestane çeşitleri depolanmıştır. CA2 uygulaması meyve kalitesinin korunması bakımından daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Yapılan çalışmada, taze kestaneleri 90 gün boyunca 1°C'de ve %90-95 nispi nemde (RH) değiştirilmiş atmosferde (MA;%80 - CO₂,%15 - N₂,%5) depolanmıştır. Hibrit çeşidi 'Bouche de Betizac' (*C. sativa* Mill. × *C. mollissima*

Blume) ve Avrupa kestane 'Garrone Nero' (*C. sativa* Mill.) Agrifrutta Soc. Coop. SRL (Piedmont, İtalya) ticari meyve bahçesi ve CO₂ açısından zengin bir atmosferde palet torbalarında depolanmıştır. İki farklı malzeme türü MA'yı korumak için geleneksel bir polietilen film (120 µm kalınlığında) ve nişastadan (180 µm kalınlığında) türetilmiş bir biyo-bazlı film kullanılmıştır. Kontroller için, kestane soğuk su banyosu ile muamele edilmiş ve normal atmosfer (NA) koşulları altında saklanmıştır. MA depolaması, depolama ortamı içindeki gazın değişimi ve meyvelerin su içeriği (%), pazarlanabilirlik (%) ve nişasta içeriği (%) esas alınarak değerlendirilmiştir. Her iki çeşit de MA depolama koşullarında düşük su içeriği (%) sergilemiştir. 'Bouche de Betizac' meyveleri 60 güne kadar depolamadan sonra pazarlanabilir olarak kabul edilirken, 'Garrone Nero' meyveleri 90 güne kadar pazarlanabilir sonucuna ulaşmışlardır. Bu nedenle, yüksek CO₂ - modifiye atmosfer kullanımı, taze kestane meyvelerinin saklanması için bir soğuk su banyosuna olası bir alternatif olduğu düşünülmüştür (Peano vd., 2018).

Yapılan çalışmada, 'Sarı Aşılama' kestane çeşidi Bursa'da hasat edilmiş ve aynı gün, 30 × 40 cm'lik düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) ve polipropilen (PP) torbalara yerleştirilmiştir. LDPE materyallerinin kalınlığı 50, 60 ve 100 µm ve PP malzemesi 80 µm şeklindedir. Daha sonra kestaneler 12 ay süreyle 0 °C'de ve % 85 - 90 bağıl nemde saklanmıştır. Depolama başlangıcında, 6 ve 12 aylık depolamadan sonra ve 12 aylık depolamadan sonra 1 aylık raf ömrünün ardından meyve örnekleri alınmıştır. Ölçülen parametreler, dış görünüş, filizlenme ve ağırlık kaybı şeklinde; nişasta, sakaroz ve toplam karbonhidrat miktarları şeklinde olmuştur. Bu çalışmada, depolama sırasında (kontrol dahil) 5 farklı uygulamanın kestane kalitesi üzerine etkileri incelenmiş ve analiz sonuçları değerlendirilmiştir. Normal atmosfer depolama (0°C sıcaklık ve %85 - 90 oransal nem) tatmin edici sonuçlar vermemiştir. Ancak, modifiye atmosfer (MA) altında bir kaplama malzemesinde tutulması iyi depolama koşulları sağlamıştır. PP 80 µm poşet kullanıldığında elde edilen depolama koşullarıyla ilgili kaplama malzemelerinin kullanımını içeren en iyi sonuç olmuştur. Bu uygulama küf, bozulma ve ağırlık kaybı açısından diğer uygulamalara kıyasla üstün sonuçlar verdiği saptanmıştır (Türk ve Eriş, 1998).

Kestanelerde hasat zamanında toplanan meyvelerde ve gömüde bekletildikten sonra meyvelerde, biyokimyasal özelliklerinin karşılaştırılması amacı ile, Aydın bölgesinde ki bazı yöresel çeşitlerde yürütülen çalışmada; meyvelerdeki toplam şeker, toplam karbonhidrat, toplam nişasta, protein ve yağ içerikleri yüzde olarak

hesaplanmış ve gömü sonrası; toplam şeker ve protein oranının azaldığı; toplam nişasta, toplam karbonhidrat ve yağ oranının ise arttığı sonucuna varılmıştır (Ertan ve Seferoğlu, 2003).

0°C'de soğukta depolanan Dahongpao kestane çeşidinde %0-5 arası O₂ uygulamalarının kaliteye olan etkisine bakmışlardır. Depolama işlemi 20 gün olarak belirlenmiştir. Kalitenin değişmemesi ve korunması açısından %3 oksijen uygulaması, en iyi uygulama olmuştur (GuiXi vd., 2004).

Farklı ambalaj materyalleri kullanılarak yapılan çalışmada, yöresel bir çeşit olan Işıklar aşısı kestane çeşidi kullanılmıştır. Delikli plastik kase, delikli polietilen torba, polisitren kase+streç film ve plastik kase+streç film ile ambalajlanarak 4 farklı şekilde depolanmıştır. Meyveler depoya yerleştirilmeden önce carbendazim etken maddeli %4'lük fungusit ile muamele edilmiş ve 0°C sıcaklık ve %85±5 oransal nem koşullarına sahip soğuk hava koşullarında depolanmıştır. Kestaneler, 4 aylık depolama süresince 30 gün aralıklarla depodan çıkartılıp; nem içeriği, ağırlık kaybı, şeker miktarı, nişasta miktarı, iç kararması, iç ve dış renk değişimi, dış ve iç küf oranı, filizlenme, çürük meyve oranı ve embriyo gelişimi saptanmıştır. Deneme sonucunda, delikli polietilen torba ile üzeri streç filmle kaplanmış plastik kase, özellikle ağırlık kaybının azalmasında, diğer ambalaj tiplerine göre daha iyi sonuç vermişlerdir (Koyuncu vd., 2003).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Örneklerin Temini

Araştırmada, materyal olarak Aydın ilinde yetiştirilen yöresel bir çeşit olan Kemer kestane çeşidi kullanılmıştır. Kestane örnekleri, 02.11.2018 tarihinde Aydın'ın Köşk ilçesinden temin edilmiştir. Bu süre içerisinde hasat edildikten sonra, yaklaşık 20 gün kadar kirpilerin meyvelerden patoz yardımıyla rahatlıkla ayrılabilmesi için geleneksel muhafaza yöntemi olan “gömü” ortamında kirpiler bekletilmiştir. Alınan kestane örnekleri Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü arazisine getirilmiştir Burada kestanelerin jüt çuvalara konulması işlemi yapılmıştır (Şekil 3.1). Toplam her biri 7 kg'lık 18 adet jüt çuval hazırlanmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.1. Kestane örneklerinin jüt çuvalara konulması



Şekil 3.2. 7 kg'lık 18 tane jüt çuval hazırlığı

3.2. Yöntem

3.2.1. Örneklere Yapılan Uygulamalar

2018 yılı Kasım ayında alınan ve uygulamalara göre jüt çuvallara konulan kestane meyvelerine Çizelge 3.1'de belirtilen uygulamalar yapılmıştır. Her uygulama 3 tekerrür olacak şekilde planlanmıştır.

Çizelge 3.1. Kestanelere hasat sonrası yapılan uygulamalar

Uygulama	Uygulama Dozu	Uygulama Süresi	Referans
Putresin (PUT) + Tween 20 (0.01%)	2 mM	6 dk daldırma	Khan vd., 2007
Salisilik Asit (SA) + Tween 20 (0.01%)	4 mM	10 dk daldırma	Peng ve Jiang, 2006
Sıcak su banyosu	55°C	15 dk daldırma	Tzortzakis ve Metzidakis, 2012
Soğuk suda ıslatma	Oda sıc.	8 gün daldırma	Lee vd., 2016
Ozmotik dehidrasyon + Sıcak hava kurutma	%60 Sakroz+ 55°C sıcak hava	8 saat daldırma	Moreira vd., 2005
Kontrol (Saf su + Tween 20)	Oda sıc.	Daldırma	

Tüm uygulamalara ilişkin daldırma işlemlerinden sonra, meyveler 30 dk (Luo vd., 2011; Wu vd., 2011) süre ile üzerlerindeki suyun uzaklaştırılması için oda koşullarında bekletilmiştir.

3.2.1.1. Putresin uygulamasının hazırlanması

6,057 g tween hassas terazide tartılmıştır. Tartılan miktara HCl koyup çözdürme işlemi yapılmıştır. Sonra bu çözeltiye az miktarda saf su ekleyerek pH'sı 7'ye (NaOH kullanarak) ayarlanmış ve 1 lt saf su ile tamamlanmıştır. 2 mM (1,62 g) putresin saf su ile çözdürüldükten sonra karışım birleştirilip 5 lt saf suya tamamlama işlemi yapılmıştır. Kestane örneklerine, 6 dk daldırma şeklinde uygulama yapılmıştır.

3.2.1.2. Salisilik asit uygulamasının hazırlanması

6,057 g tween hassas terazide tartılmıştır. Tartılan miktara HCl koyup çözdürme işlemi yapılmıştır. Sonra bu çözeltiye az miktarda saf su ekleyerek pH'sı 7'ye (NaOH kullanarak) ayarlanmış ve 1 lt saf su ile tamamlanmıştır. 4 mM (3,24 g) salisilik asit saf su ile çözdürüldükten sonra karışım birleştirilip 5 lt saf suya tamamlama işlemi yapılmıştır. Kestane örneklerine, 10 dk daldırma şeklinde uygulama yapılmıştır.

3.2.1.3. Ozmotik dehidrasyon uygulamasının hazırlanması

3 lt su için 1800 g şeker kullanılarak, %60'lık Sakroz hazırlanmıştır (Şekil 3.3). Her tekerrür için ayrı ayrı hazırlanıp, kestane örnekleri karışımın içine konulup 8 saat süre ile bekletilmiştir. Daha sonra örnekler sıcak hava kurutma yapmak için serilerek bekletilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.3. Hazırlanan şeker miktarı



Şekil 3.4. Kestanelerin kuruması için serilmesi

Ozmotik dehidrasyon uygulaması yapılan kestaneler etüv ortamında 55°C'de sıcak hava kurutma işlemi uygulanmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Kestanelere sıcak hava uygulamasının yapılması

3.2.1.4. Sıcak su uygulamasının hazırlanması

Kestane örnekleri, 55°C'ye ayarlanmış olan sıcak su banyosunda 15 dakika boyunca bekletilmiştir (Şekil 3.6). Sıcak su banyosundan çıkarılan örnekler serilerek kuruduktan sonra jüt çuvallara geri konulmuştur. 3 tekerrür için de aynı işlemler yapılmıştır.



Şekil 3.6. Sıcak su banyosu uygulaması

3.2.1.5. Soğuk su uygulamasının hazırlanması

Soğuk suda ıslatma uygulaması, kovalarda ki sular her gün değiştirilerek 8 gün boyunca tekrarlanarak yapılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Soğuk su uygulamasında bekletilen kestane örnekleri

3.2.2. Örneklerin Muhafazası ve Raf Ömrü Çalışmaları

Hasat sonrası putresin, salisilik asit, ozmotik dehidrasyon + sıcak hava kurutma, sıcak su banyosu, soğuk suda ıslatma uygulamaları ve kontrol grubu meyveleri jüt çuvallara yerleştirildikten sonra $2\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de %80-90 oransal nem koşullarında 210 gün (7 ay) süreyle İncir Araştırma Enstitüsü'ne ait soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir (Şekil 3.8). Uygulamalar 3 tekerrürlü ve her tekerrürde çuvallarda 7 kg meyve olacak şekilde konulmuştur. Meyve örneklerinde depolama başlangıcında ve 30 gün aralıklarla bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. 7 ay süresince depolanan kestane meyvelerinde her ay depolama sonrası meyve örnekleri alınmış, ancak tez kapsamında başlangıç, 1. ay, 3. ay, 5. ay ve 7.ay depolama sonrası analizlere yer verilmiştir.

Depolama sonrası raf ömrü çalışması için ise her ay soğuk hava deposundan çıkartılan meyveler 4 gün 20°C 'de $\%60\pm 5$ oransal nem koşullarında bekletilmiş ve soğuk odada depolama boyunca yapılan tüm analizler tekrarlanmıştır.



Şekil 3.8. İncir Araştırma Enstitüsü soğuk hava deposu

3.2.3. Örneklerin Hazırlanması

30 gün aralıklarla soğuk hava deposundan, her uygulama için (kontrol, putresin, salisilik asit, ozmotik dehidrasyon, sıcak su ve soğuk su) yaklaşık 1 kg kestane meyve örnekleri alınmıştır. Alınan kestane örneklerinin analizler için hazır hale getirilmesi şu şekilde olmuştur:

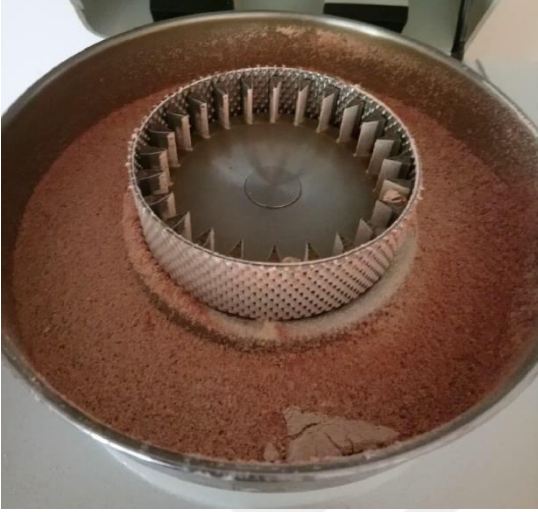
Kestane örnekleri, yapılan her uygulama için 500 g kabuklu şekilde raf ömrü çalışması için ayrılmıştır. Kalan 500 g ise kabuklarından ayırma işlemi yapılmıştır (Şekil 3.9). Kabuklarından ayrılan kestanelerin, 250 g etüve konularak kurutulmuş ve öğütücü yardımıyla (Şekil 3.10) toz haline getirilerek şeker ve nişasta analizleri için hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.11). Diğer 250 g ise taze şekilde kilitli poşetlerin içine koyularak antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik madde içeriği analizleri için -18°C 'de muhafaza edilmiştir (Şekil 3.12). Raf ömrü çalışması için ayrılan 500 g kestane örnekleri, 4 gün boyunca ağırlık kaybını belirlemek için tartımı yapılmıştır. 4 günün sonunda da kabuklarından ayrılıp, yapılacak analizler için aynı işlemler uygulanarak hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3.9. Analizler için kabuklarından ayrılan kestane örnekleri



Şekil 3.10. Kestane örneklerinin öğütücü ile toz haline getirilmesi



Şekil 3.11. Analizler için toz haline gelen kestane örnekleri



Şekil 3.12. Analizler için -18°C’de muhafaza edilen kestane örnekleri

3.2.4. Fiziksel Analizler

Ağırlık kaybı, kestane meyvelerinin 0,01 g’a duyarlı terazi ile her ay alınan örneklerde tartımı yapılarak (Şekil 3.13) ve raf ömrü çalışması içinde örnekler alındıktan 4 gün sonra tartılmış (Şekil 3.14) ve sonuçlar % olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.13. Tartım işlemi yapılan kestane örnekleri



Şekil 3.14. Raf ömrü için tartımı yapılan kestane örnekleri

Kestane meyvesinin dış kabuk (Şekil 3.15) ve meyve eti rengi (Şekil 3.16), renk ölçer Minolta CR-400 kromometer ile C.I.E. $L^*a^*b^*$ cinsinden ölçülmüştür. L^* , siyah: 0'dan beyaz: 100'a olacak rengin açıklık veya koyuluğu, a^* ve b^* ise L^* 'ye dik bir renk düzleminde rengi belirler. Yatay ekseninde pozitif a^* kırmızıyı, negatif a^* yeşili; dikey eksenindeki pozitif b^* sarıyı ve negatif b^* ise maviyi göstermektedir

(Şekil 3.16). Cihaz ölçümlerden önce standart beyaz kalibrasyon plakası ($L^*=97.26$, $a^*=+0.13$, $b^*=+1.71$) ile kalibre edilmiştir. Elde edilen a^* ve b^* değerlerinden *kroma* (C^*) ve *hue* açısı (h°) değeri $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ ve $h^\circ = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ formülleri kullanılarak hesaplanmıştır (McGuire, 1992).



Şekil 3.15. Kestanelerin dış kabuk renginin ölçümü



Şekil 3.16. Kestanelerin iç renginin ölçümü

Meyve örneklerinin nem içeriğinin belirlenmesi için, soyulan kestane örneklerinin yaş olarak tartımı yapılmış ve kestaneler 65°C etüvde ağırlıkları sabitleninceye kadar bekletildikten sonra hassas terazide tartılmış ve % olarak hesaplanmıştır.

Fiziksel kayıpları belirlemek adına her ay alınan örneklerde ve raf ömrü çalışmasında; kestanelerde iç kararması (a), yeşil küf (b), kurtlu meyve (c), dış ve iç küf (d), kalsifikasyon (e) ve yumuşamış meyveler (f) sayılarak % olarak hesaplamaları yapılmıştır (Şekil 3.17).



Şekil 3.17. Kestanelerde görülen fiziksel kayıplar

3.2.5. Biyokimyasal Analizler

3.2.5.1. Toplam şeker analizi

Şeker miktarının belirlenmesinde Anthron yöntemi kullanılmıştır (Kaplankıran, 1992). Yönteme göre, anthrone çözeltisi şu şekilde hazırlanmıştır. 0.3 g anthrone tartılmış ve çok az miktar da sülfirik asit kullanılarak eritilmiştir. Daha sonra çözelti 300 ml'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan çözelti kullanılacak kadar hazırlanmış ve bekletilmeden kullanılmıştır.

Spektrofotometre'de okuma yapılması için öncelikle blank hazırlanması ve okuma öncesi sıfırlanması gerekmektedir. Blank hazırlığı için, 1 ml %80'lik etil alkol ve 49 ml saf su ile karıştırılmıştır. Hazırlanan karışımdan 3 ml alınarak, buz banyosu içerisinde üzerine 6 ml anthrone ilave edilmiştir. Buz banyosu içerisinde 5 dakika bekletildikten hemen sonra kaynar su banyosunda 15 dakika tutulup, çözelti tekrar buz banyosu içerisine alınıp soğutulurarak sıfırlayıcı olarak kullanılmıştır.

Standart hazırlamak için, 0.05 g anhidroglikoz hassas terazide tartılmış ve 500 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır. Hazırlanan çözeltilerden sırasıyla 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml, 25 ml, 30 ml, 35 ml alınıp yine saf su ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan her çözeltilerden 3'er ml alınmış ve buz banyosu içinde 6 ml anthrone ilave edilmiştir. Buz banyosunda 5 dakika bekletildikten hemen sonra kaynar su banyosunda 15 dakika tutulmuş ve tekrar buz banyosuna alınıp soğutulurarak spektrofotometrede 620 nm dalga boyunda kırmızı filtre ile absorbans değerleri okunup ve kurve faktörü belirlenmiştir.

