

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**KİRAZ MUHAFAZASI ÜZERİNE SUYLA VE VAKUMLA ÖN SOĞUTMA
YÖNTEMLERİNİN ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Abdul Wahed NAZARİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN 2022

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**KİRAZ MUHAFAZASI ÜZERİNE SUYLA VE VAKUMLA ÖN SOĞUTMA
YÖNTEMLERİNİN ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Abdul Wahed NAZARİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN 2022

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KİRAZ MUHAFAZASI ÜZERİNE SUYLA VE VAKUMLA ÖN SOĞUTMA
YÖNTEMLERİNİN ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Abdul Wahed NAZARİ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon
Birimi tarafından FYL-2021-5504 nolu proje ile desteklenmiştir.**

HAZİRAN 2022

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KİRAZ MUHAFAZASI ÜZERİNE SUYLA VE VAKUMLA ÖN SOĞUTMA
YÖNTEMLERİNİN ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Abdul Wahed NAZARİ
BAHÇE BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 30/06/2022 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa ERKAN
Prof. Dr. Nurdan TUNA GÜNEŞ
Prof. Dr. Sadiye GÖZLEKÇİ

ÖZET

KİRAZ MUHAFAZASI ÜZERİNE SUYLA VE VAKUMLA ÖN SOĞUTMA YÖNTEMLERİNİN ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Abdul Wahed NAZARİ

Yüksek Lisans, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr. Mustafa ERKAN

Haziran 2022; 55 sayfa

Bu çalışmada, kiraz meyvelerinde suyla ve vakum ile ön soğutma yöntemlerinin kiraz meyvesinin depolama ve ürünün kalite kriterleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Yapılan çalışmada kiraz meyveleri su ile ön soğutma, vakumlu ön soğutma ve kontrol olmak üzere üç farklı gruba ayrılmış ve ön soğutma sonrasında 5 kg ürün alabilen modifiye atmosferli poşetler (MAP) ile paketlenerek, 0 °C sıcaklık ve %90±5 oransal nemde 45 gün boyunca muhafaza edilmiştir. Ayrıca, depolama sürecinde belirli aralıklarla alınan meyveler raf ömrü çalışmaları için manav koşullarında (20 °C sıcaklık ve %65 oransal nem) 3 gün tutulmuştur. Çalışmada ağırlık kaybı, meyve rengi, suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) miktarı, titre edilebilir asit (TEA) miktarı, meyve sertliği, meyve sapının kopma direnci, sap kararması oranı, toplam antosiyanin miktarı ile meyve sapının toplam klorofil kapsamı belirlenmiştir. Ayrıca, çatlamış, pittingli ve pazarlanamaz meyve miktarları da ayrı ayrı incelenmiştir. Çalışmada en yüksek ağırlık kaybı kontrol grubunda, en düşük ağırlık kaybı ise su ile ön soğutma uygulamasında saptanmıştır. Meyve renginin korunmasında ön soğutma uygulaması etkili bulunmuştur. En yüksek L^* değeri vakumlu ön soğutma uygulamasında, en yüksek C^* değeri su ile ön soğutma uygulamasında ve en yüksek h^o değeri ise aralarında istatistiksel farklılık bulunmayan su ve vakumlu ön soğutma uygulamalarında tespit edilmiştir. Farklı ön soğutma uygulamalarının SÇKM ve TEA miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kirazlarda su ve vakumlu ön soğutma yapılması meyve sertliğini korumada kontrole göre etkili bulunmuştur. En yüksek meyve sertliği vakumlu ön soğutma uygulamasında tespit edilmiştir. En yüksek sap kopma direnci su ile ön soğutma uygulamasında, en düşük kopma direnci ise kontrol grubunda saptanmıştır. Meyve sapı kararması ve sap klorofil miktarlarının korunmasında en başarılı uygulama su ile ön soğutma, en başarısız uygulama ise kontrol olarak tespit edilmiştir. İstatistiksel düzeyde en yüksek toplam antosiyanin miktarı su ile ön soğutma uygulamasında, en düşük toplam antosiyanin miktarı ise kontrol grubunda belirlenmiştir. Çatlamış meyve miktarı açısından soğukta depolama sonunda vakumlu ön soğutma uygulaması daha etkili bulunmuş iken manav koşullarında ise uygulamalar arasında istatistiksel farklılık tespit edilmemiştir. Pittingli meyve miktarında ise soğukta depolama sonunda istatistiksel farklılık tespit edilmemiş, buna karşılık manav koşullarında ise kontrol ve vakumlu ön soğutma uygulamasında daha düşük oranda pitting oluşmuştur. Hem soğukta muhafaza hem de manav koşulları sonrasında aralarında istatistiksel farklılık bulunmayan ön soğutma uygulamaları kontrole göre pazarlanamaz meyve miktarını azaltmıştır. Sonuç olarak, '0900 Ziraat' kiraz çeşidinde 0 °C sıcaklık ve %90-95 oransal nem koşullarında 45 günlük depolama

boyunca kalite kriterlerini koruma açısından en başarılı ve etkili uygulama su ile ön soğutma uygulaması bulunmuştur. Bunu vakumlu ön soğutma uygulaması izlemiş ve bu uygulama kiraz meyvelerinin ön soğutmasında ümitvar olarak belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Kalite, kiraz, muhafaza, ön soğutma, soğuk su ile ön soğutma, vakumlu ön soğutma.

JÜRİ: Prof. Dr. Mustafa ERKAN

Prof. Dr. Nurdan Tuna GÜNEŞ

Prof. Dr. Sadiye GÖZLEKÇİ



ABSTRACT

COMPARISON OF THE EFFECTS OF HYDROCOOLING AND VACUUM COOLING METHODS ON SWEET CHERRY STORAGE

Abdul Wahed NAZARI

MSc Thesis in Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa ERKAN

June 2022; 55 pages

In this trial, the influences of hydro and vacuum cooling methods on sweet cherry storage and fruit quality were examined. For this purpose, cherry fruit were divided into 3 groups as hydrocooling, vacuum cooling and control. After pre-cooling treatments, fruit were packaged in modified atmosphere bags (MAP) that can hold 5 kg of product and stored at 0 °C temperature and 90±5% relative humidity for 45 days. In addition, fruit that were taken at certain intervals for different quality analysis were also kept for 3 days at 20 °C temperature and 65% relative humidity to simulate shelf-life performance of cherries. In the study, weight loss, fruit colour, total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA), fruit firmness, fruit stem removal force, stem browning, total anthocyanin and total chlorophyll content in fruit stem were determined. Furthermore, cracking, pitting and amount of unmarketable fruit were also examined. In the trial, the highest weight loss was detected in the untreated, control fruit, while the lowest weight loss was found in the hydrocooling treatment. Pre-cooling was found to be effective in maintaining fruit colour. Vacuum cooling preserved better L* value and hydrocooling treatment maintained better C* value and the highest h^o value was determined in the hydro and vacuum cooling treatments. The effects of different pre-cooling treatments on TSS and TA content were found to be statistically non-significant. Pre-cooling was found to be effective in maintaining fruit firmness compared to the control. The highest fruit firmness was determined in the vacuum pre-cooling. While the highest stem removal force was found in the hydrocooling, the lowest was found in the control group. The most successful pre-cooling method was hydrocooling in preserving the fruit stem browning and stem chlorophyll content. The highest total anthocyanin content was determined in the hydrocooling, while the lowest amount was in the control group. Vacuum cooling was found to be effective in reducing amount of cracked fruit, but no statistical difference was found between the treatments in the shelf life conditions. There was no statistical difference in the amount of pitting at the end of the cold storage. However, less pitting occurred in the control and vacuum cooling treatment under the shelf life conditions. Pre-cooling decreased the amount of unmarketable fruit compared to the control. Consequently, hydrocooling was found to be the most successful and effective treatment in terms of preserving the fruit quality during 45 days of storage at 0 °C temperature and 90-95% relative humidity for '0900

Ziraat' sweet cherry variety. This was followed by vacuum cooling and this application has been determined as a promising treatment in pre-cooling of sweet cherries.

KEYWORDS: Hydrocooling, pre-cooling, quality, storage, sweet cherry, vacuum cooling.

COMMITTEE: Prof. Dr. Mustafa ERKAN

Prof. Dr. Nurdan Tuna GÜNEŞ

Prof. Dr. Sadiye GÖZLEKÇİ



ÖNSÖZ

Kiraz, ülkemizin mevcut üretimi ve ihracat miktarı dikkate alındığında stratejik öneme sahip bahçe ürünleri arasında yer almaktadır ve tarımsal ürün ihracatında giderek artan bir öneme sahiptir. Özellikle depolama sürelerinin diğer meyve türlerine göre oldukça kısa olması yanında, ekolojik olarak belirli bölgelerde yetişiyor olması bu meyve türünde hasat sonrası işlemlerin daha dikkatli yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Türkiye, kiraz üretiminde lider ülke konumundadır. Ancak üretimdeki başarıya rağmen ihracatta benzer başarıya ulaşamamıştır. Dünya ticaretinde etkili olabilmenin önemli koşullarından birisi de ürün temelli hedef pazarların tespit edilmesi ve bu pazarlara odaklanıp hızlı ve mümkün olduğunca az masrafla istenilen miktarda, kalitede ve zamanda ürünün dış pazarlara ulaştırılmasıdır.

