

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TOHUM BİLİMİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI



HÜNNAPTA (ZIZIPHUS JUJUBA MILL.) PUTRESİN
UYGULAMALARININ HASAT SONRASI MEYVE KALİTESİ
ÜZERİNE ETKİSİ
TOHUM BİLİMİ VE TEKNOLOJİSİ YÜKSEK LİSANS TEZİ

Büşra YILMAZ

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Mustafa Kenan GEÇER

BOLU, KASIM – 2024

KABUL VE ONAY SAYFASI

Büşra YILMAZ tarafından hazırlanan “**HÜNNAPTA (*Ziziphus jujuba* MILL.) PUTRESİN UYGULAMALARININ HASAT SONRASI MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Tohum Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı Tohum Bilimi ve Teknolojisi Programında Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliğiyle kabul edilmiştir. 28/11/2024

Jüri Üyeleri

Danışman
Doç. Dr. Mustafa Kenan GEÇER
BAİBÜ Ziraat Fakültesi

Üye
Doç. Dr. Emrah GÜLER
BAİBÜ Ziraat Fakültesi

Üye
Doç. Dr. Orhan Karakaya
SUBÜ Ziraat Fakültesi

İmza

.....

.....

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu ve Şablonuna uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir
- aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %30'u geçmemektedir.

Büşra YILMAZ

ÖZET

**HÜNNAPTA (*ZIZIPHUS JUJUBA* MILL.) PUTRESİN
UYGULAMALARININ HASAT SONRASI MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE
ETKİSİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BÜŞRA YILMAZ
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TOHUM BİLİMİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
TOHUM BİLİMİ VE TEKNOLOJİSİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. MUSTAFA KENAN GEÇER)**

BOLU, KASIM - 2024

XIII + 57 sayfa

Hünnap meyvesinin beslenme ve sağlık yönünden faydaları bilindikçe tüketim değerleri de gün geçtikçe artmaya başlamıştır. İçerdiği fitokimyasallar nedeniyle hünnap diyet programlarında yer almaya başlamıştır. Bunun yanında, diğer birçok meyve türünde olduğu gibi hasat sonrası muhafaza sırasında ürün ve kalite kayıpları hünnapta da görülmektedir. Bu kayıpların en aza indirilebilmesi için farklı uygulamalar denenmekte ve tüketilebilir ürün bulma süresi uzatılmaktadır. Bu çalışmada, hünnap meyvesinde depolama süresince meydana gelen kayıpları azaltmak ve meyvede biyoaktif bileşik konsantrasyonu muhafaza etmek amacıyla farklı dozlarda putresin (Kontrol, 0,5, 1,0 ve 1,5 mM) uygulanmış ve meyveler muhafazaya alınmıştır. 30 gün boyunca +4 °C'de %90 nemde muhafaza edilen meyvelerde, muhafaza süresince meyve ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, bozulma oranı, suda çözünür kuru madde miktarı, pH ve titre edilebilir asit miktarı, meyve rengi, toplam protein, toplam antioksidan, toplam antosiyanin ve toplam fenolik madde analizleri yapılmıştır. Çalışmada muhafaza süresi sonunda ağırlık kaybı en yüksek kontrol grubunda (%1,63); meyve eti sertliği en fazla 1,5 mM putresin uygulamasında (6,43 kg cm⁻²); suda çözünür kuru madde, pH ve titre edilir asitlik düzeyleri en yüksek kontrol grubunda sırasıyla %29,55, 4,89 ve %0,28 olarak; yine toplam antioksidan içeriği kontrol grubunda en yüksek değerleri (%38,92) vermiştir. 0,5 mM putresin uygulamasının toplam protein ve toplam antosiyanin içerikleri yönünden sırasıyla %1,92 ve 9,34 mg L⁻² olarak en yüksek değerleri verdiği, bunun yanında toplam fenolik madde içeriğinin de en yüksek kontrol grubu ve 0,5 mM putresin dozunda 0,72 mg g⁻² olarak ölçüldüğü görülmüştür.

Sonuç olarak, hünnap meyvesinde belirli dozlarda putresin uygulamalarının meyve kalite kriterlerinin korunmasında olumlu etkilerde bulunduğu belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Hünnap, Muhafaza, Putresin, Biyoaktif bileşik, Fenolik madde

ABSTRACT

THE EFFECT OF PUTRESCINE APPLICATIONS ON POST-HARVEST FRUIT QUALITY IN JUJUBE (*ZIZIPHUS JUJUBA* MILL.)

MSC THESIS

BÜŞRA YILMAZ

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF SEED SCIENCE AND TECHNOLOGY

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. MUSTAFA KENAN GEÇER)

BOLU, NOVEMBER 2024

XIII + 57 pages

As the nutritional and health benefits of jujube fruit have become more widely recognized, its consumption has been increasing steadily. Due to its content of phytochemicals, jujube has started to be included in diet programs. However, as with many other fruit species, post-harvest losses in product and quality are also observed in jujube during storage. In order to minimize these losses, various treatments are being tested to extend the shelf life of consumable products. In this study, putrescine at different concentrations (Control, 0.5, 1.0, and 1.5 mM) was applied to jujube fruit to reduce the losses during storage and to preserve the concentration of bioactive compounds in the fruit, which was then stored. The fruits were stored for 30 days at 4°C and 90% relative humidity. Throughout the storage period, analyses were performed on the fruits, including weight loss, flesh firmness, spoilage rate, soluble solid content, pH, titratable acidity, fruit color, total protein, total antioxidant content, total anthocyanin, and total phenolic content. At the end of the storage period, weight loss was highest in the control group (1.63%), while flesh firmness was greatest with the 1.5 mM putrescine treatment (6.43 kg cm⁻²). The highest levels of soluble solids, pH, and titratable acidity were observed in the control group, at 29.55%, 4.89, and 0.28%, respectively. Additionally, the control group exhibited the highest total antioxidant content (38.92%). The 0.5 mM putrescine treatment produced the highest total protein and total anthocyanin levels, at 1.92% and 9.34 mg L⁻², respectively. Furthermore, the highest total phenolic content was observed in both the control group and the 0.5 mM putrescine treatment, measured at 0.72 mg g⁻².

In conclusion, the application of putrescine at specific concentrations had positive effects on maintaining fruit quality parameters in jujube.

KEYWORDS: Jujube, Storage, Putrescine, Bioactive compound, Phenolic substance

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
TABLO LİSTESİ	ixx
FOTOĞRAF LİSTESİ	x
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xii
TEŞEKKÜR	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Hünnap Çalışmaları.....	3
1.2 Putresin Çalışmaları	11
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
2.1 Bitkisel Materyal	22
2.2 Putresin ve Muhafaza Uygulamaları.....	22
2.3 Metot	23
2.3.1 Ağırlık kaybı (%).....	23
2.3.2 Meyve Eti Sertliği (kg cm ⁻²).....	24
2.3.3 Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı	24
2.3.4 pH	25
2.3.5 Titre Edilebilir Asitlik	25
2.3.6 Meyve Rengi (L, a, b, Chrome ve Hue)	26
2.3.7 Çürüme Oranı	27
2.3.8 Toplam Fenolik Madde Analizi.....	27
2.3.9 Toplam Antosiyanin Analizi	28
2.3.10 Toplam Protein Analizi	29
2.3.11 Toplam Antioksidan Analizi (DPPH)	29
2.4 İstatistiksel Analizler	30
3. BULGULAR	31
3.1 Ağırlık Kaybı (%).....	31
3.2 Meyve Eti Sertliği (kg cm ⁻²).....	31
3.3 Çürüme Oranı (%).....	32
3.4 Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı (%).....	33
3.5 pH.....	33

3.6 Titre Edilebilir Asitlik (%).....	34
3.7 Meyve Rengi.....	35
3.7.1 L * Değeri.....	35
3.7.2 a *Değeri.....	35
3.7.3 b *Değeri.....	36
3.7.4 Chroma Değeri	36
3.7.4 Hue Değeri.....	38
3.8. Toplam Protein (%).....	38
3.9. Toplam Antioksidan İğeriği (%).....	39
3.10 Toplam Antosiyanin (mg L ⁻²).....	39
3.11 Toplam Fenolik (mg g ⁻²).....	40
3.12 Temel Bileğen Analizi (PCA)	41
4. TARTIşMA	44
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	44
6. KAYNAKLAR	50

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Renk değerini gösteren skala.....	26
Şekil 3.1. Hünnap meyvelerinin ağırlık kaybı, çürüme oranı, meyve eti sertliği, SÇKM, pH, TEA, renk değerleri, DPPH, toplam protein, toplam antioksidan, toplam antosiyanin ve toplam fenolik madde değerleri arasındaki korelasyonun PCA ile tanımlanması.....	41
Şekil 3.2. Ağırlık kaybı, çürüme oranı, meyve eti sertliği, SÇKM, pH, TEA, renk değerleri, DPPH, toplam protein, toplam antioksidan, toplam antosiyanin ve toplam fenolik madde içeriklerinin kümeleme analizine göre genotip dağılımı.....	42

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1. Putresin uygulamalarının ağırlık kaybı, çürüme oranı ve meyve eti sertliğine etkisi.....	32
Tablo 3.2. Putresin uygulamalarının SÇKM, pH ve TEA miktarına etkisi.....	34
Tablo 3.3. Putresin uygulamalarının meyve renk değerleri üzerine etkisi.....	37
Tablo 3.4. Putresin uygulamalarının suda çözünür kuru madde miktarına etkisi.....	40

FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 2.1. Araştırmada kullanılan meyvelerin genel görünümü.....	22
Fotoğraf 2.2. 0,5,1,0 ve 1,5 mmol putresin uygulaması yapılan hünnap meyvelerinin görünümü.....	23
Fotoğraf 2.3. Hünnap meyvelerinin ağırlıklarının tartılması.....	24
Fotoğraf 2.4. Hünnapta meyve eti sertliğinin penetrometre ile ölçülmesi.....	24
Fotoğraf 2.5 Hünnap meyvelerinde SÇKM ölçümü.....	25
Fotoğraf 2.6. Hünnap meyvesinde pH ve TEA belirlenmesi.....	25
Fotoğraf 2.7. Hünnap meyvelerinin renk ölçümleri.....	26
Fotoğraf 2.8. Çürüme oranına bakılması.....	27
Fotoğraf 2.9. Toplam fenolik analizi.....	28
Fotoğraf 2.10. Toplam antosiyanin analizi.....	28
Fotoğraf 2.11. Toplam protein analizi.....	29
Fotoğraf 2.12. Toplam antioksidan analizi.....	30

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

ADC	: Arjinin dekarboksilaz
AV	: Aloe Vera
AVG	: Aminoetoksi-vinilglisin
Ca	: Kalsiyum
cm	: Santimetre
CO₂	: Karbondioksit
Cu	: Bakır
dk	: Dakika
DNA	: Deoksiriboz nükleik asit
EtOH	: Etanol
Fe	: Demir
g	: Gram
GA₃	: Giberellik Asit
HDL	: Faydalı Kolesterol
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
km	: Kilometre
m	: Metre
MAP	:Modifiye atmosfer pakitleme
MCP	: Metilsiklopropan
Mg	: Magnezyum
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mM	: Milimolar
mm	: Milimetre
MMS	:Metil Metansülfonat
Mn	: Mangan
N	: Newton
Nm	: Nanometre
NaCl	: Sodyum Klorür
P	: Fosfor

Ppm	: Part per million
Put	: Putresin
ROS	:Reaktif Oksijen Türleri
SÇKM	: Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı
TEA	: Titre edilebilir asitlik
TL	:Türk Lirası
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
Zn	: Çinko
%	: Yüzde
°C	: Santigrat Derece



TEŞEKKÜR

Bu alanda bana çalışma imkânı sağlayarak yönlendiren, çalışmam boyunca ilgi ve desteklerini esirgemeyerek katkıda bulunan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Mustafa Kenan GEÇER’e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmada desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Ferhad MURADOĞLU hocama ve laboratuvar çalışmaları sırasında bana her türlü desteği sağlayan Doç. Dr. Emrah GÜLER hocama teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sırasında örnek bulmamda bana yardımcı olan Meral ÇOBAN ve çalışmamın yürütülmesi için arazisini kullanmama imkân tanıyan, üretici Ferhat ÇOLAK’a teşekkür ederim. 2023-TYL-6.12.57-0024 numaralı proje desteği nedeniyle Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi’ne teşekkür ederim.

Bu çalışmanın her aşamasında maddi ve manevi destek veren ailem; babam İsmail Tamer YILMAZ’a, annem Türkan YILMAZ’a, kardeşim Esra YILMAZ ‘a ve halam Hatice DEMİRCİ’ye sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

1. GİRİŞ

Hünnap (*Ziziphus jujuba* Mill.), Rhamnaceae familyasına ait sert çekirdekli meyveler arasında yer alan bir bitkidir ve 135'ten fazla türü bulunmaktadır (Pandey vd., 2010). Botanik sınıflandırmada Spermatophyta şubesi, Angiospermae alt şubesi, Magnoliopsida sınıfı ve Rhamnales takımı içinde yer alır (Kavas vd., 2015). Hünnap, farklı bölgelerde Hinnap, İnnap, Çiğde ve Kuran İğdesi gibi isimlerle anılan, şifalı özelliklere sahip bir bitkidir (Sunar Yunus, 2022).

Hünnap meyvesi, yaklaşık 7700 yıl önce Çin'de kültüre alınmış ve İpek Yolu aracılığıyla Hindistan, İran, Afganistan ve Orta Asya gibi çeşitli bölgelere yayılmıştır (Tatari vd., 2016). Günümüzde hünnap, yaklaşık 50 ülkede yetiştirilmekte ve dünya genelindeki toplam hünnap üretiminin %90'ından fazlası Çin'de gerçekleşmektedir. Son 30 yılda, Çin'deki hünnap üretiminde hızlı bir artış gözlemlenmiştir (Sunar Yunus, 2022).

Ülkemizde; Amasya, Burdur, Isparta, Hatay, Antalya, Çanakkale, Denizli ve Bursa illeri hünnabın yayılış alanlarını oluşturmaktadır (Karıncalı,2003). TÜİK istatistiklerine göre, ülkemizde, 2013 yılında 142 ton olan üretim miktarı giderek artmıştır. 2018 yılından 2022 yılına kadar hünnap üretiminde %29,7 artış sağlanmıştır (TÜİK, 2024).

Hünnap, ılıman iklimlerde yetişen bir bitkidir. Deniz seviyesinden 1700 metre yüksekliğe kadar olan alanlarda yetişebilmekte ve -20°C'ye kadar soğuklara dayanabilmektedir (Ecevit vd., 2002). Genellikle rakımı 0-1500 metre arasında, yıllık ortalama sıcaklık kış aylarında 7-13°C, yaz aylarında ise 37-48°C olan, yıllık yağış miktarı 120-2200 mm arasında değişen bölgelerde, kumlu-tınlı ve nötr ya da hafif alkali topraklarda verimli bir şekilde büyüebilmektedir (Kavas vd., 2015).

Hünnap bitkisi, kışın yapraklarını döken, 6-10 metreye kadar uzayabilen ve bahar aylarında çiçek açan, çalı ya da ağaç formunda dik ve tırmanıcı bir yapıya sahiptir. Genellikle ağaçlar 3-4 yaşına geldiklerinde meyve vermeye başlar. Çiçekleri 5 parçalı yeşil renkli çanak yapraklara ve 5 parçalı sarı renkli taç yapraklara sahip olup, erselik (her iki cinsiyeti taşıyan) bir yapıya sahiptir. Çiçeklerde 5 erkek organ ve 1 dişi organ bulunur (Anşin vd., 1997). Meyve şekli de yuvarlak, oval, elma benzeri veya anormal şekilli olabilir. Meyvesi asidik ve tatlı rengi yeşilimsi, sarı veya bazen de kırmızımsıdır (Korkut Serkan, 2022). Hünnap,

en başta yeşil renkte olup olgunlaştıktan sonra kahverengi renk almaktadır. Kırmızı renkte ise yemeye hazır haldedir (Tanker vd., 2004).

Genel olarak makro besinler, tükettiğimiz gıdalarda bulunan proteinler, yağlar, karbonhidratlar ve lifler gibi ana besin öğeleridir. Hünnap meyveleri bu makro besinler açısından oldukça zengindir. Mikro besinler ise besinlerde daha küçük miktarlarda bulunan, genellikle mineraller ve vitaminler olarak adlandırılan önemli maddelerdir. Mikro besinler, sağlıklı büyüme, gelişim ve hastalıkların önlenmesi için hayati öneme sahiptir. Önceki araştırmalar, hünnap meyvelerinin vitaminler, makro elementler (N, K, Mg, Ca, P vb.) ve mikro elementler (Fe, Mn, Cu, Zn vb.) bakımından zengin olduğunu ortaya koymuştur (İkinci Ali, 2022).

Hünnap meyvesi, diğer meyvelerle karşılaştırıldığında nispeten daha yüksek bir şeker içeriğine sahiptir. Bileşiminde yer alan temel monosakkaritler ise ramnoz, ksiloz, mannoz, arabinoz, glukoz ve galaktoz olarak rapor edilmiştir (Koyuncu Büşra, 2021).

Hünnap hasat yapıldıktan sonra kolay bozulan bir meyve olduğundan genellikle kurutulur (Du vd., 2013). Kurutulmuş hünnap meyveleri fenolik bileşiklerce zengin, taze hünnap meyveleri ise ince kabuğu, gevrek yapısı ve yüksek besin değeri içerdiğinden dikkat çekmektedir (Cui, vd., 2008).

Hünnap meyvesi, yaş veya kurutulmuş halde üretilebilecek ve pazarlanabilecek önemli bir potansiyele sahiptir. Kurutulmuş hünnap, özellikle Çin’de yerel pazarlarda ve ihracatta öne çıkan bir üründür. Meyveler tamamen kırmızı ve tam olgunlaştığında hasat edildiğinde, olgunlaşma seviyesi nedeniyle şeker oranı ve kurutma kalitesi daha yüksek olur. Hasattan sonra hünnap meyveleri geleneksel yöntemlerle ya da kurutma fırınlarında kurutulabilir (Koyuncu Büşra, 2021).

Hünnap bitkisi, ürün vermesiyle birlikte özellikle C vitamini gibi zengin besin içeriği, alternatif tıptaki kullanımı, uzun çiçeklenme dönemi, kuraklık ve tuzluluğa karşı yüksek toleransı gibi birçok avantaja sahiptir. Bu özellikler, hünnap meyvesinin giderek daha popüler hale gelmesine katkı sağlamaktadır (Liu vd., 2009).

Hünnap bitkisinin su ve hidroalkolik ekstraktları, cilt bakım ürünlerinde antienflamatuvar, nemlendirici, yatıştırıcı, kırışıklık karşıtı ve güneşten koruyucu özellikleri nedeniyle kullanılmaktadır. Ayrıca, hünnap ekstraktları kapsül, tablet veya sıvı formda bitkisel tonik formüllerinin bir bileşeni olarak da yer almaktadır.

Hünnap meyvesi, ham haliyle çorba karışımlarında kullanılabildiği gibi, meyve suyu, şarap ve sirke yapımında da tercih edilmektedir. Taze hünnap meyveleri dondurma veya meyve salatası olarak tüketilebildiği gibi, kurutulmuş hünnaplar doğrudan meyve ve fındık karışımlarında kullanılabilir ya da kek, tart ve diğer fırın ürünlerinde kuru üzüm veya hurma yerine ikame edilebilir (Koyuncu Büşra, 2021).

Hünnap düşük kalorili bir meyve olup, kilo verme konusunda da yardımcı olmaktadır. Hünnabın içinde bulunan B₃ vitamini kan dolaşımının düzenli olarak devam etmesini sağlar. Hünnap meyvesinin güçlü antioksidan özelliğinden dolayı karaciğer rahatsızlıklarından kanser türlerine kadar ve cilt sağlığını koruma ve cildi iyileştirme de önemli katkılar sağlamaktadır (Vahedi vd., 2008). Kalite ve görünüm bir meyvenin pazarlanması için önemli olan faktörlerdendir (Crisosto vd., 2002).

Meyve ve sebzelerde hasattan sonra meydana gelen kalite kaybı ürünün muhafazasının süresini etkilemektedir. Hasat sonrası kayıpları azaltarak muhafaza süresini uzatmaya yönelik uygulamalar yapılmaktadır.

Putresin de hasat sonrası kayıpların azaltılmasında kullanılabilen bir büyüme düzenleyicisidir. Hünnap meyvesinin hasat sonrası ömrünün uzatılması, meyvede kalite ve biyokimyasal içeriğin muhafaza edilebilmesi açısından putresinin kayda değer bir büyüme düzenleyicisi olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada, Hünnapta hasat sonrası; putresin uygulamaları yapılarak soğukta muhafaza süresince meyve kalitesine etkileri araştırılmıştır.

1.1 Hünnap Çalışmaları

Hünnap ağacının yaprak ve meyve ekstraktlarının çeşitli oranlarda antioksidan ve antimikrobiyal özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Farklı yaş aralıklarındaki ağaçlardan alınan yaprak ve meyve numuneleri, bu özellikler arasında gözlemlenen farklılıkların sebebi olmuştur. Bu durum, ağaçların yaşının, antioksidan ve antimikrobiyal bileşiklerin konsantrasyonu üzerinde etkili olduğunu göstermektedir (Yılmaz, 2019).

Guerrero vd. (2004) İspanya'nın güneydoğusunda bulunan hünnap çeşitleri, içerisinde bulunan yağ asitleri ve karoten içerikleri açısından yapılan çalışmada analiz edilmiştir. Meyvenin içindeki yağ asidi profillerinin gelişim evrelerinde etkilendiği tespit edilmiştir.