Kurutulmuş ve öğütülerek toz haline getirilmiş kestane örneklerinden 1 g alınmış ve üzerine 50 ml %80'lik etil alkol ilave edilmiştir. Örnekler daha sonra yatay çalkalayıcıda 2 saat süre ile çalkalanmıştır. 2 saat sonunda 100 ml'lik erlenmayer içine kaba filtre kağıdı ile süzülmüştür.

Süzülen çözeltilerden 1 ml alınıp, 50 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır. Bu çözeltilerden de 3 ml alınıp üzerine buz banyosu içinde 6 ml anthrone ilave edilmiştir. Buz banyosunda 5 dakika bekletilen örnekler sonra 15 dakika kaynar su banyosunda tutulmuş ve sonra yine buz banyosu içinde soğutulurarak 620 nm dalga boyunda spektrofotometrede kırmızı filtre ile absorbans değerleri okunmuştur.

Aşağıdaki formülle örneklerin şeker içerikleri hesaplanmıştır;

Absorbans X Kurve Faktörü

$$\% \text{ Toplam Şeker (g/100 g)} = \frac{\text{Absorbans X Kurve Faktörü}}{(10.000 \times 0.0012)}$$

3.2.5.2. Toplam nişasta analizi

Kurutulmuş ve öğütülmüş toz kestane numunelerinin nişasta miktarı polarimetrik yöntem ile belirlenmiştir (Anonim, 2016; Sağlam ve Aseydim, 2017). Bu amaçla 2,5 g toz kestane örnekleri tartılmış ve üzerlerine 10 mL HCl çözeltisi (1,28 N) ilave edilerek karıştırılmıştır. Karışımlar, 95°C’de çalkalamalı su banyosunda 15 dakika bekletilmiştir. Çözeltiler soğuduktan sonra üzerlerine 20 mL distile su ilave edilmiştir. Ardından çözeltileri durultmak amacıyla sırasıyla 0,5'er mL Carrez I ve Carrez II çözeltileri ilave edilmiş ve son hacim distile su ile 100 mL’ye tamamlanmıştır. Son olarak çözeltiler filtre edilerek berrak süzüntüler elde edilmiştir. Dijital polarimetre (ADP440 Polarimeter) kullanılarak ölçümler yapılmış ve nişasta miktarı (%) aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir:

$$\text{Nişasta Miktarı (\%)} = \frac{\alpha \times SF \times 100}{[\alpha]_{D_{20}} \times L}$$

α : Polarimetrede okunan çevirme derecesi

$[\alpha]_{D_{20}}$: Nişastanın spesifik çevirme derecesi

L: Polarimetre tüpünün uzunluğu (dm)

SF: Seyreltme faktörü

3.2.5.3. Toplam fenolik madde analizi

Ekstraksiyon işlemi için; $20 \pm 0,5$ g kestane örneği bir beherde tartılmış, blender yardımıyla parçalanmış ve kapaklı ekstraksiyon şişesine aktarılmıştır. Ekstraksiyon işlemi 100 mL %50 etanol (%0,1 HCl) ile $50 \pm 1^{\circ}\text{C}$ su banyosunda 60 dakika süre ile gerçekleştirilmiştir. İşlem sonunda soğutulan karışım filtre kâğıdından süzölmüş ve süzöntüler falkon tüplerine aktararak analizlere kadar -20°C 'de muhafaza edilmiştir.

Toplam fenolik madde miktarı gallik asit standartı kullanılarak Folin-Ciocalteu metoduna göre belirlenmiştir (Yılmaz ve Ersus Bilek, 2017; Singleton ve Rossi, 1965). 2,37 mL distile su içeren falkon tüpüne önce 30 µL ekstrakt, sonra 150 µL Folin-Ciocalteu ayracı eklenmiş ve 8 dakika karanlıkta tutulmuştur. Ardından, 0,45 mL doymuş sodyum karbonat çözeltisi eklenerek tüpler vortekslendikten sonra 40°C 'de 30 dakika bekletilmiştir. Aynı işlem kör hazırlamak üzere uygulanmış; 30 µL ekstrakt yerine distile su kullanılmıştır. Örneklerin absorbans değerleri 750 nm'de köre karşı spektrofotometrede okunmuştur. Kalibrasyon eğrisi için farklı konsantrasyonlarda gallik asit çözeltileri (50, 100, 200, 300, 400, 500 mg/L) hazırlanmış ve aynı işlemler bu çözeltiler için de uygulanarak gallik asit standart eğrisi çizilmiştir. Sonuçlar mg gallik asit eşdeğer/ 100 g kestane (mg GAE/100 g) olarak ifade edilmiştir.

3.2.5.4. Antioksidan analizi

Ekstraksiyon işlemi, toplam fenolik madde analizi için yapılan ile aynı şekilde olmuştur.

Antioksidan kapasite analizi Görgüç vd (2019)'ye göre gerçekleştirilmiştir. Uygun oranlarda seyreltilen örnek ekstraktları ve standartlardan 0,1 mL alınarak 2,9 mL 0,1 mM etanolde çözülmüş DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) çözeltisi ile karıştırılmış ve karanlıkta 30 dakika bekletilmiştir. Karışımın absorbansı spektrofotometre kullanılarak 517 nm'de etanole karşı okunmuştur. Sonuçlar µmol Trolox eşdeğer/100 g örnek olarak hesaplanmıştır.

3.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi

“Kestanelerde Derim Sonrası Bazı Uygulamaların Meyve Kalitesi ve Depolama Süresi Üzerine Etkileri” isimli çalışma kapsamında, nem içeriği, fiziksel kayıplar, meyve kabuğu ve meyve eti rengi, toplam şeker analizleri ile ilgili olarak ortalamalar üzerinden; ağırlık kaybı, toplam nişasta, toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitesi analizleri ile ilgili olarak ise varyans analizleri yapılarak değerlendirmeler yapılmıştır.

Tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenen denemede, elde edilen veriler üzerine TARİST istatistiksel analiz programı kullanılarak varyans analizleri yapılmıştır. Denemede uygulamalar ana, depolama süresi ise alt parsel faktörü olarak kabul edilmiştir.

Ortalamaların karşılaştırılarak, istatistiksel farklılıkların ortaya konması için ise %5 hata olasılığına sahip LSD testi kullanılmış ve buradan çıkan sonuçlara göre ortalamalar gruplandırılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Fiziksel Analizler İle İlgili Bulgular

Meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi için, depolama sonrası her 30 günde alınan örneklerde depolama dönemleri ve raf ömrü denemesi sonrası değerlendirilen örneklerde fiziksel analizler yapılmıştır. Ağırlık kaybı (%), nem içeriği (%), meyve kabuğu ve iç renk değişimi (L, a, b, hue, chroma), dış ve iç küf oranı (%), iç kararması (%), kurtlu meyve oranı (%), kalsifikasyon oranı (%), yeşil küf oranı (%) ve yumuşamış meyve oranı (%) belirlenmiştir.

4.1.1. Ağırlık Kaybı

Kestane meyvelerinde ağırlık kaybı verileri için her ay ölçümü yapılan değerlerin varyans analizleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1' de verilmiştir. Ağırlık kaybı (%) üzerine yapılan değerlendirmelerde; uygulama*depolama süresi interaksyonunun istatistiki olarak önemli bir etkisinin olmadığı, uygulamaların ve depolama süresinin ise ağırlık kaybı üzerine %99 güvenle önemli etkilerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmadan elde edilen veriler genel olarak incelendiğinde, depolama süresine bağlı olarak uygulamalar bazında ağırlık kayıplarının arttığı görülmektedir. Ağırlık kaybı; uygulamalara bakıldığında, %20,22 ile %26,44 arasında değişim göstermiş ve en yüksek değer soğuk su ve kontrol uygulamasında görülerek en fazla ağırlık kaybı yaşayan uygulamalar olmuştur. En düşük değer ise ozmotik dehidrasyon uygulamasında olduğu saptanmıştır.

Depolama süresi dikkate alındığında, %9,23 ile %38,56 arasında değişim gösterdiği ve en yüksek ağırlık kaybının 7. ayda olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1).

Genel olarak depolama sürelerine bağlı olarak uygulamalar incelendiğinde, ozmotik dehidrasyon uygulaması ile elde edilen ağırlık kaybı değerlerinin en düşük oranda gerçekleştiği görülmektedir.

Çizelge 4.1. Depolama sonrası uygulamalara bağlı olarak ağırlık kaybı değişimi

Uygulama	AĞIRLIK KAYBI (%)							Ortalama
	Depolama Süresi							
	1.Ay	2.Ay	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay	7.Ay	
Kontrol	9,10	14,48	20,39	25,19	29,30	33,79	38,83	24,44 b
Putresin	10,71	13,98	18,47	24,27	29,32	33,38	37,83	23,99 b
Salisilik Asit	8,46	12,75	18,48	22,04	27,51	32,64	36,52	22,63 c
Ozmotik Dehidrasyon	6,41	10,39	15,41	20,15	25,04	29,36	34,75	20,22 d
Sıcak Su	10,45	14,31	17,80	22,95	26,42	33,09	40,56	23,65 b
Soğuk Su	10,25	16,45	21,53	26,51	31,11	36,34	42,89	26,44 a
LSD (%5)	3,843 ö.d.							1,453**
Ortalama	9,23 g	13,72 f	18,68 e	23,52 d	28,11 c	33,10 b	38,56 a	
LSD (%5)	0,512**							

Uygulamalar depolama süresi içerisinde incelenmiştir. (ö.d: Önemli değil * : p=0.05'e göre önemli ** :p=0.01'e göre önemli)

Raf ömrü denemesinde ağırlık kaybının; uygulamalara bakıldığında, ortalama %37,82 ile %41,55 arasında değişim göstermiştir ve en yüksek değer kontrol grubu meyvelerinde görülerek en fazla ağırlık kaybı yaşayan uygulama olmuştur. En az ağırlık kaybı ise diğer uygulamalara bakılarak soğuk su uygulamasında görülmektedir.

Depolama süresi dikkate alındığında, %10,11 ile %69,03 arasında değişim gösterdiği görülmektedir (Çizelge 4.2). Özellikle 5 ay depolandıktan sonra, raf ömrü denemesine alınan meyve örneklerinde ağırlık kaybının önemli miktarda artmaya başladığı izlenmektedir.

Çizelge 4.2. Kestane meyvelerinin raf ömrü ağırlık kaybı yüzdesi (%)

Uygulama	AĞIRLIK KAYBI (%)							Ortalama
	Raf Ömrü							
	1.Ay	2.Ay	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay	7.Ay	
Kontrol	11,11	21,76	31,76	40,96	52,16	61,76	71,36	41,55
Putresin	10,00	19,12	29,12	38,32	47,92	58,32	68,32	38,73
Salisilik Asit	10,85	20,05	29,25	38,85	48,05	58,05	67,65	38,96
Ozmotik Dehidrasyon	10,48	21,68	30,88	39,28	48,08	58,48	67,28	39,45
Sıcak Su	9,56	18,57	29,77	38,17	48,97	60,57	71,77	39,62
Soğuk Su	8,66	17,82	28,62	39,02	47,42	55,42	67,82	37,82
Ortalama	10,11	19,83	29,90	39,10	48,76	58,76	69,03	

4.1.2. Nem İçeriği

Kestane meyvelerinde nem içeriğinin depolama süresine bağlı olarak kademeli olarak azaldığı görülmektedir. Uygulamalar dikkate alındığında, %35,63 ile %40,85 arasında değişim gösteren nem içerikleri açısından en yüksek değer soğuk su uygulamasında görülerek en az nem kaybının yaşandığı uygulama olmuştur. En fazla nem kaybı ozmotik dehidrasyon uygulamasında yaşanmıştır.

Depolama süresi dikkate alındığında, %33,28 ile %44,47 arasında değişim gösterdiği ve depolama süresine bağlı olarak nem içeriğinin azaldığı görülmektedir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Kestane meyvelerinin nem içeriği yüzdesi (%)

Uygulama	Nem İçeriği (%)							Ortalama
	Depolama Süresi							
	1.Ay	2.Ay	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay	7.Ay	
Kontrol	-	45,60	40,45	40,88	35,27	35,75	31,51	38,24
Putresin	-	45,14	43,61	39,49	47,68	33,50	33,30	40,45
Salisilik Asit	-	44,19	40,77	37,04	33,86	36,44	33,55	37,64
Ozmotik Dehidrasyon	-	42,52	40,45	36,34	33,62	30,80	30,08	35,63
Sıcak Su	-	43,40	41,89	36,29	33,15	41,10	33,51	38,22
Soğuk Su	-	45,97	44,88	40,01	35,70	40,86	37,73	40,85
Ortalama	-	44,47	42,01	38,34	36,55	36,41	33,28	

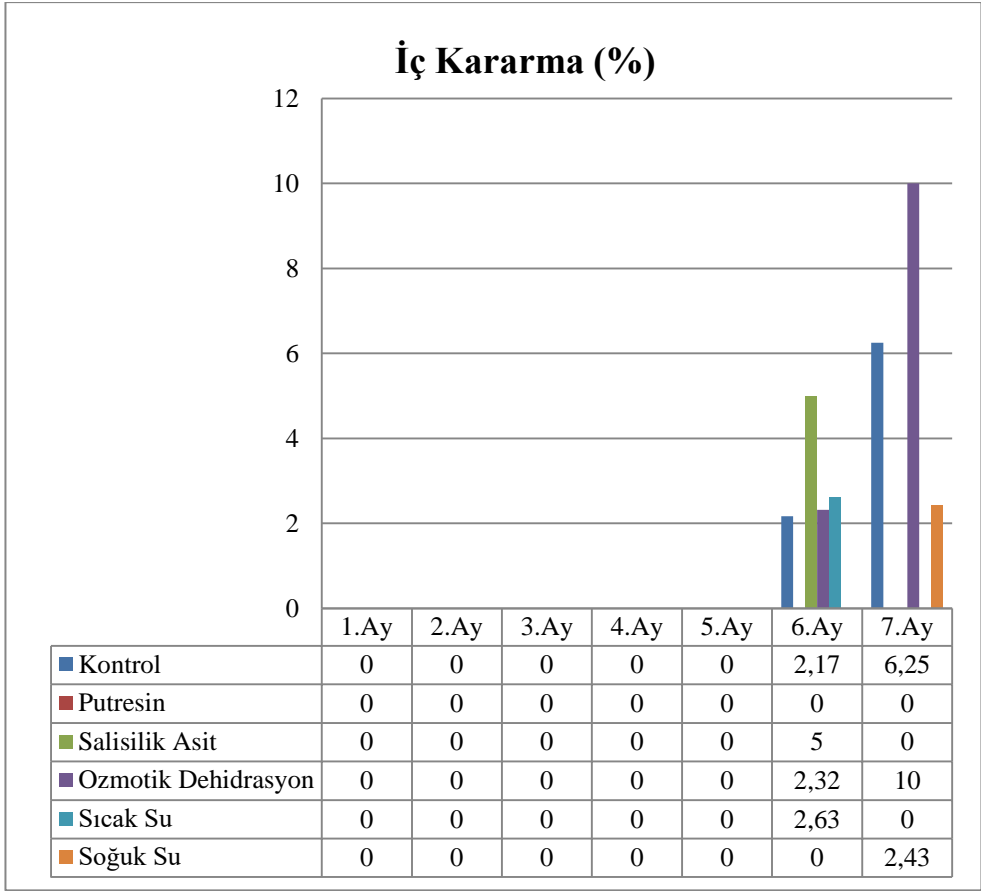
Raf ömrü nem içeriği; uygulamalara bakıldığında, %29,80 ile %34,24 arasında değişim göstermiş ve en yüksek değer soğuk su uygulamasında görülerek en az nem kaybının yaşandığı uygulama olmuştur. En fazla nem kaybı ise ozmotik dehidrasyon uygulamasında yaşanmıştır. Depolama süresi dikkate alındığında, %23,89 ile %40,28 arasında değişim gösterdiği ve depolama süresine bağlı olarak nem içeriğinin azaldığı görülmektedir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Kestane meyvelerinin raf ömrü nem içeriği yüzdesi (%)

Uygulama	Nem İçeriği (%)							Ortalama
	Raf Ömrü							
	1.Ay	2.Ay	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay	7.Ay	
Kontrol	-	40,90	36,05	36,18	29,03	28,51	23,77	32,40
Putresin	-	42,37	38,99	34,18	30,12	26,92	24,32	32,81
Salisilik Asit	-	39,98	34,29	33,44	30,54	30,06	25,04	32,22
Ozmotik Dehidrasyon	-	37,10	33,65	32,63	28,64	26,98	19,83	29,80
Sıcak Su	-	40,02	33,51	30,23	27,76	34,04	25,20	31,79
Soğuk Su	-	41,33	46,40	30,38	28,28	33,90	25,17	34,24
Ortalama	-	40,28	37,15	32,84	29,06	30,07	23,89	

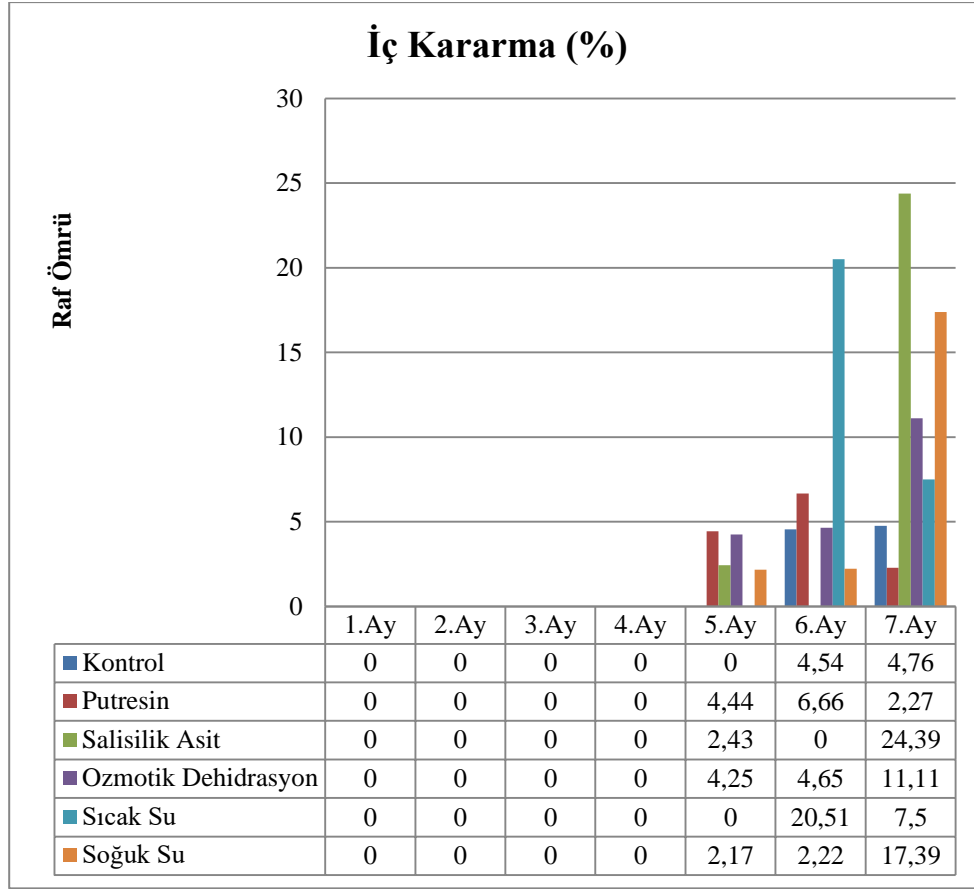
4.1.3. Fiziksel Kayıplar

İç kararmasına ilişkin değerler genel olarak incelendiğinde 5 ay süresince herhangi bir kararmaya rastlanmaması çarpıcıdır. Benzer şekilde putresin uygulanmış kestanelerde iç kararmasının hiç görülmemiş olması da ilgi çekicidir. Uygulamalara bakıldığında, %0 ile %2,05 arasında iç kararması oranı değişim göstermiş ve ozmotik dehidrasyon uygulamasında diğer uygulamalara göre artış eğilimi göstermiştir. Putresin uygulamasında ise kestane iç kararmasına rastlanmamıştır (Şekil 4.1).