Kalite korunumu, depolama ve raf ömrü sürelerinin uzatılması kirazda ihracat başarısının artırılması için kritik öneme sahiptir. Kirazda hasat sonrası kalitenin korunmasında ilk aşama ise ön soğutmadır. Türkiye’de ihracata gönderilen kirazların tamamına yakınında ön soğutma yapılmaktadır. Ancak henüz oluşmuş bir standart bulunmamaktadır. Kirazlarda ön soğutmada en yaygın kullanılan yöntem su ile ön soğutmadır. Bu çalışmada, ön soğutmanın etkinliği ve su ile ön soğutmaya alternatif olabilecek ve kirazda kullanımı konusunda sınırlı çalışmanın olduğu vakumlu ön soğutma yöntemi kullanılmıştır. Yapılan bu tezin kiraz meyvesinin hasat sonrası kalite ve depolamasının iyileştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Ön soğutma uygulamaları konusunda bana çalışma fırsatı veren ve tez çalışmamın her aşamasında bana her türlü desteğini esirgemeyen danışmanım sayın Prof. Dr. Mustafa ERKAN’a saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarım boyunca bana çok değerli yardımlarda bulunan sayın Dr. Öğr. Üyesi Adem DOĞAN’a, teşekkür eder, saygılarımı sunarım. Ayrıca, çalışmamın farklı aşamalarında bana destekleri olan sayın Dr. Mehmet Seçkin KURUBAŞ’a ve değerli çalışma arkadaşlarım Ziraat Yüksek Müh. Hayri ÜSTÜN, Ziraat Yüksek Müh. Qasid ALİ, Ziraat Müh. Hamed AHADİ, Zir. Yük. Müh. Bünyamin PEKER ve Zir. Yük. Müh. Chinara GÜLER’e ve tüm bölüm hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmaya maddi destekleri için Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi’ne ve Yüksek Lisans eğitimim süresince burs desteği sağlayan Türkiye Cumhuriyeti Yurtdışı Türkler ve Akraba Toplulukları Başkanlığı’na teşekkür ederim.

Son olarak, bu noktaya gelmeme yardımcı olan herkese, beni maddi ve manevi olarak destekleyen annem Gul Sherin NAZARİ, babam Mir Alam NAZARİ ve kardeşlerime teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	5
3. MATERYAL VE METOT	11
3.1. Materyal.....	11
3.2. Metot	12
3.2.1. Ön soğutma uygulamaları.....	12
3.2.2. Meyvelerin paketlenmesi ve depolanması.....	13
3.2.3. Fiziksel ve kimyasal analizler	14
3.2.3.1. Ağırlık kaybı.....	14
3.2.3.2. Meyve rengi	15
3.2.3.3. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı.....	15
3.2.3.4. Titre edilebilir asit (TEA) miktarı.....	15
3.2.3.5. Meyve sertliği	16
3.2.3.6. Meyve sapı kopma direnci.....	17
3.2.3.7. Sapı Kararmış meyve miktarı	17
3.2.3.8. Meyve sapının klorofil miktarı	17
3.2.3.9. Toplam antosiyanin miktarı.....	18
3.2.3.11. Çatlamış meyve miktarı	19
3.2.3.12. Pittingli meyve miktarı	19
3.2.3.13. Pazarlanamaz meyve miktarı	20
3.2.3.14. İstatistiksel değerlendirme	20
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	21
4.1. Ağırlık Kaybı.....	21
4.2. Meyve rengi.....	22
4.2.1. Meyve rengi parlaklık (L^*) değeri.....	22

4.2.2. Meyve rengi Kroma (C^*) değeri	24
4.2.3. Meyve rengi açısı (h°) değeri	26
4.3. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı.....	27
4.4. Titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı	29
4.6. Meyve sapı kopma direnci	33
4.7. Sapı kararmış meyve miktarı.....	35
4.8. Meyve sapında klorofil miktarı	37
4.9. Toplam antosiyanin miktarı.....	39
4.10. Çatlamış meyve miktarı.....	41
4.11. Pittingli meyve miktarı	43
4.12. Pazarlanamaz meyve miktarı.....	45
6. SONUÇLAR	47
7. KAYNAKLAR	50
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Kiraz Muhafazası Üzerine Suyla ve Vakumla Ön Soğutma Yöntemlerinin Etkilerinin Karşılaştırılması” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

30/06/2022

Abdul Wahed NAZARİ



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	: Yüzde
°C	: Derece Selsiyus
C*	: Chroma
dk	: Dakika
g	: Gram
h°	: Hue açısı
ha	: Hektar
kg	: Kilogram
L	: Litre
L*	: Parlaklık (Renk Parametresi)
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
N	: Newton
nm	: Nanometre
pH	: Hidrojenin gücü (Power of Hydrogen)
V	: Hacim

Kısaltmalar

FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization)
MAP	: Modifiye Atmosferde Paketleme
Muh. Sür.	: Muhafaza Süresi
SÇKM	: Suda Çözünebilir Kuru Madde
TEA	: Titre Edilebilir Asitlik
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
Uyg.	: Uygulama

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Denemede kullanılan ‘0900 Ziraat’ çeşidi kiraz meyvelerinden bir görünüm.....	11
Şekil 3.2. Kiraz meyvelerinde soğuk su ile ön soğutma işlemi için sıcaklığın düşürülmesi (A) ve uygulama sonrası meyvelerin genel görünümleri (B).....	12
Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan vakumla ön soğutma sistemi (A), Vakumla ön soğutma uygulaması (B) ve Vakumla ön soğutma yapılmış kiraz meyvelerinden görünüm (C).....	13
Şekil 3.4. Kiraz meyvelerinin depolanmasından genel görünüm	14
Şekil 3.5. Kiraz meyvelerinde ağırlık kaybı ölçümü	14
Şekil 3.6. Kiraz meyvelerinin meyve rengi ölçümü	15
Şekil 3.7. Titre edilebilir asitlik analizinin uygulanması	16
Şekil 3.8. Meyve eti sertliği ölçümünden bir görünüm	16
Şekil 3.9. Meyve sapı kopma direnci ölçümünden görünüm (A)	17
Şekil 3.10. Klorofil analizinden bazı görünüm (A), örneklerin homojenizasyon işlemi (B), örneklerin üzerine aseton eklenmesi (C), spektrofotometrede örneklerin okutulması (D).....	18
Şekil 3.11. Kiraz meyvesinden antosiyanin ekstraksiyonu için örnek alınması (A), örneklerin üzerine çözeltilerin eklenmesi (B), örneklerin çalkalanması (C), absorbans değerlerinin okunması (D)	19

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Dünya’da başlıca kiraz üretici ülkeler ve üretim miktarları (Anonymous 1)	1
Çizelge 1.2. Dünya’da başlıca kiraz ihracatçısı ülkeler ve ihracat miktarları (Anonymous 2)	2
Çizelge 1.3. Türkiye kiraz üretiminde önemli iller ve üretim miktarları (Anonim 1)	2
Çizelge 4.1. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin ağırlık kaybı (%) üzerine etkileri	21
Çizelge 4.2. Soğukta muhafaza sonrası 3 gün süreyle manav koşullarında bekletilen ‘0900 Ziraat’ çeşidinde saptanan ağırlık kayıpları (%)	22
Çizelge 4.3. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin L^* değeri üzerine etkileri	23
Çizelge 4.4. Soğukta muhafaza sonrası 3 gün süreyle manav koşullarında bekletilen ‘0900 Ziraat’ çeşidinde saptanan L^* değerleri	24
Çizelge 4.5. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin C^* değeri üzerine etkileri.....	25
Çizelge 4.6. Soğukta muhafaza sonrası 3 gün süreyle manav koşullarında bekletilen ‘0900 Ziraat’ çeşidinde saptanan C^* değerleri.....	25
Çizelge 4.7. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin aç (h°) değeri üzerine etkileri	26
Çizelge 4.8. Soğukta muhafaza sonrası 3 gün süreyle manav koşullarında bekletilen ‘0900 Ziraat’ çeşidinde saptanan aç (h°) değerleri	27
Çizelge 4.9. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin SÇKM (%) miktarı üzerine etkileri	28
Çizelge 4.10. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafazaya ek olarak manav koşullarında bekletme sonrasında ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin SÇKM (%) miktarı üzerine etkileri	29
Çizelge 4.11. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin TEA (% malik asit) miktarı üzerine etkileri	30
Çizelge 4.12. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafazaya ek olarak manav koşullarında bekletme sonrasında ‘0900 Ziraat’ çeşidinin TEA (% malik asit) miktarı üzerine etkileri	30

Çizelge 4.13. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin meyve sertliği (N) üzerine etkileri	32
Çizelge 4.14. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafazaya ek olarak manav koşullarında bekletme sonrasında ‘0900 Ziraat’ çeşidinin meyve sertliği (N) üzerine etkileri.....	32
Çizelge 4.15. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin meyve sapı kopma direnci (N) üzerine etkileri.....	34
Çizelge 4.16. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafazaya ek olarak manav koşullarında bekletme sonrasında ‘0900 Ziraat’ çeşidinin meyve sapı kopma direnci (N) üzerine etkileri	35
Çizelge 4.17. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin sapı kararmış meyve miktarı (%) üzerine etkileri.....	36
Çizelge 4.18. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafazaya ek olarak manav koşullarında bekletme sonrasında ‘0900 Ziraat’ çeşidinin sapı kararmış meyve miktarı (%) üzerine etkileri	36
Çizelge 4.19. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin meyve sapında toplam klorofil miktarı (mg 100 g ⁻¹) üzerine etkileri	38
Çizelge 4.20. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin soğukta muhafazaya ek olarak manav koşullarında bekletme sonrasında meyve sapında toplam klorofil miktarı (mg 100 g ⁻¹) üzerine etkileri.....	38
Çizelge 4.21. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin toplam antosiyanin miktarı (mg Cya 100 g ⁻¹) üzerine etkileri.....	40
Çizelge 4.22. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin soğukta muhafazaya ek olarak manav koşullarında bekletme sonrasında toplam antosiyanin miktarı (mg Cya 100 g ⁻¹) üzerine etkileri	41
Çizelge 4.23. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin çatlamış meyve miktarı (%) üzerine etkileri.....	42
Çizelge 4.24. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin soğukta muhafazaya ek olarak manav koşullarında bekletme sonrasında çatlamış meyve miktarı (%) üzerine etkileri	42
Çizelge 4.25. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin pittingli meyve miktarı (%) üzerine etkileri	43
Çizelge 4.26. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin soğukta muhafazaya ek olarak manav koşullarında bekletme sonrasında pittingli meyve miktarı (%) üzerine etkileri.....	44

Çizelge 4.27. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin pazarlanamaz meyve miktarı (%) üzerine etkileri45

Çizelge 4.28. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin soğukta muhafazaya ek olarak manav koşullarında bekletme sonrasında pazarlanamaz meyve miktarı (%) üzerine etkileri46



1. GİRİŞ

Anavatanı Türkiye olan kiraz, en önemli sert çekirdekli meyve türlerinden biridir. Kiraz, *Rosaceae* familyasının *Prunus* cinsi içerisinde olup (Öz 1998), 1500 civarında çeşidi bulunmaktadır (Özbek 1978; Başkaya 2011). Kiraz meyvesi, içerdiği yüksek miktarda biyoaktif bileşenler (McCune vd. 2011), özellikle glikoz, fruktoz, C vitamini, antosiyaninler, kuersetin ve flavanoidler gibi bileşenler nedeniyle son derece besleyici meyve olarak kabul edilmektedir (Gao ve Mazza 1995).