Hünnap meyvesinde insan sağlığına yarar sağlayacak biyoaktif bileşikler açısından zengin bir meyve olduğu yapılan çalışmada doğrulanmıştır. Bazı

biyoaktif bileşikler arasından çeşitli kanser hücrelerine umut verici antikanser aktivitelerine yararlı bir meyve olduğu tespit edilmiştir (Tahergorobi vd., 2014).

Gelecek vadeden hünnap meyvesinin dokusal özelliklerini, antioksidan aktivitesini, şeker, organik asit ve fenolik profillerine yapılan çalışmada araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında biyoaktif bileşiklerin genotiplere göre değiştiği görülmüştür (Gao vd., 2012).

Gao vd. (2013) hünnap gibi yeterince duyulmamış ve araştırılmamış meyvelerin fitokimyasal araştırmalarla birlikte içerisinde bulunan besinsel bileşimleri ilaçların biyolojik aktivitelerinde yararlı olduğunu da bu çalışmalar göstermiştir.

Piyasada Çin Hurması olarak bilinen hünnap meyvesi, iki durumda bulunmaktadır. Meyve olarak tüketilen taze olgunlaşmamış ve ilaç olarak da kullanılabilecek olan kurutulmuş olgun meyve şeklindedir. Bu çalışmada meyvelerin kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerinde farklılıklar gözlenmiştir (Chen vd., 2013).

İkinci vd. (2022) hünnap meyvesi ülkemizde yeterince bilinmemektedir. İçerisinde bulunan vitaminler, mineraller, fenolik bileşikler, antioksidan maddeler bakımından zengindir. Bu çalışmada hünnap meyvesi hakkında bilgiler verildikten sonra, içerisinde bulunan besin içerikleri ve insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri hakkında bilgiler verilmiştir.

Bir çalışmada, hünnap meyvesinin kalitesi üzerine sıcak su uygulamalarının etkileri incelenmiştir. Hünnap meyveleri, püskürtme ve daldırma yöntemleri ile işlenmiş ve ardından 0°C sıcaklıkta %90-95 nem oranında 80 gün boyunca depolanmıştır. Depolama öncesi ve her 20. günde alınan meyve örneklerinde kalite özellikleri değerlendirilmiştir. 80 gün sonunda, sıcak su uygulamasına (3 dakika boyunca 53°C) tabi tutulan örneklerde fizyolojik ve patolojik bozulma %16 oranında belirlenmiş; diğer uygulamalarda ise %35'in üzerinde bir oran gerçekleşmiştir. Ayrıca, depolama süresinin sonunda meyvelerde yeşil rengin, suda çözünür kuru madde miktarının, titre edilebilir asit miktarının, meyve eti sertliğinin ve antioksidan aktivitesinin azaldığı, sarı rengin ve ağırlık kaybının arttığı tespit edilmiştir. pH değeri ve toplam fenolik madde oranındaki değişimlerin ise sabit kaldığı gözlemlenmiştir (Gök vd., 2017).

Hünnapta birçok farklı fitokimyasal bulunmaktadır. Bu sebeple, elde edilen ekstraktların özellikleri detaylı olarak incelenerek bu meyve türünün tıbbi değerinin

belirlenmeye çalışıldığı bir araştırmada, hünnabın yaprağı, çekirdeği, meyvesi, meyve kabuğu ve çiçeğinin içerdiği antioksidan kapasite, fenolik bileşikler, C ve E vitamini düzeylerini belirlenmiştir. Çalışmada toplam antioksidan miktarı en fazla meyvede, fenolik madde miktarı en fazla çiçeklerde, flavonoid madde miktarı en fazla yapraklarda ve C vitamini en fazla kabukta belirlenmiştir. Bununla birlikte araştırmacı E vitamini değerlerinin meyvede, kabukta ve çiçekte ölçülemediğini tespit etmiştir (Özkan, 2017).

Hünnap dünyada yetiştirilen en eski meyve ağaçlarından biridir. Hünnabın eşi benzeri olmayan sistematik analizlere dayanarak süper bir meyve olduğunu bu çalışmada ifade etmişlerdir. Hünnabın geçmiş yıllardaki çalışmalarına bakılarak da genom dizilimleri, yetiştirme ve genetik, hasat sonrası fizyoloji ve teknikleri üzerine çalışmalar yapılmıştır (Liu vd., 2020).

Kavas vd. (2015) tarafından 2012 ve 2013 yıllarında yürütülen bir çalışmada Aydın ili Kızılca köyünde ufak, orta ve iri meyveli olmak üzere 3 hünnap genotipi kullanılmış ve çalışma sonucunda, meyve ağırlığının 8,21 g – 28,85 g, meyve boyunun 29,47 mm – 43,73 mm, meyve eninin 24,02 mm – 37,35 mm, çekirdek ağırlığının 0,68 g – 1,16 g, çekirdek boyunun 15,99 mm – 25,38 mm ve çekirdek eninin 8,18 mm – 9,43 mm arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Hürkan (2019) yaptığı çalışmada, hünnap bitkisinde fitokimyasal maddeler olduğunu bildirmiştir. Kanseri, diyabet, sedatif, laksatif, immün sistem üzerindeki etkilerin tedavisinde olduğunu ortaya koymuş ve tıbbi açıdan önemi artmıştır. Bitkinin çelikle ya da mikro çoğaltım teknikleriyle kültürünün yapılıp gıda hammaddesi olarak kullanımının yaygınlaştırılabileceğini ifade etmiştir.

Yaşa (2019) Çanakkale’de yetişen hünnap meyvesinin sulu ekstresinin antioksidan aktivitesi, toplam fenolik, flavonoid ve antosiyanin madde miktarları incelenmiştir. Antioksidan kapasitenin belirlenmesi için DPPH radikalini süpürme aktivitesi, nitrik oksit giderici etkisi, Fe²⁺ kelatlama aktivitesi ve indirgeyici güç test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, ekstrakttaki toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları sırasıyla, 1 mg hünnap meyvesinin sulu ekstresinde 15,21 ± 1,05 µg pirokateşole eşdeğer ve 2,05 ± 0,45 µg kateşine eşdeğer olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada, Çanakkale'deki hünnap meyvesinin antioksidan açısından zengin olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nin kurak ve yarı-kurak iklime sahip Şanlıurfa ilindeki iki ayrı bahçede yetiştirilen hünnap meyvesinin

meyve, yaprak ve stoma özelliklerinin belirlenmesi üzerine araştırılmıştır. Çalışma sonucunda daha küçük yaprak alanına sahip olan yabani hünnap türüne göre kültür hünnap farklılık göstermediği belirlenmiştir. Hünnap bitkisinin kurak ve yarı-kurak bölgelerde ağaçlandırma çalışmalarında kullanılabileceği tespit edilmiştir (İkinci vd., 2022).

Meyveler besin açısından zengin ve sağlığa yararlıdır. Hünnapın bu çalışmada polifenoller açısından zengin ve DNA hasarının sonuçlarına karşı insanları koruyabileceği tespit edilmiştir. Bilinen iki genotoksin MMS (metil metan sülfonat) ve ROS (reaktif oksijen türleri) hidrojen peroksit tarafından indüklenerek DNA hasarına koruma sağladığı bildirilmiştir (Goswami vd., 2019).

Ji vd. (2017) hünnap meyvesinde polisakkaritlerin ekstraksiyonu ve biyolojik aktivitelerine ilişkin kriterler incelenmiştir. Fitokimyasal ve farmakolojik çalışmalar, polisakkaritlerin hünnap meyvesinin aktif bileşenlerinden biri olduğu bildirilmiştir.

Hünnap meyvesinde yapılan bir çalışmada meyveden elde edilen polisakkaritlerin yapısal karakterizasyonun ve antioksidan aktivitesinin karşılaştırılmıştır. DEAE-Sepharose Fast Flow ve Sephacryl S-300 farklı adsorbsiyon kapasitelerinden türeyen 3 hünnap polisakkaritinin farklı yapısal özelliklere ve antioksidan aktiviteye sahip ve yüksek galakturonik asit içeriğine sahip olduğu gösterilmiştir. Polisakkaritlerin geliştirilebilmesi için antioksidan biyoaktivitelerinin iyi sergilenmesi gerektiği ifade edilmiştir (Ji vd., 2020).

Cheng (2000) tarafından yürütülen çalışmada hünnapta bulunan flavonoidler tespit edilmiştir. Tohumlar Çin’de sakinleştirici bir ilaç olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Son araştırmalarda, tohumların %95’lik sulu EtOH ekstraktı, sekiz avonoid bileşiğini verecek şekilde ayrıldığı belirtilmiştir.

Yıldız (2018) çalışmasında, Amasya ilinde yetişen hünnap meyvelerinin kalitesinin korunmasında 1-MCP (1-metilsiklopropan) uygulamalarının önemli olduğu belirlenmiştir. 60 günlük depolama süreci boyunca, modifiye atmosfer ambalajında saklanan kontrol meyvelerinin ağırlık kaybı, depolamada kritik eşik olan %10 seviyesine ulaşmamış; ancak diğer kalite kayıpları, 1-MCP uygulamalarına göre daha yüksek seviyelerde gerçekleşmiştir. Bu sonuç, 1-MCP uygulamalarının hünnap meyvesinin kalitesini korumada etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Farklı olgunluk safhalarındaki hünnap meyvelerinin, uygulanan modifiye atmosfer ambalaj (MAP) teknolojisinin soğukta muhafaza süresi boyunca meyve kalitesi ve biyoaktif bileşikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, soğukta saklanacak hünnap meyvelerinde kalite kaybını en aza indirmek için MAP uygulanmasının gerekliliği vurgulanmıştır. Ayrıca, depolanacak hünnap meyvelerinin O-2 veya O-3 olgunluk safhasında olması gerektiği belirtilmiştir (Gün, 2017).

Goswami vd. (2019) hünnap meyvesinin potansiyel antigenotoksisite değerlendirmesi üzerine bir çalışma yapmıştır. Yapılan çalışmada, hünnap meyvesi etanol ekstraktının antioksidan aktiviteye sahip olan polifenoller açısından zengin olduğu tespit edilmiştir. Hünnap meyvesinin antioksidan ve antigenotoksik özellikleri potansiyel genoprotektif bileşik olarak tanıtılması ve meyvenin tüketimi daha geniş alana yayılmasının gerektiğini ifade etmişlerdir.

Japonya'da kronik hepatite karşı hünnap meyvelerinden elde edilen aktif polisakkarit fraksiyonunun en etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu   alışma, hünnap meyvelerinin sağlık üzerindeki olumlu etkilerini ve potansiyel tedavi edici özelliklerini vurgulamıştır (Yamaoka, 1996).

Amasya ili Merkez il  e G  ll  bağları'nda hünnap meyvesi yetiştiriciliğinde   elik k  klenmesinde farklı IBA dozlarının etkisi, 2015-2016 yılları arasında incelenmiş ve yeşil ile odun çeliklerinde başarılı bir köklenme olduğu, ancak yarıodunsu   elik tiplerinde köklenme oluşmadığı belirlenmiştir. Bu bulgular, hünnap meyvesinin çoğaltılması için uygun   elik türlerinin seçilmesinde önemli bir referans sağlamaktadır (Tezel, 2017).

Elmas vd. (2019) vakumlu mikrodalga kurutma, konveksiyonel kurutma ve dondurarak kurutma gibi yöntemlerin hünnap meyvesinin kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Hünnap meyvelerinde en iyi kurutma şeklinin yüksek antioksidan aktivite değerine sahip olduğundan dondurarak kurutma olduğu tespit edilmiştir. Sırasıyla ayarlanmış vakum-mikrodalga kurutma işlemi ve en sonda konveksiyonel kurutma olduğu belirlenmiştir.

Hünnap meyve kalite özellikleri, büzülme, yoğunluk, renk ve rehidrasyon açısından 50, 60 ve 70  C'de sıcak havayla kurutma işlemi gerçekleştirilerek incelenmiştir. Bu   alışma sonucunda, büzülmeyi azaltmak ve rehidrasyon kapasitesini artırmak amacıyla daha yüksek kurutma sıcaklıklarının uygulanması

gerektiği belirlenmiştir. Bu bulgular, hünnap meyvesinin kurutma süreçlerinde kaliteyi artırmak için önemli bir rehber sunmaktadır (Fang vd., 2009).

Hünnabın güçlü bir fenolik ve antioksidan kaynağı olarak gıda endüstrisinde kullanılabileceği, çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur. Bu araştırmalarda, antioksidan kapasitesinin ve fenolik bileşiklerin olgunluk safhalarına göre değiştiği belirlenmiştir. Özellikle, kabuk renginin %10 seviyesinde ve toplam fenolik madde dönüşümünün %10-50 arasında olduğu olgunluk safhasının en yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, hünnap meyvesinin sağlıklı beslenme ve gıda endüstrisi açısından önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir (Gündüz ve Saraçoğlu, 2014).

Wang vd. (2016) hünnap meyvelerinin beyaz, yarı kırmızı ve kırmızı olmak üzere üç farklı olgunluk safhasında hasat edilen örneklerinde toplam fenolik bileşik ve toplam flavonoid içeriklerinin birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir. Antioksidan aktivitesi açısından yapılan değerlendirmelerde, beyaz ve yarı kırmızı olgunluk safhaları arasında bir fark bulunmadığı, ancak kırmızı olgunluk safhasının daha düşük bir antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, hünnap meyvesinin olgunluk durumunun besin içeriği ve sağlık açısından önemli etkileri olduğunu göstermektedir.

Jiang vd. (2004) hünnap meyvesinde kalite kayıplarını azaltmak amacıyla yapılan bir çalışmada, 1-MCP uygulamalarının etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, 1-MCP uygulaması ile 2°C’de depolanan hünnap meyvelerinin sertliğinin kontrol grubundaki meyvelere göre daha yüksek olduğu, ancak suda çözünür kuru madde (SÇKM) içeriğinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubundaki meyvelerin sertliği 63,7 N iken, 1-MCP uygulanan meyvelerin sertliği 77,9 N olarak ölçülmüştür. SÇKM değerleri ise kontrol grubunda %21,4, 1-MCP uygulamasında ise %19,8 olarak belirlenmiştir. Bu bulgular, 1-MCP uygulamasının hünnap meyvesinin kalitesini koruma açısından önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

24 farklı hünnap çeşidi ve çeşitli olgunluk safhalarında yapılan bir çalışmada, flavon içeriğinin çeşitlere, meyvenin kısımlarına ve olgunluk safhasına bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Özellikle, beyaz olgunluk safhasında flavon içeriğinin en yüksek seviyede olduğu, tam olgunluk safhasında ise en düşük flavon içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, hünnap meyvesinin olgunluk durumunun besin bileşenleri üzerindeki etkisini vurgulamaktadır (Zhao vd., 2009).

Hünnap meyvesinin solunum oranı, meyve olgunluğunun artmasıyla paralellik göstermekte olduğu ve hünnap meyvesinin olgunluğu artıkça solunum oranında da artış meydana geldiği ifade edilmiştir. Meyvenin solunum oranı maksimuma ulaştıktan sonra solunum oranı azalmaya başladığı tespit edilmiştir (Abbas ve Saggar, 1989).

Türkiye'de beş farklı lokasyondan alınan hünnapların fenolik madde, şeker, besin elementi içerikleri ve antioksidan özellikleri incelenmiş ve araştırma sonucunda, toplam fenolikler 100 g kuru meyvede 652,4 ile 1348,4 mg/GAE g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmada on üç fenolik bileşik belirlenmiştir: gallik asit, kateşin, epikateşin, klorojenik asit, kafeik asit, kumerik asit, hesperidin, naringin, rutin, ellajik asit, kerteşin, naringin ve vanilin. Meyvelerde ayrıca mineral maddeler olarak potasyum, fosfor, kalsiyum ve magnezyum bulunmuştur. Bu bulgular, hünnap meyvesinin besin değerinin ve sağlık faydalarının belirlenmesi açısından önemli bir katkı sunmaktadır (İmamoğlu, 2016).

Bir çalışmada, taze hünnap meyvesinin nem içeriği 81,6-83,0 g arasında, protein içeriği 0,8 g, yağ miktarı 0,079 g, karbonhidrat içeriği 17,09 g, kül miktarı 0,30-0,59 g, kalsiyum içeriği 25,6 mg, fosfor miktarı 26,8 mg, demir içeriği 0,76-1,8 mg arasında, karoten içeriği 0,021 mg, tiamin miktarı 0,02-0,24 mg arasında, riboflavin içeriği 0,2-0,38 mg arasında, niasin içeriği 7-8,73 mg arasında, sitrik asit miktarı 0,2-1,1 mg arasında, C vitamini 65,8-76,0 mg arasında, florür miktarı 0,1-0,2 ppm arasında ve pektin içeriği 2,2-3,4 mg arasında belirlenmiştir. Bu bulgular, hünnap meyvesinin besin değeri ve potansiyel sağlık faydaları hakkında önemli bilgiler sunmaktadır (Marton, 1987).

Hünnap meyvesinde tat, şeker, nem, serbest amino asitler ve fenolik bileşikler üzerine hasat, kurutma ve depolama üzerine araştırma yapmıştır. Hünnap meyvesi su oranıyla, fitokimyasalların yoğunlaşma etkileri sebebiyle acılığının algılanabileceği üzerinde durulmuştur. Bu sebeple kurutulmuş hünnap meyvelerinin tadının taze hünnaplara göre daha az lezzetli bulunduğu saptanmıştır (Pu vd., 2018).

Hünnap tohumundan elde edilen bazı bileşikler önemli farmakolojik etkinlikler göstermektedir. Ziziphus jujuba'nın tıbbi özelliklerinin çeşitli terpenoidler, saponin, pektin, triterpenoid bileşikler ve lipitten oluştuğu bilinmektedir. İzole edilen jujubasidenin (saponin); hemolilik, yatıştırıcı, anksiyolitik ve tatlılık engelleyici özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılan

linik çalışmalar sonucunda hünnap meyvesinin HDL'yi (faydalı kolesterol) arttırdığı belirtilmiştir. Hünnap ekstraktının aşırı kilo ve kardiyovasküler hastalıkları önleyebileceğini bu çalışma sonucunda saptanmıştır (Hasan vd., 2014).

Depolama sırasında hünnap meyvelerinin saplı ve sapsız olma durumlarının kalite özelliklerinin değişimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Saplı ve sapsız meyveler $0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ve $\%90 \pm 5$ RH'de 45 gün boyunca depolanmış ve meyveler modifiye atmosferde paketlenmiştir (MAP). Meyve sapının varlığı depolama sırasındaki kalite kayıplarını azaltmada etkili olmuştur. Sapsız depolanan meyvelerde ağırlık kaybı, çürüme oranı ve C vitamini kaybı daha yüksek tespit edilmiştir. Meyve sapı varlığına bağlı olarak suda çözünebilir kuru madde ve asitlik oranında bir değişiklik olmamıştır. Toplam fenolik, toplam flavonoid ve antioksidan aktivite değerleri depolama sonunda sapsız meyvelerde daha düşük çıkmıştır. Depolamada MAP uygulamasıyla ağırlık kaybı ve çürüme oranı azalmıştır. Bununla birlikte MAP uygulanmış meyvelerde meyve eti sertliği, asitlik ve C vitamini kayıpları daha az olmuştur. Muhafaza sonunda, toplam fenolik, toplam flavonoid ve antioksidan aktivite değerleri MAP uygulanmış meyvelerde daha yüksek bulunmuştur. Sapsız meyvelerdeki kalite kayıplarının saplı meyvelere göre daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. MAP uygulaması sapsız meyvelerde kalite kayıplarını azaltmıştır ( zt rk vd., 2020).

Karakaya vd. (2020) yaptıkları çalışmada, hasat öncesi gibberellik asit (GA_3) ve Parka uygulamalarının hünnap meyvesinin depolama sürecinde meyve kalitesi ve biyoaktif bileşenleri üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Parka ve GA_3 uygulamaları, soğuk depolama sırasında ağırlık kaybını ve solunum hızını geciktirmiştir. Depolama süresine bağlı olarak meyve sertliğindeki azalma üzerinde Parka uygulamasının etkisi önemsiz olmakla birlikte, GA_3 uygulamasıyla meyve eti sertliği korunurken, SÇKM içeriği ise az olmuştur. GA_3 uygulamasının titrasyon asitliğini korumada etkili olduğu ve bu etkinin Parka+ GA_3 kombinasyonu ile arttığı tespit edilmiştir. Depolama sonunda en yüksek C vitamini içeriği Parka ile muamele edilen meyvelerde kaydedilmiştir. Depolama süresince toplam fenolik, toplam flavonoid ve antioksidan aktivite tüm uygulamalarda azalmış; ancak GA_3 ve Parka uygulamaları, bu kayıpları yavaşlatmıştır.

Aloe vera jeli (AV) ve modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulamalarının hünnap meyvesinin depolama ve raf ömrü süresince kalite özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiş ve uygulamaların, ağırlık kaybı ve

solunum hızını azaltmada etkili olduğu, bunula birlikte MAP uygulamasının daha belirgin faydalar sağladığını görülmüştür. MAP uygulaması, meyve eti sertliği, asitlik, renk değerlerini daha iyi korumuş, C vitamini, toplam fenolikler, flavonoidler ve antioksidan aktiviteyi artırmıştır. Ancak, MAP uygulaması, çözünebilen katı madde içeriğini (SSC) düşürmüştür. Sonuçta, AV ve MAP uygulamalarının her ikisinin de hünnap meyvesinin kalitesini korumada etkili olduğu, ancak MAP uygulamasının meyve kalitesini korumada daha etkili olduğu bulunmuştur (İslam vd., 2022).