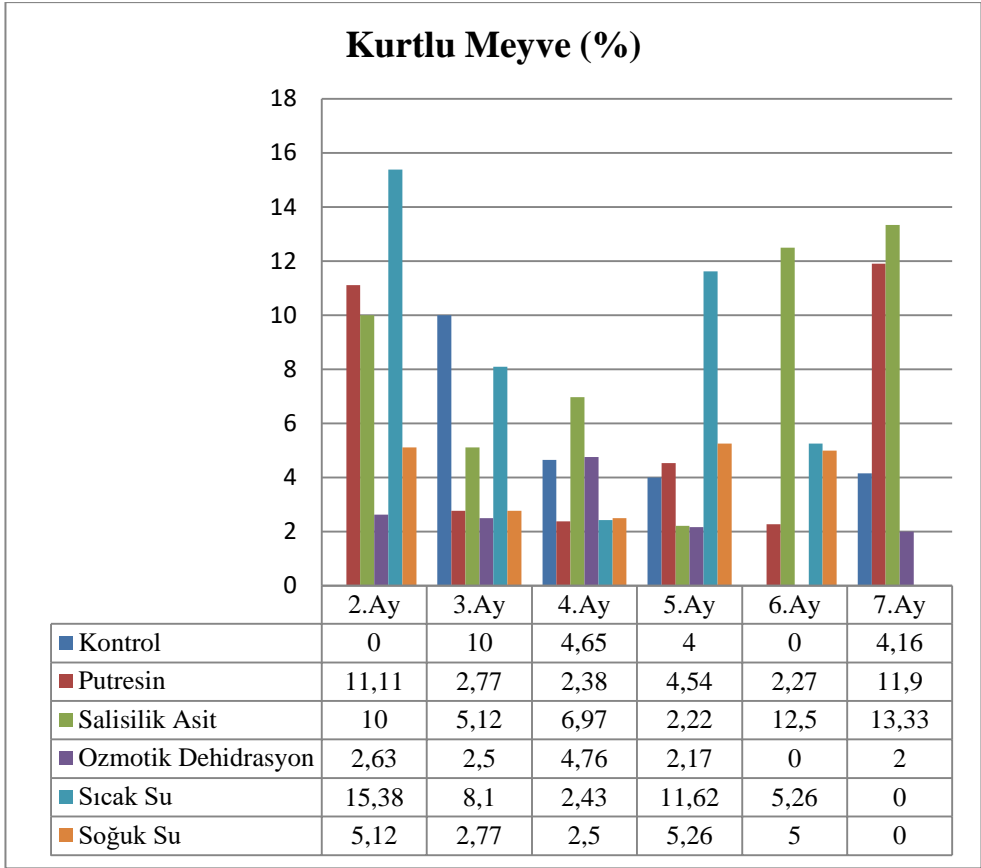
Şekil 4.1. Kestane meyvelerinin iç kararma oranı (%)

Raf ömrü denemesinde ise iç kararması oranı uygulamalara bakıldığında, %1,55 ile %4,67 arasında değişim göstermiştir. Tüm uygulamalarda 4 ay depolandıktan sonra, raf koşullarına alınan kestane meyvelerinde iç kararması görülmemiştir. Sıcak Su uygulamasında özellikle 6. ayda daha fazla iç kararması olduğu görülmektedir (Şekil 4.2). Depolama süresine bağlı olarak 5. aya kadar rastlanmamıştır ve depolama süresinin artması yönünde iç kararma görülmesinde de artış olmuştur.



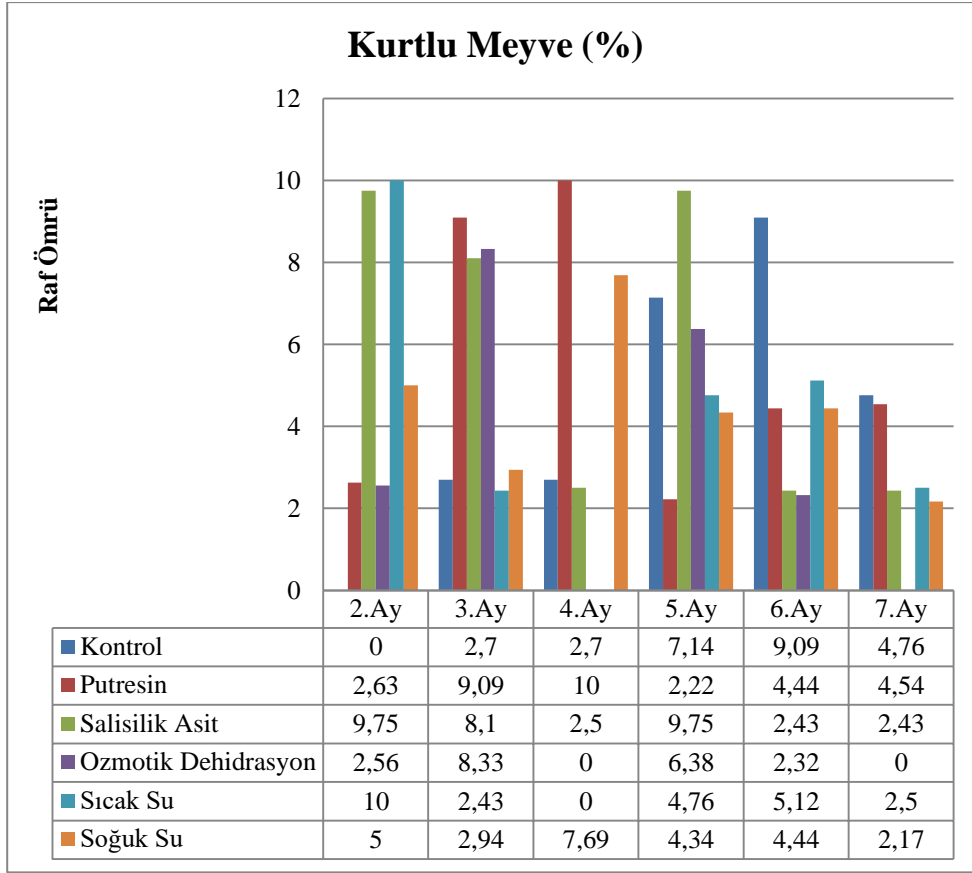
Şekil 4.2. Kestane meyvelerinin raf ömrü iç kararma oranı (%)

Kurtlu meyve; uygulamalara bakıldığında, %2,34 ile %8,37 arasında değişim göstermiş ve salisilik asit uygulamasında diğer uygulamalara göre daha fazla kurtlu meyve olduğu görülmektedir. Putresin uygulamasında ise kestane kurtlu meyveye rastlanmamıştır (Şekil 4.3).



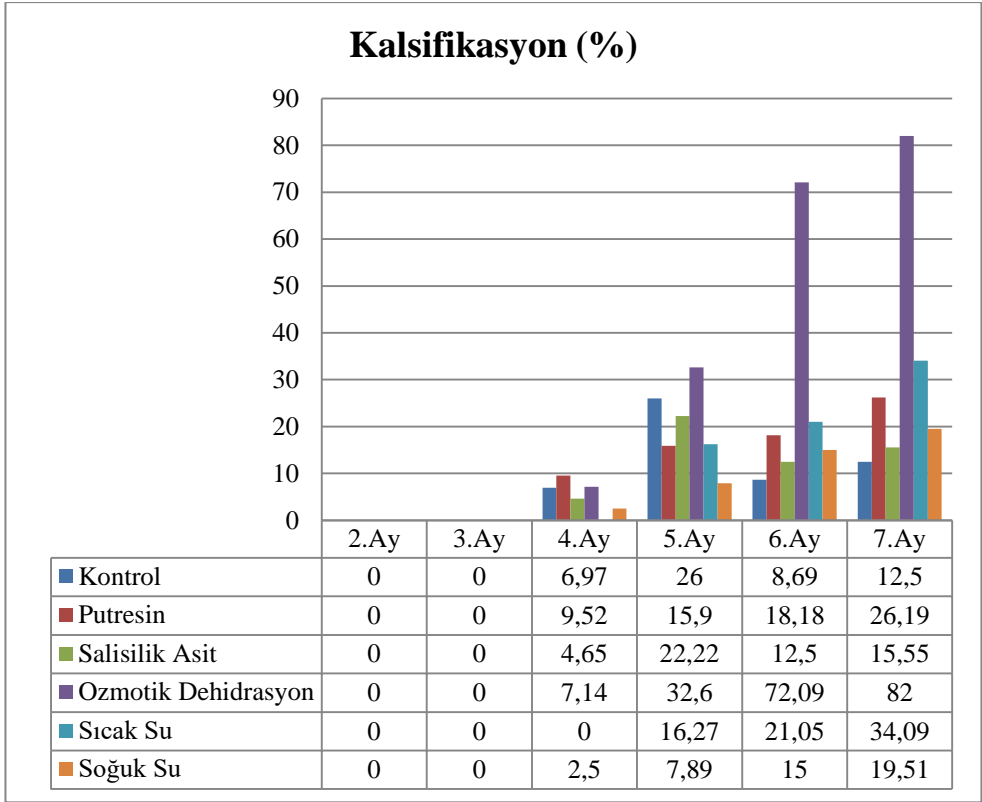
Şekil 4.3. Kestane meyvelerinin kurtlu meyve oranı (%)

Raf ömrü denemesinde kurtlu meyve oranları incelendiğinde; uygulamalara bakıldığında, %3,27 ile %5,83 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Uygulamalar arasında pek farklılık olmadığı görülmektedir (Şekil 4.4)



Şekil 4.4. Kestane meyvelerinin raf ömrü kurtlu meyve oranı (%)

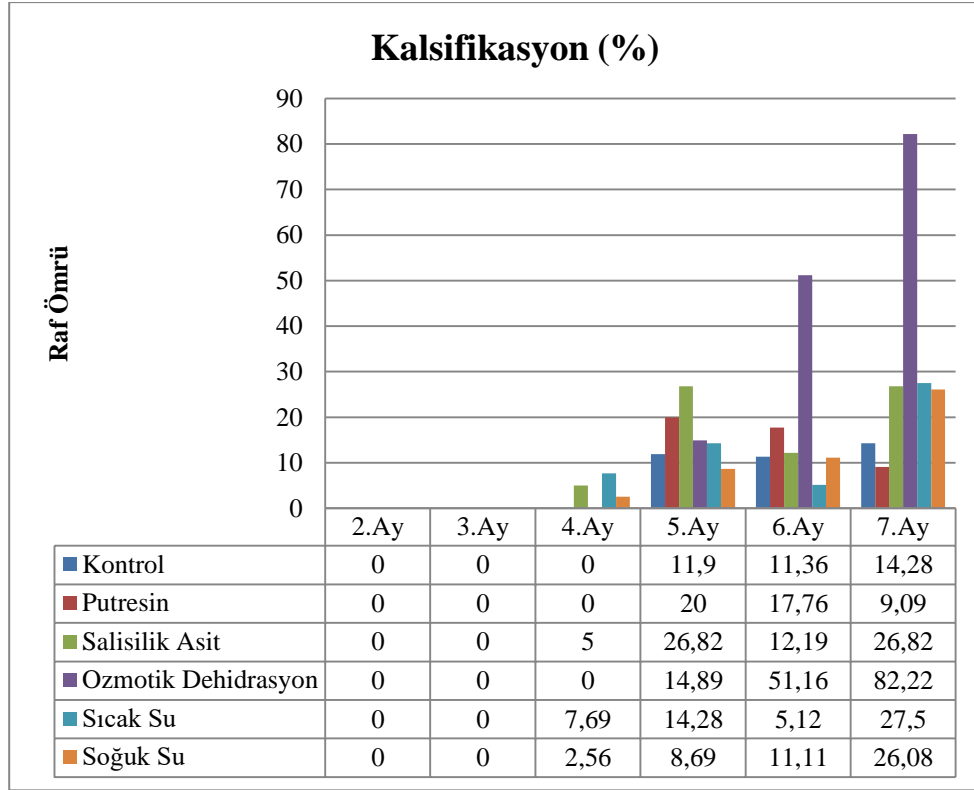
Kalsifikasyon; düşük bağıl nem ve sıcaklıkta hızlı su kaybına bağlı olarak kestanede meydana gelen bir tür kalite bozulmasıdır. Kalsifikasyon (kireçlenme) oranı, uygulamalara bakıldığında, %7,48 ile %32,31 arasında değişim göstermiştir ve en fazla artış ozmotik dehidrasyon uygulamasında görülmüştür. Soğuk su uygulamasında ise en alt seviyede kalsifikasyona rastlanmıştır (Şekil 4.5). Depolama süresi dikkate alındığında, %5,13 ile %31,64 arasında değişim gösterdiği ve depolama süresine bağlı olarak kalsifikasyon oranında artış olduğu görülmektedir.



Şekil 4.5. Kestane meyvelerinin kalsifikasyon oranı (%)

Raf ömrü kalsifikasyon; uygulamalara bakıldığında, %6,26 ile %24,71 arasında değişim göstermiştir. Ozmotik dehidrasyon uygulamasında artış eğilimi göstermiştir (Şekil 4.6).

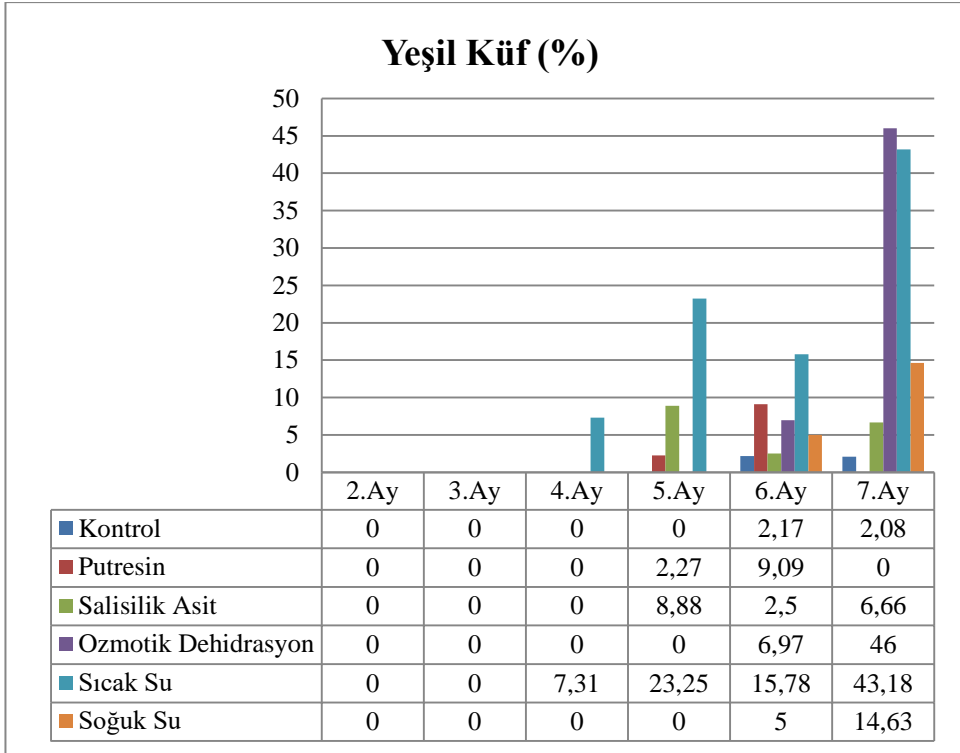
Depolama süresine bağlı olarak 5. aya kadar kalsifikasyona rastlanmamıştır ve depolama süresinin artması yönünde kalsifikasyon miktarında da artış görülmüştür.



Şekil 4.6. Kestane meyvelerinin raf ömrü kalsifikasyon oranı (%)

Yeşil küf; uygulamalara bakıldığında, %0,71 ile %14,92 arasında değişim göstermiştir ve en fazla sıcak su uygulamasında artış eğilimde olduğu görülmektedir (Şekil 4.7).

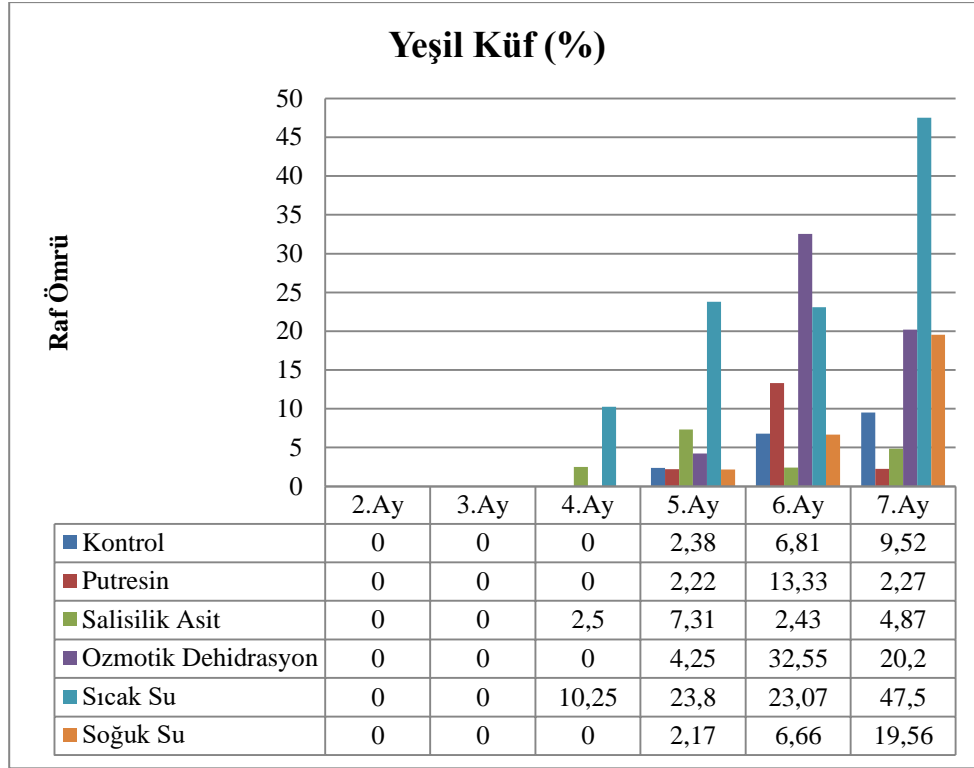
Depolama süresi dikkate alındığında, %1,22 ile %18,76 arasında değişim gösterdiği ve depolama süresine bağlı olarak yeşil küf miktarında artış meydana gelmiştir.