Dünya kiraz üretiminde lider konumda olan Türkiye’de uygun iklim koşulları ve pazarlara olan yakınlık ihracat potansiyelini artırmaktadır (Çelik ve Sarıaltın 2019). Yıllara göre kiraz üretim miktarı ve dikim alanlarında dünya çapında artış görülmektedir. 2000 yılından 2020 yılına kadar kiraz yetiştirme alanlarında yaklaşık %29.07 artış yaşanmış ve kiraz üretilen alanlar 344.827 hektardan, 445.068 hektara ulaşmış buna karşılık kiraz üretim miktarı 1.897.048 tondan 2.609.550 tona ulaşarak, %37.56’lık bir artış göstermiştir (Anonymous 1).

FAO 2020 yılı verilerine göre Dünya’da ilk on kiraz üretici ülke içerisinde sırasıyla Türkiye, ABD, Şili, Özbekistan, İran, İtalya, Yunanistan, İspanya, Ukrayna ve Bulgaristan yer almaktadır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Dünya’da başlıca kiraz üretici ülkeler ve üretim miktarları (Anonymous 1)

Sıralama	Ülkeler	Miktar (Ton)
1	Türkiye	724.944
2	ABD	294.900
3	Şili	255.471
4	Özbekistan	185.068
5	İran	164.080
6	İtalya	104.380
7	Yunanistan	93.740
8	İspanya	82.130
9	Ukrayna	63.550
10	Bulgaristan	52.330
TOPLAM		2.609.550

Türkiye, kiraz üretimi açısından üretici ülkeler arasında çok önemli bir pozisyona sahiptir. Önemli üretici ülkeler içinde Türkiye kiraz ihracatı açısından avantajlı konumdadır. Türkiye’de önemli bir kiraz ihracat geliri elde edilmesine rağmen henüz istenilen seviyeye ulaşamamıştır (Anonymous 2). TRADE MAP 2020 yılı verilerine göre dünyada ilk on kiraz ihracatçısı ülke içerisinde sırasıyla Şili, Hong Kong, ABD, Türkiye, Yunanistan, Avusturya, İspanya, Özbekistan, Avustralya ve Kanada yer almaktadır (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. Dünya’da başlıca kiraz ihracatçısı ülkeler ve ihracat miktarları (Anonymous 2)

Sıralama	İhracatçı ülkeler	İhracat Değeri (Bin dolar)
1	Şili	1.235.131
2	Hong Kong, Çin	849.068
3	ABD	477.671
4	Türkiye	223.710
5	Yunanistan	75.061
6	Avusturya	71.316
7	İspanya	66.065
8	Özbekistan	60.476
9	Avustralya	58.372
10	Kanada	53.955
TOPLAM		3.443.393

Türkiye’de kiraz hasadı bölgelere göre değişmekle birlikte Mayıs ayının ortalarında başlar, Ağustos ayı ortasına kadar devam eder. Erkencilik veya geççilik kirazda daha yüksek getiri sağlamaktadır. Türkiye’de erkencilik açısından İzmir Bölgesi, geççilik için ise Konya’nın yüksek kesimleri ön plana çıkmaktadır. 2020 yılı TÜİK verilerine göre Türkiye kiraz üretiminin %14.96’sı İzmir’de gerçekleşmektedir. Bu ilimizi, %8.84 ile Konya, %7.68 ile Bursa, %7.02 ile Manisa ve %5.70 ile Afyonkarahisar izlemektedir.

2020 yılı TÜİK verilerine göre son iki yılda kiraz üretiminde iller bazında değişiklikler görülmektedir (Anonim 1). Türkiye kiraz üretiminde İzmir 108.495 tonluk üretimle ilk sırada gelmektedir. Bu ili Konya, Bursa, Manisa, Afyonkarahisar, Isparta, Amasya, Çanakkale, Niğde ve Kütahya illeri izlemektedir (Çizelge 1.3).

Çizelge 1.3. Türkiye kiraz üretiminde önemli iller ve üretim miktarları (Anonim 1)

Sıra	İller	Üretim Miktarı (Ton)	Sıra	İller	Üretim Miktarı (Ton)
1	İzmir	108.495	6	Isparta	40.746
2	Konya	64.086	7	Amasya	34.926
3	Bursa	55.652	8	Çanakkale	34.797
4	Manisa	50.934	9	Niğde	32.887
5	Afyonkarahisar	41.329	10	Kütahya	20.654

Türkiye, ekolojik özellikleri nedeniyle dünya pazarlarına daha erken ve daha kaliteli kiraz satabilmektedir. Bu nedenle Ortadoğu Ülkeleri ve özellikle Arap Ülkeleri Türkiye için en önemli dış pazarlardır. Türkiye ayrıca, uluslararası pazarların talep ettiği kalitesi yüksek olan ve aynı zamanda erkenci kiraz çeşitlerinin üretilmesi konusunda da iyi bir potansiyele sahiptir. Türkiye ekolojik avantajları açısından sahip olduğu fırsatları kullanabilirse dış pazarlarda daha fazla söz sahibi olabilir ve daha yüksek ihracat geliri elde edebilir (Sütyemez ve Eti 1999).

Kiraz, olgunlaşma sırasında çok düşük etilen üretimine sahip, klimakterik olmayan bir meyvedir (Gong vd. 2002; Li vd. 1994). Etilen, meyve olgunlaşmasını teşvik eden bir hormondur ve hem klimakterik hem de klimakterik olmayan meyvelerin hasat sonrası canlılık sürecini, kalite özelliklerini ve fizyolojik bozuklukları ve hasat sonrası hastalıkların gelişimini etkileyebilmektedir (Kader 1985). Kiraz çabuk bozulabilir bir meyve türüdür ve depolama sırasında hızlı mikrobiyolojik bozulmaya hassas ve orta dereceli solunum hızına sahip olduğu için raf ömrü nispeten kısadır (Alonso ve Alique 2006). Bu nedenle, meyvenin bulunduğu ortamdaki depolama sıcaklığı ve oransal nem, meyve ve meyve sapının su kaybını ve dehidrasyonunu sınırlandıran ve aynı zamanda diğer fizikokimyasal özellikleri etkileyen kritik faktörlerdir. Depolama sıcaklığının ürüne özgü kontrol edilmesi, meyve kalitesini muhafaza etmek için kullanılan önemli bir tekniktir. Kirazın kalite ve raf ömrünü uzun süre koruyabilmek için, ürünün hasat sırasında yüksek olan bahçe sıcaklığının 0 °C'e hızlı bir şekilde düşürülmesi ve ileriki süreçte de soğuk zincirin korunması gereklidir.

Hasat sonrası bahçe ürünlerinin muhafaza süresi veya pazarlama ömrü, farklı yöntemler kullanılarak uzatılabilmektedir. Bu yöntemlerden en önemlisi soğuk zincirin devamlılığı ve sıcaklığın düşürülmesidir. Bu yöntemde ürün sıcaklığı hasattan sonra hızla düşürülür ve daha sonra tüketiciye ulaşana kadar soğuk zincirinin devamlılığı sağlanır (Thompson 2008). Sıcaklık yanında depo oransal nemi kaliteyi ve raf ömrünü etkileyen bir diğer önemli faktördür (Wani vd. 2014). Düşük oransal nemde depolamanın; meyvenin ve sapının daha fazla su kaybına uğramasına, meyvenin yumuşamasına ve sapın kararmasına neden olduğu ve meyve kalitesi ve sap kurumasının su kaybı ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (Golding vd. 2015). Kiraz saplarının yeşil renge sahip olması, meyvelerin pazarlanmasında ve kabul edilebilirliğinde önemli bir kriterdir (Dever vd. 1996). Kiraz sapları tüketilmemesine rağmen tüketiciler kirazın sap rengini tazeliğin göstergesi olarak kullanmaktadırlar (Kappel vd. 1996).

Hasat sonrasında depolama başarısı için; hasat sırasında kiraz meyveleri renk, suda çözünür kuru madde (SÇKM), irilik ve meyve sertliği gibi faktörler dikkate alınarak uygun zamanda ve uygun şekilde özel toplama kapları kullanılmalıdır (Erkan ve Doğan 2019). Hasattan sonra kirazlarda ön soğutma ve sonrasında uygulanacak soğuk zinciri kaliteyi önemli ölçüde etkilemektedir. İhraç edilen kirazların büyük çoğunluğu ön soğutma işlemine tabi tutulmaktadır. Ön soğutma, meyvenin hasat zamanındaki iç sıcaklığının depolama sıcaklığına hızlı bir şekilde düşürülmesidir. Ön soğutmanın her zaman bir soğuk zincir ile birleştirilmesi gerekmektedir. Ön soğutmada sıcaklığın düşürülmesi genellikle iletim yoluyla, yani sıcaklığının bir nesneden veya maddeden diğerine doğrudan veya temasla aktarılması prensibine dayanmaktadır. Ticari olarak birkaç ön soğutma yöntemi kullanılmakta olup, en uygun yöntemin seçimi türe, hedeflenen depolama ve raf ömrü süresine, maliyetine kıyasla ürüne sağlayacağı katma değere bağlıdır (Thompson 2008).