Bir çalışmada, hasattan 2 hafta önce hünnap ağaçlarına aminoetoksivinilglisin (AVG) uygulamasının soğuk depolama sırasında meyve kalite özellikleri ve biyoaktif bileşikler üzerindeki etkileri incelenmiştir. AVG'nin, meyve ağırlık kaybını geciktirme ve meyve eti sertliğindeki yumuşamayı azaltma üzerindeki etkisi belirgin şekilde gözlenmiştir. Soğuk depolama sonunda en düşük ağırlık kaybı, T2 ve T6 uygulamalarında tespit edilmiştir. En düşük solunum oranı ise T5 uygulamasında ölçülmüştür. Bununla birlikte, en yüksek meyve sertliği T2 ve T4 uygulamalarıyla elde edilmiştir. T6 uygulamasında diğer uygulamalara kıyasla daha yüksek kromatik değer, ancak daha düşük L* ve hue değerleri kaydedilmiştir. T2 uygulamasında en yüksek C vitamini ve en düşük çözünür katı madde içeriği tespit edilmiştir. En yüksek toplam fenolik içeriği T3, T4 ve T5 uygulamalarında, en yüksek toplam flavonoid içeriği T4 uygulamasında ve en yüksek antioksidan aktivite ise T1, T3 ve T5 uygulamalarında gözlenmiştir (Aglar, 2023).

1.2 Putresin Çalışmaları

Fesleğen bitkisi ile yapılan bir çalışmada bazı sentetik hormonların (gibberellik asit, spermin, spermidin, putresin) morfolojik yapı ve uçucu yağ kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Hormon uygulanması yapılamayan kontrol grubuna ait fesleğen tohumları ve 24 saat farklı hormon konsantrasyonu yapılan fesleğen tohumları kasalara ekilmiş ve çiçeklendikleri zaman hasat edilmiştir. Çalışma sonucunda uygulamam hormonlardan uygulanmayan hormonlara göre yüksek verim elde edildiği ifade edilmiştir (Kireççi, 2006).

Mısır bitkisinde tuz stresi altında bitkilerin yaş ve kuru ağırlığında, toplam klorofil miktarında, yaprak su potansiyelinde, kalsiyum (Ca), potasyum (K), azot (N) ve fosfor (P) alımında düşüş gözlemlenmiştir. Ayrıca osmotik basınç, prolin

miktarı, hücre zarı geçirgenliği ve sodyum (Na) alımında artış tespit edilmiştir (Biçer, 2016).

Angeleno erik çeşidinde yapılan bir çalışmada, putresin ve aminoetoksivinilglisin (AVG) uygulaması ile hasat öncesi meyve kalitesi üzerine etkisi tespit edilmiştir. Hasat öncesi putresin ve AVG'nin (Asetilena) uygulamasının hasatı geciktirdiği, etilen üretimi ve solunum hızının yavaşladığı tespit edilmiştir. Ayrıca, bu uygulamaların meyve eni, boyu, ağırlığı, suda çözünür kuru madde ve meyve eti sertliği gibi kalite özelliklerinin iyileştirilmesinde faydalı bir rol oynadığı kaydedilmiştir (Sevinç, 2016).

Dursun (2019) erik meyvesinde Black Diamond ve Autumn Giant çeşitleri üzerinde salisilik asit, oksalik asit, putresin ve kalsiyum uygulamaları ile muhafaza süresince meyve kriterleri incelenmiştir. Uygulamalardan sonra erikler, modifiye atmosfer poşetlerine (MAP) konularak $0,5 \pm 0,5$ °C'de %85-95 oransal nem koşullarında 40 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, Black Diamond ve Autumn Giant erik çeşitlerinin 40 günlük soğukta muhafaza süreleri boyunca 2 mM'lik salisilik asit ve putresin uygulamalarının MAP ile kullanımının, olgunlaşmayı geciktirmesi, biyokimyasal bileşikleri ve kalite özelliklerini koruması açısından daha olumlu sonuçlar verdiği ifade edilmiştir. Bu nedenle, bu uygulamaların erik meyvelerinin soğukta muhafazasında etkili bir şekilde kullanılabileceği belirtilmiştir.

Trabzon hurması meyvesinde 0,4, 0,8, 1,2 ve 1,6 mM dozunda putresin uygulamasının etkileri araştırılan çalışmada, depolama süresince meyve kalitesinin korunması ve ağırlık kaybının azaltılmasında putresin uygulanması etkili olduğu tespit edilmiştir. Meyve ağırlık kaybı yönünden 1,2mM dozu, SÇKM yönünden 1,6 mM dozu, sertlik, pH, TEA, meyve rengi, solunum hızı yönünden 0,8 mM putresin dozuyla 2 ay boyunca 1,5 °C'de %90 nemde en az kalite kaybı ile muhafaza edilebileceği ifade edilmiştir (Yılmaz, 2021).

Ayçiçeği ile yapılan bir çalışmada putresin uygulamasının in vitro tuz stresinde çimlenme ve fide gelişimine etkileri araştırılmıştır. Tuz toleransını artırabilmek için dışarıdan bitkiye bazı bitki büyüme düzenleyicileri (putresin, spermin ve spermidine) uygulanmıştır. LL104 çeşidinin, MM54 çeşidine göre tuza karşı daha iyi performans gösterdiği, her iki çeşitte de tuz ve putresinin artan konsantrasyonlarında fide gelişimini olumsuz etkilediğini, putresinin düşük

konsantrasyonlarda (0,5 mM ve 1mM Put) tuzun olumsuz etkisini baskılayıcı rol üstlendiği gözlemlenmiştir (Korkmaz, 2021).

Şahin (2023) *Pleurotus ostreatus* mantar türü, hasat sonrası putresin, salisilik asit ve metil jasmonat uygulamalarıyla muhafaza edilmiş ve sonuçta, hasat sonrası uygulama ve muhafaza süresine bağlı olarak kalite özellikleri önemli derecede değişkenlik göstermiştir. Hasat sonrası, sitrik asit ve metil jasmonat uygulamalarının önemli oranda etkili olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, 0,5 mM metil jasmonat (11 nolu uygulama) ile 0,5, 1 ve 2 mM sitrik asidin (8, 9 ve 10 nolu uygulamalar) hasat sonrası kalite kayıplarını azaltmak için alternatif bir uygulama olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Ankara armudunda, Aloe vera jel kaplama, putresin ve modifiye atmosfer paketlenmenin muhafaza süresi boyunca ağırlık kaybı, çürüme oranı, meyve renk tayini, meyve eti sertliği, titre edilebilir asit (TA), pH, suda çözülebilir kuru madde miktarı (SÇKM), toplam fenolik içeriği, toplam antioksidan kapasitesi, organik asit içeriği gibi meyve kalite özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Ankara armudu meyvelerinin soğukta muhafaza sürecinde MAP, Aloe vera, putresin, MAP+aloe vera ve MAP+putresin uygulamalarının muhafaza süresince olgunluğu geciktirmesi ve kalitenin korunmasında etkin olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir (Oğurlu, 2023).

Taze incir meyvelerine hasat sonrası 0, 0,5,1,0,2,0 ve 4,0 mM dozlarında putresin uygulamasının etkileri araştırılan çalışmada, putresin uygulaması toplam antioksidan aktivite değerlerini etkilemiş ve uygulama dozlarına göre farklılıklar meydana gelmiştir. Soğukta depolama sırasında ve sonunda fenolik asit miktarındaki azalmanın putresin uygulanan meyveler de daha az görüldüğü tespit edilmiştir. İncirde meyve kalitesinin korunabilmesi putresin uygulamasının etkili olduğu gözlemlenmiştir (Kucuker, 2023)

Costa ve Bagni (1983) yaptıkları bir çalışmada putresin, spermin ve spermedinin meyve ağaçlarına püskürtülmesinin ardından 9 gün içinde meyve veriminde ve ürün miktarında bir artış gözlemlenmiştir. Bu çalışmada, poliaminlerin hücre bölünmesini etkileyerek ürün artışı sağladığı tespit edilmiştir.

Fasulye ve soya fidelerinin kök, hipokotil, kotiledon, epikotil, yaprak ve gövde ucundaki poliamin miktarları ölçülmüştür. Yapılan çalışmada, her iki türün embriyo ve kotiledonlarında bolca spermidin ve spermin bulunduğu, ayrıca

fidelerde putresin, spermidin ve spermin miktarının tabandan gövde ucuna doğru arttığı bildirilmiştir (Scoccianti, 1990).

Sinska vd. (1991) Yaptıkları çalışmada, embriyonal dormansi gösteren elma tohumlarının çimlenmesini putresin ve spermidin gibi düşük konsantrasyonlarda (0.1 ve 1 mM) stimüle ettiklerini, ancak yüksek düzeylerde (5 mM) bu bileşiklerin çimlenme üzerinde etkisiz kaldığını ve hatta inhibe edici etkiler gösterdiğini bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmada, Spindle ağaçlarının embriyolarında gibberellik asitle muamele yapıldıktan sonra dormansinin kırıldığı, bununla birlikte poliamin ve diğer biyosentetik enzimlerin, özellikle Arjinin Dekarboksilaz (ADC) aktivitesinin arttığı sonucuna varılmıştır. Putresin, spermin ve spermidin miktarı ile ADC aktivitesindeki artışın ilk bir saat içinde meydana geldiği ve dormansinin kırılmasıyla birlikte azalan tiramin miktarı arasında bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Novat vd., 1994).

Yapılan çalışmada, 30°C'de sıcaklığın yavaşlatma etkisiyle nohutta çimlenmenin ilk dönemlerinde fide kotiledonlarındaki poliamin miktarı belirlenmeye çalışılmıştır. Nohut tohumlarında serbest veya bağlı olan spermidin ve putresin ile serbest spermidinin az oranlarda etkisiz kaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, embriyonik eksen ve kotiledonların, tohumların çimlenebilmesi için gerekli olan soğuklama süresi (0-4°C ve 12 ay) boyunca yeterli sıcaklık dışında poliamin içermediği belirlenmiştir. Tohumlardan izole edildiğinde ise serbest poliaminlerin yüksek oranda tolere edildiği gözlemlenmiştir (Rueda vd., 1994).

Patlıcan bitkisinde gerçekleştirilen çalışmada, kök gelişimi ve farklılaşmasına poliaminlerin etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada poliamin dışında bitkiye fitohormon verilmeden gözlemler yapılmıştır. Sonuçlar, 0,5 ve 1 mM putresin miktarının bitkinin kök gelişimine olumsuz etki ettiğini, buna karşılık 0,5 ve 1 mM spermidin uygulamalarının kök gelişimi, kök boyu ve lateral kök sayısını artırdığını göstermiştir (Sharma vd., 1994).

Laboratuvar koşullarında yapılan çalışmada, 10, 25 ve 35°C gibi farklı sıcaklıklarda poliaminler ve poliamin sentez inhibitörünün *Prunus nume cv. 'Zaohua'* Japon kayısısında polen çimlenmesi ve polen tüp gelişimi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Polenler 24 saat karanlıkta ve sıvı ortamda bekletilerek çimlenme açısından sıcaklık değişimindeki farklılıklar tespit edilmiştir. Sonuçlar, putresinin 25°C'de polen çimlenmesini uyardığını, ancak 0,25 mmol/l putresin

konsantrasyonunun 35°C'de çimlenme ve t p gelişimini yavaşlattığını göstermiştir (Wolukau vd., 2003).

Ayva meyvesinde sürgün organogenezi üzerine putresinin etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, putresinin 16 mg/l'lik dozu, 2,0 mg/l BA (Benziladenin) ve 0,5 mg/l NAA (Naftaleneasetik asit) ile uygulanmıştır. Ancak, uygulamanın hiçbir genotip üzerinde olumlu bir sonuç göstermediği tespit edilmiştir (Dumanoğlu vd., 2007).

Perez-Vicente vd. (2002) erikte mekanik hasar gören meyvelere hasat sonrası putresin uygulamış ve putresin uygulamasının etilen ve CO₂  retim hızını azalttığını, meyve eti sertliğini koruduğunu ve meyvelerdeki deformasyon artışının azaldığını belirlemişlerdir.

Hasat sonrası yapılan bir çalışmada, Selva  ilek çeşidinde farklı putresin dozları uygulanan meyvelerin raf ömrünün 12-14 güne çıktığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, hasat sonrası putresin uygulamalarıyla depo koşullarında meyve eti yumuşamasının engellendiği ve depolama süresini uzadığı belirlenmiştir (Khosroshahi vd., 2007).

Stark Red Gold nektarin çeşidi ile İtalya'da yapılan bir çalışmada, hasat öncesinde ağaçlara putresin ve spermidin ile %15 AVG (aminoetoksi-vinilglisin) uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, kimyasal uygulanan gruptaki etilen düzeyinin kontrol grubuna kıyasla daha az olduğu, 5 ve 10 mM'lik putresin uygulamalarının meyve yumuşamasını geciktirdiği, suda çözünür kuru madde (SÇKM) oranını artırdığı belirlenmiştir. (Torrighiani vd., 2004).

1 mM putresin ve spermidin uygulanan nar meyveleri üzerinde yapılan bir çalışmada, meyveler kurutulmuş ve 2°C'de 60 gün süreyle muhafaza edilmiştir. 15 gün aralıklarla yapılan  l  mler sonucu, putresin ve spermidin uygulanan meyvelerde C vitamini, toplam fenolikler ve toplam antosiyanin miktarının kontrol grubu meyvelere kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Mirdehghan vd., 2007).

Kayısı meyvesinde putresin uygulamasının meyve kalitesinin korunması ve olgunlaşmasının geciktirilmesinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Davarynejad vd., 2013).

İran'da Surati-e Hamedan kiraz çeşidinde yapılan bir çalışmada, putresin uygulamasının meyve suyu pH'ını etkilemediğini, ancak suya çözünür kuru madde (SÇKM) miktarını artırdığını göstermiştir. (Khosroshahi vd., 2008).

Mangoda, putresin uygulanan meyvelerin kontrol grubu meyvelere göre lezzet, suda çözünür kuru madde, titre edilir asitlik, ağırlık kaybı ve çürüme yüzdesi bakımından daha az kayıplar yaşadığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, putresin uygulamasının mango meyvelerinin kalitesini daha iyi koruduğunu göstermektedir (Jawandho vd., 2012).

Muz meyvesinde farklı dozlarda kitosan ve putresin uygulamalarıyla, ağırlık kaybı, meyve eti sertliği ve suda çözünür kuru maddede azalma, etilen sentezinde yükselme gözlemlenmiştir. Ayrıca çalışma sonucuna göre, %1'lik kitosan uygulamasıyla muzda hasat sonrası kalite kayıplarını azaltma ve raf ömrünü uzatmada etkili olabildiği tespit edilmiştir (Marjan vd., 2018).

Mango meyvesinde putresin uygulamasıyla solunum hızının ve etilen üretiminin azaldığı, ayrıca meyve eti sertliğinin korunduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, putresinin mango meyvesinin kalitesini koruma potansiyelini göstermektedir (Razzaqa vd., 2014).

Şeftali ağaçlarına 1,2 ve 3 mM dozlarında putresin uygulanmasının etkileri araştırılmıştır. Pazarlanabilir ürün miktarının doza bağlı olarak yaklaşık 2 kat artış gösterdiği, ikinci yıl verilerinde kontrol grubunda %9,17 olarak ölçülen SÇKM miktarı putresin uygulaması ile doza bağlı olarak %9,23,9,33 ve 9,40 olarak kaydedilmiştir. Putresin dozu arttıkça titre edilebilir asitlik miktarının da arttığı tespit edilmiştir (Abbasi vd., 2019).

Erbaş (2019) erik meyvesinde yapılan bir çalışmada, putresin, salisilik asit, nitrik asit ve oksalik asit uygulamalarının muhafaza süresi ve meyve kalite kriterleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, tüm uygulamaların muhafaza süresince solunum hızını ve etilen üretim miktarını azalttığı, meyve eti sertliği ve duyu özelliklerinin ise korunduğu gözlemlenmiştir. Özellikle putresin uygulanan meyvelerde, kontrol grubuna kıyasla meyve eti sertliğinin, suda çözünür kuru madde miktarının ve askorbik asit miktarının korunduğu, ayrıca meyve ağırlık kaybının azaldığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, putresinin erik meyvesinin kalitesini ve raf ömrünü artırmadaki potansiyelini göstermektedir.

Salisilik asit ve putresin uygulaması ile Murcott mandalina çeşidinde yapılan bir çalışmada hasat sonrası meyve kaybını azaltmak ve depo ömrünü uzatmak hedeflenmiştir. 50 ve 100 ppm putresin ile 200 ve 400 ppm salisilik asit uygulanmıştır. Her iki uygulamanın depolama sırasında meyve eti sertliği, SÇKM,

asitlik ve askorbik asidin korunmasında etkili olduğu tespit edilmiştir (Ennab vd., 2020).

Khan ve ark. (2012) poliaminlerin acı biber (*Capsicum annuum* L.) bitkisinde yapılan bir çalışmada çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Putresin, spermidin ve spermin (25,50,75,100 mM) büyüme düzenleyicileri acı biber tohumları içerisinde $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ' de 48 saat bekletilmiştir. Araştırma sonucunda poliaminlerin çimlenme yüzdesini, süresini, gücünü ve hızını arttırdığını ve düzenli çimlenme olduğu sonucuna varılmıştır.

Ayçiçeğinde yapılan bir çalışmada putresinin bitki üzerinde büyüme ve bazı fizyolojik parametrelere etkisini araştırmak için bu deneme kurulmuştur. 0.1 ve 0.2 mM dozlarında putresin püskürtülerek yapraklara uygulanmıştır. Deneme sonucunda yaprak nispi su içeriği, prolin, ayçiçeği yapraklarının K ve Ca konsantrasyonlarını arttırdığı, kuraklığı ise olumsuz etkisini azalttığını sonucuna varılmıştır (Faisal ve İbrahim, 2018).

Buğday bitkisinde yapılan bir çalışmada kuraklık stresi altında putresinin fide gelişimi ve hücre bölünmesi üzerine araştırma yapılmıştır. Tohumlar 4 farklı putresin dozu ile (0,0,01,0,1 ve 1 mM) ön muamele işlemi yapıldıktan sonra PEG 6000(0,-2,-4,-6,-8,-10 bar) ile oluşturulmuş ortamda 10 gün beklenmeye alınmıştır. Araştırma sonucunda PEG 6000 konsantrasyonu arttıkça fide gelişimini olumsuz etkilediği, 1 mM'luk putresin dozu ile kuraklığın olumsuz etkisinin azaldığı sonucuna varılmıştır (Aydın vd., 2016).

Kiraz meyvesinde çürüme sorunu üzerine bir araştırma yapılmıştır. Muhafaza süresinin uzamasıyla meyvelerde mantari hastalıklarda artış olduğu görülmüştür. Bunun önüne geçilebilmesi için hasat sonrasında meyvelere düşük dozda putresin uygulaması yapılmıştır. Araştırma sonucunda, putresin uygulamasının doku dayanıklılığını artırarak depolama süresini uzattığını ve çürüklük üzerine koruyucu etki yaptığı görülmüştür (Bal, 2012).

Tuzlu stres koşullarında (50, 100 ve 200 mM NaCl) biberde çimlenme ve fide büyümesi üzerine dışsal putresin ve spermin uygulamalarının etkileri araştırılmıştır. Çalışma, tuz konsantrasyonunun artmasıyla çimlenmenin azaldığını göstermektedir. Ancak, 2 mM spermin ve 200 mM NaCl kombinasyonu ile en iyi çimlenme sonuçlarının elde edildiği gözlemlenmiştir. Ayrıca, 1 mM putresin ile 50 mM NaCl ve 0,01 mM putresin ile 200 mM NaCl uygulamalarında radikula ve hipokotil uzunluklarının arttığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, dışsal putresin ve

spermin tuz stresine karşı biber bitkisinin çimlenme ve fide büyümesini iyileştirmede etkili olabileceğini göstermektedir (Koç vd., 2014).

Alizadeh vd. (2017) tarafından yürütülen çalışmada su stresi altında yapraktan putresin uygulamasının biber bitkisinin büyüme, verim ve meyve kalitesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Deneyde üç farklı sulama seviyesi (%50, %75 ve %100 ETc) ve dört farklı putresin dozu (0, 0.5, 1 ve 1.5 mM) kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, en yüksek bitki boyu, yaprak alanı, klorofil içeriği, bitki kuru ağırlığı, C vitamini içeriği, meyve uzunluğu, meyve sayısı, bitki başına meyve verimi ve toplam verimin %100 ETc sulama ve 1.5 mM putresin uygulaması ile elde edildiğini göstermektedir. Bu bulgular, putresinin biber bitkisinin su stresi koşullarında büyüme ve verim üzerindeki olumlu etkilerini vurgulamaktadır.

Beyaz baş lahanada (Yalova-1 çeşidi) gerçekleştirilen bir çalışmada, farklı tuz konsantrasyonları (0, 50, 100, 150 ve 200 mg/L NaCl) ile çeşitli putresin dozları (0, 0.01, 0.1 ve 1 mM) uygulanmıştır. Araştırma sonuçları, putresinin özellikle yüksek tuz dozlarının çimlenme üzerindeki olumsuz etkilerini azalttığını göstermektedir (Uzundumlu, 2018).

Tuz stresinde (0, 50 ve 100 mM NaCl) yetiştirilen biber fidelerinde putresin, spermin ve spermidin uygulamalarının (0, 0.1 ve 2.5 mM) bitki büyümesi üzerindeki etkileri bir çalışmada incelenmiştir. Poliaminler, sera koşullarında fidelerin yapraklarına uygulanmıştır. Araştırma sonuçları, tuzluluğun artmasıyla birlikte bitki boyu, yaprak sayısı, gövde çapı, klorofil değeri ile bitkinin yaş ve kuru ağırlığında azalma meydana geldiğini göstermiştir. Ayrıca, tuz stresi altında yetiştirilen biber fidelerinde poliamin uygulamalarının, tuz stresinin zararlı etkilerini azaltabileceği belirlenmiştir (Ekinci vd., 2019).