Şekil 4.7. Kestane meyvelerinin yeşil küf oranı (%)

Raf ömrü yeşil küf; uygulamalara bakıldığında, %2,85 ile %17,49 arasında değişim göstermiştir. Sıcak Su uygulamasında daha fazla yeşil küfe rastlanmıştır (Şekil 4.8).

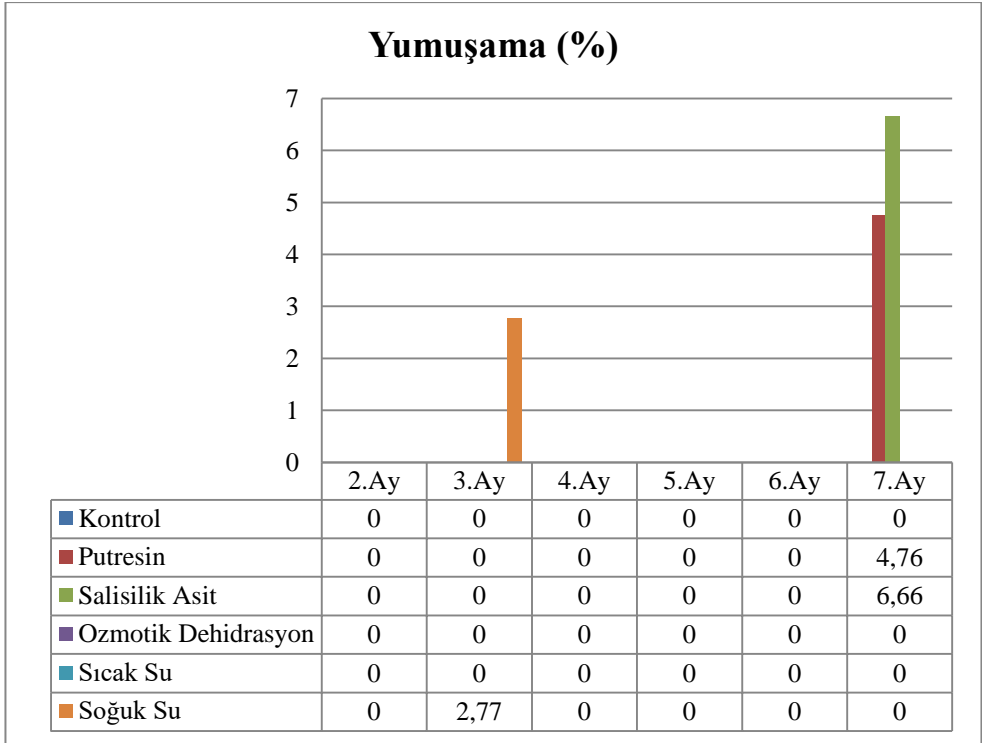
Depolama süresine bağlı olarak, 4. aydan 7. aya kadar artış meydana gelmiştir ve 7. ay ortalamasına baktığımızda %17,32 ile yeşil küf'e en fazla rastlanan ay olmuştur.



Şekil 4.8. Kestane meyvelerinin raf ömrü yeşil küf oranı (%)

Yumuşama; uygulamalara bakıldığında, %0 ile %1,11 arasında değişim göstermiş ve salisilik asit uygulamasında diğer uygulamalara göre artış eğilimi göstermiştir. Kontrol, ozmotik dehidrasyon ve sıcak su uygulamaların da ise kestane yumuşamasına rastlanmamıştır (Şekil 4.9).

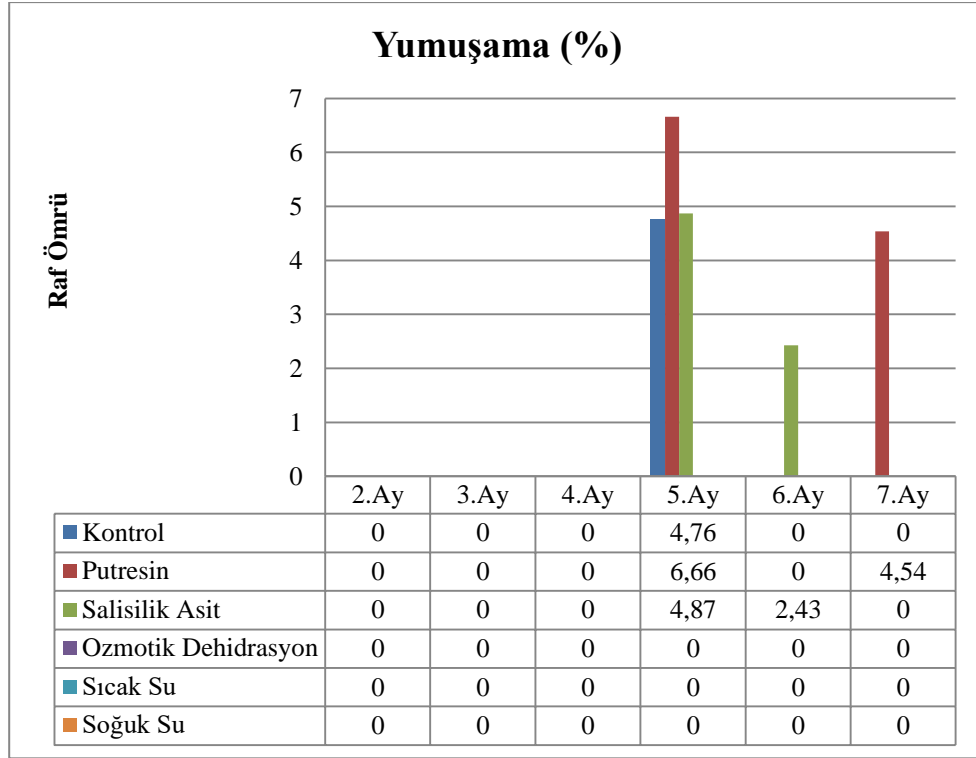
Depolama süresi dikkate alındığında, 7. aya kadar neredeyse yumuşama görülmemiştir.



Şekil 4.9. Kestane meyvelerinin yumuşamış meyve oranı (%)

Raf ömrü yumuşama; uygulamalara bakıldığında, %0 ile %1,87 arasında değişim göstermiştir. Putresin uygulamasında daha fazla oranda yumuşamış kestane meyvesi görülmüştür. Ozmotik Dehidrasyon, sıcak su ve soğuk su uygulamalarında yumuşama olayına rastlanmamıştır (Şekil 4.10).

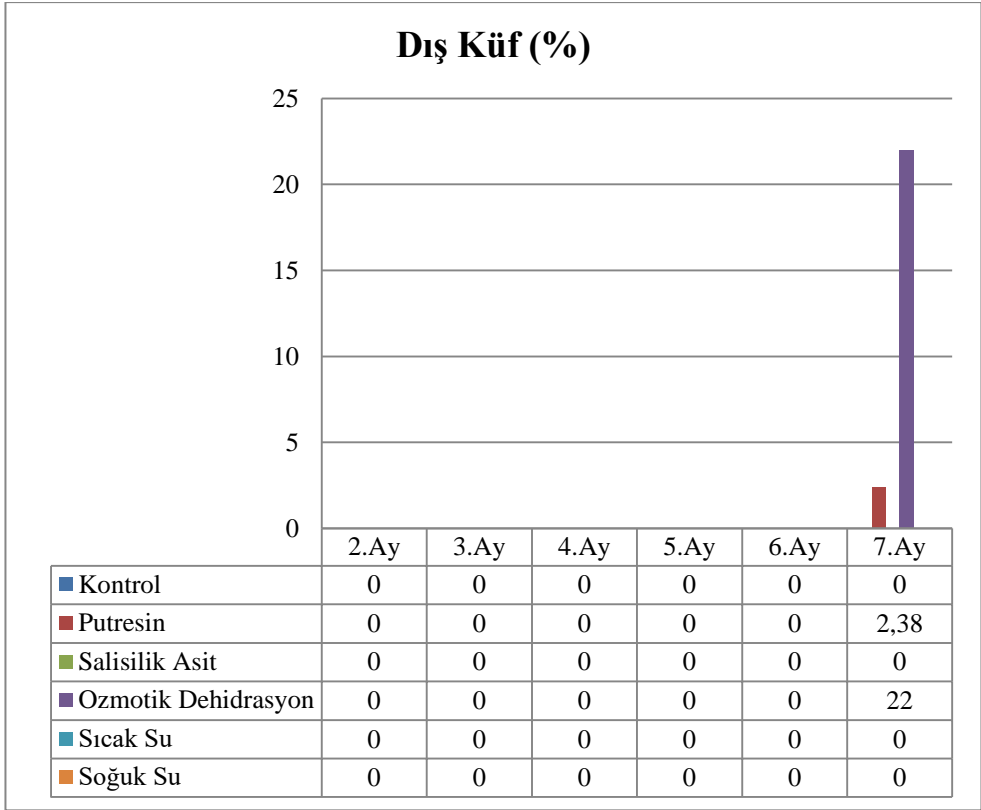
Depolama süresine bağlı olarak, 5. aya kadar yumuşamış meyve görülmemiştir.



Şekil 4.10. Kestane meyvelerinin raf ömrü yumuşamış meyve oranı (%)

Dış küf; uygulamalara bakıldığında, %0 ile %3,67 arasında değişim görülmektedir.

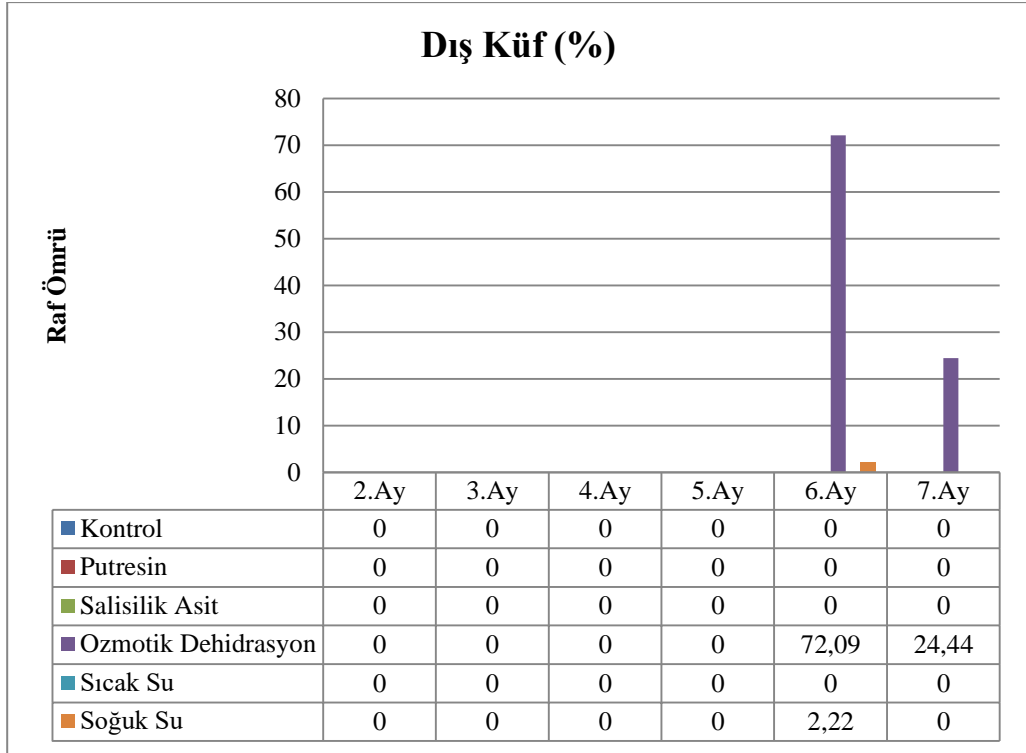
Depolama süresi dikkate alındığında, 7. aya kadar hiçbir uygulamada dış küfe rastlanmamıştır. 7. ayda ise putresin (%2,38) ve ozmotik dehidrasyon (%22,00) uygulamalarında görülmektedir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Kestane meyvelerinin dış küf oranı (%)

Raf ömrü dış küf; uygulamalara bakıldığında, %0 ile %16,09 arasında değişim göstermiştir ve ozmotik dehidrasyon uygulamasında görülmesi ağırlık kazanmıştır. Kontrol grubu, Putresin, Salisilik Asit ve Sıcak Su uygulamalarında dış küf'e rastlanmamıştır (Şekil 4.12).

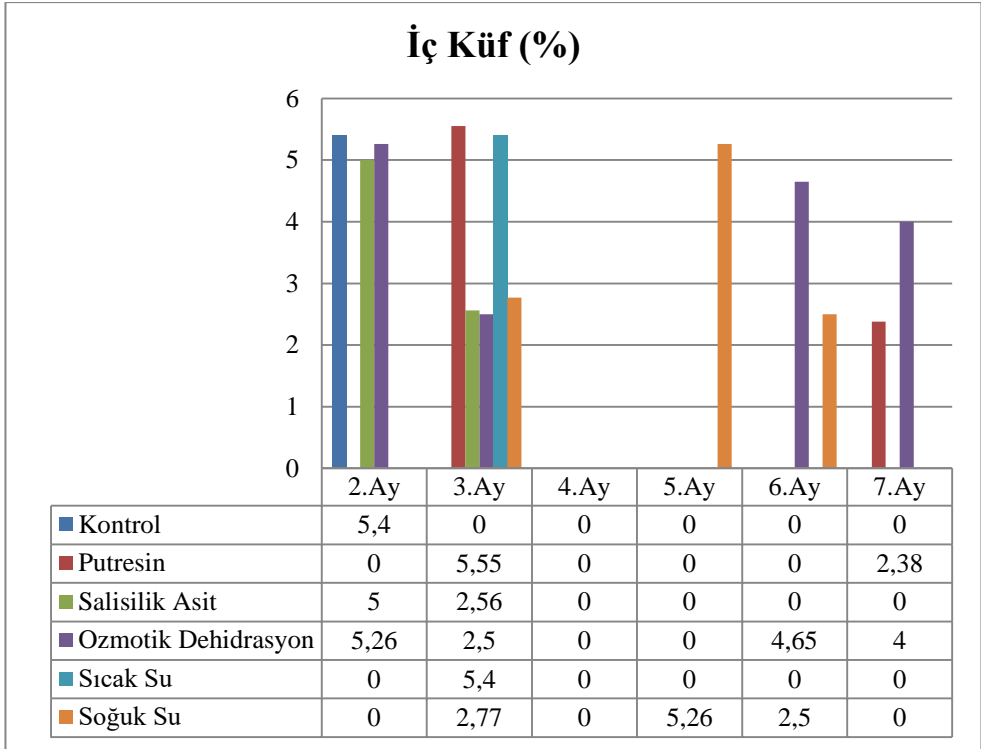
Depolama süresine bağlı olarak, 6. aya kadar dış küf görülmemiştir.



Şekil 4.12. Kestane meyvelerinin raf ömrü dış küf oranı (%)

İç küf; uygulamalara bakıldığında, %0,90 ile %2,74 arasında değişim görülmektedir. Ozmotik Dehidrasyon uygulamasında daha fazla iç küf artış eğiliminde olmuştur (Şekil 4.13).

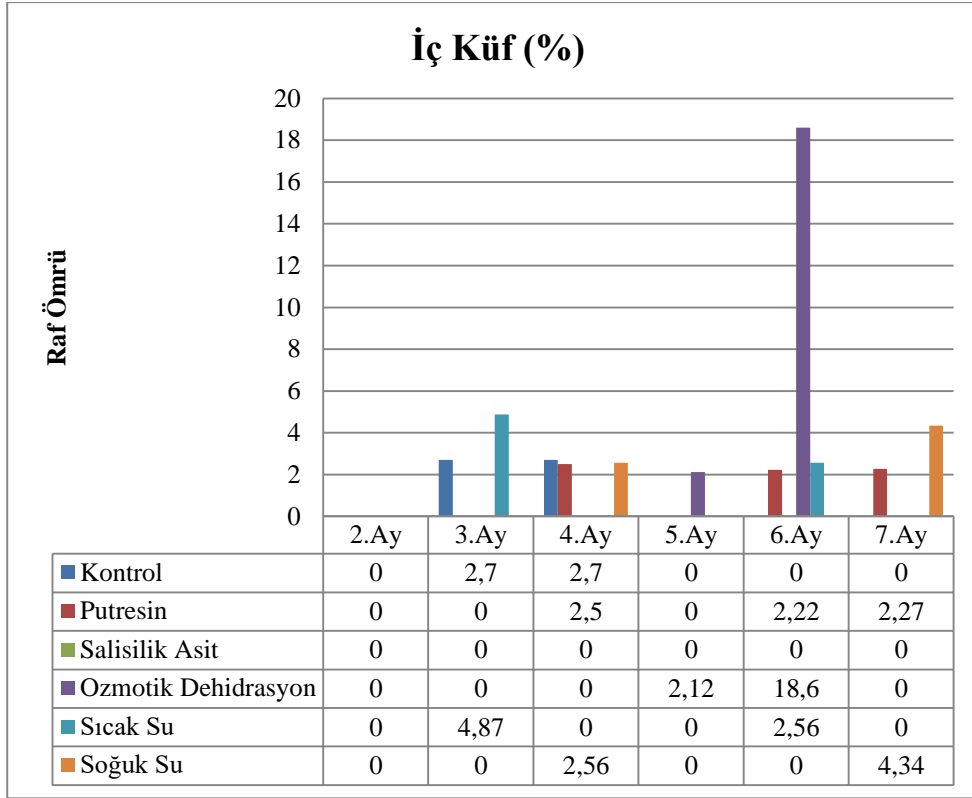
Depolama süresi dikkate alındığında, 4. ayda hiçbir uygulamada iç küfe rastlanmamıştır. 3. ay kestane örneklerinde %3,13 ortalama ile daha fazla iç küf eğiliminde olmuştur.



Şekil 4.13. Kestane meyvelerinin iç küf oranı (%)

Raf ömrü iç küf; uygulamalara bakıldığında, %0 ile %3,45 arasında değişim göstermiştir ve Ozmotik Dehidrasyon uygulamasında artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Salisilik Asit uygulamasında iç küf'e rastlamamıştır (Şekil 4.14).

Depolama süresine bağlı olarak, 2. ayda hiçbir uygulamada iç küf görülmemiştir.



Şekil 4.14. Kestane meyvelerinin raf ömrü iç küf oranı (%)

4.1.4. Meyve Kabuğu ve Meyve Eti Rengi

Hasat sonrası yapılan putresin, salisilik asit, ozmotik dehidrasyon, sıcak su ve soğuk su uygulamalarından ve kontrol grubu meyvelerden alınan örneklerde ölçülen meyve eti ve meyve kabuğu rengi değerleri aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir. Çizelgelerde; L^* (açıklık/ koyuluk) , a^* kırmızılık (+) / yeşillik (-) ve b^* sarılık (+) / mavilik (-) verilerinden hesaplanan, renk doygunluğu veya renk yoğunluğu olarak bilinen *kroma* (C^*) değeri büyüdükçe parlak tonların arttığı, renk canlılığı olarak ifade edilen *hue* açısı (h°) değerinin ise ürünün hangi renkte bulunduğu hakkında bilgi vermektedir.

Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve dış kabuğu rengi L* değerinin depolama sonrası değişimi Çizelge 4.5’de görülmektedir. Meyve kabuk rengini incelediğimizde, bütün uygulamalarda depolama süresine bağlı olarak genel bir artış eğilimi gösterdiği ve meyvelerin parlaklığının arttığı görülmektedir. Çizelge 4.19’a baktığımızda, kontrol grubunda 3. ay depolamanın sonunda 23,75 olan L* değerinin, 6. ay depolamadan sonra 26,25 olduğu belirlenmiştir. Kontrol dışındaki diğer uygulamalarda, depolama süresine bağlı olarak meyve dış kabuğu renginde kademeli olarak daha az oranda bir artış eğilimi olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.5. Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve dış kabuğu rengi L* değerinin depolama sonrası değişimi

Uygulama	Meyve Dış Kabuk Rengi “L*”			
	Depolama Süresi			
	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay
Kontrol	23,75	23,30	25,56	26,25
Putresin	24,17	24,12	25,69	26,50
Salisilik Asit	23,39	23,57	25,31	25,45
Ozmotik Dehidrasyon	25,04	24,04	25,04	26,92
Sıcak Su	24,61	24,54	25,47	24,96
Soğuk Su	21,91	21,49	23,25	22,63

Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve iç rengi L* değerinin depolama sonrası değişimi Çizelge 4.6’da görülmektedir. Meyve iç rengini incelediğimizde, genel olarak bütün uygulamalarda depolama süresine bağlı olarak genel bir azalış eğiliminde olduğu ve meyve iç rengi parlaklığının azaldığı görülmektedir. Ancak, soğuk su uygulamasının depolama süresine bağlı olarak 3. ay depolamanın sonunda 72,09 olan L* değerinin, 6. ay depolamadan sonra 77,49 olduğu görülmektedir. Yani soğuk su uygulamasında depolama süresini dikkate aldığımızda meyve iç parlaklığının artış eğiliminde olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.6. Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve iç rengi L* değerinin depolama sonrası değişimi

Uygulama	Meyve İç Rengi "L*"			
	Depolama Süresi			
	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay
Kontrol	72,29	74,98	67,75	71,85
Putresin	78,00	70,45	73,60	70,16
Salisilik Asit	76,43	71,64	69,22	70,55
Ozmotik Dehidrasyon	73,97	67,37	71,52	62,28
Sıcak Su	79,39	67,24	67,86	73,85
Soğuk Su	72,09	70,40	67,08	77,49

Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve dış kabuğu rengi a* değerinin depolama sonrası değişimi Çizelge 4.7'de görülmektedir. Meyve kabuk rengini incelediğimizde, kontrol grubu, putresin, salisilik asit ve ozmotik dehidrasyon uygulamalarında depolama süresine bağlı olarak genel bir artış eğilimi gösterdiği ve kırmızı rengin daha koyu olarak ölçüldüğü görülmektedir. Sıcak su ve soğuk su uygulamalarında ise depolama süresine bağlı olarak "a*" değerinin azalış gösterdiğini söyleyebiliriz.

Çizelge 4.7. Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve dış kabuğu rengi a* değerinin depolama sonrası değişimi

Uygulama	Meyve Dış Kabuk Rengi "a*"			
	Depolama Süresi			
	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay
Kontrol	6,85	6,13	7,11	7,45
Putresin	7,51	6,44	7,41	8,43
Salisilik Asit	7,13	7,03	7,32	7,14
Ozmotik Dehidrasyon	8,77	7,70	7,93	8,95
Sıcak Su	6,96	7,17	7,43	6,89
Soğuk Su	3,51	3,38	3,63	3,30

Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve iç rengi a* değerinin depolama sonrası değişimi Çizelge 4.8'de görülmektedir. Meyve iç rengini incelediğimizde, genel olarak bütün uygulamalarda depolama süresine bağlı olarak kararlı bir seyir izlemediği saptanmıştır.

Çizelge 4.8. Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve iç rengi a* değerinin depolama sonrası değişimi

Uygulama	Meyve İç Rengi "a*"			
	Depolama Süresi			
	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay
Kontrol	-1,27	-1,38	-0,43	-1,30
Putresin	-1,51	-1,04	-0,94	-0,71
Salisilik Asit	-0,89	-0,97	-0,71	-0,35
Ozmotik Dehidrasyon	-1,20	-0,62	-1,23	1,65
Sıcak Su	-1,92	-1,02	-1,33	-1,74
Soğuk Su	-0,91	-0,68	-0,42	-1,89

Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve dış kabuğu rengi b* değerinin depolama sonrası değişimi Çizelge 4.9'da görülmektedir. Meyve kabuk rengini incelediğimizde, bütün uygulamalarda genel bir dağılım mevcut değildir. Soğuk su uygulamasının diğer uygulamalara göre sarı rengin daha açık olarak ölçüldüğü söylenebilir.

Çizelge 4.9. Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve dış kabuğu rengi b* değerinin depolama sonrası değişimi

Uygulama	Meyve Dış Kabuk Rengi "b*"			
	Depolama Süresi			
	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay
Kontrol	4,67	3,95	4,98	5,03
Putresin	4,87	4,54	5,21	5,47
Salisilik Asit	1,58	4,76	4,76	4,47
Ozmotik Dehidrasyon	5,76	5,11	5,13	5,97
Sıcak Su	5,02	5,14	5,00	4,17
Soğuk Su	3,15	2,64	2,39	2,30

Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve iç rengi b* değerinin depolama sonrası değişimi Çizelge 4.10'da görülmektedir. Meyve iç rengini incelediğimizde, genel olarak bütün uygulamalarda depolama süresine bağlı olarak genel bir azalış eğiliminde olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.10. Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve iç rengi b^* değerinin depolama sonrası değişimi

Uygulama	Meyve İç Rengi " b^* "			
	Depolama Süresi			
	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay
Kontrol	17,98	18,31	17,13	17,59
Putresin	17,93	18,49	18,55	17,79
Salisilik Asit	19,54	17,94	17,10	17,42
Ozmotik Dehidrasyon	19,74	19,05	18,56	15,20
Sıcak Su	19,69	17,85	17,80	17,01
Soğuk Su	17,98	17,65	16,61	17,26

Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve dış kabuğu rengi *kroma* değerinin depolama sonrası değişimi Çizelge 4.11'de görülmektedir. Meyve kabuk rengini incelediğimizde, kontrol grubu, putresin, salisilik asit ve ozmotik dehidrasyon uygulamalarında depolama süresine bağlı olarak genel bir artış eğilimi gösterdiği ve meyvelerin parlaklığının arttığı görülmektedir. Sıcak su ve soğuk su uygulamalarında ise depolama süresine bağlı olarak *Kroma* değerinin azalış gösterdiğini söyleyebiliriz. Ayrıca Çizelge 4.25'e baktığımızda soğuk su uygulamasının diğer uygulamalara göre renk yoğunluğunun daha fazla olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.11. Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve dış kabuğu rengi *Kroma* değerinin depolama sonrası değişimi

Uygulama	Meyve Dış Kabuk Rengi " <i>Kroma</i> "			
	Depolama Süresi			
	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay
Kontrol	8,29	7,29	8,68	8,98
Putresin	8,95	7,87	9,05	10,04
Salisilik Asit	7,30	8,48	8,73	8,42
Ozmotik Dehidrasyon	10,49	9,24	9,44	10,75
Sıcak Su	8,58	8,82	8,95	8,05
Soğuk Su	4,71	4,28	4,34	4,02

Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve iç rengi *kroma* değerinin depolama sonrası değişimi Çizelge 4.12'de görülmektedir. Meyve iç rengini incelediğimizde, genel olarak bütün uygulamalarda depolama süresine bağlı olarak genel bir azalış eğiliminde olduğu ve meyve parlaklığının azaldığı görülmektedir.

Ozmotik dehidrasyon uygulamasının depolama süresine bağı olarak 3. ay depolamanın sonunda 19,77 olan *Kroma* değerinin, 6. ay depolamadan sonra 15,28 olduğu görülmektedir. Meyve iç renginde diğer uygulamalara göre parlaklığını daha fazla kaybettiğini ifade edebiliriz.

Çizelge 4.12. Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve iç rengi *kroma* değerinin depolama sonrası değişimi

Uygulama	Meyve İç Rengi “ <i>Kroma</i> ”			
	Depolama Süresi			
	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay
Kontrol	18,02	18,36	17,13	17,63
Putresin	17,99	18,51	18,57	17,80
Salisilik Asit	19,56	17,96	17,11	17,42
Ozmotik Dehidrasyon	19,77	19,06	18,60	15,28
Sıcak Su	19,78	17,88	17,85	17,09
Soğuk Su	18,00	17,66	16,61	17,36

Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve dış kabuğu rengi *hue* açısı değerinin depolama sonrası değişimi Çizelge 4.13’de görülmektedir. Meyve kabuk rengini incelediğimizde, depolama süresine bağı olarak bütün uygulamalarda genel bir dağılım mevcut değildir.

Çizelge 4.13. Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve dış kabuğu rengi *Hue* açısı değerinin depolama sonrası değişimi

Uygulama	Meyve Dış Kabuk Rengi “ <i>Hue</i> ”			
	Depolama Süresi			
	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay
Kontrol	34,28	32,79	35,00	34,02
Putresin	32,96	35,18	35,11	32,97
Salisilik Asit	12,49	34,10	33,03	32,04
Ozmotik Dehidrasyon	33,29	33,56	32,89	33,70
Sıcak Su	35,80	35,63	33,94	31,18
Soğuk Su	41,90	37,99	33,36	34,87

Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve iç rengi *hue* açısı değerinin depolama sonrası değişimi Çizelge 4.14’de görülmektedir. Meyve iç rengini incelediğimizde, depolama süresine bağlı olarak genel bir artış veya azalış olmadığını söyleyebiliriz. Soğuk su uygulamasının uygulamasının depolama süresine bağlı olarak 3. ay depolamanın sonunda 92,90 olan *Hue* açısı değerinin, 6. ay depolamadan sonra 96,25 olduğu görülmektedir. Diğer uygulamalara göre meyve içi renginin daha iyi canlılığını koruduğunu ifade edebiliriz.

Çizelge 4.14. Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve iç rengi *Hue* açısı değerinin depolama sonrası değişimi

Uygulama	Meyve İç Rengi “ <i>Hue</i> ”			
	Depolama Süresi			
	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay
Kontrol	94,05	94,32	91,44	94,23
Putresin	94,82	93,22	92,91	92,29
Salisilik Asit	92,61	93,10	92,38	91,16
Ozmotik Dehidrasyon	93,48	91,87	93,80	83,80
Sıcak Su	95,57	93,27	94,28	95,84
Soğuk Su	92,90	92,21	91,45	96,25

4.2. Biyokimyasal Analizler İle İlgili Bulgular

Meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi için, depolama sonrası her 30 günde alınan örneklerde ve raf ömrü denemesi için değerlendirilen örneklerde; toplam şeker analizi (%), toplam nişasta analizi (%), toplam fenolik madde analizi ve antioksidan analizi yapılmıştır. Toplam nişasta, toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitesi verilerinde istatistiksel analiz yapılmıştır.

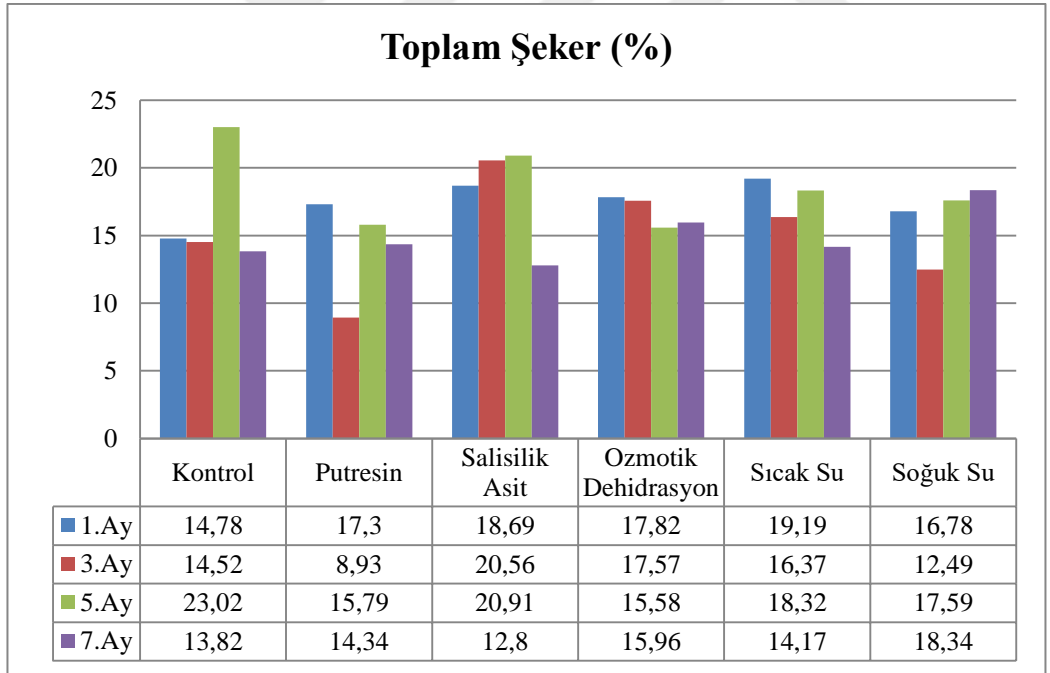
4.2.1. Toplam Şeker İçeriği

Kestane meyvelerinde depolama süresi ve uygulamalar birlikte dikkate alındığında toplam şeker (%) miktarı, %23,02 ile en yüksek seviyesinde Kontrol grubunun 5. ayında görülmektedir. En düşük şeker değerinin ise %8,93 ile Putresin uygulamasının 3. ayında olduğu ifade edilebilir (Şekil 4.15).

Uygulamalar dikkate alındığında ortalama toplam şeker (%) miktarı, en yüksek %18,24 değeri ile salisilik asit uygulamasında olduğu ve salisilik asit uygulamasını sırasıyla, sıcak su (17,01), ozmotik dehidrasyon (16,73), kontrol (16,53), soğuk su (16,30) ve son olarak putresin (14,09) uygulaması izlemiştir.

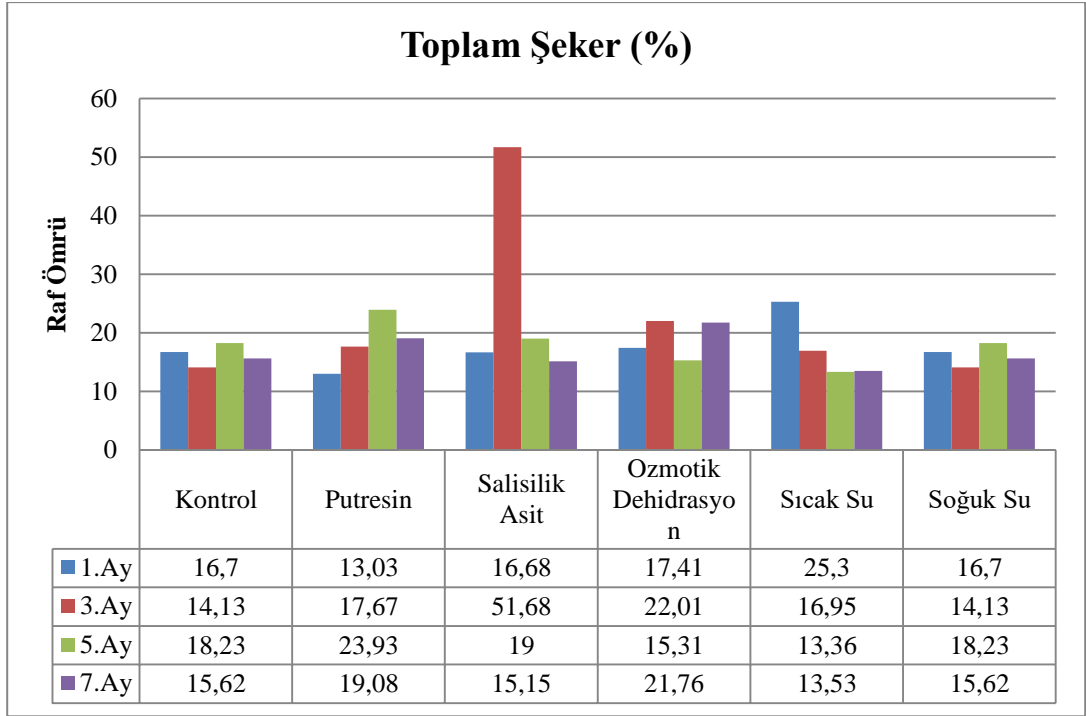
Toplam şeker miktarındaki değişim için depolama sürelerine baktığımızda en yüksek şeker ortalamasının, 1. ayda %19,19 değeri ile sıcak su uygulaması, 3. ayda %20,56 ile salisilik asit uygulaması, 5. ayda %23,02 ile kontrol grubu ve 7. ayda %18,34 değeri ile soğuk su uygulamasında olduğu görülmektedir.

Toplam şeker miktarının depolama süresine bağlı olarak belirgin bir artış veya azalış eğilimi yönünde olmadığı görülmektedir.



Şekil 4.15. Kestane meyvelerinde depolama süresi ve uygulamalara bağlı olarak toplam şeker (%) miktarının depolama sonrası değişimi

Kestane meyvelerinde raf ömrü için depolama süresi ve uygulamalar birlikte dikkate alındığında toplam şeker (%) miktarı, %51,68 ile en yüksek seviyesinde salisilik asit uygulamasının 3. ayında görülmektedir. En düşük şeker değerinin ise %13,03 ile putresin uygulamasının 1. ayında olduğunu söyleyebiliriz (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Kestane meyvelerinde depolama süresi ve uygulamalara bağlı olarak toplam şeker (%) miktarının raf ömrü süresinde değişimi

4.2.2. Toplam Nişasta İçeriği

Kestane meyvelerinde depolama süresi ve uygulamalara bağlı olarak elde edilen verilerin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir. Sonuç olarak toplam nişasta (%) içeriği üzerine yapılan değerlendirmelerde; uygulamaların, depolama süresinin ve uygulama*depolama süresi interaksyonunun toplam nişasta içeriği üzerine %99 güvenle önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Genel olarak depolama süresine ve uygulamalara bağlı olarak kestane meyvelerinin toplam nişasta içeriğinde azalma eğilimi olduğu ortaya konmuştur. Ancak, soğuk su uygulamasında, depolama süresine bağlı olarak nişasta içeriğinin daha fazla korunmuş olduğu söylenebilir.