Katıdan sıvıya sıcaklığın iletimi, sıcaklığın katıdan gazıya geçişinden daha hızlıdır. Bu nedenle, ürünleri soğuk suyla temas ederek soğutmak, üründen havaya sıcaklık transferinden çok daha hızlıdır. Suyla ön soğutma işlemi bu nedenle çok hızlı olmakta ve ön soğutma işlemi sırasında ürünün ağırlık kaybının oluşmamasını sağlamaktadır. Ürün soğuk suya batırılırsa, ürüne doğrudan temas eden su ısınır ve soğutma hızı yavaşlar, maksimum etkiyi elde etmek için soğuk su sürekli olarak ürünün

üzerinden geçirilmelidir. Soğuk su ile soğutma, ürünün temizlenmesine yardımcı olabilecek diğer ön soğutma yöntemlerine göre avantaja sahiptir. Ancak, su mikroorganizmalarla kirlenebilir ve bu da ileriki depolama veya pazarlama süreçlerinde bozulma oranlarının artmasına neden olabilmektedir (Thompson 2008). hasattan sonra kiraz meyveleri en kısa sürede ön soğutmaya tabi tutulmalıdır (Lomeiko 2019).

Son yıllarda yürütülen çalışmalar, vakum ile ön soğutma teknolojisinin soğuma süresini kısaltarak yüksek verimlilik sağlayan son derece hızlı bir soğutma yöntemi olduğunu göstermiştir (Lomeiko ve Efimenko 2016). Yüksek oranda su içeren meyve ve sebzeler, vakumla soğutma işlemi ile soğutulabilmektedir (McDonald ve Sun 2000). Vakumla soğutmanın temel avantajı, yüksek soğutma hızıdır. Ayrıca vakumla soğutulan meyve ve sebzelerdeki ağırlık kaybı ortama belli bir miktar su ilave edilerek azaltılabilir (Wang ve Sun 2001). Vakumlu soğutma raf ömrünü uzatmak ve kaliteyi artırmak için marul, mantar, brokoli, enginar, havuç, salatalık, nane, dereotu, roka, yeşil soğan ve kesme çiçek gibi ürünlerde ön soğutma yöntemi olarak kullanılmaktadır (Sun ve Zheng 2006). Suyla ön soğutma yöntemine alternatif yöntemlerden birisi olan vakumla ön soğutma, taze ürünlerin hasadı sırasında yüksek olan bahçe sıcaklığının düşürülmesi için etkili bir yaklaşımdır.

Kiraz gibi muhafaza ömrü kısa olan türlerde vakumla ön soğutma yönteminin kullanılması, bu ürünün özellikle hasat sonrası kalitesinin korunmasında alternatif bir uygulama olabilecektir. Bu çalışmada kiraz meyvesinin depolama ve raf ömrü üzerine su ve vakum ile ön soğutma yöntemlerinin etkinliği karşılaştırmalı olarak araştırılmıştır.

2. KAYNAK TARAMASI

Türkiye dışında ABD, Kanada, Yunanistan, İtalya, Cezayir ve Kuzey Avrupa ülkeleri kiraz yetiştiriciliğinin yaygın olduğu ülkelerdir (Öz 1998). Zengin besin içeriği, biyokimyasal özellikleri ve işlemeye uygunluğu nedeniyle kiraz meyvesi hem taze hem de gıda sanayiinde dondurma, meyve suyu, şarap, konserve, salamura, kurutulmuş veya dondurulmuş gıdalar, pasta, şekerleme ve reçel yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır (Küçükçongar vd. 2015).

Bahçe ürünleri, hasattan sonra da solunum ve metabolizma olaylarını devam ettirmektedir. Hasat sonrası süreçte meyvelerin yüksek sıcaklığa maruz kalması durumunda, metabolizmanın hızı, ürünlerdeki kalite ve kantite kayıplarında artışa yol açmaktadır. Ayrıca su kaybı yanı sıra bakteriyel ve fungal enfeksiyonların da artması ile ürün kalitesi olumsuz etkilenmekte, çürümeler de artmaktadır (Bernalte vd. 2003). Özellikle kirazlarda tazelik belirtisi olarakta alginan yeşil sap rengi (Drake vd. 1991), hasat sonrası dönemde kararmakta ve ilerleyen muhafaza süresi ile birlikte meyveden kopmalar meydana gelmektedir. Kiraz sapsı özellikle meyvedeki su kaybının en yoğun olduğu kısım olup toplam su kaybı içerisinde %35-45 arasında bir paya sahiptir (Linke vd. 2010).

Bahçe ürünlerinde hasattan sonra bozulmaların azaltılmasında en etkin yol ortam sıcaklığının ve meyve eti sıcaklığının düşürülmesidir. Bu durum özellikle hasat zamanı kiraz gibi yaz aylarına gelen ürünlerde daha da önem kazanır. Kiraz meyvesi, bünyesindeki bahçe sıcaklığının hızlı bir şekilde depolama sıcaklığına düşürülmesine yani ön soğutma işlemine ihtiyaç duymaktadır. Bahçe ürünlerinin hasat sonrası aşamalarında birçok avantajı bulunan ön soğutma işlemi, uygun teknik ve yöntem ile en kısa sürede yapılmalıdır.

Kiraz meyvelerinde ön soğutma işlemi ürünlerdeki kalite korunumu, meyve iç sıcaklığının düşürülmesi ve solunumun yavaşlatılmasında etkilidir. Ayrıca, ön soğutma işlemi ile ürün kalitesi ve besin değerlerinin korunması sağlanmakta ve hasat sonrası ürün kayıplarının azaltılmasına olanak sağlamaktadır. Hasattan sonra kiraz meyvelerinin 0°C'ye yakın sıcaklıklarda ve yüksek oransal nemde (%90-95) işlem görmesi, kalite korunumu yanında özellikle kiraz sapsının kararmasını geciktirmede etkili bir yoldur (Crisosto vd. 1993).

Soğuk su ile ön soğutma, birçok meyve ve sebzenin bireysel veya yığın olarak hızlı soğutulmasına olanak sağlayan bir ön soğutma yöntemidir. Genellikle kiraz gibi küçük hacimli ürünlerde soğutma süresi 10 dakikadan kısadır (Bahar ve Dündar 1997). Ancak su ile ön soğutma kirazda miktar ve kalite kayıplarını azaltmada oldukça etkilidir (Alique vd. 2005). Bu yöntem kirazlarda en yaygın kullanılan ön soğutma yöntemidir. Alique vd. (2006) tarafından yapılan çalışmada, su ile yapılan ön soğutmanın kirazda yaşlanmayı geciktirdiği ve hasat sonrası ömrünü uzattığı belirtilirken, Harb vd. (2006) ise su ile ön soğutma yapılarak 2 hafta süreyle depolanan kirazlarda olumlu etkinin alınmadığını bildirmişlerdir. Su ile yapılan ön soğutma işlemi, çeşitlere ve uygulama yöntemlerine bağlı olarak farklı sonuçlar doğurabilmektedir.

Hasattan sonra ön soğutmaya alınma süresi kirazlarda kaliteyi etkileyen diğer önemli bir durumdur. Munoz vd. (2013), hasattan sonra doğrudan bahçede yapılan ön soğutma ile laboratuvarda yapılan ön soğutma işlemini karşılaştırmışlardır. Bu amaçla, ticari olgunlukta toplanan kiraz meyveleri iki gruba ayrılmıştır. Birinci grup hasattan sonra suyla bahçede hızlı bir şekilde 1 °C'ye kadar soğutulmuş, ikinci grup ise 24 saat sonra laboratuvar koşullarında 2-3 °C'ye kadar suya daldırılarak soğutulmuştur. Soğutulan meyveler 500 g'lık şale ambalajlarda 1-2 °C sıcaklıkta 15 gün depolanmıştır. Depolama sonrasında bahçede ön soğutma yapılan meyvelerin saplarının daha yeşil kaldığı ve tüketiciler tarafından daha yüksek kabul edilebilirlik indeksine sahip olduğu belirtilmiştir (Munoz vd. 2013).

Manganaris vd. (2007), 'Tragana Edessis' ve 'Mpakirtzeika' kiraz çeşitlerinde su ile yapılan ön soğutmanın kiraz meyvesinin bozulmasını ve yaşlanmasını geciktirdiğini, 0 °C sıcaklıkta depolanan kirazların depolama süresini 3 gün artırdığını ve meyve kalitesini koruduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Alique vd. (2006), 'Lapin' kiraz çeşidinde de su ile ön soğutmanın solunum hızını azaltmada etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Türkiye'de en yaygın yetiştiriciliği ve ticareti yapılan '0900 Ziraat' kiraz çeşidinin depolaması üzerine ön soğutmanın etkileri incelenmiştir. Bu amaçla kirazlar kontrol (ön soğutmasız), hava ile ön soğutma ve su ile ön soğutma yapılarak 0 °C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde 4 hafta depolanmıştır. Su ile soğutulan kirazların kontrollere göre daha az mantarsal bozulma gösterdiği ve kontrol ve hava ile ön soğutma uygulanan gruplara göre 3. ve 4. haftada daha iyi tat değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak, ağırlık kaybında gruplar arasında önemli bir farklılık tespit edilememiştir (Akbulut ve Özcan 2005).