Tuz stresinde (0, 30, 60 ve 90 mM NaCl) putresin (0, 0.5 ve 1 mM) uygulamasının kabak tohumunda çimlenme ve fide büyümesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçları, tuzluluğun artmasıyla birlikte çimlenme yüzdesi, fide canlılık indeksi, kuru madde içeriği ile kök ve sürgün yaş ve kuru ağırlıklarının azaldığını göstermiştir. Çalışmada, 1 mM putresin uygulamasının tuz stresi altında kabakta çimlenme özellikleri ve fide büyümesi üzerinde olumlu etkiler yarattığı sonucuna varılmıştır (Farsaraei vd., 2021).

Mohamedsrajaaden (2019) tuzlu koşullarda (0, 50 ve 100 mM NaCl) bazı poliaminlerin (putresin, spermin ve spermidin) farklı dozlarda uygulanmasıyla (0, 0.01 ve 2.5 mM) domates tohumunda çimlenme, fide gelişimi ve mineral madde

içerikleri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda hem tuzlu hem de tuzsuz koşullarda poliamin uygulamalarının domatestede çimlenme ve fide gelişimini artırdığını göstermiştir. Tuz stresi altında çimlenme oranı ve kökçük uzunluğunu artıran uygulamanın putresin (0.1 mM dozu) olduğu sonucuna varılmıştır.

Şeftali ve nektarin meyvelerinde etilen ile poliaminler arasındaki karşılıklı ilişkileri incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, Redhaven şeftalileri ve Stark Red Gold nektarinlerinden alınan meyve örnekleri, iki farklı olgunlaşma aşamasında 10 mM putresin, 1 mM spermidin ve 0,32 mM aminoetoksi-vinilglisin ile işlenmiştir. Araştırma sonuçları, meyve eti sertliği, suda çözünür kuru madde (SÇKM) ve meyve ağırlığı gibi parametrelerin kontrol grubu meyvelerine göre korunduğunu göstermiştir (Bregoli vd., 2006).

Mango meyvelerinde 1999-2001 yılları arasında yapılan bir çalışmada, farklı dozlarda putresin uygulamalarının meyve kalite parametreleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, putresin uygulamalarının kontrol grubuna kıyasla meyve tutum oranını %0,79 ile %2,3 arasında artırdığı belirlenmiştir (Malik ve Singh, 2006).

Kayısı meyveleri hasat sonrası putresin (0,0,5,1,2, 3 ve 4 mM) uygulamaları yapılarak 2°C’de muhafaza edilerek 0,5,10,15,20 ve 25. günlerde meyve kalite parametreleri incelenmiştir. Tüm uygulamalarda ağırlık kaybı, meyve eti yumuşaklığı ve etilen üretimi kontrol meyvelerine göre azalmışken, titre edilebilir asit değerinin arttığı belirlenmiştir (Zokaee Khosroshahi ve Esna-Ashari, 2007).

Bir çalışmada, hasat sonrası putresin uygulamasıyla Şalak kayısı çeşidinde etilen üretim miktarı ve solunum hızının kontrol grubuna kıyasla büyük oranda azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca, meyve eti sertlik değerlerinin putresin konsantrasyonuna bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir (Bayındır vd., 2012).

Farklı depo sıcaklıklarında 2 mM putresin ve mum uygulaması yapılan nar meyvelerinde depo ömrü ve meyve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Kombine putresin ve mum uygulaması yapılan meyvelerde fonksiyonel özellikleri korumada iyi olduğu tespit edilmiştir. Putresin ve mum uygulaması yapılan meyvelerde daha yüksek antioksidan aktivite, askorbik aside sahip olduğu tespit edilmiştir (Barman vd., 2014).

Bir çalışmada, soğanda putresin (25, 50 ve 100 mg/L) ile glutamin (50, 100 ve 200 mg/L) uygulamalarının büyüme, verim ve kalite üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Putresin ve glutaminin tek başına veya kombinasyon halinde

yapraklara uygulanması, verim, baş çapı, baş uzunluğu, baş ağırlığı, yaprak sayısı, bitki boyu, bitki yaş ve kuru ağırlığını önemli ölçüde artırdığı tespit edilmiştir. Özellikle 100 mg/L putresin ve 200 mg/L glutamin uygulamaları hem tek başına hem de kombinasyon halinde, soğan verimi ve kalitesini artırmıştır (Amin vd., 2011).

Yapılan çalışmada, tuz stresi (75 mM) altında hıyar bitkisinde dışsal putresin (8 mM) uygulamasının fotosentetik aktivite üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçları, tuzluluğun klorofil ve fotosentetik aktiviteyi azalttığını göstermiştir. Özellikle, 8 mM putresin uygulamasının, tuz stresinin bitki yapraklarında neden olduğu zararlanmayı ve fotosentez üzerindeki olumsuz etkileri azalttığı tespit edilmiştir (Shu vd., 2012).

Mısır bitkisinde tuz stresi altında (40 ve 80 mM) farklı dozlarda (0,5, 1 ve 2 mM) putresin uygulamasının biyokimyasal özellikler üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçları, tuzluluğun artmasıyla birlikte toplam protein, toplam karbonhidrat, indirgen ve indirgen olmayan şekerlerin önemli ölçüde azaldığını göstermiştir. Bununla birlikte, tuzluluk artışı ile toplam antioksidan, toplam fenolik ve toplam flavonoid içeriklerinde de bir artış gözlemlenmiştir. Mısırdaki yapraktan uygulanan putresinin, tuz stresinin zararlı etkilerini azalttığı sonucuna varılmıştır (Gul vd., 2018).

Hıyar bitkisinde yapılan bir çalışmada, hasat sonrası putresin (4,0 mM) uygulamasının kalite özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Putresin uygulaması sonrasında örnekler, 20 °C sıcaklık ve %85-90 nem koşullarında 10 gün boyunca muhafaza edilmiştir. Araştırma sonucunda, putresin uygulamasının toplam suda çözünür kuru madde miktarının ve C vitamini içeriğinin azalmasını engellediği tespit edilmiştir (Jia vd., 2018).

Hasat sonrası nar meyvelerine putresin (1, 2 ve 3 mmol/L) uygulandıktan sonra, meyveler 5 °C ve %95 bağıl nem koşullarında 4 ay boyunca muhafaza edilmiştir. Bu süreçte meyvelerin kalite özellikleri incelenmiştir. Uygulama yapılmayan meyvelerde, daha yüksek dış çürüme, daha az çekici renk ve meyve bozulmaları gözlemlenmiştir (Fawole vd., 2020).

Santa Rosa, Golden Japan, Black Diamond ve Black Star erik çeşitlerine 1 mM putresin uygulaması yapıp 20 °C de muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresince putresin uygulamalarının kalite özelliklerine etkileri incelenmiştir. Muhafaza süresince meyve eti sertliğinin daha iyi korunduğu, SÇKM miktarının ve TEA

içeriğinin düştüğü, ağırlık kaybının 7. gün sonunda kontrole göre meyve çeşitlerinde belirgin bir şekilde azaldığı çalışma sonucunda tespit edilmiştir (Serrano vd., 2003).



2. MATERİYAL VE YÖNTEM

2.1 Bitkisel Materyal

Araştırmada, Ankara yöresinde yetiştiriciliği yapılan hünnap ağaçlarından hasat edilen meyveler kullanılmıştır (Fotoğraf 2.1). Meyveler türe özgü renk ve iriliği aldığı dönemde hasat edilmiştir. Alınan meyveler, plastik kasalar içerisinde Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ndeki laboratuvarlara getirilmiş ve ön soğutmaya tabi tutulmuştur. Meyvelere pomolojik ölçümler yapıldıktan sonra daldırma yöntemi ile farklı dozlarda putresin uygulanmıştır. Putresin uygulaması yapılan ve kontrol grubu meyve örnekleri depo süresi boyunca fitokimyasal analizler yapılınca kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir.

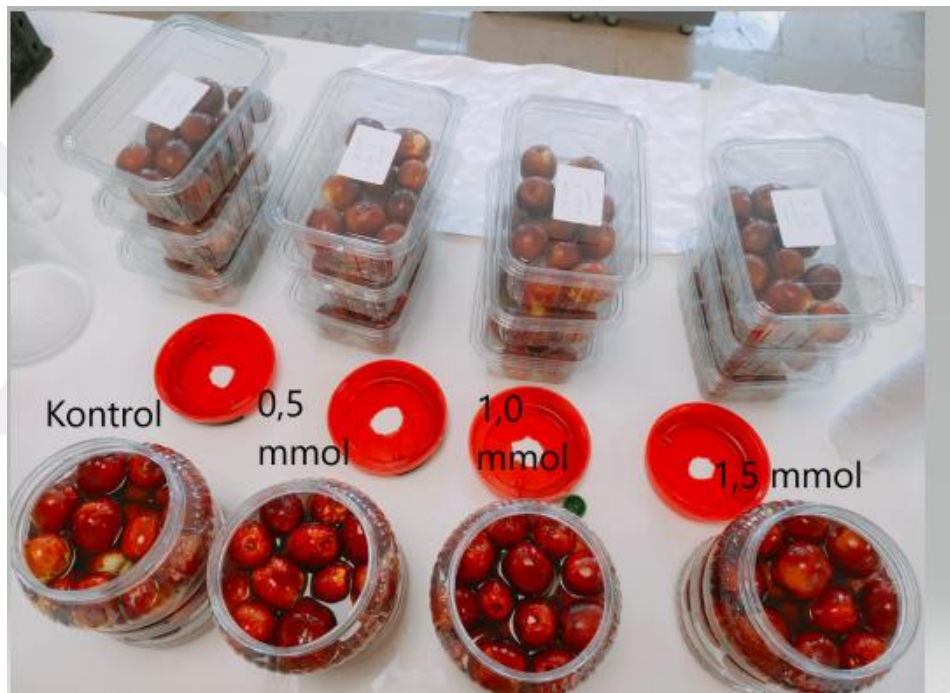


Fotoğraf 2.1. Araştırmada kullanılan hünnap meyvelerin genel görünümü.

2.2 Putresin ve Muhafaza Uygulamaları

Hünnap meyveleri 0 (Kontrol), 0,5, 1 ve 1,5 mM dozlarında hazırlanan putresin içerisine 5 dakika daldırılmıştır. Putresin uygulaması yapılan meyveler delikli plastik kutular içerisine 10'ar adet konularak ilk ağırlıkları alınmış ve muhafaza altına alınmıştır (Fotoğraf 2.2).

Kontrol grubu olarak hünnap meyveleri sadece saf su içerisinde 5 dakika daldırılmıştır. Ayrıca başlangıç değerlerini belirlemek için hasat sonrasında laboratuvara getirilen meyvelerde herhangi bir uygulama yapılmadan fiziksel ve kimyasal özellikler belirlenmiştir. Meyveler +4  C’de %90 nemde 10., 20. ve 30. günler süresince soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir. Depo süresi biten meyvelerde ağırlık kaybı, çürüme oranı, meyve rengi, meyve eti sertliği, titre edilir asitlik, suda çözünür kuru madde ve pH belirlenmiştir. Ayrıca toplam fenolik madde, toplam antioksidan, toplam antosiyanin ve toplam protein tayini yapılmak üzere bir kısım meyve -20  C’de analiz işlemlerine kadar muhafaza edilmiştir.



Fotoğraf 2.2. 0,5, 1,0 ve 1,5 mM putresin uygulaması yapılan hünnap meyvelerinin görünümü.

2.3 Metot

2.3.1 Ağırlık kaybı (%)

Plastik meyve kutular içerisine onar adet konulan h  nnaplarda ilk ağırlıkları 0,01 gram hassasiyetinde dijital terazide tartılarak alınmış ve muhafaza süresince günü gelen meyvelerin (10., 20. ve 30. gün) ağırlıkları tekrar alınarak ilk ağırlıklara göre % kayıp belirlenmiştir (Fotoğraf 2.3).

$$\text{Ağırlık kaybı} = [(\text{  lk Ağırlık} - \text{Son Ağırlık}) / \text{  lk Ağırlık} \times 100]$$



Fotoğraf 2.3. Hünnap meyvelerinin ağırlıklarının tartılması.

2.3.2 Meyve Eti Sertliği (kg cm^{-2})

Meyve yüzeyinden ince bir kabuk kaldırılarak el penetrometresi ile kg cinsinden 5 meyvede ölçülmüştür (Fotoğraf 2.4).



Fotoğraf 2.4. Meyve eti sertliğinin penetrometre ile ölçülmesi.

2.3.3 Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı

Her tekrerr için sıkılan meyve suyunda el refraktometresiyle tespit edilmiştir (Fotoğraf 2.5).



Fotoğraf 2.5. Hünnap meyvelerinde SÇKM ölçümü.

2.3.4 pH

Her tekerrür için sıkılan meyvelerden 10 ml meyve suyu elde edilmiş ve dijital pH metre ile ölçülmüştür (Fotoğraf 2.6).



Fotoğraf 2.6. Hünnap meyvesinde pH ve TEA belirlenmesi.

2.3.5 Titre Edilebilir Asitlik

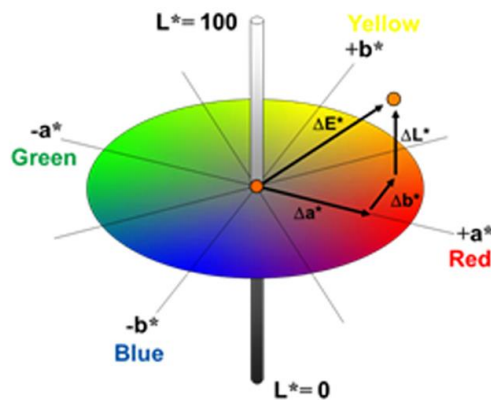
Her tekerrür için sıkılan meyvelerden 10 ml meyve suyu elde edilmiş ve titrasyon tekniği ile malik asit cinsinden hesaplanmıştır (Fotoğraf 2.6).

2.3.6 Meyve Rengi (L^* , a^* , b^* , Chrome ve Hue)

Renk ölçer cihazı (3NH NR60CP) ile L^* , a^* , b^* , Chrome ve Hue açısı değerleri her tekerrürdeki beş meyvede üçer okuma yaparak ortalaması alınmıştır. Elde edilen verilerin renk değişimini gösteren skala Şekil 3.1’de verilmiştir. L^* değeri meyvenin parlaklığını, $+a$ meyvelerde kırmızı, $-a$ yeşil rengi, $+b$ değeri meyvelerde sarı rengi, $-b$ değeri mavi rengi, Chrome değeri rengin canlılığını veya matlığını, Hue açısı ise kırmızıdan maviye rengin değişimini ifade etmektedir (Fotoğraf 2.7).



Fotoğraf 2.7. Hünnap meyvelerinin renk ölçümleri.



Şekil 2.1. Renk değerini gösteren skala.

2.3.7 Çürüme Oranı

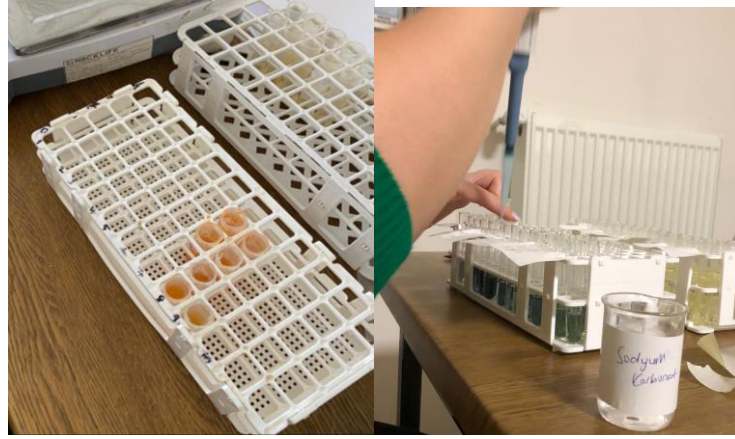
Çürüme oranı görsel olarak belirlenmiştir. Bu amaçla meyveler göz hizasında 4 parçaya ayrılmış ve her parçadaki çürüme durumuna göre % olarak ifade edilmiştir (Fotoğraf 2.8).



Fotoğraf 2.8. Çürüme oranına bakılması.

2.3.8 Toplam Fenolik Madde Analizi

Singleton ve ark. (1999) tarafından belirlenen yöntemle göre, UV spektrofotometre kullanılarak kolorimetrik tayin gerçekleştirilmiştir. Standart olarak gallik asit kullanılmış ve beş farklı konsantrasyonda (0,1-0,5 mg/ml) hazırlanan gallik asit çözeltisi tüplere alınarak hacmi 1 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır. Deney tüplerine 2,5 ml Folin-Ciocalteu reaktifi ve 7,5 ml %20'lik sodyum karbonat çözeltisi eklenmiş ve karıştırıldıktan sonra 2 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Metanol ve saf su kullanılarak hazırlanan örnek çözeltilerinden 0,5 ml tüplere alınarak yukarıda belirtilen Folin-Ciocalteu reaktifi ile işlem yapılmıştır. Reaksiyon sonunda örneklerin absorbans değerleri 760 nm dalga boyunda spektrofotometrede kontrol edilmiştir (Fotoğraf 2.9).



Fotoğraf 2.9. Toplam fenolik madde analizi

2.3.9 Toplam Antosiyanin Analizi

Toplam antosiyanin tayini, Di Stefano vd. (1989) tarafından önerilen yöntemle yapılmıştır. Numuneler, hacimsel olarak 70/30/1 oranında etanol/su/HCl (hidroklorik asit) içeren bir çözelti ile 540 nm'de 0,01 ile 0,9 arasında bir okuma değeri elde edilene kadar seyreltilmiş ve okumalar yapılmıştır. Toplam antosiyanin içeriği, aşağıdaki denklem kullanılarak malvidin-3-glukozit eşdeğerleri olarak mg/L cinsinden ifade edilmiştir (Fotoğraf 2.10).

$$TA = A_{540nm} \times 16.7 \times d$$

TA: toplam antosiyanin içeriği (malvidin-3-glikozit eş değeri)

d: sulandırma faktörü.



Fotoğraf 2.10. Toplam antosiyanin analizi

2.3.10 Toplam Protein Analizi

Meyvelerdeki toplam çözüner protein miktarı, Bradford (1976) yöntemine göre belirlenmiştir. Sıvı azotta öğütülen meyve örnekleri tüplere alınarak üzerine 1,5 ml KH_2PO_4 tamponu (pH 7) eklenmiştir. Daha sonra örnekler, 14.000 rpm hızında (+4°C’de 20 dakika) santrifüj edilmiştir. Santrifüjden elde edilen sıvıdan 20 µl alınarak 480 µl distile su ve 5000 µl Bradford çözeltisi ilave edilip vorteksle karıştırılmıştır. Elde edilen karışımın absorbands değerleri 595 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Yaprak dokularındaki toplam çözüner protein miktarı, sıvı serum albumin ile hazırlanan standart grafik yardımıyla hesaplanmıştır (Fotoğraf 2.11).



Fotoğraf 2.11. Toplam protein analizi

2.3.11 Toplam Antioksidan Analizi (DPPH)

Örneklerin 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) serbest radikalli süpürme aktivitesi, Blois (1958) tarafından önerilen DPPH metodu ile ölçülmüştür. Etanol ile 1/5 oranında seyreltilen 0.1 ml’lik ekstraktlara 2.9 ml DPPH (0.1 mM) eklendikten sonra karışımın absorbands değeri 517 nm de 15 dk sonunda okunmuştur. Her bir uygulamaya ait örneğin, DPPH radikalini süpürme aktivitesi aşağıda belirtilen formül aracılığıyla % olarak ifade edilmiştir (Fotoğraf 2.12).

$$\text{DPPH İnhibisyonu} = [(\text{Ac}-\text{As})/\text{Ac} \times 100]$$

Ac; kontrol absorbandsı, As; örneklerin absorbandsı.



Fotoğraf 2.12. Toplam antioksidan analizi

2.4 İstatistiksel Analizler

Deneme faktöriyel dizaynda tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 meyve olacak şekilde kurulmuştur. Faktörlerin (zaman, putresin ve bunların interaksyonu) etkisi iki yönlü varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiştir. F değerinin önemli çıkması durumunda ortalamalar Fisher's Least Significant Difference (LSD) Testi ile karşılaştırılmıştır. Uygulamalar ve özellikler arasındaki ilişkilere göre dağılımların belirlenmesinde Ward metoduyla yapılan ısı haritalı kümeleme analizi ve temel bileşen analizi (PCA) kullanılmıştır. Verilerin analizinde JMP16 Pro (SAS, ABD) programı kullanılmıştır.

3. BULGULAR

3.1 Ağırlık Kaybı (%)

Putresin uygulamalarının hünnap meyvelerinde ağırlık kaybı üzerine olan etkisi önemli bulunmuştur ($P<0,001$). En yüksek ağırlık kaybı %1,23 ile kontrol grubunda, en düşük ağırlık kaybı %0,63 ile 1,5 mM uygulamasında belirlenmiştir (Tablo 3.1). Bunun yanında depolama süresinin ağırlık kaybı üzerine olan etkisi önemli çıkmış ve en düşük ağırlık kaybı 10. günde %0,54 olarak, en yüksek ağırlık kaybı da 30. günde %1,22 olarak ölçülmüştür.