Toplam nişasta uygulamalara bağlı olarak, %33,67 ile %40,17 arasında değişim göstermiş ve en yüksek değer in soğuk su uygulamasında, en düşük değer in ise salisilik asit uygulamasında olduğu görülmektedir. Depolama süresi dikkate alındığında, %32,28 ile %43,13 arasında değişim gösterdiği ve en yüksek değer in depolamanın 1. ayında olduğu görülmektedir (Çizelge 4.15).

Uygulama*depolama süresi interaksiyonundan elde edilen verilere bakıldığında, %21,95 ile %50,63 arasında değişim gösterdiği ve en yüksek değer putresin uygulamasının 3. ayında olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.15. Kestane meyvelerinde depolama süresi ve uygulamalara bağlı olarak toplam nişasta içeriğinin depolama sonrası değişimi

Uygulama	NİŞASTA (%)					Ortalama
	Depolama Süresi					
	Başlangıç	1.Ay	3.Ay	5.Ay	7.Ay	
Kontrol	37,62 b	44,01 a	37,28 b	36,29 b	27,80 c	36,60 c
Putresin	37,62 c	40,15 b	50,63 a	21,95 d	35,41 c	37,15 b
Salisilik Asit	37,62 b	41,92 a	33,98 c	28,24 d	26,59 d	33,67 d
Ozmotik Dehidrasyon	37,62 b	43,24 a	42,14 a	27,24 d	32,98 c	36,64 c
Sıcak Su	37,62 b	42,91 a	35,30 c	41,48 a	32,43 d	37,94 b
Soğuk Su	37,62 b	46,55 a	38,72 b	39,49 b	38,51 b	40,17 a
LSD (%5)	2,21**					0,98**
Ortalama	37,62 c	43,13 a	39,67 b	32,45 d	32,28 d	
LSD (%5)	0,48**					

Uygulamalar depolama süresi içerisinde incelenmiştir. (ö.d: Önemli değil * : p=0.05'e göre önemli ** :p=0.01'e göre önemli)

Kestane meyvelerinde uygulamaların raf ömrü üzerine etkisini görmek için toplam nişasta içeriği (%) üzerine yapılan değerlendirmelerde; uygulamaların toplam nişasta üzerine %95 güvenle, depolama süresi ve uygulama*depolama süresi interaksiyonunun ise %99 güvenle önemli etkisinin olduğu belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.16 verilmiştir.

Toplam nişasta içeriğinin uygulamalara bağlı olarak, %35,30 ile %37,06 arasında değişim gösterdiği ve en yüksek değer in ozmotik dehidrasyon uygulamasında, en düşük değer in ise putresin uygulamasında olduğu görülmektedir. Depolama süresi dikkate alındığında, 1. ay %38,22, 7. ay %31,97 değerlerinde olduğu saptanmıştır.

Uygulama*depolama süresi interaksiyonundan elde edilen verilere bakıldığında ise, toplam nişasta içeriğinin %30,00 ile %38,72 arasında değişim gösterdiği ve en yüksek değer in soğuk su uygulamasının 1. ayında olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Kestane meyvelerinde depolama süresi ve uygulamalara bağlı olarak toplam nişastanın raf ömrü süresinde değişimi

Uygulama	NİŞASTA (%)			Ortalama
	Raf Ömrü			
	Başlangıç	1.Ay	7.Ay	
Kontrol	37,62 a	38,17 a	31,44 b	35,74 b
Putresin	37,62 a	38,28 a	30,00 b	35,30 c
Salisilik Asit	37,62 a	38,17 a	30,55 b	35,44 b
Ozmotik Dehidrasyon	37,62 a	37,61 a	35,96 a	37,06 a
Sıcak Su	37,62 a	38,39 a	30,33 b	35,44 b
Soğuk Su	37,62 a	38,72 a	33,53 b	36,62 a
LSD (%5)	2,04**			1,18*
Ortalama	37,62 b	38,22 a	31,97 c	
LSD (%5)	0,59**			

Uygulamalar depolama süresi içerisinde incelenmiştir. (ö.d: Önemli değil * : p=0.05'e göre önemli ** :p=0.01'e göre önemli)

4.2.3.Toplam Fenolik Madde Miktarı

Kestane meyvelerinde toplam fenolik madde içeriklerine ilişkin, depolama süresi ve uygulamalara bağlı olarak elde edilen verilerin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17'de verilmiştir. Toplam fenolik madde içerikleri üzerine yapılan değerlendirmelerde; uygulama, depolama süresi ve uygulama*depolama süresi etkisi %99 güvenle önemli olduğu saptanmıştır.

Toplam fenolik madde içeriği uygulamalara bağlı olarak, 196,43 mg GAE/100 g ile 580,55 mg GAE/100 g arasında değişim göstermiş ve en yüksek değerin kontrol grubunda, en düşük değerin ise soğuk su uygulamasında olduğu görölmektedir. Soğuk su uygulaması yapılan kestane meyvelerinde toplam fenolik madde içeriklerinin diğer uygulamalara göre daha düşük olması ve depolama süresi boyunca bu düşük değerde seyretmesi ilgi çekicidir.

Depolama süresi dikkate alındığında, 436,39 mg GAE/100 g ile 523,93 mg GAE/100 g arasında değişim gösterdiği ve en yüksek değerin 5. ayda olduğu ve genel olarak depolama süresine bağlı olarak toplam fenolik madde içeriğinin artış eğiliminde olduğu görölmektedir (Çizelge 4.17).

Uygulama*depolama süresi interaksiyonundan elde edilen verilere bakıldığında, 172,98 mg GAE/100 g ile 692,08 mg GAE/100 g arasında değişim gösterdiği ve en yüksek değerin sıcak su uygulamasının 7. ayında olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.17. Kestane meyvelerinde depolama süresi ve uygulamalara bağlı olarak toplam fenolik maddenin depolama sonrası değişimi

Uygulama	TFM (mg GAE/100 g)				Ortalama
	Depolama Süresi				
	1.Ay	3.Ay	5.Ay	7.Ay	
Kontrol	519,18 b	507,98 b	660,88 a	634,18 a	580,55 a
Putresin	428,08 b	423,48 b	676,88 a	482,78 b	502,80 c
Salisilik Asit	516,48 b	582,38 a	577,38 a	617,88 a	573,53 a
Ozmotik Dehidrasyon	411,88 c	529,68 a	564,48 a	482,38 b	497,10 c
Sıcak Su	569,78 b	450,48 c	457,48 c	692,08 a	542,45 b
Soğuk Su	172,98 a	195,28 a	206,48 a	210,98 a	196,43 d
LSD (%5)	60,18**				30,09**
Ortalama	436,39 b	448,21 b	523,93 a	520,05 a	
LSD (%5)	53,04**				

Uygulamalar depolama süresi içerisinde incelenmiştir. (ö.d: Önemli değil * : p=0.05'e göre önemli ** :p=0.01'e göre önemli)

Kestane meyvelerinde uygulamaların raf ömrü üzerine etkisini görmek için toplam fenolik madde üzerine yapılan değerlendirmelerde; uygulama, depolama süresi ve uygulama*depolama süresi interaksyonu faktörlerinin toplam fenolik madde içeriği üzerine, %99 güvenle önemli etkisinin olduğu Çizelge 4.18'de görülmektedir.

Toplam fenolik maddenin uygulamalara bağılı olarak, 173,33 mg GAE/100 g ile 719,480 mg GAE/100 g arasında değişim göstermiş ve en yüksek değerin putresin uygulamasında, en düşük değerin ise soğuk su uygulamasında olduğu görülmektedir. Depolama süresi dikkate alındığında, 1. ay 430,84 mg GAE/100 g, 7. ay 567,96 mg GAE/100 g değerlerinde saptanmıştır.

Uygulama*depolama süresi interaksiyonundan elde edilen verilere bakıldığında, 153,28 mg GAE/100 g ile 938,88 mg GAE/100 g arasında değişim gösterdiği ve en yüksek değerin putresin uygulamasının 7. ayında olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Kestane meyvelerinde depolama süresi ve uygulamalara bağılı olarak toplam fenolik maddenin raf ömrü süresinde değişimi

Uygulama	TFM (mg GAE/100 g)		Ortalama
	Raf Ömrü		
	1.Ay	7.Ay	
Kontrol	468,78 b	664,38 a	566,580 b
Putresin	500,08 b	938,88 a	719,480 a
Salisilik Asit	486,98 b	589,18 a	538,08 b
Ozmotik Dehidrasyon	423,38 b	586,88 a	505,13 c
Sıcak Su	552,58 a	435,08 b	493,83 c
Soğuk Su	153,28 a	193,38 a	173,33 d
LSD (%5)	84,95**		60,06**
Ortalama	430,84 b	567,96 a	
LSD (%5)	43,97**		

Uygulamalar depolama süresi içerisinde incelenmiştir. (ö.d: Önemli değil * : p=0.05'e göre önemli ** :p=0.01'e göre önemli)

4.2.4. Antioksidan Aktivitesi

Kestane meyvelerinde depolama süresi ve uygulamalara bağlı olarak elde edilen verilerin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir. Sonuç olarak toplam antioksidan kapasitesi üzerine yapılan değerlendirmelerde; depolama süresi toplam antioksidan kapasitesi üzerine %95 güven aralığında, uygulamaların ve uygulama*depolama süresi interaksiyonunun ise %99 güvenle önemli farklılıklar meydana getirdiği saptanmıştır.

Toplam antioksidan kapasitesi uygulamalara bağlı olarak, 304,52 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ ile 711,77 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ arasında değişim göstermiş ve en yüksek değer putresin uygulamasında, en düşük değer ise soğuk su uygulamasında olduğu görülmektedir. Depolama süresi dikkate alındığında, 549,23 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ ile 601,23 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ arasında değişim gösterdiği ve en yüksek değer 1. ayda olduğu görülmektedir (Çizelge 4.19). Genel olarak depolama süresine bağlı olarak antioksidan aktivitesi değerleri incelendiğinde, uygulamalara göre kestane meyvelerinin farklı tepkiler gösterdiği görülmüştür. Putresin ve salisilik asit uygulanmış kestane meyvelerinin antioksidan aktivitesi depolama süresi uzamasına bağlı olarak artış eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Buna karşın, ozmotik dehidrasyon, sıcak su ve soğuk su uygulanmış olan kestane meyvelerinde ise depolama süresine bağlı olarak azalma eğilimi izlenmiştir. Kontrol uygulamasında ise daha stabil bir seyir olduğu Çizelge 4.19'dan izlenebilmektedir.

Uygulama*depolama süresi interaksiyonundan elde edilen verilere bakıldığında, 221,40 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ ile 851,90 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ arasında değişim gösterdiği ve en yüksek değer Putresin uygulamasının 5. ayında olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.19. Kestane meyvelerinde depolama süresi ve uygulamalara bağlı olarak toplam antioksidan kapasitesinin depolama sonrası değişimi

Uygulama	AA ($\mu\text{mol TE}/100 \text{ g}$)				Ortalama
	Depolama Süresi				
	1.Ay	3.Ay	5.Ay	7.Ay	
Kontrol	610,40 a	633,40 a	613,40 a	612,40 a	617,40 b
Putresin	657,40 b	668,90 b	851,90 a	668,90 b	711,77 a
Salisilik Asit	680,90 a	708,40 a	351,40 b	753,40 a	623,52 b
Ozmotik Dehidrasyon	626,90 b	717,90 a	608,90 b	527,90 c	620,40 b
Sıcak Su	659,90 a	556,90 b	555,40 b	568,90 b	585,27 b
Soğuk Su	371,90 a	310,40 a	314,40 a	221,40 b	304,52 c
LSD (%5)	90,09**				45,04**
Ortalama	601,23 a	599,31 a	549,23 b	558,81 b	
LSD (%5)	35,63*				

Uygulamalar depolama süresi içerisinde incelenmiştir. (ö.d: Önemli değil * : $p=0.05$ 'e göre önemli ** : $p=0.01$ 'e göre önemli)

Kestane meyvelerinde uygulamaların raf ömrü üzerine etkisini görmek için toplam antioksidan aktivitesi üzerine yapılan değerlendirmelerde; uygulama, depolama süresi ve uygulama*depolama süresi interaksiyonu faktörlerinin toplam antioksidan aktivite üzerine, %99 güvenle önemli etkisinin olduğu Çizelge 4.20'de görülmektedir.

Toplam antioksidan kapasitesinin uygulamalara bağılı olarak, 213,65 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ ile 636,65 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ arasında değişim göstermiş ve en yüksek değerin ozmotik dehidrasyon uygulamasında, en düşük değerin ise soğuk su uygulamasında olduğu görölmektedir. Depolama süresi dikkate alındığında, 1. ay 574,23 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ ve 7. ay 574,23 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ değerlerinde saptanmıştır. Raf ömrü denemesinde tüm uygulamalarda, depolamanın 1. ayına göre 7. ayında azalma eğilimi göstermiştir. Uygulama*depolama süresi interaksiyonundan elde edilen verilere bakıldığında, 203,40 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ ile 729,90 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ arasında değişim gösterdiği ve en yüksek değerin ozmotik dehidrasyon uygulamasının 1. ayında olduğu görölmektedir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Kestane meyvelerinde depolama süresi ve uygulamalara bağılı olarak toplam antioksidan kapasitesinin raf ömrü süresinde değişimi

Uygulama	AA ($\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$)		Ortalama
	Raf Ömrü		
	1.Ay	7.Ay	
Kontrol	588,90 a	516,40 a	552,65 b
Putresin	680,40 a	406,90 b	543,65 b
Salisilik Asit	660,90 a	407,40 b	534,15 b
Ozmotik Dehidrasyon	729,90 a	543,40 b	636,65 a
Sıcak Su	561,40 a	397,40 b	479,40 c
Soğuk Su	223,90 a	203,40 a	213,65 d
LSD (%5)	73,21**		51,77**
Ortalama	574,23 a	412,48 b	
LSD (%5)	22,27**		

Uygulamalar depolama süresi içerisinde incelenmiştir. (ö.d: Önemli değil * : $p=0.05$ 'e göre önemli ** : $p=0.01$ 'e göre önemli)

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

“Kestanelerde derim sonrası bazı uygulamaların meyve kalitesi ve depolama süresi üzerine etkileri” isimli tez; kestanelerde hasat sonrası yaşam potansiyelini uzatmak üzere, yapılacak olan bazı uygulamaların meyve kalitesi üzerine etkisini belirlemek ve dolayısıyla depolama süresini uzatmak amacıyla planlanmış ve çalışma yürütülmüştür.

Bahçe ürünlerine hasat sonrasında kaliteyi artırmak mümkün olmadığı gibi, devam eden yaşam olayları dolayısıyla, kalitede azalmalar da olmaktadır. Bu nedenle, hasat sonrasında çeşitli teknolojileri kullanarak kalite kayıplarının en aza indirilmesi veya ortadan kaldırılabilmesi amaçlarıyla yapılan çalışmalar, en az üretim faaliyetleri kadar önem kazanmaktadır. Depolama ömrünü uzatmak amacıyla yapılan uygulamalara; soğukta muhafaza (Koyuncu vd., 2013), sıcak su ve soğuk su (Çetin ve Abdulak, 2014a; Peano vd., 2018), atmosfer bileşimini değiştirme (Peano vd., 2018), farklı ambalajların kullanımı (Koyuncu vd., 2001), ozon (Yazıcıoğlu ve Özcan, 2012), sıvı klor (Güneş ve Öz, 2014), sitrik asit (Kasım ve Kasım, 2014), 1-metilsiklopropan (Sakaldaş vd., 2008; Erbaş vd., 2014), salisilik asit (Zhang vd., 2003; Wang vd., 2006; Ergün ve Kösetürkmen, 2008), putresin (Bal, 2012; Erbaş ve Koyuncu, 2019), ozmotik dehidrasyon (Moreira vd., 2005; Chenlo vd., 2007), kitosan (Taştan ve Baysal, 2013), ultrasound (Wang vd., 2006; Bal, 2013), UV-C ışın (Kasım ve Kasım, 2007; Bal ve Çelik, 2008) uygulama gibi uygulamalar örnek olarak verilebilir. Söz konusu, hasat sonu fizyolojisi ile ilişkili bilimsel çalışmalar dünyada ve ülkemizde birçok bahçe bitkisi türünde yapılagelmektedir. Oysa, bu açıdan en az çalışmanın olduğu türlerden biri kestane meyvesidir.

Kemer kestane çeşidinde hasat sonrası putresin, salisilik asit, sıcak su banyosu, soğuk suda ıslatma ile ozmotik dehidrasyon + sıcak hava kurutma uygulamaları yapılmıştır. Hasat edilen meyveler $2\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de %80-90 oransal nem koşullarında depolanmıştır. Hasat sonrası uygulamalarının meyvelerin hasat sonrası fizyolojisi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla meyveler 7 ay süreyle soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir. 30 gün aralıklarla soğuk hava deposundan çıkartılan meyvelerde fiziksel ve biyokimyasal analizler yapılmıştır. Raf ömrünü belirlemek amacıyla ise, her ay soğuk hava deposundan çıkartılan meyveler 4 gün boyunca 20°C 'de ve $\%60\pm 5$ oransal nem koşullarında bekletilmiş ve soğuk hava depolama boyunca yapılan tüm analizler tekrarlanmıştır.

Çalışma kapsamında yapılan fiziksel ve biyokimyasal analizler sonucu, kestane meyvelerinin optimum depolanma süresinin ve bu süreyi uzatabilecek uygulama ve/veya uygulamaların belirlenmesi amaçlanmıştır.

Hasat sonrası çalışmalarda, depolama sonrası en önemli parametreler arasında meyvelerde meydana gelen ağırlık kayıpları ile pazarlanabilir meyve oranını ortaya koyan fiziksel kayıplardır. Bu anlamda denemeden elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, depolama süresine bağlı olarak uygulamalar bazında ağırlık kayıplarının arttığı görülmektedir. Ağırlık kaybı; uygulamalara bakıldığında, %20,22 ile %26,44 arasında değişim göstermiş ve en yüksek değer soğuk su ve kontrol uygulamasında görülerek en fazla ağırlık kaybı yaşayan uygulama olmuştur. En düşük değer ise ozmotik dehidrasyon uygulamasında olduğu saptanmıştır.

Depolama süreleri dikkate alındığında, uygulamaları dikkate almaksızın 4 ay depolama sonrası ağırlık kaybının %23,52 olduğu, ve bu aşamadan sonra 5., 6. ve 7. aylarda sırasıyla %28,11, %33,10 ve %38,56 olan ortalama ağırlık kaybı değerleri dikkate alındığında, artışın fazla olduğu ve ağırlık kaybı değerleri dikkate alındığında 5. aydan sonra depolamaya devam edilmemesinin uygun olacağı söylenebilir.

Raf ömrü denemesinde ağırlık kaybının; uygulamalara bakıldığında, ortalama %37,82 ile %41,55 arasında değişim göstermiştir ve en yüksek değer kontrol grubu meyvelerinde görülerek en fazla ağırlık kaybı yaşayan uygulama olmuştur. Bu nedenle, çalışma kapsamında yer alan uygulamaların kontrol grubuna göre ağırlık kaybını azaltmış olduğu ifade edilebilir. Raf denemesinde, depolama süresi dikkate alındığında, ağırlık kaybının %10,11 ile %69,03 arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Özellikle 4 ay depolandıktan sonra, raf ömrü denemesine alınan meyve örneklerinde ağırlık kaybının önemli miktarda artmaya başladığı izlenmektedir.