Kiraz meyvelerinin ön soğutmasında kullanılan suyun özellikleri veya suya eklenen alternatif ürünler, soğutmanın etkinliğini etkileyebilmektedir. Kalsiyum klorür (CaCl_2) bunlardan birisidir. 'Skeena' ve 'Bing' çeşitlerine ait meyveler, daldırma şeklinde CaCl_2 içeren su ile ön soğutma uygulandıktan sonra kilitli polietilen poşetlerde (1 kg) paketlenerek 0 °C sıcaklık ve %90 oransal nemde 4 hafta süreyle depolanmıştır. CaCl_2 içeren su ile ön soğutma, meyvelerin meyve sertliğini artırması yanısıra askorbik asit, titre edilebilir asitlik ve meyve rengine meydana gelen kayıpların geciktirilmesinde etkili olmuştur. Ayrıca, CaCl_2 içeren su ile ön soğutma kirazlarda çürüme ve meyve çatlama oranını azaltırken ağırlık kaybını etkilememiştir (Wang ve Long 2015).

'Lapin' ve 'Sweatheart' kiraz çeşitlerinde farklı dozlarda CaCl_2 (%0, %0.2, %0.5, %1 ve %2) eklenmiş ön soğutma suyunun etkileri 0 °C sıcaklıkta ve %90 oransal nemde 4 hafta depolanan meyvelerde incelenmiştir. %0.2 ve %0.5 CaCl_2 içeren soğutma suları, kirazlarda sap kararmasını engellerken, %1 ve %2 CaCl_2 içeren soğutma sularının sap kararmasını artırdığı tespit edilmiştir (Wang vd. 2014).

Başka bir çalışmada 'Stella' kiraz çeşidinde dört farklı soğutma işleminin etkisi incelenmiştir. Kirazlara dört farklı uygulama yapılmıştır: 1) 10 dakika buz/suda bekletme, 2) 1-2 °C'de bir mağazada 2 saat açık sepetlerde bekletme, 3) 1-2 °C'de kapalı sepetlerde gece boyunca bekletme 4) 2 saat içinde 0 °C'den 6 °C'ye çıkarılmış ve gece boyunca 6 °C'de bekletilmiş, sonraki 3 saat içinde 0 °C'ye değiştirilmiş açık

sepette bekletilmiştir. Yapılan farklı bekletme modelleri içerisinde su ile ön soğutma yapılmış olan kirazların diğerlerine göre daha düşük ağırlık kaybı gösterdiği tespit edilmiştir. Bu duruma gerekçe olarak olası su alımı gösterilmiştir (Stow vd. 2004). Farklı araştırmacılar tarafından da su ile ön soğutma işleminin kirazlarda ağırlık kaybının engellenmesinde (Hevia vd. 1998), buruşmanın azaltılmasında (Agar vd. 1995) ve sapların yeşil kalma süresinin uzatılmasında (Stow vd. 2004) etkili olduğu bildirilmiştir.

Yapılan diğer bir çalışmada su ile ön soğutmanın kırmızı ve mor renk aşamasında hasat edilen ‘Bing’ kiraz çeşidinin 0 °C sıcaklık ve %95 oransal nemde 28 gün depolama süresince meyve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, suda çözünür kuru madde (SÇKM), pH ve titre edilebilir asitlik (TEA) değerlerinde muhafaza süresince istatistiksel farklılık tespit edilememiştir. Su ile ön soğutma işlemi kirazlarda meydana gelen ağırlık kaybını azaltırken, pitting oluşumuna karşı etkili olmamıştır. Sonuç olarak, ön soğutma uygulamasının meyve kalitesini korumada etkili olduğu belirtilmiştir (Hevia vd. 1998).

‘Regina’ kiraz çeşidi üzerine su ile ön soğutma ve farklı modifiye atmosferli paketlenme (MAP) uygulamalarının etkileri incelenmiştir. Muhafaza süresi ile birlikte MAP uygulamaları içerisinde CO₂ miktarı artış, O₂ miktarı düşüş göstermiştir. MAP uygulamaları meyve sertliği, meyve rengi ile sap renginin korunmasını sağlamıştır. Ayrıca ağırlık kaybı ve çürümelerin engellenmesinde de etkili bulunmuştur. Ancak su ile ön soğutma işleminin 5 haftalık depolama sonunda meyve kalitesi üzerinde önemli bir etkiye yol açmadığı belirtilmiştir (Harb vd. 2006).

Ön soğutma işleminde kirazların iç çekirdek sıcaklığının 0.5 °C olması istenmektedir. Ancak pratikte ön soğutmalarda bu iç sıcaklığı daha yüksek kalabilmektedir. Su ile ön soğutma işlemi sonrasında iç sıcaklığının 3 °C veya 5 °C sıcaklıkta kalmasının 6 haftalık depolama süresince meyve kalitesi üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, çekirdek sıcaklığının meyve sertliği, titre edilebilir asitlik miktarı ve sap kopma direnci değerindeki azalmalar üzerine etkili olduğu, yüksek çekirdek sıcaklığının sap kararması ve çürüme miktarını artırdığı belirlenmiştir (Toivonen 2014).

Ön soğutma işlemi tüm bahçe ürünlerinde kritik hasat sonrası aşamaların başında gelmektedir.

Soğuk su ile ön soğutma uygulamasının *Pyrus cumminus*’e ait erken olgunlaşan üç adet armut çeşidi yanısıra ‘San Domenico’ ve ‘San Giovanni Migliorata’, ‘Coscia’ çeşitlerine ait meyvelerin kalite ve hasat sonrası özellikleri üzerine etkisi değerlendirmiştir. Hasat sonrasında meyveler üç gruba ayrılmıştır. Birinci grup meyveler, 5 °C sıcaklık ve %95±2 oransal nemde 7 gün süreyle depolanmış ve sonrasında 3 gün süreyle 17 °C sıcaklık ve %75 oransal nemde bekletilmiştir. İkinci grup meyveler 0 °C sıcaklığa sahip su ile meyve iç sıcaklığı 5 °C’ye olana kadar soğutulmuş, üçüncü grup meyveler ise meyve iç sıcaklığı 2 °C’ye olana kadar soğutulmuştur. Çalışma sonunda armutlarda ön soğutma işleminin depolama kalitesini koruma etkili olduğu, su ile ön soğutmanın meyve eti sertliğini daha iyi koruduğu, fizyolojik zararlanmaları önemli derecede engellediği belirtilmiştir (Molinu vd. 2010).

Başka bir çalışmada, ‘Sweet Charlie’ çilek çeşidinde su ile ön soğutma ve zorlanmış hava akımı ile ön soğutma yöntemleri karşılaştırılmıştır. Çilek meyveleri için su ile ön soğutma zorlanmış hava soğutmaya bir alternatif olarak değerlendirilmiştir. Çalışmada 4 °C sıcaklığa kadar su ile soğutmanın, zorlanmış hava ile soğutma uygulamasına göre 8-15 gün farklı sıcaklıklarda depolanan meyvelerde, epidermal renk, ağırlık kaybı ve çürüme miktarı üzerine daha etkili olduğu elirlenmiştir (Ferreira vd. 2006). Benzer şekilde çilekte yapılan bir başka çalışmada ‘Festival’ çilek çeşidi üzerine zorlanmış hava ile veya küçük sepetlerde daldırma şeklinde su ile ön soğutma işlemlerinin etkisi incelenmiştir. Suyla soğutulan meyveler, zorlanmış havayla soğutulan meyvelere göre daha fazla ağırlık kaybı gösterir iken meyve sertliği açısından istatistiksel farklılık tespit edilmemiştir. Su ile soğutmanın çileklerde çürüme miktarını artırdığı bildirilmiştir (Jacomino vd. 2011).

Vakum ile ön soğutma, düşük atmosfer basınç koşullarında ağırlığına göre yüzey alanı fazla olan ürünlerde dokudaki suyun vakum ile uzaklaştırılmasına dayanan bir soğutma şeklidir. Vakumla ön soğutma, taze ürünlerin bahçe ısısının giderilmesi için etkili bir yöntem olup bazı bahçe ürünlerini soğutmak için yaygın olarak kullanılan hızlı bir soğutma tekniğidir (McDonald ve Sun 2000). Bu yöntemde soğutulacak materyal 4-5 mm civa (Hg) basıncı altında, yeterli dereceye soğuyuncaya kadar tutulur. Temel prensip olarak düşük atmosfer basıncı altında su oranında %1’lik düşme ürün sıcaklığını yaklaşık 5 °C düşürebilmektedir.

He vd. (2013a), vakum ile ön soğutma sonrasında bir hafta süreyle 1 °C sıcaklıkta depolanan kirazlarda katalaz (CAT) ve peroksidaz (POD) aktivitesini kontrollere göre daha yüksek bulmuştur. Ayrıca, vakumla ön soğutma uygulanan meyvelerin malondialdehit (MDA) içeriği daha düşük bulunmuştur. Taramalı elektron mikroskobu çalışmaları, vakumla soğutmanın kiraz yüzeyleri üzerindeki *E. coli* morfolojisi üzerindeki engelleyici etkisini göstermiştir. Sonuçlar, vakumla soğutmanın kirazın tazeliğini korumaya yardımcı olan enzim sistemini koruduğunu göstermektedir. Kirazlarda vakumla ön soğutma konusunda yapılmış çalışma sayısı yok denecek kadar azdır. Buna karşın özellikle yapraklı sebzelerde ve diğer bazı bahçe ürünlerinde yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Vakumla ön soğutulan ve 2 hafta süreyle 1 °C’de depolanan marullarda askorbik asit miktarı, klorofil ve katalaz içeriğinin kontrole göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir (He vd. 2004).

Çin lahanasının vakumla ön soğutulması üzerinde yapılan bir çalışmada, lahanalar 5, 5.5, 6, 6.5 ve 7 mbar olmak üzere 5 farklı atmosfer basıncına kadar düşürülerek soğutulmuş ve polietilen torbalarda paketlenerek 4±1 °C’de depolanmıştır. Çalışma sonunda kalitenin korunması açısından en başarılı atmosfer basıncının 6 mbar olduğu tespit edilmiştir (Boonprasom ve Boonyakiat 2012).

Mantarlarda vakumla ön soğutmanın etkisi üzerine yapılan çalışmada, mantarlar 5 °C’ye kadar vakumla soğutulmuş ve sonrasında 5 °C sıcaklıkta depolanmıştır. Vakumla ön soğutulmuş mantarlarda daha düşük oranlarda enzimatik kararma ve ağırlık kaybı saptanmıştır (Burton vd. 1987).