Uygulama ve depolama süresi interaksyonu bakımından ağırlık kayıpları arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Yapılan çalışma sonucunda muhafaza süresince hünnap meyvesinin meyve ağırlık kaybı miktarında ortaya çıkan değişimler Tablo 3.1’ de sunulmuştur. Tüm uygulamalarda muhafaza süresi uzadıkça meyvelerde meydana gelen ağırlık kaybı artış göstermiştir. En fazla ağırlık kaybı kontrol meyvelerinde 30 gün depolama sonunda (%1,63) kaydedilmiştir. Meyvelerde ağırlık kaybının en az olduğu uygulama, 1,5 mM putresin uygulaması ve 10 günlük muhafaza süresinde (%0,34) olmuştur. 10.gün ve 20. gün sonunda ağırlık kaybı en fazla Put-1,0 uygulamalarında korunurken, 30. gün sonunda Put-1,5 doz uygulamasında (%0,92) korunmuştur.

3.2 Meyve Eti Sertliği (kg cm^{-2})

Putresin uygulamalarının hünnapta meyve eti sertliği üzerine olan etkisi önemsiz bulunmuştur. En yüksek meyve eti sertliği $5,29 \text{ kg cm}^{-2}$ ile 0,5 mM uygulamasında, en düşük meyve eti sertliği $4,81 \text{ kg cm}^{-2}$ ile 1,5 mM uygulamasında belirlenmiştir (Tablo 3.1). Bunun yanında depolama süresinin meyve eti sertliği üzerine olan etkisi önemli çıkmış ($P<0,001$) ve en düşük meyve eti sertliği 20. günde $3,08 \text{ kg cm}^{-2}$ olarak, en yüksek meyve eti sertliği de 10. günde $6,50 \text{ kg cm}^{-2}$ olarak ölçülmüştür.

Uygulama ve depolama süresi interaksyonu bakımından ağırlık kayıpları arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (Tablo 3.1). Genel olarak muhafaza boyunca tüm uygulamalarda meyve eti sertliği azalmıştır. En yüksek meyve eti sertliği hasat esnasında $10,03 \text{ kg cm}^{-2}$ değerinde ölçülmüştür. Muhafazanın 10. gününde 0,5 mM putresin doz uygulaması ($6,30 \text{ kg cm}^{-2}$) ile kontrole göre meyve eti sertliği korunsada bu dozdan sonra uygulamalar ile kontrole göre azalma

görülmüştür. En yüksek meyve eti sertliği hasattan sonra Put-0,5 uygulaması 10.günde (6,30 kg cm⁻²), Put-1,0 uygulaması 30.günde (5,73 kg cm⁻²) uygulamalarında tespit edilmiştir.

Tablo 3.1 Putresin uygulamalarının ağırlık kaybı, çürüme oranı ve meyve eti sertliğine etkisi.

Uygulama	Ağırlık Kaybı	Çürüme Oranı	Meyve Eti
Başlangıç	0.00 ± 0.00 c	0.00 ± 0.00 a	10.03 ± 0.25 a
Kontrol	1.23 ± 0.47 a	18.33 ± 16.58 a	5.02 ± 1.86 b
0,5 mM	0.94 ± 0.30 ab	17.22 ± 23.73 a	5.29 ± 1.38 b
1,0 mM	0.74 ± 0.35 b	20.56 ± 28.77 a	5.28 ± 2.22 b
1,5 mM	0.63 ± 0.28 b	21.11 ± 25.22 a	4.81 ± 2.11 b
Depo süresi			
0. Gün	0.00 ± 0.00 d	0.00 ± 0.00 bc	10.03 ± 0.25 a
10. gün	0.54 ± 0.26 c	0.00 ± 0.00 c	6.50 ± 0.82 b
20. Gün	0.89 ± 0.33 b	11.25 ± 11.31 b	3.08 ± 1.59 c
30. Gün	1.22 ± 0.35 a	46.67 ± 16.14 a	5.72 ± 0.79 b
Uyg x Depo süresi			
0. Gün, Başlangıç	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	10.03 ± 0.25
10. gün, 0,5 mM	0.62 ± 0.16	0.00 ± 0.00	6.30 ± 0.50
10. gün, 1,0 mM	0.42 ± 0.17	0.00 ± 0.00	7.47 ± 1.07
10. gün, 1,5 mM	0.34 ± 0.07	0.00 ± 0.00	5.90 ± 0.50
10. gün, Kontrol	0.79 ± 0.35	0.00 ± 0.00	6.33 ± 0.21
20. Gün, 0,5 mM	0.96 ± 0.14	3.33 ± 5.77	4.00 ± 1.49
20. Gün, 1,0 mM	0.73 ± 0.28	6.67 ± 11.55	2.63 ± 0.35
20. Gün, 1,5 mM	0.62 ± 0.20	16.67 ± 15.28	2.10 ± 0.56
20. Gün, Kontrol	1.26 ± 0.35	18.33 ± 7.64	3.60 ± 2.80
30. Gün, 0,5 mM	1.25 ± 0.13	48.33 ± 5.77	5.57 ± 1.01
30. Gün, 1,0 mM	1.07 ± 0.25	55.00 ± 21.79	5.73 ± 0.61
30. Gün, 1,5 mM	0.92 ± 0.15	46.67 ± 25.17	6.43 ± 0.64
30. Gün, Kontrol	1.63 ± 0.37	36.67 ± 5.77	5.13 ± 0.55
ANOVA			
Uygulama	11,18***	0,22öd	0,39öd
Depo süresi	24,51***	52,29***	32,25***
Depo süresi*Uygulama	0,18öd	1,12öd	1,7öd

*Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar P <0,05 düzeyinde önemlidir.
***: P<0.001 düzeyinde önemlidir. öd: önemli değil.

3.3 Çürüme Oranı (%)

Putresin uygulamalarının hünnap meyvelerinde çürüme oranı üzerine olan etkisi önemsiz bulunmuştur. En yüksek çürüme oranı %21,11 ile 1,5 mM uygulamasında, en düşük çürüme oranı %17,22 ile 0,5 mM uygulamasında belirlenmiştir (Tablo 3.1). Bunun yanında depolama süresinin çürüme oranı üzerine olan etkisi önemli çıkmış (P<0,001) ve en düşük çürüme oranı 10. günde %0,00 olarak, en yüksek çürüme oranı da 30. günde %46,67 olarak ölçülmüştür

Uygulama ve depolama süresi interaksyonu bakımından ağırlık kayıpları arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (Tablo 3.1). Genel olarak muhafaza boyunca tüm uygulamalarda çürüme oranları görülmüştür. Hasat sonrası depolamanın 20. gününde çürümeler meydana gelmiştir. Muhafazanın 30.gününde en yüksek çürüme oranı Put-1,0 mM putresin dozu uygulamasında (% 55) tespit edilmiştir.

3.4 Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı (%)

Putresin uygulamalarının hünnap meyvelerinde suda çözünür kuru madde miktarı üzerine olan etkisi önemli bulunmuştur ($P<0,05$). En yüksek suda çözünür kuru madde miktarı %27,24 ile kontrol grubunda, en düşük suda çözünür kuru madde miktarı %23,68 ile 1,0 mM uygulamasında belirlenmiştir (Tablo 3.2). Bunun yanında depolama süresinin suda çözünür kuru madde miktarı üzerine olan etkisi de önemli çıkmış ve en yüksek suda çözünür kuru madde miktarı 10. günde %26,34 olarak, en düşük suda çözünür kuru madde miktarı da 20. günde %22,53 olarak ölçülmüştür.

Uygulama ve depolama süresi interaksyonu bakımından ağırlık kayıpları arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (Tablo 3.2). Hasat esnasında % 24,40 olarak tespit edilen suda çözünür kuru madde miktarı depolama süresince en yüksek Put-0 putresin dozu uygulanmayan (kontrol grubu) meyvelerde 30. günde (%29,35) ölçülmüştür. Bu uygulamayı Put-0,5 uygulaması 10. gün (%27,93) ve Put-0 uygulaması 20. gün (%26,50) uygulamaları takip etmiştir. Uygulama dozlarına göre SÇKM miktarında muhafaza süresince değişkenlik kaydedilmiştir. Put-0 dozu uygulamalarında hasada kıyasla SÇKM miktarında artış elde edilmezken Put-1,5 doz uygulamasında dalgalanma görülmüştür.

3.5 pH

Putresin uygulamalarının hünnap meyvelerinin pH'sı üzerine olan etkisi önemsiz bulunmuştur. En yüksek pH 4,53 ile kontrol grubunda, en düşük pH ise 4,39 ile 1,0 mM uygulamasında belirlenmiştir (Tablo 3.2). Bunun yanında depolama süresinin pH üzerine olan etkisi önemli çıkmış ($P<0,001$) ve en yüksek pH 0. günde 4,69 olarak, en düşük pH da 10. günde 4,32 olarak ölçülmüştür.

Uygulama ve depolama süresi interaksyonu bakımından ağırlık kayıpları arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (Tablo 3.2). pH seviyesi en yüksek Put-

0 putresin dozu uygulanmayan 30. gün uygulamasında 4,89 olarak ölçülmüş ve bu değeri Put-0,5 uygulaması 30. gün (4,67) ve Put-1,5 uygulaması 30. gün (4,56) uygulamaları takip etmiştir. Putresin uygulaması yapılmayan meyvelerde pH 30. gün sonunda artış gösterirken Put-0,5 dozu, Put-1,0 dozu ve Put-1,5 dozunda azalma tespit edilmiştir. 10. ve 20. günde pH miktarı azalış gösterirken 30. günde artış tespit edilmiştir.

Tablo 3.2. Putresin uygulamalarının SÇKM, pH ve TEA miktarına etkisi.

Uygulama	SÇKM (%)	pH	TEA (%)
Başlangıç	24.40 ± 0.69 ab	4.69 ± 0.06 a	0.61 ± 0.04 a
Kontrol	27.24 ± 2.29 a	4.53 ± 0.35 a	0.36 ± 0.13 b
0,5 mM	23.77 ± 5.10 b	4.46 ± 0.29 a	0.39 ± 0.20 ab
1,0 mM	23.68 ± 2.10 b	4.39 ± 0.14 a	0.36 ± 0.16 b
1,5 mM	23.75 ± 3.46 b	4.41 ± 0.13 a	0.38 ± 0.23 ab
Depo süresi			
0. Gün	24.40 ± 0.69 ab	4.69 ± 0.06 a	0.61 ± 0.04 a
10. gün	26.34 ± 1.78 a	4.32 ± 0.17 b	0.59 ± 0.12 a
20. Gün	22.53 ± 3.42 b	4.35 ± 0.13 b	0.30 ± 0.03 b
30. Gün	24.95 ± 4.39 ab	4.66 ± 0.25 a	0.22 ± 0.06 c
Uyg x Depo süresi			
0. Gün, Başlangıç	24.40 ± 0.69	4.69 ± 0.06	0.61 ± 0.04 a
10. gün, 0,5 mM	27.93 ± 1.01	4.26 ± 0.37	0.65 ± 0.04 a
10. gün, 1,0 mM	25.40 ± 0.95	4.38 ± 0.01	0.57 ± 0.04 ab
10. gün, 1,5 mM	26.17 ± 2.61	4.31 ± 0.08	0.68 ± 0.11 a
10. gün, Kontrol	25.87 ± 1.76	4.34 ± 0.05	0.47 ± 0.17 b
20. Gün, 0,5 mM	21.37 ± 4.00	4.45 ± 0.22	0.30 ± 0.02 cd
20. Gün, 1,0 mM	21.57 ± 1.57	4.25 ± 0.08	0.29 ± 0.03 cd
20. Gün, 1,5 mM	20.70 ± 2.93	4.36 ± 0.04	0.28 ± 0.03 cd
20. Gün, Kontrol	26.50 ± 2.29	4.36 ± 0.11	0.32 ± 0.03 c
30. Gün, 0,5 mM	22.01 ± 6.92	4.67 ± 0.17	0.21 ± 0.05 cd
30. Gün, 1,0 mM	24.07 ± 1.68	4.54 ± 0.05	0.22 ± 0.04 cd
30. Gün, 1,5 mM	24.38 ± 3.03	4.56 ± 0.08	0.19 ± 0.05 d
30. Gün, Kontrol	29.35 ± 1.50	4.89 ± 0.45	0.28 ± 0.10 cd
ANOVA			
Uygulama	3,12*	0,96öd	0,42öd
Depo süresi	5,03*	11,44***	88,73***
Depo süresi*Uygulama	1,49öd	0,91öd	2,89*

*Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar P <0,05 düzeyinde önemlidir.

***: P<0.001 düzeyinde önemlidir. öd: önemli değil.

3.6 Titre Edilebilir Asitlik (%)

Putresin uygulamalarının hünnap meyvelerinde titre edilebilir asitlik miktarı üzerine olan etkisi önemsiz bulunmuştur. En yüksek titre edilebilir asitlik miktarı %0,39 ile 0,5 mM uygulamasında, en düşük titre edilebilir asitlik miktarı %0,36 ile

kontrol grubu ve 1,0 mM uygulamasında belirlenmiştir (Tablo 3.2). Bunun yanında depolama süresinin titre edilebilir asitlik miktarı üzerine olan etkisi önemli çıkmış ($P<0,001$) ve en yüksek titre edilebilir asitlik miktarı 0. günde %0,61 olarak, en düşük titre edilebilir asitlik miktarı da 30. günde %0,22 olarak ölçülmüştür.

Titre edilebilir asitlik değerleri bakımından yapılan değerlendirmede depolama süresi ve uygulama interaksyonu önemli çıkmıştır ($P<0,05$). Tablo 3.2’de görüldüğü gibi hasat sonrasında %0,61 olarak tespit edilen titre edilebilir asitlik miktarı depolama süresince en yüksek Put-1,5 uygulaması 10. günde (%0,68) tespit edilmiştir. En az titre edilebilir asitlik miktarı 30. günde 1,5 mM putresin dozu uygulaması (%0,19) yapılan meyvelerden elde edilmiştir. Titre edilebilir asitlik miktarı 10. günde Put-0,5 dozu ve Put-1,5 mM putresin dozlarında muhafaza edilirken diğer dozlarda kontrole göre azalma görülmüştür.

3.7 Meyve Rengi

3.7.1 L* Değeri

Putresin uygulamalarının hünnap meyvelerinde L* değeri üzerine olan etkisi önemsiz bulunmuştur. En yüksek L* değeri 24,51 ile 0,5 mM uygulamasında, en düşük L* değeri 21,17 ile 1,5 mM uygulamasında belirlenmiştir (Tablo 3.3). Bunun yanında depolama süresinin L* değeri üzerine olan etkisi de önemsiz çıkmış ve en yüksek L* değeri 0. günde 27,24 olarak, en düşük L* değeri de 10. günde 22,10 olarak ölçülmüştür.

L* değeri bakımından yapılan değerlendirmede depolama süresi ve uygulama interaksyonu önemsiz çıkmıştır. Depolama süresince hünnap meyvelerinin renk değişimi izlenmiş ve değerler Tablo 3.3’te verilmiştir. Meyvelerin hasat dönemi (27,24) sahip oldukları L* değerinde muhafaza boyunca tüm uygulama dozlarında azalma göstermiştir. En fazla azalma 10. günde Put-1,5 dozu (18,61) kaydedilmiş ve bu meyvelerde renk koyulaşması görülmüştür. Hasat döneminden sonra en parlak renge Put-0,5 dozu 30. günde (25,84) ve Put-0,5 dozunda 20. günde (24,38) uygulamaları sahip olmuştur.

3.7.2 a* Değeri

Putresin uygulamalarının hünnap meyvelerinde a* değeri üzerine olan etkisi önemsiz bulunmuştur. En yüksek a* değeri 14,43 ile 0,5 mM uygulamasında, en düşük a* değeri 14,20 ile 1,0 mM uygulamasında belirlenmiştir (Tablo 3.3). Bunun

yanında depolama süresinin a^* değeri üzerine olan etkisi önemli çıkmış ($P<0,05$) ve en yüksek a^* değeri 30. günde 15,51 olarak, en düşük a^* değeri de 10. günde 12,15 olarak ölçülmüştür.

a^* değeri bakımından yapılan değerlendirmede depolama süresi ve uygulama interaksyonu önemsiz çıkmıştır. Farklı dozlarda putresin uygulamalarının hünnap meyvelerinin muhafaza sürecinde a rengi değerine etkisi Tablo 3.3' te verilmiş ve en yüksek a^* değeri Put-0,5 dozu ve 30.gün uygulamasında 15,96 olarak kaydedilmiştir. Bu değeri, Put-0,5 uygulaması 20. gün (15,88) ve Put-0 uygulaması 30. gün (15,78) takip etmiştir. En düşük a^* değeri ise Put-1,5 dozunda 10. gün uygulamasında 10,52 olarak belirlenmiştir. Kontrol uygulaması hariç tüm uygulamalarda 20. gün a^* değerinde meydana gelen azalış daha sonra artarak devam etmiştir.

3.7.3 b^* Değeri

Putresin uygulamalarının hünnap meyvelerinde b^* değeri üzerine olan etkisi önemsiz bulunmuştur. En yüksek b^* değeri 16,36 ile kontrol grubunda, en düşük b^* değeri 13,76 ile 1,5 mM uygulamasında belirlenmiştir (Tablo 3.3). Bunun yanında depolama süresinin b^* değeri üzerine olan etkisi de önemsiz çıkmış ve en yüksek b^* değeri 30. günde 17,63 olarak, en düşük b^* değeri de 10. günde 13,48 olarak ölçülmüştür.

b^* değeri bakımından yapılan değerlendirmede depolama süresi ve uygulama interaksyonu önemsiz çıkmıştır (Tablo 3.3). Putresin doz uygulamalarında hasat dönemine göre en fazla azalma Put-0,5 dozu 10. gün uygulamasında meydana gelmiş ve b değeri 11,33 olarak kaydedilmiştir. En yüksek b^* değeri 20. günde muhafaza sonunda 0,5 mM putresin uygulaması yapılan meyvelerde 19,44 olarak tespit edilmiştir. Bu uygulamayı Put-0 uygulaması 30. gün (19,10) ve Put-0 dozu 10. gün (18,46) uygulamaları takip etmiş ve bu süre içerisinde turuncu rengi en iyi muhafaza eden uygulamalar olarak belirlenmiştir. 30. gün sonunda kontrole kıyasla b^* değeri en yüksek Put-0 dozu 30. gün uygulamasında (19,10) korunmuştur.

3.7.4 Chroma Değeri

Putresin uygulamalarının hünnap meyvelerinde Chroma değeri üzerine olan etkisi önemsiz bulunmuştur. En yüksek Chroma değeri 21,98 ile 0,5 mM

uygulamasında, en düşük Chroma değeri 18,79 ile 1,5 mM uygulamasında belirlenmiştir (Tablo 3.3). Bunun yanında depolama süresinin Chroma değeri üzerine olan etkisi de önemsiz çıkmış ve en yüksek Chroma değeri 30. günde 23,52 olarak, en düşük Chroma değeri de 10. günde 18,33 olarak ölçülmüştür.

Tablo 3.3. Putresin uygulamalarının meyve renk değerleri üzerine etkisi.

Uygulama	L*	a*	b*	Chroma	Hue
Başlangıç	27.24 ± 2.12 a	14.62 ± 0.72 a	17.17 ± 2.83 a	22.63 ± 2.65 a	48.88 ± 3.26 a
Kontrol	23.09 ± 2.93 ab	14.36 ± 2.51 a	16.36 ± 5.09 a	21.88 ± 5.26 a	48.52 ± 6.42 a
0,5 mM	24.51 ± 3.48 a	14.43 ± 3.28 a	16.29 ± 6.56 a	21.98 ± 6.93 a	47.01 ± 5.28 a
1,0 mM	23.25 ± 2.34 ab	14.20 ± 2.34 a	15.39 ± 4.08 a	21.01 ± 4.56 a	46.91 ± 3.72 a
1,5 mM	21.17 ± 3.92 b	12.71 ± 3.34 a	13.76 ± 4.67 a	18.79 ± 5.55 a	46.88 ± 4.54 a
Depo süresi					
0. Gün	27.24 ± 2.12 a	14.62 ± 0.72 ab	17.17 ± 2.83 ab	22.63 ± 2.65 ab	48.88 ± 3.26 a
10. gün	22.10 ± 3.52 b	12.15 ± 2.52 b	13.48 ± 4.00 b	18.33 ± 4.43 b	48.23 ± 5.24 a
20. Gün	22.64 ± 3.94 b	14.12 ± 3.36 ab	15.25 ± 6.62 ab	20.90 ± 7.14 ab	45.54 ± 5.62 a
30. Gün	24.27 ± 2.05 ab	15.51 ± 1.52 a	17.63 ± 3.54 a	23.52 ± 3.57 a	48.22 ± 3.54 a
Uyg x Depo süresi					
0. Gün, Başlangıç	27.24 ± 2.12	14.62 ± 0.72	17.17 ± 2.83	22.63 ± 2.65	48.88 ± 3.26
10. gün, 0,5 mM	23.31 ± 0.78	11.46 ± 0.12	11.33 ± 0.76	16.53 ± 0.91	44.58 ± 1.42
10. gün, 1,0 mM	22.81 ± 2.63	11.89 ± 1.14	12.27 ± 0.53	17.12 ± 1.01	46.13 ± 2.91
10. gün, 1,5 mM	18.61 ± 3.72	10.52 ± 2.56	11.87 ± 1.02	15.90 ± 2.44	49.10 ± 4.73
10. gün, Kontrol	23.68 ± 4.66	14.74 ± 3.48	18.46 ± 5.97	23.76 ± 6.31	53.10 ± 7.41
20. Gün, 0,5 mM	24.38 ± 5.99	15.88 ± 4.46	19.44 ± 8.94	25.20 ± 9.63	48.84 ± 7.42
20. Gün, 1,0 mM	22.95 ± 3.59	15.46 ± 2.77	16.39 ± 6.12	22.69 ± 6.46	45.82 ± 5.68
20. Gün, 1,5 mM	21.80 ± 5.07	12.57 ± 3.93	13.62 ± 7.80	18.64 ± 8.40	45.34 ± 6.80
20. Gün, Kontrol	21.41 ± 1.66	12.56 ± 2.11	11.53 ± 3.09	17.07 ± 3.64	42.17 ± 2.64
30. Gün, 0,5 mM	25.84 ± 2.67	15.96 ± 1.75	18.09 ± 5.90	24.22 ± 5.56	47.62 ± 6.33
30. Gün, 1,0 mM	23.98 ± 0.88	15.25 ± 1.01	17.51 ± 2.48	23.24 ± 2.48	48.78 ± 2.58
30. Gün, 1,5 mM	23.09 ± 2.42	15.04 ± 2.70	15.80 ± 3.69	21.82 ± 4.52	46.21 ± 1.54
30. Gün, Kontrol	24.17 ± 1.85	15.78 ± 0.70	19.10 ± 2.38	24.79 ± 2.24	50.28 ± 2.53
ANOVA					
Uygulama	1,5öd	0,91öd	0,55öd	0,72öd	0,24öd
Depo süresi	1,34öd	5,16*	2,18öd	2,95öd	1,22öd
Depo süresi*Uygulama	0,39öd	1,08öd	1,29öd	1,22öd	1,44öd

*Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar P <0,05 düzeyinde önemlidir.