Deneme kapsamında kestane meyvelerinde depolama dönemleri sonrasında nem içerikleri de belirlenmiştir. Nem içeriğinin depolama süresine bağlı olarak kademeli olarak azaldığı görülmektedir. Bu durum da, ağırlık kaybında olduğu gibi olağan bir durumdur. Uygulamalar dikkate alındığında, %35,63 ile %40,85 arasında değişim gösteren nem içerikleri açısından en yüksek değer soğuk su uygulamasında görülerek en az nem kaybının yaşandığı uygulama olmuştur. En

fazla nem kaybı ozmotik dehidrasyon uygulamasında yaşanmıştır. Bu noktada, ağırlık kaybı ile nem içerikleri arasında uygulamalar bazında çelişki görülmektedir. Ortalama ağırlık kaybı ozmotik dehidrasyon uygulamasında %20,22 iken, soğuk su uygulamasında %26,44 olarak gerçekleşmiştir. Nem içeriğinin ise, depolama süreleri ortalaması olarak ozmotik dehidrasyonda %35,63 iken, soğuk su uygulamasında %40,85 olduğu belirlenmiştir. Bu çelişki gibi gözükten durumun aslında çalışmanın başlangıcında ve özellikle 1. ay depolama sonundaki ağırlık kaybı değerleri incelendiğinde anlaşılabilir. Zira, 1. ay depolama sonunda ozmotik dehidrasyon uygulamasında ağırlık kaybı %6,41 iken, aynı dönemde soğuk su uygulamasında bu değer %10,25 olarak gerçekleşmiştir. Dolayısıyla, depolamanın 1. ayı sonunda ağırlık kaybı değeri düşük olduğu için, 7 aylık depolama sonucu ortalama kayıp değeri daha az olarak gerçekleşmiştir. Bir diğer yaklaşım ile ise, ozmotik dehidrasyon uygulaması ile meyvelerin bünyesinde su içeriği daha iyi korunmuş olduğu söylenebilir. Benzer şekilde ozmotik dehidrasyon uygulamasında özellikle fiziksel kayıplardan olan, kalsifikasyon oranının depolamanın 5. ayından itibaren yüksek oranda gözükmeye başlaması ile (5. ayda %32,60, 6. ayda %72,09 oranında) meyvede meydana gelen kireçlenme ile birlikte ağırlık kaybının daha az oranda meydana gelmiş olabileceği düşünülebilir. Zira hızlı su kaybına bağlı olarak kestanede meydana gelen bir tür kalite bozulması olan kalsifikasyon, soğuk su uygulaması yapılan meyvelerde daha az meydana gelmiş ve buna bağlı olarak ağırlık kaybı daha fazla oluşmuştur.

Kestane meyvelerinde nem içeriğinin, depolama süresi dikkate alındığında, %33,28 ile %44,47 arasında değişim gösterdiği ve depolama süresine bağlı olarak nem içeriğinin azaldığı görülmektedir. Raf ömrü nem içeriği; uygulamalara bakıldığında, %29,80 ile %34,24 arasında değişim göstermiş ve en yüksek değer soğuk su uygulamasında görülerek en az nem kaybının yaşandığı uygulama olmuştur. En fazla nem kaybı ise ozmotik dehidrasyon uygulamasında yaşanmıştır.

Fiziksel kayıplardan olan iç kararmasına ilişkin değerler genel olarak incelendiğinde 5 ay süresince herhangi bir kararmaya rastlanmaması çarpıcıdır. Benzer şekilde putresin uygulanmış kestanelerde iç kararmasının hiç görülmemiş olması da ilgi çekicidir. Uygulamalara bakıldığında, %0 ile %2,05 arasında iç kararması oranı değişim göstermiş ve ozmotik dehidrasyon uygulamasında diğer uygulamalara göre artış eğilimi göstermiştir. Salisilik asit uygulamasında ise sadece depolamanın 6. ayında kısmen iç kararmasına rastlanmıştır. Peng ve Jiang (2006), kestane meyvesine hasattan sonra salisilik asit uygulamasının meyve etinin

kahverengileşmesini engelleyici etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Bu anlamda, salisilik asit uygulamasının olumlu etkisi ilgili literatür ile uyumludur.

Kurtlu meyve; uygulamalara bakıldığında, %2,34 ile %8,37 arasında değişim göstermiş ve salisilik asit uygulamasında diğer uygulamalara göre daha fazla kurtlu meyve olduğu görülmektedir. Putresin uygulamasında ise kestane kurtlu meyveye rastlanmamıştır.

Kalsifikasyon; düşük bağıl nem ve sıcaklıkta hızlı su kaybına bağlı olarak kestane meydana gelen bir tür kalite bozulmasıdır (Wen vd., 2017). Kalsifikasyon (kireçlenme) oranı, uygulamalara bakıldığında, %7,48 ile %32,31 arasında değişim göstermiştir ve en fazla artış ozmotik dehidrasyon uygulamasında görülmüştür. Soğuk su uygulamasında ise en alt seviyede kalsifikasyona rastlanmıştır. Depolama süresi dikkate alındığında, %5,13 ile %31,64 arasında değişim gösterdiği ve depolama süresine bağlı olarak kalsifikasyon oranında artış olduğu görülmektedir.

Yeşil küf; uygulamalara bakıldığında, %0,71 ile %14,92 arasında değişim göstermiştir ve en fazla sıcak su uygulamasında artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Depolama süresi dikkate alındığında, %1,22 ile %18,76 arasında değişim gösterdiği ve depolama süresine bağlı olarak yeşil küf miktarında artış meydana gelmiştir.

Yumuşama; uygulamalara bakıldığında, %0 ile %1,11 arasında değişim göstermiş ve salisilik asit uygulamasında diğer uygulamalara göre artış eğilimi göstermiştir. Kontrol, ozmotik dehidrasyon ve sıcak su uygulamaların da ise kestane yumuşamasına rastlanmamıştır. Depolama süresi dikkate alındığında, 7. aya kadar neredeyse yumuşama görülmemiştir.

Dış küf; uygulamalara bakıldığında, %0 ile %3,67 arasında değişim görülmektedir. Depolama süresi dikkate alındığında, 7. aya kadar hiçbir uygulamada dış küfe rastlanmamıştır. 7. ayda ise putresin (%2,38) ve ozmotik dehidrasyon (%22,00) uygulamalarında görülmektedir.

Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve dış kabuğu rengi L* değeri incelendiğinde, bütün uygulamalarda depolama süresine bağlı olarak genel bir artış eğilimi gösterdiği ve meyvelerin parlaklığının arttığı görülmektedir. Meyve iç rengi incelendiğinde ise, genel olarak bütün uygulamalarda depolama süresine

bağlı olarak genel bir azalış eğiliminde olduğu ve meyve iç rengi parlaklığının azaldığı görülmektedir. Soğuk su uygulamasında depolama süresini dikkate aldığımızda meyve iç parlaklığının artış eğiliminde olduğu söylenebilir.

Uygulama yapılan kestane meyvelerinin meyve dış kabuğu rengi a* değeri incelendiğinde, kontrol grubu, putresin, salisilik asit ve ozmotik dehidrasyon uygulamalarında depolama süresine bağlı olarak genel bir artış eğilimi gösterdiği ve kırmızı rengin daha koyu olarak ölçüldüğü görülmektedir. Sıcak su ve soğuk su uygulamalarında ise depolama süresine bağlı olarak “a*” değerinin azalış gösterdiği ifade edilebilir.

Kestane meyvelerinde depolama sonrası yapılan biyokimyasal analizlerden olan toplam şeker miktarının depolama süresine bağlı olarak belirgin bir artış veya azalış eğilimi yönünde olmadığı görülmektedir. Uygulamalar dikkate alındığında ortalama toplam şeker (%) miktarı, en yüksek %18,24 değeri ile salisilik asit uygulamasında olduğu ve salisilik asit uygulamasını sırasıyla, sıcak su (%17,01), ozmotik dehidrasyon (%16,73), kontrol (%16,53), soğuk su (%16,30) ve son olarak putresin (%14,09) uygulaması izlemiştir. Ertürk vd., (2006), bazı önemli yerli kestane çeşitlerinin meyvelerinin kimyasal bileşimlerini araştırdıkları çalışmalarında, (g/100 g kuru madde bazında) toplam şeker içeriklerini 10,32 ile 22,79 arasında saptamışlardır. Çalışmadan elde edilen sonuçların literatür ile uyumlu olduğu ifade edilebilir.

Bunun yanı sıra, çalışma kapsamında genel olarak depolama süresine ve uygulamalara bağlı olarak kestane meyvelerinin toplam nişasta içeriğinde azalma eğilimi olduğu ortaya konmuştur. Kınay ve Karaçalı (2001), Koyuncu vd. (2003) ve Erdal (2012), Ertan vd. (2015)'de, yapmış oldukları çalışmalarında depolama süresi arttıkça nişasta miktarında azalma tespit etmişlerdir. Ancak, soğuk su uygulamasında, depolama süresine bağlı olarak nişasta içeriğinin daha fazla korunmuş olduğu söylenebilir.

Toplam nişasta uygulamalara bağlı olarak, %33,67 ile %40,17 arasında değişim göstermiş ve en yüksek değer soğuk su uygulamasında, en düşük değer ise salisilik asit uygulamasında olduğu görülmektedir. Depolama süresi dikkate alındığında, %32,28 ile %43,13 arasında değişim gösterdiği ve en yüksek değer depolamanın 1. ayında olduğu görülmektedir

Toplam fenolik madde içeriği uygulamalara bağılı olarak, 196,43 mg GAE/100 g ile 580,55 mg GAE/100 g arasında değişim göstermiş ve en yüksek değerin kontrol grubunda, en düşük değerin ise soğuk su uygulamasında olduğu görölmektedir. Soğuk su uygulaması yapılan kestane meyvelerinde toplam fenolik madde içeriklerinin diğer uygulamalara göre daha düşük olması ve depolama süresi boyunca bu düşük değerde seyretmesi ilgi çekicidir. Depolama süresi dikkate alındığında, 436,39 mg GAE/100 g ile 523,93 mg GAE/100 g arasında değişim gösterdiği ve en yüksek değerin 5. ayda olduğu ve genel olarak depolama süresine bağılı olarak toplam fenolik madde içeriğinin artış eğiliminde olduğu görölmektedir. Ghasemnezhad vd., (2010)'da depolama sürecinde toplam fenolik bileşik seviyesinin azalmasının, olgunlaşma fizyolojisinden ve hücre yapısının bozulmasından kaynaklanabileceğini bildirmiştir. Oysa, çalışma kapsamında meydana gelen, depolama süresince toplam fenolik madde içeriğinin artışın nedeni konusunda meyvelerde meydana gelen su kaybı gösterilebilir. Zira su kaybına bağılı olarak fenolik madde konsantrasyonunun artması da beklenebilir. Bunun yanı sıra, denemede kullanılan uygulamalardan biri olan salisilik asitin, fenolik bileşiklerin birikimini teşvik ettiği bilinmektedir (Chen vd., 2006). Bu açıdan düşünöldüğünde, çalışma kapsamında, salisilik asit uygulaması yapılan meyvelerde fenolik madde içeriğinin artış göstermesinin ilgili literatürle uyumlu olduğu görölmektedir.

Sağlıklı antioksidan aktivite kaynağı olarak kabul edilen kestanelerde (Borges vd., 2008), yapılan çalışma sonucu elde edilen antioksidan aktivitesi değerleri incelendiğinde; depolama süresine bağılı olarak, uygulamalara göre kestane meyvelerinin farklı tepkiler gösterdiği görölmüştür. Putresin ve salisilik asit uygulanmış kestane meyvelerinin antioksidan aktivitesi depolama süresi uzamasına bağılı olarak artış eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Buna karşın, ozmotik dehidrasyon, sıcak su ve soğuk su uygulanmış olan kestane meyvelerinde ise depolama süresine bağılı olarak azalma eğilimi izlenmiştir. Antioksidan aktivitesi fiziksel faktörler, substrat faktörleri, gıda maddesinin fizikokimyasal durumu gibi çeşitli faktörlere bağılı olarak değişiklik gösterebildiği ve fiziksel faktörlerin; oksijen, sıcaklık ve konsantrasyon olduğu Pokorny vd., (2001) tarafından bildirilmektedir. Bu anlamda deneme kapsamında, uygulamalara göre antioksidan aktivitesinin değişkenlik göstermesinin nedeninin depolama koşulları ile ilgili olabileceği ifade edilebilir.

Kestane meyvelerinin hasat sonrası muhafaza süresini uzatmak için yapılan bazı uygulamaların etkisini ortaya koymak amacıyla yürütülen denemede, çalışmadan elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, gerek depolama sonrası ve gerekse de raf koşulları göz önüne alındığında pazarlanabilir meyve oranının azaldığı aşamada depolamaya son verilmesinin uygun olacağı görüşü doğrultusunda karar verildiğinde 5 aya kadar depolamanın uygun olacağı belirlenmiştir. Zira, kestane meyvelerinde meydana gelen ağırlık kayıpları ile fiziksel kayıpların bu aşamadan sonra fazla olduğu saptanmıştır. Uygulamalar dikkate alındığında ise, fiziksel kayıpların miktarı ve meyvelerin biyokimyasal özellikleri dikkate alındığında soğuk su uygulaması yapılan kestane meyvelerinin daha uzun süre ve daha kaliteli olarak muhafaza edilebildiği sonucuna varılmıştır. Soğuk su uygulaması ile birlikte, salisilik asit ve putresin uygulamalarının da, depolama süresi sonunda kaliteli meyve elde edebilmek açısından olumlu etkilerinin olduğu ifade edilebilir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, farklı depolama koşulları ile kestane muhafazası çalışmalarının yapılmasının uygun olacağı önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Ali, S., Masud, T., Abbasi, K. S., Mahmood, T., Ali, A., 2013. "Effect of different concentrations of salicylic acid on keeping quality of apricot cv. Habi at ambient storage", **Journal of Biological and Food Science Research**, 2(6), 69-78.
- Amborabe, B. E., Lessard, P.F., Chollet, J.F., Roblin, G., 2002. "Antifungal effects of salicylic acid and other benzoic acid derivatives towards *Eutypa lata*: Structure–activity relationship", **Plant Physiology and Biochemistry**, 40, 1051–1060.
- Anonim, 2016. Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Laboratuvar Uygulamaları Kılavuzu, Ankara. GDM 425-426.
- Arıcı, Ş.A., Yardımcı, N., 2001. "Bitkilerde uyarılmış dayanıklılık", **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 32(1), 83-86
- Awad, R.M., 2013. "Effect of post-harvest salicylic acid treatments on fruit quality of peach cv. Flordaprince during cold storage", *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 7(7), 920-927.
- Ayfer, M., 1989. Değişik koşullarda muhafaza edilen kestane (*Castanea sativa* Mill.) meyvelerinde küf gelişimi ve kalite değişimleri, **Bahçe Vol.** 18 (1-2): 9-20.
- Babalar, M., Asghari, M., Talaei, A., Khosroshahi, A., 2007. "Effect of pre- and postharvest salicylic acid treatment on ethylene production, fungal decay and overall quality of Selva strawberry fruit", **Food Chemistry**, 105, 449-453.
- Bal, E., Çelik, S., 2008. Hasat sonrası UV-C uygulamalarının Giant erik çeşidinin meyve kalitesi ve soğukta muhafazası üzerine etkileri. **Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi**, 14(2): 101-107.
- Bal, E., 2012. "Hasat sonrası putresin ve salisilik asit uygulamalarının kirazın soğukta muhafazası üzerine etkisi", **Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi**, 7(2), 23-31.

- Bayındır, D., Onursal, C.E., Celepaksoy, F., Koyuncu, M.A., Koyuncu, F., 2012. "Hasat sonrası farklı dozlardaki putresin uygulamasının Aprikoz (Şalak) kayısı çeşidinin depolama süre ve kalitesi üzerine etkileri, V.Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s:107-114, Bahçe Bilimi Yayın No: 3, 18-21 Eylül Bornova/İzmir.
- Bhisanbut, A., Shin, J., Harte, J., Fulbright, D., Dolan, K., and Harte, B., 2008. The extension of chestnut product quality using Modified Atmosphere Packaging and Vacuum Skin Packaging,
- Borges, O., Gonçalves, B., de Carvalho, J. L. S., Correia, P., & Silva, A. P. 2008. Nutritional quality of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) cultivars from Portugal. *Food Chemistry*, 106(3), 976-984. doi:10.1016/j.foodchem.2007.07.011
- Bouchereau, A., Aziz, A., Larher, F., Martin-Tanguy, J., 1999. "Polyamines and environmental challenges: Recent development", *Plant Science*, 140, 103–125.
- Bregoli, A. M., Scaramagli, S., Costa, G., Sabatini, E., Ziosi, V., Biondi, S., Torrigiani, P. 2002. "Peach (*Prunus persica*) fruit ripening: aminoethoxyvinylglycine (AVG) and exogenous polyamines affect ethylene emission and flesh firmness". *Physiologia Plantarum*, 114(3), 472-481.
- Cai, C., Li, X., Chen, K.S., 2006. "Acetylsalicylic acid alleviates chilling injury of postharvest loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) fruit", *European Food Research and Technology*, 223, 533-539.
- Chen, J.P., Wen, W., Kong, Q., Pan, J., Zhan, J., Li, S., Wan, W., Huang, 2006. "Effect of salicylic acid on phenylpropanoids and phenylalanine ammonia-lyase in harvested grape berries", **Postharvest Biology and Technology**, 40, 64–72.
- Chenlo, F., Moreira, R., Fernández-Herrero, C., & Vázquez, G., 2007. Osmotic dehydration of chestnut with sucrose: Mass transfer processes and global kinetics modelling. **Journal of Food Engineering**, 78, 765–774.

- Considine, M., Gordon, C., Croft, K., Ching, S., 2007. “Salicylic acid overrides the effect of methyl jasmonate on the total antioxidant capacity of table grapes”, In II International Symposium on Human Health Effects of Fruits and Vegetables: Favhealth 2007-October, 841, 495-498.
- Çetin M., Abdulak M., 2014a. Muhafaza Öncesi Sıcak ve Soğuk Su Uygulamalarının Kestanelerin Normal ve Kontrollü Atmosferde Muhafazası Üzerine Etkisi. **VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu**, 22-25 Eylül, Bursa.
- Çetin M., Abdulak M., 2014b. Kestenenin Vakumlu ve Vakumsuz Modifiye Atmosferde Muhafazası. **VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu**, 22-25 Eylül, Bursa.
- Dassler, E., Heitmann, G., 1991. Obst und Gemüse. Verlag Paul Parey, Berlin.
- Eti, A., 2006. “Bazı Çilek Çeşitlerinde Farklı Olgunlaşma Dönemlerindeki Poliamin Miktarlarının Saptanması”, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 112 s, Adana.
- Erbaş, D., Onursal, C, E., Babalık, Z., Koyuncu, M, A., 2014. Üzüm muhafazasında Salisilik Asit kullanımı. **VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza Ve Pazarlama Sempozyumu**, 22-25 Eylül, s.22-31, Bursa.
- Erbaş, D., Koyuncu, M. A., 2019. Derim Sonrası Putresin, Nitrik Oksit, Oksalik ve Salisilik Asit, Uygulamalarının Black Diamond Erik Çeşidinde Depolama Süresince Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri, **Journal of the Institute of Science and Technology**, 9(4): 1830-1840.
- Erdal, E., 2012. Kestanelerde (*Castanea sativa* Mill.) Hasat Öncesi ve Sonrası Dönemlerde Meyve Kalite Özelliklerinin Değişimi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ergün, M., Kösetürkmen, N., 2008. “Jasmonik asit ve salisilik asit uygulamalarının rendelenmiş taze havuç kalitesi üzerine etkileri”, **Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 12(1), 49-55.