Benzer şekilde mantarlarda süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), malondialdehit (MDA), peroksidaz (POD) ve polifenoloksidaz (PPO) aktiviteleri

üzerine vakumla ön soğutmanın etkisi araştırılmış ve vakumla ön soğutulan mantarlarda MDA aktivitesi dışında enzim aktivitesinin arttığı belirlenmiştir (Tao vd. 2007).

Yapılan bir çalışmada, vakumla soğutma için optimum parametreleri ve farklı ticari ön soğutma sistemlerinin (oda soğutma, zorlanmış hava soğutma ve vakumla soğutma) 4 °C’de muhafaza edilen marulların fiziksel ve kimyasal nitelikleri, biyoaktif bileşikleri ve üst yapısı üzerindeki etkileri izlenmiştir. Çalışma sonunda 0.6 kPa basınçta vakumla 25 dakika tutmanın, 1.4 ms⁻¹ hava hızında zorlanmış havayla soğutmadan veya 0.65 ms⁻¹’de oda soğutmaya göre ürünün kalitesini daha iyi koruduğu tespit edilmiştir. Vakum ile ön soğutma işlemi hem antioksidan aktivitesini hem de fenolik içerikleri korumada etkili olmuş ve raf ömrünü 4 °C ve %85 oransal nemde 9-16 gün arasında uzatmıştır (Kongwong vd. 2019).

Vakum ile ön soğutma işleminde; basınç düşürme hızı, ön soğutma ve ürün kalitesini etkileyen önemli faktörlerdendir. Üç farklı hızda ön soğutma uygulanan marullar 16 gün boyunca 1 °C ve %85 oransal nemde depolanmıştır. Muhafaza süresi boyunca ağırlık kaybı, görsel kalite ve klorofil floresans ölçümleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda, basınç düşürme hızının genel kalite üzerinde belirgin bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir (Rennie vd. 2001).

Yapraklı sebzelerin sıcaklık dağılımı, vakumla soğutma işlemi sırasında genellikle diğer sebzelerden daha az üniformdur. Bu durum ise donma gibi istenmeyen etkilere neden olabilen bir faktördür. Klasik yapraklı sebzenin bir türü olan *Brassica chinensis*, bütün ve taze kesilmiş yapraklı sebzeler için vakumlu soğutma teknolojisini optimize etmek amacıyla bu çalışmada model olarak kullanılmıştır. Çalışmada yaprak ve yaprak sapı arasındaki, yapısal farktan kaynaklanan gözle görülür sıcaklık farklılıklarının meydana geldiği tespit edilmiştir. Yaprığın farklı kısımlarında da sıcaklık değişimleri gözlenmiş ve yaprak marjının soğuma hızının diğer kısımlara göre daha hızlı olduğu belirlenmiştir (Song vd. 2016).

Bir araştırmada, brokolide vakumla ön soğutmanın, ürünün fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerindeki etkisini incelenmiştir. Çalışmada 15-20 °C başlangıç sıcaklığındaki brokoliler 5.5 mbar basınçta 25 dakikada 5±1 °C’ye kadar soğutulduktan sonra farklı sıcaklıklarda depolanmıştır. 0 °C ve 5 °C’de yapılan depolamanın, 10 °C’dekine göre önemli ölçüde daha az C vitamini ve klorofil kaybına neden olduğu tespit edilmiştir (Boonprasom ve Boonyakiyat 2009).

Yapraklı sebzelerin ön soğutmasında daha çok vakum ile ön soğutma işlemi tercih edilmektedir. Ancak lahanaya klasik vakum ile ön soğutma işlemi yapıldığında lahana yapraklarında sıklık artmakta ve bu durum iç sıcaklığının düşürülmesini engellemektedir. Yapılan bir çalışmada, çok aşamalı vakum basınç ayırma işleminin işleme süreci, lahananın hem iç hem de dış sıcaklıklarını etkili bir şekilde azaltabileceği ve yaprak yüzeyinin donmasını veya susuz kalmasını önlemek için vakumla soğutma sırasında haznedeki minimum çalışma basıncının 8 mbar’dan düşük olmaması gerektiği belirlenmiştir (Cheng ve Hsueh 2007).

Kullanılan ön soğutma işlemlerinin bahçe ürünleri üzerine olan etkileri tür ve çeşitlere göre farklılık gösterebilmektedir. Vakum, zorlanmış hava, yüksek ve düşük akışlı sulu ön soğutma olmak üzere dört farklı yöntemin karnabahar üzerine etkileri

kontrollü ve normal atmosfer koşullarında depolama süresince incelenmiştir. Çalışmada her iki depolama ortamında da ön soğutma yapılmasının karnabahar için önemli olduğu ve kalite korunumunda etkili bulunduğu, karnabahar için en uygun ön soğutma yönteminin vakumla ön soğutma olduğu bildirilmiştir (Alibas ve Koksall 2015).

Bir araştırmada vakum ile ön soğutma işleminin mantar muhafazası üzerine etkileri incelenmiştir. Vakum ile soğutma işleminde basınç 4 dakika içinde 10000 Pa'dan 600 Pa'ya düşürülmüştür. Mantarların sıcaklığının 25 dakikalık soğutma sürecinde 25.1°C'den 2.4°C'ye düşmüş ve bu işlem sırasında %5.3 düzeyinde ağırlık kaybı oluşmuştur. Vakumla soğutulan mantarlar 1 ± 0.5 °C sıcaklık ve %85-95 oransal nemde 2 hafta depolanmıştır. Çalışma sonucunda, vakumla soğutmanın polifenol oksidaz (PPO) ve zar geçirgenliğini önemli ölçüde azalttığı, gevrekliği artırdığı, vakum ile ön soğutma işleminin mantarda kalite korunumu açısından etkili olduğu tespit edilmiştir (He vd. 2013b).

DeEll ve Vigneault (2000), maş fasulyesi (*Vigna radiata* L. Wilczek) filizlerinin kalite ve depolaması üzerine vakum ile soğutma ve sıcaklığın etkilerini incelemişlerdir. Mikro delikli torbalardaki filizler 9, 6 ve 3 °C'ye kadar vakum ile soğutulmuş ve sonrasında 1, 3 veya 6 °C'de 7 gün depolanmıştır. Vakumla soğutulan fasulye filizlerinde, daha fazla ağırlık kaybı belirlenmiş, vakum ile ön soğutma, 4 gün sonunda ürün tazeliğini koruma da etkili olmuş ancak 7 gün sonra bu etki önemsiz bulunmuştur.

'Kırmızı' fesleğenin fiziksel-kimyasal özelliklerine vakum ile ön soğutma ve paketlenme yöntemlerinin etkisinin incelendiği bir başka çalışmada, vakum ile soğutmanın ağırlık kaybı, renk değişimi, C vitamini ve klorofil miktarları üzerine hiçbir etkisinin olmadığı, ancak raf ömrünü artırdığı gösterilmiştir. Vakumla ön soğutma sonrasında ürünlerdeki fenolik bileşik kapsamı ve antioksidan kapasite, kontrollere göre daha yüksek bulunmuştur (Boonyakiat ve Boonprasom 2009).

Vakum ile ön soğutmanın ıspanak muhafazası üzerine etkilerinin incelendiği bir başka çalışmada, vakum ile ön soğutmanın ağırlık kaybı ve membran geçirgenliğindeki artışı engellediği ve duyusal kaliteyi daha iyi koruduğu, klorofil parçalanmasını yavaşlattığı, sonuçta raf ömrünü önemli ölçüde uzatabileceği belirtilmiştir (Xie vd. 2013).

Ön soğutma üzerine yapılan literatür çalışmaları incelendiğinde, bahçe ürünlerinde ön soğutma işleminin etkin ve doğru şekilde yapıldığında ürün kalitesi ve raf ömrünü artırdığı tespit edilmiştir. Bahçe ürünlerinde kullanılan ön soğutma yöntemleri de teknolojinin gelişmesi ve ihtiyaçlar doğrultusunda modifiye edilerek gelişmeye devam etmektedir. Özellikle ihracata konu olan bahçe ürünlerinde bir günlük raf ömrü ve depolamanın kimi zaman kritik öneme sahip olması bu konu ile ilgili çalışmaları son yıllarda artırmıştır. Kirazda uygulanan ön soğutma işleminin büyük çoğunluğu suya daldırma veya duşlama şeklinde yapılmaktadır. Ancak, kullanılan su ve suyun temizliği ile ilgili problemler giderek artmaktadır. Suyun gün boyu işletmelerde kullanılması ürünlerde kontaminasyon riskini artırmaktadır. Kiraz meyvesinde vakum ile ön soğutma işlemi konusunda yürütülen çalışmalar son derece sınırlıdır. Bu nedenle bu tez çalışmasında farklı bahçe ürünlerinde kullanılan vakum ile ön soğutmanın kirazda meyve kalitesi ve depolaması üzerine etkisi incelenmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Araştırmada, bitkisel materyal olarak ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidine ait meyveler kullanılmıştır. ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidi üstün meyve kalitesi, albenisi ve tadıyla hem i hem de dış piyasada bilinen bir çeşittir. Meyveleri iri, koyu kırmızı renkli, düzgün şekilli, meyve eti sert ve çatlamaya dayanıklıdır (Küden, 2001).

Meyve materyalleri Eėirdir-Isparta Bölgesinde bir üretici bahçesinden doğrudan 14 kg’lık plastik kasalar içeresine toplanmış ve 3 saat içerisinde soğutmalı bir araçla Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Hasat Sonrası Fizyoloji Laboratuvarına getirilmiştir (şekil 3.1).