***: P<0.001 düzeyinde önemlidir. öd: önemli değil.

Chroma değeri bakımından yapılan değerlendirmede depolama süresi ve uygulama interaksyonu önemsiz çıkmıştır. Tablo 3.3'te görüldüğü gibi en yüksek Chroma değeri Put-0,5 dozu 20. gün uygulamasında 25,20 olarak tespit edilmiştir. Bu uygulamayı Put-0 dozu 30. gün (24,79) ve Put-0,5dozu 30. gün (24,22) uygulamaları takip etmiştir. En düşük Chroma değeri ise Put-1,5 dozu 10. gün uygulamasında 15,90 olarak belirlenmiştir.

3.7.5 Hue Açısı Değeri

Putresin uygulamalarının hünnap meyvelerindeki Hue değeri üzerine olan etkisi önemsiz bulunmuştur. En yüksek Hue değeri 48,52 ile kontrol grubunda, en düşük Hue değeri 46,88 ile 1,5 mM uygulamasında belirlenmiştir (Tablo 3.3). Bunun yanında depolama süresinin Hue değeri üzerine olan etkisi de önemsiz çıkmış ve en yüksek Hue değeri 0. günde 48,88 olarak, en düşük Hue değeri de 20. günde 45,54 olarak ölçülmüştür.

Hue açısı değeri bakımından yapılan değerlendirmede depolama süresi ve uygulama interaksyonu önemsiz çıkmıştır. Depolama süresince meyvelerin renk değişimi izlenmiş ve Hue değerleri Tablo 3.3'te verilmiş ve buna göre Hue değeri depo süresince azalma göstermiş ancak bu azalma uygulamalara göre değişkenlik göstermiştir. En yüksek Hue değeri Put-0 dozu 10.gün uygulamasında 53,10 olarak ölçülmüştür. Bu uygulamayı Put-0 dozu 30. gün (50,28) ve Put-1,5 dozu 10.gün (49,10) uygulamaları takip etmiştir. 10.gün ve 30. günlerde kontrol grubu uygulaması ve 20.günde 0,5 mM putresin uygulaması daha yüksek Hue değerini vermiştir.

3.8 Toplam Protein (%)

Putresin uygulamalarının hünnap meyvelerindeki toplam protein miktarı üzerine olan etkisi önemsiz bulunmuştur. En yüksek toplam protein miktarı %1,92 ile kontrol grubunda, en düşük toplam protein miktarı %1,86 ile 1,0 mM uygulamasında belirlenmiştir (Tablo 3.4). Bunun yanında depolama süresinin toplam protein miktarı üzerine olan etkisi önemli çıkmış ($P<0,001$) ve en yüksek toplam protein miktarı 10. günde %1,94 olarak, en düşük toplam protein miktarı da 0. günde %1,81 olarak ölçülmüştür.

Toplam protein içeriği üzerine olan etkileri bakımından yapılan değerlendirmede toplam protein miktarları arasındaki farklılıklarda depo süresi ve uygulama interaksyonu önemli çıkmıştır ($P<0,05$). Tüm uygulamalarda muhafaza süresi uzadıkça toplam protein miktarında artış görülmüştür (Tablo 3.4). En yüksek protein miktarı %1,96 ölçülmüş ve bu uygulamayı Put-1,5 dozu 10. gün (1,95) ve Put-0 dozu 10. gün ve 20. gün (1,93) uygulamaları takip etmiştir. En fazla azalma 0,5 mM putresin 20. günde ölçülmüş ve %1,80 olarak belirlenmiştir.

3.9 Toplam Antioksidan İçeriği (DPPH) (%)

Putresin uygulamalarının hünnap meyvelerindeki toplam antioksidan içeriği üzerine olan etkisi önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). En yüksek toplam antioksidan içeriği %35,99 ile kontrol grubunda, en düşük toplam antioksidan içeriği %20,66 ile 0,5 mM uygulamasında belirlenmiştir (Tablo 3.4). Bunun yanında depolama süresinin toplam antioksidan içeriği üzerine olan etkisi de önemli çıkmış ve en yüksek toplam antioksidan içeriği 10. günde %34,69 olarak, en düşük toplam antioksidan içeriği de 0. günde %9,52 olarak ölçülmüştür.

Toplam antioksidan içeriği üzerine olan etkileri bakımından yapılan değerlendirmede depolama süresi ve uygulama interaksyonu önemsiz bulunmuştur (Tablo 3.4). Genel olarak tüm uygulamalarda muhafaza süresi uzadıkça toplam antioksidan miktarı azalma göstermiştir. En yüksek değer Put-0 dozu 10. gün uygulamasında 42,22 olarak ölçülmüş ve bu uygulamayı Put-1,5 dozu 10. gün (41,34) ve Put-0 dozu 30. gün (38,92) uygulamaları takip etmiştir. En az DPPH miktarı 1,0 mM putresin uygulaması 30. günde 12,54 olarak tespit edilmiştir.

3.10 Toplam Antosiyanin İçeriği (mg L^{-2})

Putresin uygulamalarının hünnap meyvelerindeki toplam antosiyanin miktarı üzerine olan etkisi önemsiz bulunmuştur. En yüksek toplam antosiyanin miktarı $9,28 \text{ mg L}^{-2}$ ile 1,0 mM uygulamasında, en düşük toplam antosiyanin miktarı $7,03 \text{ mg L}^{-2}$ ile 0,5 mM uygulamasında belirlenmiştir (Tablo 3.4). Bunun yanında depolama süresinin toplam antosiyanin miktarına üzerine olan etkisi de önemsiz çıkmış ve en yüksek toplam antosiyanin miktarına 0. günde $10,43 \text{ mg L}^{-2}$ olarak, en düşük toplam antosiyanin miktarına da 20. günde $7,62 \text{ mg L}^{-2}$ olarak ulaşılmıştır.

Toplam antosiyanin içeriği üzerine olan etkileri bakımından yapılan değerlendirmede depolama süresi ve uygulama interaksyonu önemsiz bulunmuştur (Tablo 3.4). Toplam antosiyanin miktarı en yüksek 1,0 mM putresin uygulaması yapılan meyvelerde 20. günde ($11,58 \text{ mg L}^{-2}$) ölçülmüştür. Bu uygulamayı Put-0,5 dozu 30. gün ($9,34 \text{ mg L}^{-2}$) ve Put-1,5 dozu 10. gün ($9,15 \text{ mg L}^{-2}$) uygulamaları takip etmiştir. Toplam antosiyanin miktarı en az 0,5 mM ve kontrol uygulamasında 10. gün ve 20. günde ($5,83 \text{ mg L}^{-2}$) tespit edilmiştir. Tüm depo zamanlarında en

yüksek toplam antosiyanin miktarı 1,0 mM putresin doz uygulamalarında ölçülmüştür.

Tablo 3.4. Putresin uygulamalarının toplam protein, toplam antioksidan, toplam antosiyanin ve toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisi.

Uygulama	Toplam Protein (%)	DPPH (%)	Toplam Antosiyanin (mg L ⁻²)	Toplam fenolik madde (mg g ⁻²)
Başlangıç	1.81 ± 0.02 b	9.52 ± 3.84 c	10.43 ± 2.78 a	0.35 ± 0.07 c
Kontrol	1.92 ± 0.07 a	35.99 ± 12.19 a	7.48 ± 2.77 a	0.75 ± 0.08 a
0,5 mM	1.89 ± 0.08 ab	20.66 ± 9.31 bc	7.03 ± 2.24 a	0.75 ± 0.07 a
1,0 mM	1.86 ± 0.05 ab	24.62 ± 11.77 abc	9.28 ± 3.61 a	0.67 ± 0.07 b
1,5 mM	1.88 ± 0.06 ab	25.83 ± 15.09 ab	7.79 ± 2.76 a	0.70 ± 0.06 ab
Depo süresi				
0. Gün	1.81 ± 0.02 b	9.52 ± 3.84 b	10.43 ± 2.78 a	0.35 ± 0.07 c
10. gün	1.94 ± 0.04 a	34.69 ± 15.11 a	7.81 ± 3.06 a	0.78 ± 0.05 a
20. Gün	1.86 ± 0.07 b	23.40 ± 5.38 b	7.62 ± 3.07 a	0.69 ± 0.05 b
30. Gün	1.86 ± 0.06 b	22.22 ± 13.47 b	8.25 ± 2.75 a	0.68 ± 0.08 b
Uyg x Depo süresi				
0. Gün, Başlangıç	1.81 ± 0.02 ef	9.52 ± 3.84	10.43 ± 2.78	0.35 ± 0.07
10. gün, 0,5 mM	1.96 ± 0.05 a	20.20 ± 8.90	5.83 ± 0.76	0.82 ± 0.02
10. gün, 1,0 mM	1.91 ± 0.02 abcd	35.01 ± 11.43	8.12 ± 4.18	0.73 ± 0.03
10. gün, 1,5 mM	1.95 ± 0.04 ab	41.34 ± 15.38	9.15 ± 3.85	0.78 ± 0.01
10. gün, Kontrol	1.93 ± 0.04 abc	42.22 ± 18.51	8.15 ± 3.11	0.81 ± 0.09
20. Gün, 0,5 mM	1.80 ± 0.04 f	20.00 ± 6.68	5.90 ± 1.09	0.70 ± 0.02
20. Gün, 1,0 mM	1.86 ± 0.03 cdef	26.30 ± 5.38	11.58 ± 2.58	0.68 ± 0.08
20. Gün, 1,5 mM	1.86 ± 0.02 cdef	20.48 ± 1.54	7.16 ± 2.86	0.66 ± 0.04
20. Gün, Kontrol	1.93 ± 0.08 abc	26.84 ± 4.76	5.83 ± 1.66	0.71 ± 0.03
30. Gün, 0,5 mM	1.92 ± 0.04 abcd	21.77 ± 14.84	9.34 ± 2.49	0.72 ± 0.09
30. Gün, 1,0 mM	1.82 ± 0.02 ef	12.54 ± 2.95	8.14 ± 4.00	0.59 ± 0.02
30. Gün, 1,5 mM	1.84 ± 0.04 def	15.67 ± 10.64	7.07 ± 1.80	0.68 ± 0.04
30. Gün, Kontrol	1.88 ± 0.08 bcde	38.92 ± 5.72	8.46 ± 3.48	0.72 ± 0.08
ANOVA				
Uygulama	1,8öd	3,65*	1,04öd	4,55*
Depo süresi	10,05***	5,41*	0,15öd	14,15***
Depo süresi*Uygulama	2,68*	1,82öd	1,34öd	0,65öd

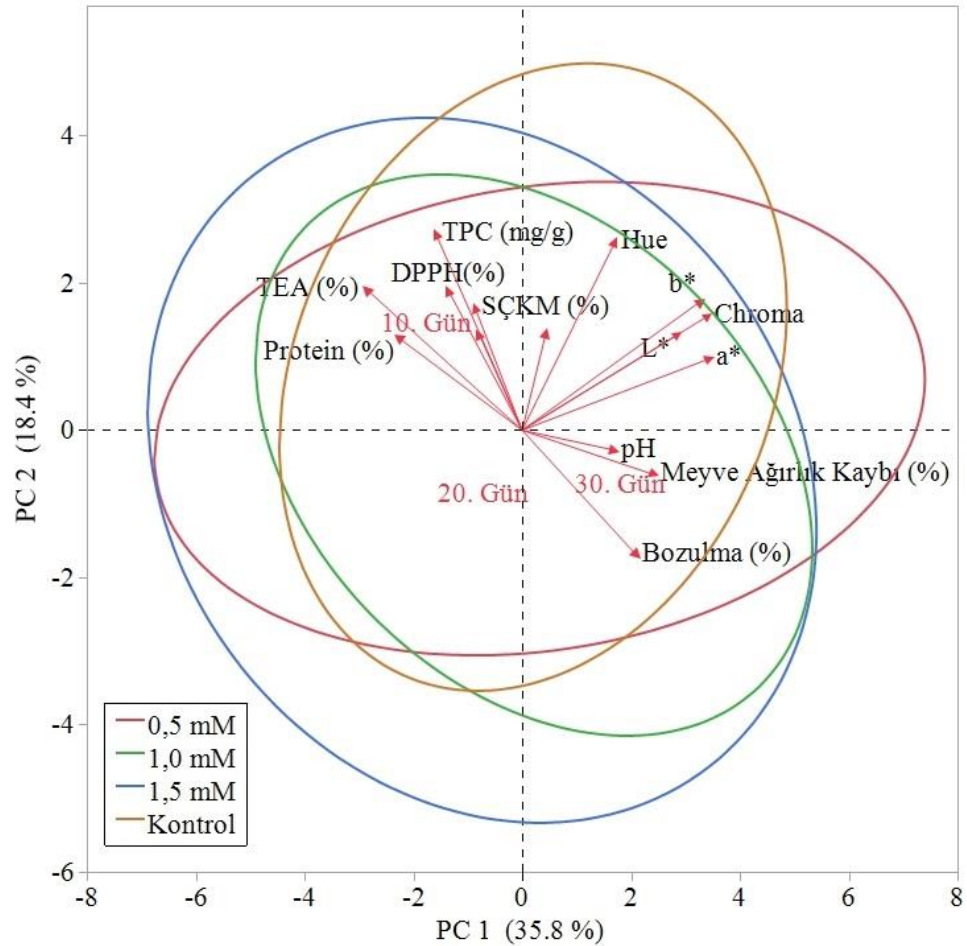
*Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar P <0,05 düzeyinde önemlidir.
***: P<0.001 düzeyinde önemlidir. öd: önemli değil.

3.11 Toplam Fenolik Madde İçeriği (mg g⁻²)

Putresin uygulamalarının hünnap meyvelerindeki toplam fenolik madde içeriği üzerine olan etkisi önemli bulunmuştur (P<0,05). En yüksek toplam fenolik madde içeriği 0,75 mg g⁻² ile kontrol grubu ve 0,5 mM uygulamasında, en düşük toplam fenolik madde içeriği 0,67 mg g⁻² ile 1,0 mM uygulamasında belirlenmiştir (Tablo 3.4). Bunun yanında depolama süresinin toplam fenolik madde içeriği üzerine olan etkisi de önemli çıkmış (P<0,001) ve en yüksek toplam fenolik madde içeriği 10. günde 0,78 mg g⁻² olarak, en düşük toplam fenolik madde içeriği de 0. günde 0,35 mg g⁻² olarak ölçülmüştür.

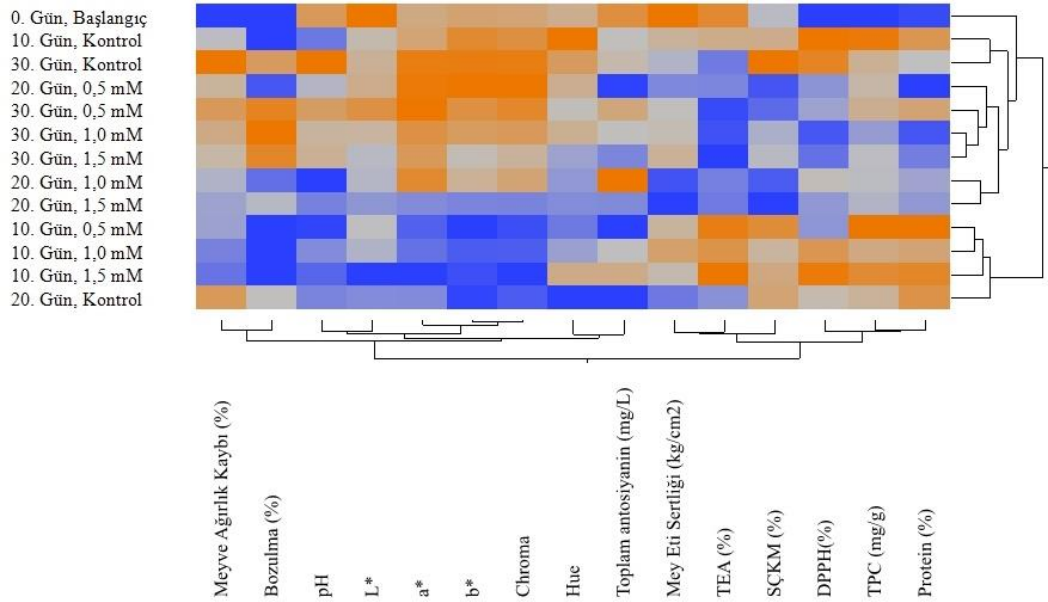
Toplam fenolik madde içeriği bakımından yapılan değerlendirmede depolama süresi ve uygulama interaksyonu önemsiz çıkmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, hünnap meyvelerinin toplam fenolik madde miktarındaki farklılıklar Tablo 3.4'te verilmiş ve en yüksek değerler Put-0,5 dozu 10. gün ($0,82 \text{ mg g}^{-2}$) uygulamasında ölçülmüştür. 0,5 mM ve kontrol grubu toplam fenolik madde miktarının en fazla ölçüldüğü uygulamalar olmuş ve 30. günde $0,72 \text{ mg g}^{-2}$ miktarına sahip olmuştur. En az toplam fenolik madde miktarı 1,5 mM putresin uygulaması 20. günde $0,66 \text{ mg g}^{-2}$ olarak ölçülmüştür.

3.12. Temel Bileşen Analizi (PCA)



Şekil 3.1. Hünnap meyvelerinin ağırlık kaybı, çürüme oranı, meyve eti sertliği, SÇKM, pH, TEA, renk değerleri, DPPH, toplam protein, toplam antioksidan, toplam antosiyanin ve toplam fenolik madde değerleri arasındaki korelasyonun PCA ile tanımlanması.

PCA (Temel Bileşen Analizi) grafiği, putresin dozlarının meyve özellikleri üzerindeki etkilerini görselleştirerek önemli bulgular sunmaktadır. Grafikteki iki temel bileşen, toplam varyasyon %35,8'ini açıklayan PC1 ve %18,4'ünü açıklayan PC2, verilerin yapısını anlamada kritik bir rol oynamaktadır. Değişkenler arasında TPC, DPPH ve TEA gibi değerleri etkileyen unsurların PC1 üzerinde belirgin bir etkisi olduğu gözlemlenirken, renk özellikleri (Chroma, hue, L*, a*, b*) PC2 üzerinde daha fazla etkili olmaktadır. Farklı günlerdeki ölçümlerin değişimi, 10. günde TPC ve DPPH ile ilişkilendirilirken, 20. günde pH ve meyve ağırlık kaybı gibi değişkenlerle daha fazla ilişki göstermektedir. 30. günde ise çürüme oranı belirginleşmekte ve meyve ağırlık kaybının daha baskın olduğu görülmektedir. Grafikteki renkli elipsler, farklı putresin dozlarını temsil etmekte ve 0,5 mM dozunun genellikle daha düşük değerler gösterdiği, kontrol grubuyla benzerlik taşıdığı; 1,0 mM ve 1,5 mM dozlarının ise meyve özelliklerinde daha yüksek değerler sergileyerek belirgin bir ayrışma oluşturduğu gözlemlenmektedir (Şekil 3.1.). Bu PCA analizi, putresin kullanımının meyve depolama süreçlerindeki faydalarını anlamada önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır.



Şekil 3.2. Ağırlık kaybı, çürüme oranı, meyve eti sertliği, SCKM, pH, TEA, renk değerleri, DPPH, toplam protein, toplam antioksidan, toplam antosiyanin ve toplam fenolik madde içeriklerinin kümeleme analizine göre genotip dağılımı.

*: Maviden turuncuya renk skalası azdan çoğa değerleri ifade etmektedir.

Isı haritası, putresin dozlarının meyve özellikleri üzerindeki etkilerini 30 günlük depolama sürecinde detaylı bir şekilde göstermektedir. Analiz, her bir gün

ve doz için meyve özelliklerinin nasıl değiştiğini ve gruplandığını ortaya koymaktadır. Renk kodlaması, yüksek içerik seviyelerini ve düşük içerik seviyelerini temsil etmektedir.

Başlangıçta, 0. günde tüm özellikler benzer seviyelerde olup, düşük içerik seviyeleri baskındır. Bu durum, meyve özelliklerinin henüz gelişmediğini göstermektedir. 10. günde, meyve ağırlık kaybı düşük seviyelerde kalmakta, ancak kontrol grubunda belirgin bir artış gözlemlenmektedir. Bozulma oranları kontrol grubunda artarken, diğer dozlarda daha stabil kalmaktadır. pH değerleri kontrol grubunda düşük seviyeler gösterirken, diğer dozlarda yüksek seviyeler belirginleşmektedir. Renk özellikleri ise 0. güne göre daha canlı hale gelmiş, özellikle 1,5 mM dozunda yüksek seviyeler dikkat çekmektedir.