- Ertan, E. and G. Seferoğlu, 2003. The Comparison Of The Biochemical Characteristics Of Chestnut At Fruit Ripening And After Traditional Storage Periods, *Bio-Science Research Bulletin*, 19 (2), 139-149.
- Ertan, E., E. Erdal, G. Alkan and B. E. Algöl, 2015. "Effects of Different Postharvest Storage Methods on the Quality Parameters of Chestnuts (*Castanea sativa* Mill.), **Hortscience**, 50 (4): 577-581.
- Ertürk, Ü., Mert, C., Soylu, A., 2006. Chemical Composition of Fruits of Some Important Chestnut Cultivars, *Brazilian Archives of Bioogy and Tachnology*, Vol.49, n. 2 : pp. 183-188.
- 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. *International Anatolia Academic Online Journal, Scientific Science*, 2013,1(1),9-12.
- Eser, H., 2019. Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen kestane çeşit ve genotiplerin meyvelerinde morfolojik karakterizasyon ve kimyasal içeriğın belirlenmesi, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Fao, 2018. Erişim tarihi:24.09.2020.
- Gajjar, P., 2018. Plant performance and nut characteristics of chestnut (*castanea* spp.) grown in north florida, 10935840.
- Galston, A. W., Kaur-Sawhney, R., 1987. "Polyamines as Endogenous Growth Regulators. In *Plant Hormones and Their Role in Plant Growth and Development*", Springer Netherlands 280-295.
- Ghasemnezhad M, Shiri MA, Sanavi M, 2010. Effect of chitosan coatings on some quality indices of apricot (*Prunus armeniaca* L.) during cold storage. *Caspian J Env Sci*, 8: 25-33.

- Gonçalves, B., Borges, O., Costa, H. S., Bennett, R., Santos, M., & Silva, A. P., 2010. Metabolite composition of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) upon cooking: Proximate analysis, fibre, organic acids and phenolics. **Food Chemistry**, 122, 154–160.
- Görgüç, A., Bircan, C., & Yılmaz, F. M. 2019. Sesame bran as an unexploited by-product: Effect of enzyme and ultrasound-assisted extraction on the recovery of protein and antioxidant compounds. *Food chemistry*, 283, 637-645.
- GuiXi, W., LiSong, L., XiaoZhen, S., 2004. The Effects of Postharvest Low Oxygen Treatment on The Storage Quality of Chestnut. *Acta Horticulturae Sinica*, 31(2), pp. 173-177.
- Güneş, N, T., Öz, T., 2014. Taze kesilmiş meyve ve sebzelerin muhafaza süresi ve raf ömrü üzerinde bazı koruyucu uygulamaların etkinliği. **VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza Ve Pazarlama Sempozyumu**, 22-25 Eylül, s.228-235, Bursa.
- Huang, D., Ou, B. and Prior, R.L., 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 1841-1856.
- Jaynes, R. A., 1979. Chestnuts, nut tree culture in North America. Northern Nut Grw. Assoc. Inc. Hamdem, Connecticut 06518. 111-127 pp.
- Jhalegar, Md.J., Sharma, R.R., Pal, R.K., Rana, V., 2012. “Effect of Postharvest Treatments with Polyamines on Physiological and Biochemical Attributes of Kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) cv. Allison”. *Fruits*, 67(1), 13–22.
- Kaplankıran, M., 1992. Bitki dokularında karbonhidrat analizleri için spektrofotometrik yöntemler. **Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi**. 7(3): 167-176.
- Karaçalı, İ., 2002. Meyve ve sebze değerlendirme. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Notları**:19/5, Bornova, İzmir.

- Karaçalı, İ., 2012. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:494, 8. Baskı, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova/İzmir.
- Kasım, M. U., Kasım, R., 2007. Sebze ve meyvelerde hasat sonrası kayıpların önlenmesinde alternatif bir uygulama: UV-C. **Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi**, 13(4): 413-419.
- Kasım, M. U., Kasım, R., 2014. Taze kesilmiş karnabaharda kararmanın önlenmesinde Sitrik Asit uygulamaları. **VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza Ve Pazarlama Sempozyumu**, 22-25 Eylül, s.14-21, Bursa.
- Kaur-Sawhney, R., Tiburcio, A. F., Altabella, T., Galston, A. W., 2003. "Polyamines in Plants: An Overview", **Journal of Cell and Molecular Biology**, 2, 1-12.
- Khademi, O., Zamani, Z., Mostofi, Y., Kalantari, S., Ahmadi, A., 2012. "Extending storability of persimmon fruit cv. Karaj by postharvest Application of salicylic acid", **Journal of Agricultural Science and Technology**, 14(5), 1067-1074.
- Khan, A.S., Singh, Z., Abbasi, N.A., 2007. "Pre-storage putrescine application suppresses ethylene biosynthesis and retards fruit softening during low temperature storage in 'Angelino' plum", **Postharvest Biology and Technology**, 46, 36-46.
- Kınay A., Karaçalı İ., 2001. Kestane Meyvelerinin Taze Olarak Saklanması Ambalaj Tipleri ve Depo Koşullarının Kalite Üzerine Etkileri. **Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.**, 38(1):25-32.
- Kour, A., & Pandit, A. 2013. Diversity and chemical composition of some promising chestnut *Castanea sativa* accessions from Kashmir Valley. **Biological Forum – An International Journal**, 5(2), 114-118.
- Koyuncu, M. A., Ertan, E., Savran E. ve Dilmaç Ünal T., 2003. Farklı Ambalaj Tiplerinin Kestanenin (*Castanea sativa* Mill.) Soğukta Muhafazası Üzerine Etkileri, Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildiriler Kitabı. Sayfa: 295-297, Antalya.

- Kramer, G.F., Wang, C.Y., Conway, W.S., 1991. "Inhibition of softening by polyamine application in 'Golden Delicious' and 'McIntosh' apples", *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 116: 813-817.
- Lee, U., Joo, S., Klopfenstein, N. B., and Kim, M., 2016. Efficacy of washing treatments in the reduction of postharvest decay of chestnuts (*Castanea crenata* 'Tsukuba') during storage, **Can. J. Plant Sci.** Vol. 96:1–5.
- Leslie, C.A., Romani, R.J., 1986. "Salicylic Acid: A New Inhibitor of Ethylene Biosynthesis". **Plant Cell Reports**, 5,144-146.
- Liu, K., Fu, H., Bei, Q., Luan, S., 2000. "Inward potassium channel in guard cells as a target for polyamine regulation of stomatal movements", **Plant Physiology**, 124 (3), 1315-1326.
- Loake, G., Grant, M., 2007. "Salicylic acid in plant defense—the players and protagonists", **Current Opinion in Plant Biology**, 10, 466–472.
- Lu, X., Sun, D., Li, Y., Shi, W., Sun, G. 2011. "Pre-and post-harvest salicylic acid treatments alleviate internal browning and maintain quality of winter pineapple fruit". **Scientia Horticulturae**, 130(1), 97-101.
- Luo, Z., Chen, C., Xie, J., 2011. "Effect of salicylic acid treatment on alleviating postharvest chilling injury of 'Qingnai' plum fruit", **Postharvest Biology and Technology**, 62(2), 115-120.
- Madhavi, D.L., Deshpande, S.S. and Salunkhe, D.K., 1996. Food Antioxidants: Technological, Toxicological and Health Perspectives. Markel Dekker, Newyork, pp 41-50.
- Martinez-Romero, D., Serrano, M., Carbonell, A., Brugos, L., Riquelme, F., Valero, D., 2002. "Effects of postharvest putrescine treatment on extending shelf life and reducing mechanical damage in Apricot", **Journal of Food Science**, 67, 1706-1712.
- McGuire, R.G. (1992). Reporting of objective color measurements. **HortScience**, 27(12):1254-1255.

- Mignani, I., Vercesi, A., 2003. Effects of Postharvest Treatments and Storage Conditions on Chestnut Quality, VIII International Controlled Atmosphere Research Conference, pp. 781-785.
- Moreira, R., Chenlo, F., Chaguri, L., & Vázquez, G., 2005. Mathematical modelling of the drying kinetics of chestnut (*Castanea sativa* Mill.). Influence of the natural shells. **Food and Bioproducts Processing**, 83, 306–314.
- Moreira, R., Chenlo, F., Chaguri, L., & Vázquez, G., 2011. Air drying and colour characteristics of chestnuts pre-submitted to osmotic dehydration with sodium chloride. **Food and Bioproducts Processing**, 89, 109–115.
- Nomura, K., Ogasawara, Y., Uemukai, H., Yoshida, M., 1995. Change of Sugar Content in Chestnut During Low Temperature Storage, **Postharvest Physiology of Fruits**, pp. 265-276.
- Onursal, C.E., Bayındır, D., Celepaksoy, F., Koyuncu, M.A., 2013. “Combined effects of MAP and postharvest putrescine treatment on storage life and quality of apricot cv. Alyanak”, International Controlled & Modified Research Conference, 3-7 June 2013, Trani, Italy.
- Otles, S., & Selek, I., 2012. Phenolic compounds and antioxidant activities of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) fruits, *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 4, 199–205.
- Ötleş S. ve Çağındı, Ö., 2005. İşleme ve Depolamanın Meyve Sebze Antioksidanlarına Etkisi. **Dünya Gıda Dergisi**.
- Özcan, M., Yazıcıoğlu, E., Akyüz, B., Serdar, Ü., 2017. Kestanelerde Farklı Sıcak Su Uygulamalarının Muhafaza Süre ve Kalitesine Etkileri, **VII. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu**, 04-07 Ekim, s.108-113.
- Özeker, E., 2005. “Salisilik asit ve bitkiler üzerindeki etkileri”, **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 42(1), 213-223.

- Özel, H. B. 2015. The Effects of origin difference on some chemical properties of the fruit of Chestnut (*Castanea sativa* Mill.). **Romanian Biotechnological Letters**, 20(6).
- Payne, J. A., Jaynes, R. A., Kays, S. J., 1983. Chinese chestnut production in the United States: practice, problems and possible solutions. *Economic Bot.*, 37 (2): 187-200.
- Peano, C., Baudino, C., Giuggioli, N, R., and Girgenti, V., 2015. The Use Of a Modified Atmosphere During The Storage Of Chestnut Fruits.
- Peano, C., Baudino, C., Giuggioli, N., Girgenti, V., 2018. Chestnut Fruits in High CO₂ Modified Atmosphere, *Acta Hortic.* 1071,335-341.
- Peng, L., Jiang, Y., 2006. “Exogenous salicylic acid inhibits browning of fresh-cut chinese water chestnut”, **Food Chemistry**, 94, 535–540.
- Pe´rez-Vicente, A., Marti´nez-Romero, D., Carbonell, A., Serrano, M., Riquelme, F., Guille´n, F., Valero, D., 2002. “Role of polyamines in extending shelf life and the reduction of mechanical damage during plum (*Prunus salicina* Lindl.) storage”, **Postharvest Biology and Technology**, 25, 25-32.
- Pokorny, J., Yanishlieva, N. And Gordon, M. 2001. Antioxidants in food, CRC Press, USA.
- Ranjbaran, E., Sarikhani, H., Wakana, A., Bakhshi, D., 2011. “Effect of salicylic acid on storage life and postharvest quality of grape (*Vitis vinifera* L. cv. Bidaneh Sefid)”, *Journal of The Faculty of Agriculture Kyushu University*, 56 (2), 263–269.
- Raskin, I., 1992. “Role of salicylic acid in plants”, *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 43, 439-463.
- Razavi, F., Hajilou, J., Dehgan, G., Band Hassani, R. N., Turchi, M., 2014. Enhancement of Postharvest Quality of Peach Fruit by Salicylic Acid Treatment. *International Journal of Biosciences (IJB)*, 4(1), 177-184.
- Rouves, M., Prunet, J. P., 2002. New Technology for Chestnut Storage: Controlled Atmosphere and Its Effects. *Infos-Ctifl*, Issue: No.186, pp. 33-35.

- Sağlam, H., Aseydim, A.C., 2017. Leblebi Üretiminde İkinci Kavurma Koşullarının Leblebi'nin Fizokimyasal Özellikleri ve Duyusal Kalitesi Üzerine Etkisi. **Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi**, 21(3), 279-272.
- Sakaldaş, M., Kaynaş, K., Kuzucu, F. C., 2008. Eşme ayva çeşidinde hasat sonrası 1-MCP uygulamalarının meyve kalitesi üzerine olan etkileri. **VI. Muhafaza Ve Pazarlama Sempozyumu**, 08-11 Ekim, s.52-59, Antalya.
- Sarikhani, H., Sasani-Homa, R., Bakhshi, D., 2009. Effect of salicylic acid and SO₂ generator pad on storage life and phenolic contents of grape (*Vitis vinifera* L. 'Bidaneh Sefid' and 'Bidaneh Ghermez'). **In VI International Postharvest Symposium**, 877, 1623-1630.
- Sayyari, M., Babalar, M., Kalantari, S., Serrano, M., Valero, D., 2009. "Effect of salicylic acid treatment on reducing chilling injury in stored pomegranates", **Postharvest Biology and Technology**, 53(3), 152-154.
- Sellapan, S., Akoh, C.C., Krewer, G., 2002. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia grown blueberries and blackberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 50, 2432-2438.
- Serrano, M., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Valero, D., 2003. "Effects of exogenous putrescine on improving shelf life of four plum cultivars", **Postharvest Biology and Technology**, 30, 259-271.
- Singleton, V.L. and Rossi, J.A., 1965, Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents, *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3):144-158p.
- Soylu, 2004. Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri. Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Soylu, 1984. Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 59, Yalova.
- Taştan, Ö., Baysal, T., 2013. Meyve-sebze işleme endüstrisinde kitosan kullanımı. **Dergi Park, Gıda/ The Journal of Food**, 38(3).

- Torrighiani, P., Bregoli, A.M., Ziosi, V., Scaramagli, S., Ciriaci, T., Rasori, A., Biondi, S., Costa, G., 2004. "Pre-harvest polyamine and aminoethoxyvinylglycine (AVG) applications modulate fruit ripening in Stark Red Gold nectarines (*Prunus persica* L Batsch)", **Postharvest Biology and Technology**, 33, 293-308.
- Tüik, 2019. Erişim tarihi: 24.09.2020.
- Türk, R., Eriş, A., 1998. The Chestnut In The Modified Atmosphere, **ISHS Acta Horticulturae 464: International Postharvest Science Conference Postharvest**, s. 96,
- Tzortzakis, N., Metzidakis, I., 2012. Determination of Heat Stress and Ultra Low Oxygen in Chestnut Storage under Control and Modified Atmospheres, **Food and Nutrition Sciences**, 3, 387-393.
- Ufuk, S., Ergün, M. E., Soylu, A., 1993. Kestane Raporu. VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı Bitkisel Ürünler (Meyve Grubu) Özel İhtisas Komisyonu, Yalova.
- Üstün, Ş., Tosun, İ., Bilgener, Ş., Serdar, Ü., 1998. Kestane konservesi üretimi üzerine bir deneme. **Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Dergisi**. 13 (1): 105-111.
- Valero, D., Martí'nez-Romero, D., Serrano, M., Riquelme, F., 1999. Sayfa 39. Polyamine roles on the Post-harvest of Fruits: A Review. In S. Pandalai (Ed.), *Recent Research Developments in Agricultural and Food Chemistry*, Trivandrum, India: Research Signpost.
- Valero, D., Díaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Castillo, S., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Serrano, M., 2011. "Postharvest treatments with salicylic acid, acetylsalicylic acid or oxalic acid delayed ripening and enhanced bioactive compounds and antioxidant capacity in sweet cherry", **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 59(10), 5483-5489.
- Wen, X., Gu, C., Zhu, D., Liu, P., Lai, Y., Zeng, Q., 2017. "Water stress affects on cell membrane lipid oxidation and calcification of chestnut (*Castanea mollissima* Bl.)", **Postharvest Biology and Technology**, 126, 34-39.

- Wang, I., S. Chen, W. Kong, S., Li, Archbuld, D., 2006. "Salicylic acid pretreatment alleviates chilling injury and affect the antioxidant system and heat shock proteins of peach during cold storage", **Postharvest Biology and Technology**, 41, 244–251.
- Westwood, M. N., 1993. *Temperate Zone Pomology*. W. H. Freeman and Comp., USA.
- Wu, F., Zhang, D., Zhang, H., Jiang, G., Su, X., Qu, H., Jiang, Y., Duan, X., 2011."Physiological and biochemical response of harvested plum Fruit to oxalic acid during ripening or shelf-life", **Food Research International**, 44(5), 1299-1305.
- Xu X., Tian, S., 2008. "Salicylic acid alleviated pathogen–induced oxidative stress in harvested sweet cherry fruit", **Postharvest Biology and Technology**, 49, 379–385.
- Yang, R., Tsao, R., 2003. Optimization of a new mobile to know the complex and real polyphenolic composition: Towards a tool phenolic index using high performance liquid chromatography. **Journal of Chromatography A**, 1018, 29-40.
- Yang, Z., Cao, S., Cai, Y., Zheng, Y., 2011. "Combination of salicylic acid and ultrasound to control postharvest blue mold caused by *Penicillium expansum* peach fruit", **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, 12(3), 310-314.
- Yazıcıoğlu, E., ve Özcan, M., 2012. Bahçe Ürünlerinde Hasat Sonrası Kayıpların Azaltılabilmesi ve Kalitenin Korunabilmesi için Yapılan Farklı Uygulamalar, **V. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu**, 18-21 Eylül İzmir, s.163-169.
- Yılmaz, F. M., and Ersus Bilek, S., 2017. Natural colorant enrichment of apple tissue with black carrot concentrate using vacuum impregnation. **International Journal of Food Science & Technology**, 52(6), 1508-1516.

Zhang, Y., Chen, K., Zhang, S., Feguson, I., 2003. "The role of salicylic acid in postharvest ripening of Kiwifruit", **Postharvest Biology and Technology**, 28, 67-74.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Büşra ÇALIŞKAN
Doğum Yeri ve Tarihi : Kargın Ky. 18.03.1992

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Bahçe Bitkileri Alt Programı
Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri
Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller :

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

- a) Makaleler
 - SCI
 - Diğer
- b) Bildiriler
 - Uluslararası
 - Ulusal
- c) Katıldığı Projeler

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl:

İLETİŞİM

E-posta Adresi : caliskanbusra@hotmail.com
Tarih :