şekil 3.1. Denemede kullanılan ‘0900 Ziraat’ eřidi kiraz meyvelerinden bir görünüm

3.2. Metot

3.2.1. Ön soğutma uygulamaları

Hasattan sonra kiraz meyvelerinin çürük, sapsız, çatlak ve yaralı olanları ayıklanmış ve sağlam olanları denemede kullanılmıştır. Seçilen meyveler kontrol, su ve vakum ile ön soğutma uygulamaları olmak üzere üç gruba ayrılmıştır.

Birinci grup meyveler, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Hasat Sonrası Fizyoloji Laboratuvarında yer alan 1000 litrelik çelik tank içinde daldırma şeklinde su ile ön soğutma işlemi yapılmıştır (Şekil 3.2). Kirazların iç sıcaklığı ön soğutma ile 2 °C'ye düşürülmüştür.



Şekil 3.2. Kiraz meyvelerinde soğuk su ile ön soğutma işlemi için sıcaklığın düşürülmesi (a) ve uygulama sonrası meyvelerin genel görünüşleri (b)

İkinci grup meyvelere vakum ile ön soğutma işlemi yapılmıştır. Bu işlem Antalya'da bulunan ve süs bitkilerinde vakum ile ön soğutma işlemini aktif kullanan özel bir firmada (Springfield) uygulanmıştır (Şekil 3.3). Kiraz meyvelerinin meyve iç sıcaklıkları vakum ile ön soğutma sisteminde 9 mbar atmosfer basıncında 2 °C'ye kadar düşürülmüştür.



Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan vakumla ön soğutma sistemi (a), Vakumla ön soğutma uygulaması (b) ve Vakumla ön soğutma yapılmış kiraz meyvelerinden görünüm (c)

Üçüncü grup kontrol meyveleri ise herhangi bir ön soğutma uygulaması yapılmadan doğrudan depolanmıştır.

3.2.2. Meyvelerin paketlenmesi ve depolanması

Ön soğutma işlemleri sonrasında tüm gruplar 5 kg ürün alabilen kiraza özel modifiye atmosferli poşetlerde (MAP, Xtend) paketlenmiştir (Şekil 3.4). Paketleme işlemi sonrasında tüm meyveler 0 °C sıcaklık ve %90±5 oransal nem koşullarında 45 gün boyunca depolanmıştır. Meyvelerde meydana gelen kalite değişimlerini belirlemek amacıyla muhafazanın başlangıcında ve 10, 20, 35 ve 45. günlerinde analiz ve gözlemler yapılmıştır. Ayrıca, soğukta muhafazaya ek olarak belirtilen günlerde alınan örneklerin raf ömründeki durumları da incelenmiştir. Bu amaçla, soğukta depolama

sonrasında alınan meyveler 20 °C sıcaklık ve %60±5 oransal nem koşullarında 3 gün süreyle bekletilmiştir.



Şekil 3.4. Kiraz meyvelerinin depolanmasından genel görünüm

3.2.3. Fiziksel ve kimyasal analizler

3.2.3.1. Ağırlık kaybı

Her uygulama için meyveler ayrı ayrı numaralandırılarak deneme süresinin başlangıcında 0.01 g hassasiyete sahip dijital bir terazi kullanılarak tartılmış ve sonrasında depolanmıştır. (Şekil 3.5). Depolamadan sonraki 10, 20, 35 ve 45. günlerde meyveler tekrar tartılmış ve ağırlık kaybı başlangıç ağırlığının yüzdesi olarak belirlenmiştir. Kiraz meyvelerinde ağırlık kaybı aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Ağırlık Kaybı} = (\text{İlk Ağırlık} - \text{Son ağırlık}) \div \text{İlk Ağırlık} \times 100 \quad (3.1)$$



Şekil 3.5. Kiraz meyvelerinde ağırlık kaybı ölçümü

3.2.3.2. Meyve rengi

Her meyvenin rengi, ekvator bölgesinden 3 farklı noktadan ölçülerek belirlenmiş ve her tekrürde 30 meyve kullanılmıştır (Şekil 3.6). Kiraz meyvelerinin meyve rengindeki değişiklikleri belirlemek için Minolta CR-400 (MINOLTA Camera Co, LTD Ramsey, NJ) renk ölçüm cihazı kullanılmıştır. Sonuçlar parlaklık (L^*), kroma (C^*) ve açısı (hue, h°) cinsinden sunulmuştur.



Şekil 3.6. Kiraz meyvelerinin meyve rengi ölçümü

3.2.3.3. Suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) miktarı

Muhafazanın başlangıcında ve depolama süresince belirli aralıklarla alınan meyve örneklerinin çekirdekleri çıkarılıp, bir blender yardımıyla meyveler parçalanmış ve sonrasında süzülmüştür. Elde edilen meyve suyu, suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) miktarı ve titre edilebilir asit (TEA) miktarının belirlenmesinde kullanılmıştır.

Meyve örneklerinin SÇKM miktarı, süzülen meyve suyundan alınan 1 mL örneğin dijital refraktometre ile ölçülmesiyle tespit edilmiştir. Sonuçlar, yüzde (%) olarak sunulmuştur.

3.2.3.4. Titre edilebilir asit (TEA) miktarı

TEA miktarlarını belirlemek için 2 mL meyve suyu örneği üzerine 38 mL saf su eklenerek, 0.1 N sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi ve bir pH metre yardımıyla pH=8.1 olana kadar titre edilmiştir (Şekil 3.7). Titrasyon değerlerinin ortalaması alınarak her bir örnek için TEA miktarı g malik asit 100 mL^{-1} usare olarak aşağıdaki eşitlikten faydalanılarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu vd. 2007).

$$\text{Titre edilebilir asitlik (TEA) \% malik asit} = \frac{(V) \times (F) \times (E) \times (100)}{(M)} \quad (3.2)$$

V: Harcanan 0.1 N NaOH miktarı (mL)

F: Titrasyonda kullanılan baz çözeltisinin normalitesi tam 0.1 değilse, bu F değeri çözeltinin faktörüdür. Çözeltinin normalitesi tam 0.1 ise $F = 1$ 'dir.

E: 1 mL 0.1 N NaOH'in eşdeğeri asit miktarı (g) (malik asit sabiti 0.006705)

M: Alınan örnek miktarı (mL)



Şekil 3.7. Titre edilebilir asitlik analizinin uygulanması

3.2.3.5. Meyve sertliği

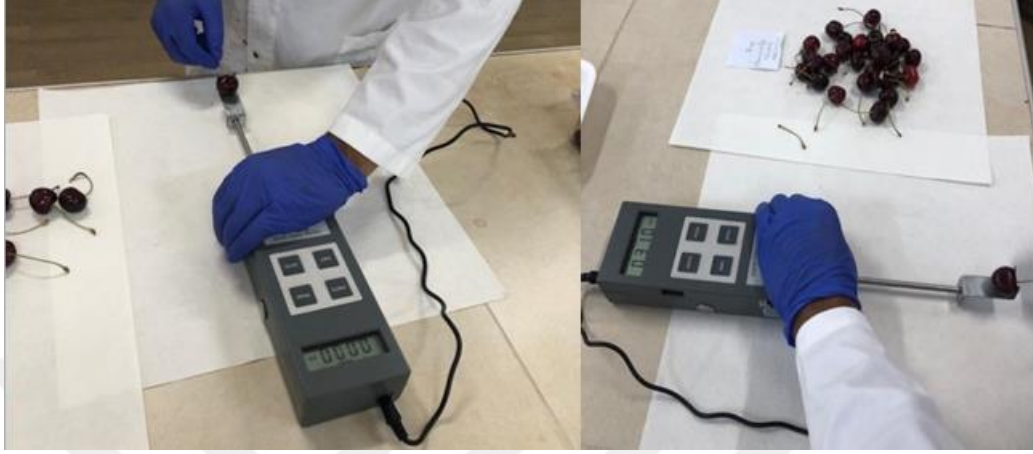
Meyve sertliği ölçümleri muhafaza başlangıcında ve depolama sırasında 10, 20, 35 ve 45. günlerde yapılmıştır. Örneklerin meyve sertliğinde meydana gelen değişimler, Chatillon marka dijital penetrometre (Digital Force Gauge, Model S/N 20755) ile meyvelerin ekvatorial bölgesinden üç ayrı noktadan ölçülmüştür. Ölçümlerde 6 mm çapındaki silindirik uç kullanılmış ve sonuçlar Newton (N) olarak verilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Meyve eti sertliği ölçümünden bir görünüm

3.2.3.6. Meyve sapı kopma direnci

Meyve sapı kopma direnci, depolamanın başlangıcında ve depolama boyunca düzenli aralıklarla Chatillon marka dijital penetrometre cihazı ile ölçülmüştür. (Şekil 3.9). Sonuçlar Newton (N) olarak verilmiştir.