20. günde, meyve ağırlık kaybı 0,5 mM ve 1,0 mM dozlarında artış gösterirken, 1,5 mM dozunda stabil kalmaktadır. Bozulma oranları, kontrol grubunda belirgin bir artış gösterirken, diğer dozlarda daha az artış gözlemlenmektedir. Toplam antosiyanin seviyeleri 1,5 mM dozunda en yüksek seviyeye ulaşmakta, bu da meyvenin besin değerinin arttığını göstermektedir. Sertlik değerleri ise 1,0 mM ve 1,5 mM dozlarında yüksek seviyelerle belirginleşmektedir.

30. günde, meyve ağırlık kaybı 1,5 mM dozunda en düşük seviyeye ulaşmakta, diğer dozlarda ise artış gözlemlenmektedir. Bozulma oranları kontrol grubunda en yüksek seviyeye ulaşırken, 1,5 mM dozunda en düşük seviyede kalmaktadır. pH değerleri 1,0 mM ve 1,5 mM dozlarında stabil kalmakta, bu da meyve kalitesinin korunduğunu göstermektedir. Chroma ve hue değerleri 1,5 mM dozunda en yüksek seviyelere ulaşmakta, bu da meyvenin görsel kalitesinin arttığını göstermektedir (Şekil 3.2).

Sonuç olarak, ısı haritası putresin dozlarının meyve özellikleri üzerindeki etkilerini net bir şekilde ortaya koymaktadır. Özellikle 1,5 mM dozunun meyve kalitesini artırmada en etkili olduğu, diğer dozların ise belirli günlerde farklı etkiler gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu analiz, putresin kullanımının meyve depolama süreçlerinde sağladığı faydaları vurgulamaktadır.

4. TARTIŞMA

Yürütülen çalışmada, hünnap meyvesinde hasat sonrası putresin uygulaması ile muhafaza boyunca pomolojik özellikler ve meyvenin biyoaktif bileşiklerinde meydana gelen değişimler izlenmiştir. Putresin uygulamasının meyve kalite kriterlerini etkilediği görülmüş ve bu etkinin uygulama dozu ve muhafaza süresine göre değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Meyvelerin depo süresince ağırlık kayıpları incelenmiş ve muhafaza boyunca ağırlık kaybının arttığı tespit edilmiştir. Putresin uygulamaları değerlendirildiğinde ise kontrol meyvelerine göre 30 gün sonunda genel olarak ağırlık kaybını azalttığı tespit edilmiştir. Hünnap gibi klimakterik meyvelerde hasat sonrası da solunum devam etmekte ve su kaybı yaşandığı için meyvelerde ağırlık kaybı olduğu bilinmektedir (Mitcham vd.,1997). Farklı çalışmalara göre hünnap meyvesinin 60 günlük depolama süresi boyunca kontrol meyvelerinin modifiye atmosfer ambalaj içerisinde muhafaza edildiğinde bile ağırlık kaybının depolama için kritik olan eşiğin %10 düzeyine gelmediği, diğer kalite kayıplarının 1-MCP uygulamalarından yüksek olduğu ortaya çıkmıştır (Yıldız, 2018). Kiraz meyvesinde yapılmış olan putresin uygulamasında ise ağırlık kaybının muhafaza süresince %50'ye varan oranda azaldığı bildirilmiştir (Bal, 2012). Yapılan bu çalışmada, muhafaza süresince ağırlık kaybı artmış ancak putresin uygulamalarında bu kayıplar daha düşük düzeyde gerçekleşmiştir.

Araştırma süresince hünnap meyvelerinde meyve eti sertliği incelenmiş ve muhafaza boyunca meyve eti sertliğinin azaldığı görülmüştür. Düşük dozlar meyve eti sertliğinin korunmasında daha etkili bulunmuştur. Önceki çalışmalarda da hünnap meyvelerinin soğukta muhafaza esnasında meyve eti sertliğinde çalışmamızla benzer şekilde azalma olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca bu azalmanın hasat sonrası sıcak su gibi farklı uygulamalar ile düşürüldüğü bilinmektedir (Gök vd., 2017). Çalışmamızla benzer olarak muz meyvesinde yapılan bir çalışmada meyve eti sertliğinde azalış gösterdiği belirlenmiştir (Marjan vd., 2018). Çalışmamızdan farklı olarak, mango meyvesinde yapılan bir çalışmada putresin uygulamasının meyve eti sertliğinin azalmasını geciktirdiği tespit edilmiştir (Razzaqa vd., 2014). Erik meyvesinde yapılan bir çalışmada putresin uygulamasının meyve eti sertliğinin korunduğu tespit edilmiştir (Perez-Vicente, 2002).

Çalışmada hünnap meyvesinde soğukta muhafaza esnasında putresin uygulaması ile meyvelerin çürüme oranı belirlenmiştir. Depolama süresince meyvelerde çürüme oranı artmıştır. Putresin uygulaması yapılan meyvelerde ilk 20 gün çürüme oranı az iken sonrasında bazı putresin uygulamalarında çürüme oranı daha yüksek olmuştur. En yüksek çürüme oranı Put-1,0 mM putresin uygulamasında (%55) tespit edilmiştir. Trabzon hurma çeşitlerinde yapılan bir çalışmada, muhafaza süresi arttıkça meyvelerin dış görünüşündeki bozulmaların arttığını ifade edilmiştir (Kulan, 2020). Bal ve Ürün (2020) çilek meyvelerinde yaptıkları çalışmada putresin uygulaması yapılan meyvelerde kontrole kıyasla yaklaşık %50 daha az çürüme oranı tespit etmişlerdir. Nar meyvesinde yapılan bir çalışmada putresin uygulaması ile daha az meyve bozulması bildirilmiş ve bozulma oranını azaltmada düşük doz putresin dozlarının daha etkili olduğunu tespit edilmiştir (Waskar vd., 2015).

Suda çözünür kuru madde miktarı açısından putresin uygulamaları muhafaza süresince değerlendirilmiştir. Çalışmada, SÇKM içeriği %20,70 (Put-1.5-20) ile %29,35 (Put-0-30) arasında değişmiştir. Elde edilen değerler Ecevit vd. (2008)'nın bildirmiş oldukları sonuçlarından yüksek bulunmuştur. Çivril yöresindeki hünnap genotiplerinin SÇKM içeriklerini %28,10-30,03 arasında belirlemişlerdir ve bizim çalışmamızın üstünde kalmıştır. Hünnap meyvesinin farklı olgunluk aşamalarındaki biyokimyasal içeriklerin değişimlerini incelemek için yapılan bir çalışmada SÇKM içeriklerinin %12,8-18,3 arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Gündüz ve Saraçoğlu, 2014). *Z.jujuba* Mill türüne ait Grande de Albatera çeşidinin ağaçlarında yapılan bir çalışmada SÇKM değerini %20,02 olarak tespit etmişlerdir (Galindo vd., 2015). Mango meyvesinde yapılan bir çalışmada, putresin ile muamele edilen meyvelerin kontrol meyvelerine göre SÇKM içeriğinde kayıplar olduğu tespit edilmiştir (Jawandha vd., 2012). Çalışmamızdan farklı olarak şeftali ağaçlarına yapılan putresin uygulamalarının SÇKM miktarı %9,23,9,33 ve 9,40 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda SÇKM değeri %29,35 olarak belirlenmiştir. Bu uygulamadaki değerler çalışmanın altında kalmıştır (Abbasi vd., 2019).

Muhafaza süresi uzadıkça pH miktarı artış göstermiştir. Çalışmamızla benzer olarak, çilek meyvesinde yapılan çalışmada putresin uygulanmış meyvelerde pH miktarının depolama süresince artış gösterdiğini ifade etmişlerdir (Khosroshahi vd., 2007). Kayısı meyvesinde yapılan bir çalışmada putresin

uygulamasının pH miktarını arttırdığı tespit edilmiştir ve çalışmamızla benzerlik göstermiştir (Davarynejad vd., 2013). Çalışmamızdan farklı olarak yapılan bir sıcak su uygulamalarının hünnap meyvesinin kalitesi üzerindeki etkileri için yapılan çalışmada pH miktarının sabit kaldığı tespit edilmiştir (Gök vd., 2017).

TEA değeri muhafaza boyunca azalmış ve putresin uygulamasının etkisi de değişkenlik göstermiştir. Çalışmada hünnap genotiplerinin TEA değerleri %0,19-0,61 arasında değişiklik göstermiştir. Çalışmamızla benzer olarak kayısı meyvesinde yapılan çalışmada putresin uygulamasının TEA miktarını azalttığı tespit edilmiştir (Davarynejad vd., 2013). Erik meyvesi üzerine yapılan bir çalışmada çalışmamızla benzer olarak TEA miktarının azalış gösterdiği tespit edilmiştir (Valero, 2011). Şeftali meyvesinde yapılan bir çalışmada putresin uygulanan meyvelerde TEA oranının arttığı belirlenmiştir (Khosroshahi, 2008). Mandarin meyvesinde yapılan çalışmada titre edilebilir asitliğin putresin uygulaması ile arttığı ifade edilmiştir (Ennab vd., 2020). Akbolat vd. (2008) 20 farklı hünnap genotipinin TEA değerini ortalama %0,33 olarak belirlemişlerdir.

Hünnap meyvesinin muhafaza boyunca putresin uygulaması ile renk değişimi izlenmiştir. L* değeri muhafaza boyunca azalmış ve meyve rengi koyulaşmıştır. Ayrıca putresin uygulamalarının düşük dozlarında daha parlak renkli meyveler (yüksek L*) elde edilmiştir. Trabzon hurması meyvelerinde muhafaza ile L* değerinin azaldığını tespit etmiştir ve çalışmamızla benzerlik göstermiştir. Araştırma süresince hünnap meyvelerinde putresinin muhafaza ile meyve rengindeki a değeri incelenmiş ve muhafaza boyunca kontrol uygulaması hariç tüm uygulamalarda ilk 20 gün a renginde meydana gelen azalış daha sonra artış göstermiştir. En yüksek a miktarı Put-0,5-30 uygulamasında 15,96 olarak saptanmıştır. Meyve rengindeki a* değerini kırmızı olgunluk döneminde 19,65 olarak bulunmuştur (Keleş, 2020). Çalışmada, turuncu rengi etkileyen b değeri muhafaza ile azalmıştır. En yüksek b değeri ilk 20 günlük muhafaza sonunda 0,5 mM putresin uygulaması yapılan meyvelerde 19,44 olarak tespit edilmiştir. Araştırma süresince hünnap meyvelerinde putresinin meyve rengindeki chroma değeri incelenmiş ve muhafaza boyunca en yüksek chroma değeri Put-0,5-20 uygulamasında 25,20 olarak belirlenmiştir. Trabzon hurması meyvelerinde muhafaza ile chroma değerinin azaldığı tespit edilmiştir (Koyuncu vd., 2005). Çalışmada, Hue değeri depo süresince azalmış ve bu azalma uygulamalara göre değişiklik göstermiştir. En yüksek Hue değeri Put-0 dozu 10.gün uygulamasında

53,10 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızla benzer şekilde, Trabzon hurmasında yapılan bir çalışmada Hue değerinin azaldığını ifade edilmiştir (Koyuncu vd., 2005).

Çalışmada, hünnap meyvesinde putresin uygulaması ile toplam protein miktarları değerlendirilmiş ve ortalamalar arasındaki farklar önemli bulunmuştur. En yüksek protein miktarı %1,96 olarak ölçülmüş, en düşük değeri ise 1,80 olarak belirlenmiştir. Hünnap üzerine yürütülen bir çalışmada toplam protein miktarının %2,9-4,24 arasında değiştiğini bildirmişlerdir ve bu sonuç çalışmamızın altında kalmıştır (Ecevit vd., 2008). Çalışmamızdan farklı olarak Türkiye’de yetişen bazı hünnap genotiplerinde yapılan bir çalışmada protein miktarı %14,13 olarak belirtilmiştir (Akbolat vd., 2008).

Araştırmada, hünnap meyvelerinde putresin uygulamalarının toplam antioksidan içeriği üzerine etkileri incelenmiş ve muhafaza boyunca toplam antioksidan içeriğinde azalma görülmüştür. En yüksek antioksidan aktivite Put-0 dozu 10.gün uygulaması %42,22 olarak ölçülmüş, en düşük antioksidan aktivite ise 1,0 mM putresin uygulaması 30.günde %12,54 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızdan farklı olarak Pakistan’ın Cholistan Çölünde sulanan ve sulanmayan koşullarda yetiştirilen hünnaplarda toplam antioksidan %59,6 olarak elde edilmiştir ve çalışmamızın üstünde kalmıştır (Riaz vd., 2021).

Hünnap meyvelerinde putresin uygulamalarının toplam antosiyanin içeriği üzerine de etkileri araştırılmış ve uygulamalarla toplam antosiyanin miktarında değişkenlik görülmüştür. En yüksek toplam antosiyanin miktarı Put-1-20 uygulaması 11,58 mg/L olarak ölçülmüş, en düşük toplam antosiyanin miktarı ise 0,5 mM ve 0 mM putresin uygulaması 10. gün ve 20. günde 5,83 olarak tespit edilmiştir. Friar erik çeşidinde yapılan bir çalışmada daha düşük antosiyanin miktarı olduğu tespit edilmiştir (Guan ve Dou, 2010). Şeftalide yapılan bir çalışmada meyvelerin antosiyanin miktarında artış olduğu tespit edilmiştir (Awad, 2013).

Bununla birlikte çalışmada, hünnap meyvelerinde putresin uygulamaları ile toplam fenolik madde değişimi izlenmiştir. En yüksek toplam fenolik madde miktarı Put-0,5 dozu 10.gün (0,82mg/g) olarak saptanırken, en düşük fenolik madde 1,5 mM protein uygulaması 20.günde 0,66 olarak belirlenmiştir. Yapılan diğer bir çalışmada, hünnap meyve çekirdeği, posası ve kabuğunda fenolik madde içeriği sırasıyla 30,95, 38,98 ve 46,23 mg GAE/g olarak tespit edilmiştir (Wang vd., 2010). Hünnap meyvesinde bir genotipin toplam fenolik madde içeriklerinin olgunluk

döneminde azaldığı raporlanmıştır (Wu vd., 2012). Kiraz meyvesinde yapılan bir çalışmada putresin uygulamasının kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu bununla birlikte toplam fenolik madde miktarının azaldığı tespit edilmiştir (Bal, 2012). Hünnap meyvesinde yapılan bir çalışmada toplam fenolik madde miktarını yeşil olum döneminde 9252,53 mg GAE/100 g DW, sarı olum döneminde 7541,35 mg GAE/100 g DW, tam olgun döneminde 1911,40 mg GAE/100 g DW olarak tespit edilmiştir (Tepe, 2020).

Yapılan çalışma, bazı parametreler bakımından literatürle uyumlu bulunmuş ve uygulanan putresin dozlarıyla muhafazada olumlu sonuçlara ulaşıldığı ortaya çıkmıştır.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada farklı dozlarda putresin uygulamalarının hünnap meyvelerinin muhafaza performansı üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada, hünnap genotiplerinde hasat sonrası putresin uygulamalarının pomolojik özellikler ve meyvelerdeki biyoaktif bileşiklerin değişimi incelenmiştir. Çalışma süresince putresin uygulamaları bazı meyve kalite parametrelerini olumlu yönde etkileyerek kayıpları azaltmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, meyve ağırlık kaybı yönünden kontrol meyvelerinde, SÇKM ve toplam antioksidan yönünden putresin uygulanmayan meyvelerde, meyve eti sertliği, meyve kabuk rengi, toplam protein ve toplam fenolik madde yönünden 0,5 mM dozu, çürüme oranı ve toplam antosiyanin yönünden 1,0 mM dozu, TEA yönünden 1,5 mM dozu, ağırlık kaybı ve meyve eti sertliği yönünden 1,5 mM dozu parametrelerin korunması açısından daha etkili olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak hünnap meyvesinin 0,5 mM putresin doz uygulaması yapılarak 30 gün boyunca %90 nemde en az kalite kaybı ile muhafaza edilebileceği sonucuna varılmıştır. Bu konu ile ilgili olarak daha fazla araştırma yapılması bir sonraki çalışmalara katkı sağlayacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Abbasi, N.A., Ali, I., Hafiz, I.A., Alenazi, M.M. ve Shafiq, M. (2019). Effects of putrescine application on peach fruit during storage. *Sustainability*, 11(7), 1-17.
- Aglar, E. (2023). Effects of Aminoethoxyvinylglycine (AVG) on Fruit Quality and Bioactive Content of Jujube Fruit (*Ziziphus Jujuba*) Harvested at Three Maturity Stages During Cold Storage. *Erwerbs-Obstbau* 65, 879–888.
- Akbolat, D., Ertekin, C., Menges, H. O., Ekinci, K., & Erdal, İ. (2008). Physical and nutritional properties of jujube (*Zizyphus jujuba* Mill.) growing in Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 20(1), 757-767.
- Al-Niami, J. H., Abbas, M. F., Asker, M. A. 1989. The effect of temperature on some chemical constituents and storage behaviour of jujube fruit cv. Zayoui. *Basrah Journal of Agricultural Science*, 2, 31-36.
- Alizadeh, B., Ghahremani, Z., Barzegar, T., & Nikbakht, J. (2017). Effect of foliar application of putrescine on growth, yield and fruit quality of sweet pepper (*Capsicum annum* cv. Dimaz) under water stress. *Journal of Crops Improvement*, 19(2), 431-444.
- Amin, A. A., Gharib, F. A., El-Awadi, M., & Rashad, E. S. M. (2011). Physiological response of onion plants to foliar application of putrescine and glutamine. *Scientia Horticulturae*, 129(3), 353-360.
- Anşın, R., Özkan, Z.C. (1997) Tohumlu bitkilere (Spermatophyta) odunsu taksonlar. Basımevi: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, s512.
- Aydın, İ. ve Atıcı, Ö., 2016, Tuz stresinin bazı kültür bitkilerinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri, *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3(2), 15.
- Awad RM (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.
- Bal, E., (2012), Hasat sonrası putresin ve salisilik asit uygulamalarının kirazın sogukta muhafazası üzerine etkisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7 (2), 23-31.
- Barman, K., Asrey, R., Pal, R. K., Kaur, C. ve Jha, S. K. (2014). Influence of putrescine and carnauba wax on functional and sensory quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruits during storage. *Journal of food science and technology*, 51(1), 111-117.
- 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.5. Bahçe Ürünleri Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Bahçe Bilimi, 3, 107-114.
- Bıçer, A. (2016). Nitrik oksit ve putresinin tuzlu koşullarda yetişen mısır bitkisinin gelişimine ve bazı fizyolojik parametreleri üzerine etkisi. *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, Şanlıurfa.
- Blois, M.S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical, *Nature*, 181:1199-1200.
- Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal Biochem* 72:248- 254.
- Bregoli A.M., Ziosi V, Biondi S., Claudio B., Costa G., Torrigiani P., 2006. A comparison between intact fruit and fruit explants to study the effect of polyamines and aminoethoxyvinylglycine (AVG) on fruit ripening in peach and nectarine (*Prunus persica* L. Batch), *Postharvest Biology Technology*, 42(1), 31-40.

- Chen, J., Li, Z., Zhang, W., Yao, P. (2013). Chemical and biological assessment of *Ziziphus jujuba* from China; Different geographical sources and developmental stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2013(61), 7315-7324.
- Cheng, G., Tu, G., Liao, N. (2000). Flavonoids from *Ziziphus jujuba* Mill. var. *spinosa*. *Tetrahedron*, 56(2000), 8915-8920.
- Costa, G., and Bagni, N., 1983. Effects of polyamines on fruit-set of apples, *Hort. Science*, 18(1), 59-61.
- Crisosto, C.H., Kader, A.A. (2002). Plum and fresh prune postharvest quality maintenance guidelines. In: Kader, A. A(ed). *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California, Davis Publication 3311.
- Cui, N., Du, T., Kang S., Li, F., Zhang, J., Wang, M. (2008). Regulated deficit irrigation improved fruit quality and water use efficiency of pear-jujube trees. *Agricultural Water Management*, 95(4), 489-497.
- Davarynejad GH, Zarei M, Ardakani E, Nasrabadi ME (2013). Influence of putrescine application on storability, postharvest quality and antioxidant activity of two Iranian Apricot (*Prunus Armeniaca* L.) cultivars. *Notulae Scientia Biologicae*, 5: 212–219.
- Di Stefano, R., Cravero, M. C., & Gentilini, N. (1989). Metodi per lo studio dei polifenoli dei vini. *Enotecnico*, 25.
- Du, L.J., Gao, Q.H., Ji X.L., Wang, M. (2013). 'Comparison of flavonoids, phenolic acids and antioxidant activity of explosion-puffed and sun-dried jujubes (*Ziziphus jujuba* Mill.)'. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(48), 11840-11847.
- Dumanoğlu, H., Aygün, A., 2007. Bazı ayva (*Cydonia oblonga* Mill.) genotiplerinde yaprak disklerinden sürgün organogenesisi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, Cilt 13, Sayı 1.
- Dursun, F. (2019) Hasat sonrası putresin, salisilik, oksalik asit ve kalsiyum klorür uygulamalarının bazı erik çeşitlerinin muhafaza süresi ve meyve kalitesi üzerine etkisi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Ecevit, M.F., Dilmaç Ünal, T., Hallaç Türk, F. (2002). Denizli ili Çivril ilçesi Gümüşsu yöresinde yetişmekte olan ünnap (*Ziziphus jujuba* Mill.)'IN seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde araştırmalar. TÜBİTAK TOGTAGTARP-1988, Ankara, 42s.
- Ecevit, M.F., Şan, B., Dilmaç Ünal, T., Hallaç Türk, F., Yıldırım, A.N., Polat, M., Yıldırım, F. (2008). Selection of superior ber (*Ziziphus jujuba* L.) genotypes in Çivril Region. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(1):51-56.
- Ekinci, M., Yıldırım, E., Dursun, A., & Mohamedsrajen, N. (2019). Putrescine, spermine and spermidine mitigated the salt stress damage on pepper (*Capsicum annum* L.) seedling. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(2), 290-299.
- Elmas, F., Varhan, E., Koç, M. (2019). Drying characteristics of jujube (*Zizyphus jujuba*) slices in a hot air dryer and physicochemical properties of jujube powder. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13(1), 70-86.
- Ennab, H. A., El-Shemy, M. A. ve Alam-Eldein, S. M. (2020). Salicylic acid and putrescine to reduce post-harvest storage problems and maintain quality of Murcott mandarin fruit. *Agronomy*, 10(1), 115.
- Erbaş, D. (2019). Derim sonrası bazı uygulamaların angeleno ve black diamond erik çeşitlerinin soğukta muhafazası ve kalitesi üzerine etkileri. (Doktora tezi). Ulusal Tez Merkezi (538399).

- Faisal, A. ve Ibrahim, M. F. M., 2018, Exogenous applied putrescine elevati drought tolerance of sunflower plants by modifying of some physio biochemical parameters, Arab Universities Journal of Agricultural Sciences, 26 (2A), 1239-1250.
- Fang, S., Wang, Z., Hu, X. (2009). Hot air drying of whole fruit Chinese jujube (*Zizyphus jujuba* Miller): thin -layer mathematical modelling. International journal of food science & technology, 44(9), 1818-1824.
- Farsaraei, S., Mehdizadeh, L., & Moghaddam, M. (2021). Seed priming with putrescine alleviated salinity stress during germination and seedling growth of medicinal pumpkin. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 21(3), 1782-1792.
- Fawole, O.A., Atukuri, J., Arendse, E., Opara, U.O., 2020. Postharvest physiological responses of pomegranate fruit (Cv. Wonderful) to exogenous putrescine treatment and effects on physico-chemical and phytochemical properties, Food Science Human Wellness, 9, 146-161.
- Galindo, A., Noguera-Artiaga, L., Cruz, Z. N., Burló, F., Hernández, F., Torrecillas, A., & Carbonell-Barrachina, A. A. (2015). Sensory and physico-chemical quality attributes of jujube fruits as affected by crop load. LWT-Food Science and Technology, 63(2), 899-905.
- Gao, Q.H., Wu, C., Yu, J., Wang, M., Ma, Y., Li IC. (2012). Textural characteristics, antioxidant activity, sugar, organic acid and phenolic profiles of 10 promising jujube (*Zizyphus jujuba* Mill.) selections. Journal of Food Science Food Chemistry, 77(11), s.C1218-C1225.
- Gao Q., Wu S., Wang M. (2013). The Jujube (*Zizyphus Jujuba* Mill.) Fruit: A Review of Current Knowledge of Fruit Composition and Health Benefits. Journal of Agricultural and Food Chemistry 2013;61,14,3351-3363.
- Geater, C. W., Fehr, W. R., 2000. Association of Total Sugar Content with Other Seed Traits of Diverse Soybean Cultivars. Crop Sciences. 40, 1555-1558.
- Goswami P., Banerjee R., Mukherjee A. (2019). Potential antigenotoxicity assessment of *Zizyphus jujuba* fruit. Heliyon 2019;5,11.
- Gök, Z., Türk, B., Şen, F. (2017). Hasat sonrası sıcak su uygulamalarının hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) meyvelerinin kalite ve depolanabilirliğine etkileri.VII. Bahçe ürünlerinde muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu,04-07 Ekim 2016, Antalya, Türkiye, s.63-69.
- Guan JF, Dou SJ (2010). The Effect of MAP on quality and browning of coldstored plum fruits. Journal of Food Agriculture & Environment, 8(2): 113-116.
- Guerrero, J.L., Delgoda, A. (2004). Fatty acids and carotenes in some ber (*Zizyphus jujuba* Mill.) varieties. Plants Foods for Human Nutrition, 59, 23-27.
- Gul, H., Anjum, L., Arif, M., & Shah, M., Khan, A. (2018). Effects of exogeneous application of putrescine on different biochemical parameters of *Zea mays* L. under salinity stress. FUUAST Journal of Biology, 8(1), 65-72.
- Gün S (2017). Hünnap meyvesinin (*Zizyphus jujuba* mill.) soğukta muhafaza performansı üzerine farklı olgunluk safhası ve modifiye atmosfer paketlenmenin(map) etkisi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ordu.
- Gündüz, K., Saraçoğlu, O. (2014). Changes in chemical composition, total phenolic content, and antioxidant activities of Jujube (*Zizyphus Jujuba* Mill.) fruits at different maturation stages. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 13(2), 187-195.
- Hasan NM, AlSorkhy MA ve Al Battah FF. (2014). *Zizyphus jujuba* (ennap) of the middle east, food and medicine. Unique Journal of Ayurvedic and Herbal Medicines, UJAHM 2014, 02 (06): Page 7-11.
- Hürkan, Y.K. (2019). Hünnap (*Zizyphus jujuba* mill.) Meyvesi: Geçmişten Günümüze Tıbbi Önemi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(3), 1271-1281.

- İkinci, A., Ak, B.E., Dikmetaş, B., Hatipoğlu, H. (2022). Şanlıurfa koşullarında yetişen kültür ve yabani hünnap (*Ziziphus jujuba* mill.) genotiplerinin meyve, yaprak ve stoma özelliklerinin belirlenmesi. *Harran Üniversitesi KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 25(2), 441-451.
- İmamoğlu H (2016). Total Antioxidant Capacity, Phenolic Compounds and Sugar Content Of Turkey *Ziziphus jujubes* *ActaSci. Pol. HortorumCultus*, 15(5): 93-108.
- Islam, A., Acıkalın, R., Ozturk, B., Aglar, E., & Kaiser, C. (2022). Combined effects of Aloe vera gel and modified atmosphere packaging treatments on fruit quality traits and bioactive compounds of jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) fruit during cold storage and shelf life. *Postharvest Biology and Technology*, 187, 111855.
- Jawandha SK, Gill MS, Singh N, Gill PPS, Singh N (2012). Effect of post-harvest treatments of putrescine on storage of mango cv. Langra. *African Journal of Agricultural Research*, 7(48): 6432-6436.
- Ji, X., Peng, Q. (2017). Isolation, structures and bioactivities of the polysaccharides from jujube fruit (*Ziziphus jujuba* Mill.): A review. *Food Chemistry*, 227(2017), 349-357.
- Ji, X., Hou, C., Yan, Y., Shi M., Liu Y. (2020). Comparison of structural characterization and antioxidant activity of polysaccharides from jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) fruit. *International Journal of Biological Macromolecules*, 149(2020), 1008-1018.
- Jia, B., Zheng, Q., Zuo, J., Gao, L., Wang, Q., Wang, Q., Shi, J. (2018). Application of postharvest putrescine treatment to maintain the quality and increase the activity of antioxidative enzyme of cucumber. *Scientia Horticulturae*, 239, 210-215.
- Jiang, W., Sheng, Q., Jiang, Y., Zhou, X. 2004. Effects of 1-methylcyclopropene and gibberellic acid on ripening of Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* M.) in relation to quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(1), 31-35.
- Karakaya, O., Ağlar, E., Öztürk, B., Gün, S., Ateş, U., Öcalan, O. N. (2020). Changes of quality traits and phytochemical components of jujube fruit treated with preharvest GA₃ and Parka during cold storage. *Turkish Journal of Food and Agriculture Sciences*, 2(2), 30-37.
- Karıncalı, M. (2003). (*Ziziphus jujuba* Mill.) hünnap bitkisinin morfolojik, anatomik, ekolojik ve polen özelliklerinin araştırılması. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Denizli.
- Kavas, İ., Dalkılıç Z. (2015). Bazı hünnap genotiplerinin morfolojik, fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi ve melezleme olanaklarının araştırılması. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1), 57-72.
- Keleş, H. (2020). Changes of some horticultural characteristics in jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) fruit at different ripening stages. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 44(4), 391-398. <https://doi.org/10.3906/tar-1912-31>.
- Khan, H. A., Ziaf, K., Amjad, M. ve Iqbal, Q., 2012, Exogenous Application of Polyamines Improves Germination and Early Seedling Growth of Hot Pepper, *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72 (3), 429-433.
- Khosroshahi MRZ, Esna-Ashari, M, Ershadi A (2007). Effect of exogenous putrescine on post-harvest life of Strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.) fruit, cultivar Selva. *Scientia Horticulturae*, 114(1): 27-32.
- Khosroshahi, MRZ, Esna-Ashari M, Fattahi M (2008). Effect of exogenous putrescine on postharvest life of sweet cherry (*Prunus Avium*) fruit, Cultivar “Surati-E Hamedan”. *J. Applied Horticulture*, 10(2): 154-157.
- Kireççi, O.A., (2006). Bazı sentetik hormonların (Giberillik asit, spermin, spermidin, putresin) Fesleğen (*Ocimum basilicum*) bitkisinde morfolojik yapı ve uçucu yağ kalitesine etkisi.

- Koç, E., Üstün, A. S., İşlek, C., & Kaşko Arıcı, Y. (2014). Effect of exogenously applied spermine and putrescine on germination and in vitro growth of pepper (*Capsicum annuum* L.) seeds under salt stress. *Bilim ve Teknoloji Dergisi C–Yaşam Bilimleri ve Biyoteknoloji*, 3(2), 63-71.
- Korkmaz, Ş. (2021). In vitro tuz stresinde ayçiçeğinin (*Helianthus annuus* L.) çimlenme ve fide gelişimine putresinin etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Korkut S., Hişmioğulları Ş., Hişmioğulları A. (2022). Hünnap (*Ziziphus jujuba*) Meyvesinin Biyolojik Etkinliği ve Kimyasal Bileşimi. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi*, 11(1), 44-50.
- Koyuncu, M. A., Savran, E., Dilmaçunal, T., Kepenek, K., Cangi, R. ve Çağatay, Ö. (2005). Bazi Trabzon hurması çeşitlerinin soğukta depolanması. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1), 15-23.
- Koyuncu B (2021). Bisküvi ve kek üretiminde farklı prosesler ile kurutulmuş hünnap meyvelerinin kullanımı. Necmettin Erbakan Üniversitesi basılmamış, 90.
- Kucuker, E., Şen, F., Gundogdu, M. M. (2023). Impact of postharvest putrescine treatments on phenolic compounds, antioxidant capacity, organic acid contents and some quality characteristics of fresh fig fruits during cold storage. *Plants*, 12, 1291.
- Kulan, S. (2020). Dört Yol (Hatay) yöresinde yetiştirilen ‘Eylül’ ve ‘Hachiya’ Trabzon hurma genotiplerinin soğukta muhafazası. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Hatay.
- Liu, M. J., Zhao, Z. H. (2009). September. Germplasm resources and production of jujube in China. In I International Jujube Symposium 840, 25-32.
- Liu, M., Wang, J., Liu, P. (2020). The historical and current research progress on jujube-a superfruit for the future. *Horticulture research*, 2020(7), 119.
- Malik, A.U., and Singh, Z. 2006. Improved fruit retention, yield and fruit quality in mango with exogenous application of polyamines, *Scientia Horticulturae*, 110(2), 167-174.
- Marjan SH, Seyed MZ, Javier A, Mahdih K (2018). Effects of postharvest treatments with chitosan and putrescine to maintain quality and extend shelf-life of two banana cultivars. *Food Sci Nutr.*, 6(5): 1328-1337.
- Mirdehghan SH, Rahemi M, Castillo S, Martínez-Romero D, Serrano M, Valero D (2007). Pre-Storage application of polyamines by pressure or immersion improves shelf-life of pomegranate stored at chilling temperature by increasing endogenous polyamine levels. *Postharvest Biol. Technology*, 44(1): 26-33.
- Mitcham, E., Clayton, M., Biasi, B. ve Southwick S. (1997). Evaluation of Four Cherry Firmness Measuring Devices. 13th Annual Postharvest Conference, 34-43.
- Mohamedsrajaaden, N. S. (2019). Poliaminlerin tuzlu şartlarda domateste çimlenme, fide gelişimi, antioksidan enzim aktivitesi ve mineral madde içeriği üzerine etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Morton, J. 1987. Indian Jujube. pp. 272–275. In: *Fruits of Warm Climates*. Julia F. Morton, Miami, FL.
- Novat, B., Monin, J. 1994. Polyamines and their biosynthetic enzymes in dormant embryos of the Spindle Tree (*Euonymus europaeus* L.) and in dormancy break obtained after treatment with gibberellic acid. *Science Direct, Plant Science*, Volume 102, Issue 2, Pages: 139-145.

- Oğurlu, F. (2023). Armutta modifiye atmosfer paketlenme, aloe vera ve putresin uygulamalarının hasat sonrası depolamada meyve kalitesi üzerine etkisi. Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Siirt.
- Özkan, H.İ. (2017). Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) meyvesinin bazı biyokimyasal bileşenleri ile antibakteriyel, hypoglisemik ve total antioksidan aktivitesinin incelenmesi. Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir.
- Ozturk, B., Aglar, E., Gun, S., Karakaya, O. (2020). Change of fruit quality properties of jujube fruit (*Zizyphus jujuba*) without stalk and with stalk during cold Storage. *International Journal of Fruit Science*, S1891-S1903.
- Pandey, A., Singh, R., Radhamani, J., Bhandari, DC (2010). Exploring the potential of *Zizyphus nummularia* (Burm.f.) wight et Arn. From drier regions of India. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 57(6), 929-936.
- Pérez-Vicente A, Martí nez-Romero D, Carbonell Á, Serrano M, Riquelme F, Guillén F, Valero D (2002). Role of polyamines in extending shelf life and the reduction of mechanical damage during plum (*Prunus salicina* Lindl.) storage. *Postharvest Biol. Technology*, 25(1): 25-32.
- Pu, Y., Ding, T., Wang, W., Xiang, Y., Ye, X., Li, M., Liu, D. (2018). Effect of harvest, drying and storage on the bitterness, moisture, sugars, free amino acids and phenolic compounds of jujube fruit (*Zizyphus jujuba* cv. Junzao). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(2), 628-634.
- Razzaq K, Khan S, Malik AU, Shahid M, Ullah S (2014). Role of putrescine in regulating fruit softening and antioxidative enzyme systems in 'samar bahisht chaunsa' mango. *Postharvest Biol. Technology*, 96: 23–32.
- Riaz, M. U., Raza, M. A., Saeed, A., Ahmed, M., & Hussain, T. (2021). Variations in morphological characters and antioxidant potential of different plant parts of four *Zizyphus* Mill. species from the Cholistan. *Plants*, 10(12), 2734.
- Rueda, M., Matilla, A., Sanches I. 1994. Thermoinhibition alters the polyamine levels in cotyledons and embryonic axes during germination of stratified chick-pea seeds. *Science Direct, Plant Science*, Volume 101, Issue 2, Pages: 143-150.
- Scoccianti, V., Torrigiani, P., and Bagni, N. 1990. Distribution of diamine oxidase activity and polyamine pattern in bean and soybean seedlings at different stages of germination. *Physiol., Plant.*, 80, 515-519.
- 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.
- Sevinç, S. (2016). Hasat öncesi putresin ve aminoetoksi-vinilglisin uygulamalarının 'Angeleno' erik çeşidinde meyve kalitesi üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Sharma, I. and Misra, S.N., 1994. Putrescine as a growth inducer and as a source of nitrogen for mustard seedlings under sodium chloride salinity, *Indian J. Exp. Biology*. 32, 916-918.
- Shu, S., Guo, S. R., Sun, J., & Yuan, L. Y. (2012). Effects of salt stress on the structure and function of the photosynthetic apparatus in *Cucumis sativus* and its protection by exogenous putrescine. *Physiologia Plantarum*, 146(3), 285-296.
- Sinska, I. And Lewandawska, U., 1991. Polyamines and ethylene in the removal of embryonal dormancy in apple seeds, *Physiol. Plant.*, 81, 59-64.

- Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R.M. 1999. Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin-Ciocalteu Reagent. *Methods in Enzymology*, 299:152-178.
- Sunar Y (2022). Hünnap meyvesi üretim ve pazarlama yapısı: Amasya ili  rneği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
-  ahin, B. (2023). Hasat sonrası putresin, salisilik asit, sitrik asit ve jasmonat uygulamalarının *Pleurotus ostreatus* mantarında muhafaza süresi ve kalite üzerine etkileri. Bolu Abant  zzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Bolu.
- Tahergorobi, Z., Ford, M.H. (2014). 'Ziziphus jujuba': A red fruit with promising anticancer activities. *Pharmacognosy reviews*, July-December 2015, Khorosen Birjand, İran, s.99-106.
- Tanker, N., Koyuncu, M., Maksut, C. (2004). *Farmasötik Botanik*. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ankara, 447.
- Tatari, M., Ghasemi, A., Mousavi, A. (2016). Genetic diversity in jujube germplasm (*Ziziphus jujuba* Mill.) based on morphological and pomological. Traits in  sfahan province, iran. *Crop Breeding Journal*, 4(6), 79-85.
- Tepe, F. B. (2020). Hünnap (*Ziziphus Jujuba* Mill) Meyvelerinin Farklı Olgunlaşma Evrelerinde ve Kurutma Sürecinde Bazı Kalite Parametrelerinin Kinetik Analizi. (Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Tezel, E., Kantar, A., Aydın, E., Bostan, S.Z. 2016. Farklı IBA dozu ve  elik çapı uygulamalarının hünnap (*Ziziphus jujuba* Mill.)  eliklerinin köklenmesi üzerine etkisinin belirlenmesi. *BAHÇE ( zel Sayı Cilt:1) Cilt: 45, Sayfa: 788-792.*
- Torrigiani P, Bregoli AM, Ziosi V, Scaramagli S, Ciriacci T, Rasori A, Biondi S, Costa G (2004). Pre-harvest polyamine and aminoethoxyvinylglycine (AVG) applications modulate fruit ripening in stark red gold nectarines. *Postharvest Biol. Technology*, 33:293-308.
- T  K (2024). Bitkisel  retim İstatistikleri, Meyve  retim Miktarları. Erişim linki: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> [08.10.2024].
- Uzundumlu F. (2018). Tuz stresi altındaki lahana bitkisinde DNA metilasyonu üzerine putresinin etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Vahedi, F., Bozari K. (2008). Evaluation of inhibitory effect and apoptosis induction of *zyzyphus jujube* on tumor cell lines, an in vitro preliminary study. *Cytotechnology*, 56(2), 105-111.
- Valero D, Díaz-Mula HM, Zapata PJ, 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. *J. Agri. Food Chemistry*, 59: 5483-5489.
- Wang, B. N., Liu, H. F., Zheng, J. B., Fan, M. T., & Cao, W. (2010). Distribution of phenolic acids in different tissues of jujube and their antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(4), 1288-1292.
- Wang, B., Huang, Q., Venkatasamy, C., Chai, H., Gao, H., Cheng, N., Pan, Z. (2016). Changes in phenolic compounds and their antioxidant capacities in jujube (*Ziziphus Jujuba* Miller) during three edible maturity stages. *LWT-Food Science and Technology*, 66, 56-62.
- Waskar, D. P., Khandare, V. S., Kalalbandi, B. M., ve Shelke, P. S. (2015). Effect of polyamines on storability and quality of pomegranate fruit (*Punica granatum* L.) cv. Bhagwa. *Journal of Horticultural Sciences*, 10(1), 48-53.

- Wolukau, N. J., Zhang, S., Xu, G., Chen, D. 2003. The Effect of Temperature, Polyamines and Polyamine Synthesis İnhibitor on in Vitro Polen Germination and Polen Tube Growth of *Prunus mume*. *Scientia Horticulturae*. 99. 289-299.
- Wu, C. S., Gao, Q. H., Guo, X. D., Yu, J. G., & Wang, M. (2012). Effect of ripening stage on physicochemical properties and antioxidant profiles of a promising table fruit 'pear-jujube (*Zizyphus jujuba* Mill.). *Scientia Horticulturae*, 148, 177-184. <https://doi.org/10.1016/j.scientia.2012.09.026>.
- Yamaoka, Y., Kawakita, T., Kaneko, M., Nomoto, K. 1996. A polysaccharide fraction of *Zizyphi fructus* in augmenting natural killer activity by oral administration. *Biol. Pharm. Bull.*, 19:936-939.
- Yaşı, H. (2019). Türkiye Çanakkale'den hünnap meyvesinin (*Zizyphus Jujuba*) sulu ekstrelerinin toplam fenolik miktarı ve antioksidan aktivitesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 158-168.
- Yıldız, M. (2018). Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) meyvesinin soğukta muhafaza performansı hasat sonrası 1-metilsiklopropan(1-MCP) uygulamasının etkisi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ordu.
- Yılmaz, G. (2019). Hünnap (*Zizyphus jujuba*) Ağacı yaprak ve meyve ekstraktlarının antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin araştırılması. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Yılmaz, İ. (2021). Trabzon hurması (*Diospyros Kaki* L.) meyvelerinin fenolik Bileşik içerikleri ve bazı kalite kriterleri üzerine hasat sonrası putresin uygulamasının etkisi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Bolu.
- Zeraatgar, H., Davarynejad, G. H., Moradinezhad, F., & Abedi, B. (2018). Chinese jujube physicochemical characteristics, storability and marketing in response to preharvest application of salicylic acid and calcium nitrate. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 601-607. https://doi.org/10.15421/2017_255.
- Zokaee Khosroshahi, M.R., and Esna-Ashari, M., 2008. Effect of exogenous putrescine treatment on the quality and storage life of peach (*Prunus persica* L.) fruit, *International Journal of Postharvest Technology and Innovation*, 1, 278-287.