Şekil 3.9. Meyve sapı kopma direnci ölçümünden görünüm

3.2.3.7. Sapı Kararmış meyve miktarı

Muhafaza sürecinde belirli aralıklarla alınan örneklerde sap kararmaları sapların teker teker incelenmesi yoluyla sayılmıştır. Sap kararma miktarı, Jan ve Rab (2012) tarafından belirtilen formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Sap Kararması} = (\text{Sapı Kararmış Meyve Sayısı} / \text{Toplam Meyve Sayısı} \times 100) \quad (3.3)$$

3.2.3.8. Meyve sapının klorofil miktarı

Hasat zamanında ve depolama süresince belirli aralıklarla alınan kiraz saplarındaki klorofil miktarları, Lichtenthaler ve Wellburn (1983)'a göre belirlenmiştir. Bu amaçla sap kopma direnci sonrasında elde edilen 30 meyvenin sapı doğranmış ve içerisinden 3g kiraz sapı tartılarak üzerine 10 mL %80'lik aseton eklenmiştir. Sonrasında örnekler Ultra-Turrax marka homojenizatör yardımıyla homojenize edilmiş ve her bir tüpteki toplam hacim %80'lik aseton ile 25 mL'ye tamamlanmıştır (Şekil 3.10). Homojenizasyonun ardından örnekler, 5 °C sıcaklıkta 8600g devirde 5 dk süreyle santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra oluşan üst faz alınarak klorofil miktarının belirlenmesinde kullanılmıştır. Alınan üst fazın 645 ve 663 nm dalga boyundaki absorbans değeri spektrofotometre'de %80'lik asetona karşı okutulmuştur. Klorofil miktarının hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikler kullanılmış ve sonuçlar mg kg⁻¹ yaş ağırlık olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Klorofil a} = 12.21 \times A_{663} - 2.81 \times A_{645}$$

$$\text{Klorofil b} = 20.13 \times A_{645} - 5.03 \times A_{663}$$

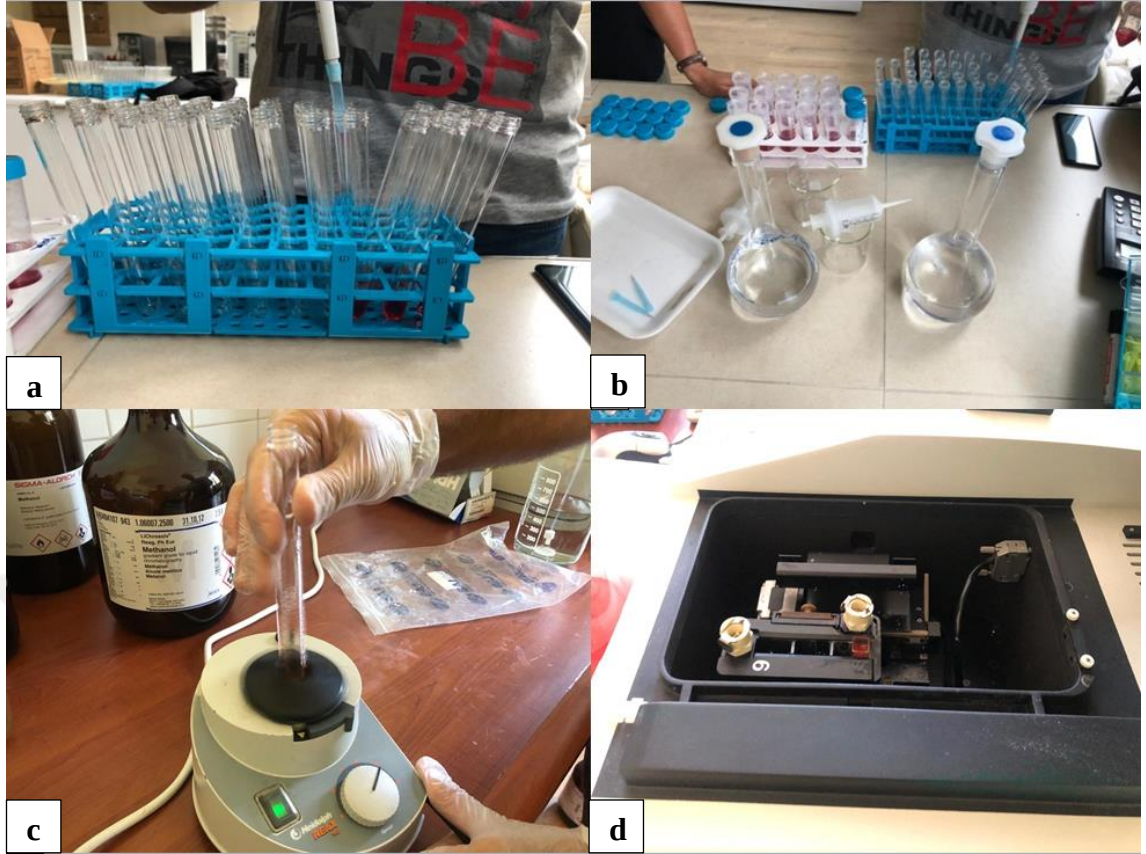
$$\text{Toplam Klorofil Miktarı} = \text{Klorofil a} + \text{Klorofil b} \quad (3.4)$$



Şekil 3.10. Klorofil analizinden bazı görünüm (a), örneklerin homojenizasyon işlemi (b), örneklerin üzerine aseton eklenmesi (c), spektrofotometrede örneklerin okutulması (d)

3.2.3.9. Toplam antosiyanin miktarı

Kiraz meyvesinin toplam antosiyanin içeriğini belirlemek amacıyla örneklerin ekstraksiyonları Zheng vd. (2003) tarafından uygulanan yöntemle yapılmıştır (Şekil 3.11). Bu amaçla muhafaza başlangıcında ve muhafaza sırasında belirli aralıklarla alınan kiraz meyvelerinin toplam antosiyanin tayini spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Ölçümler, pH 1 (0.025 M potasyum klorür) ve pH 4.5 (0.4 M sodyum asetat)'a ayarlı 2 farklı tampon çözelti kullanılarak deney başlangıcında saptanmış olan seyreltme faktörüne uygun olarak seyreltilmiş ve yaklaşık 20 dk oda sıcaklığında bekletilmiştir. Bu süre sonunda her iki çözeltinin $\lambda_{vis-max}$ (514 nm) ve 700 nm dalga boyundaki absorbans değerleri saf suya karşı ölçülmüştür. Toplam monomerik antosiyanin miktarı siyanidin-3-glukozit cinsinden hesaplanmıştır (AOAC, 2002).



Şekil 3.11. Kiraz meyvesinden antosiyanin ekstraksiyonu için örnek alınması (a), örneklerin üzerine çözeltilerin eklenmesi (b), örneklerin çalkalanması (c), absorbans değerlerinin okunması (d)

3.2.3.11. Çatlamış meyve miktarı

Muhafaza periyodu boyunca her tekerrürdeki meyveler incelenerek çatlamış durumdaki meyveler sayılmış ve toplam meyve sayısına oranlanarak sonuçlar yüzde (%) olarak, Jan ve Rab (2012) tarafından belirtilen formül ile hesaplanmıştır.

$$\text{Çatlamış Meyve Miktarı} = (\text{Çatlamış Meyve Sayısı} / \text{Toplam Meyve Sayısı} \times 100) \quad (3.5)$$

3.2.3.12. Pittingli meyve miktarı

Muhafaza sırasında ve depolama sonrası belirli aralıklar ile alınan örnekler teker teker incelenmiş ve pittingli meyveler sayılmıştır. Deneme esnasında pittingli meyvelerin sayısı toplam meyve sayısına oranlanarak yüzde (%) olarak Jan ve Rab (2012) tarafından belirtilen eşitlikle hesaplanmıştır.

$$\text{Pittingli Meyve Miktarı} = (\text{Pittingli Meyve Sayısı} / \text{Toplam Meyve Sayısı} \times 100) \quad (3.6)$$

3.2.3.13. Pazarlanamaz meyve miktarı

Muhafaza esnasında belirli aralıklarla alınan meyve örnekleri teker teker incelenmiş ve pazarlanamaz durumda olan meyveler sayılmıştır. Pazarlanamaz meyve miktarı Jan ve Rab (2012) tarafından belirtilen formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Pazarlanamaz Meyve Miktarı} = (\text{Pazarlanamaz Meyve Sayısı} / \text{Toplam Meyve Sayısı} \times 100) \quad (3.7)$$

3.2.3.14. İstatistiksel değerlendirme

Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her analiz tarihinde ve her tekerrürde 5 kg kiraz kullanılmıştır. Elde edilen veriler SAS istatistik paket programı ile $P \leq 0.05$ hata düzeyinde analiz edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesi, $P \leq 0.05$ hata düzeyinde LSD çoklu karşılaştırma testi ile yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Ağırlık Kaybı

Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin soğukta depolama süresince ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin ağırlık kaybı üzerine etkileri çizelge 4.1’de verilmiştir.

Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde ağırlık kaybı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Çalışmada en yüksek ağırlık kaybı %1.11 ile kontrollerde, en düşük ağırlık kaybı ise %0.93 ile su ile ön soğutma yapılan kirazlarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Farklı muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin ağırlık kaybı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Ağırlık kaybı miktarı muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte artış göstermiştir. Muhafaza süresinin 10. gününde %0.68 olan ortalama ağırlık kaybı, 20. günde %0.90 ve 45. günde ise %1.31’e kadar artmıştır (Çizelge 4.1).

Farklı ön soğutma yöntemi ve muhafaza süresi interaksiyonunun ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin ağırlık kaybı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Denemede en düşük ağırlık kaybı 10 gün depolanan ve su ile ön soğutma yapılan meyvelerde (%0.60), en yüksek ağırlık kaybı ise 45 gün depolanan kontrol meyvelerinde (%1.39) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin ağırlık kaybı (%) üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)				Ortalama (Ön Soğ. Yön.)
	10	20	35	45	
Kontrol	0.75f	1.03d	1.27ab	1.39a	1.11A*
Su	0.60g	0.78f	1.08d	1.23bc	0.93C
Vakum	0.67fg	0.89e	1.12cd	1.31ab	1.00B
Ortalama (Muh. Sür.)	0.68D	0.90C	1.16B	1.31A	
LSD: Ön Soğutma: 0.056 Muh. Sür.: 0.0647 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 0.112					

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin soğukta depolamaya ek olarak +3 gün 20 °C sıcaklıkta ve %60±5 oransal nem manav koşullarında bekletme sonunda ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin ağırlık kaybı miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidi meyvelerinin ağırlık kaybı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Çalışmada en yüksek ağırlık kaybı kontrol meyvelerinde (%3.69), en düşük ağırlık kaybı ise su ile ön soğutma yapılan kirazlarda (%3.26) tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çalışmamızda muhafaza süresince meyvelerin ağırlık kaybı değerlerinde artış görülmüştür. Depolamanın 10+3. gününde %1.34 olan ağırlık kaybı, muhafazanın 20+3. gününde %2.62, 35+3. gününde %4.33 ve 45+3. gününde de %5.59 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Farklı ön soğutma yöntemi ve muhafaza süresi interaksyonlarının ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin ağırlık kaybı üzerine etkileri manav koşullarında istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Çalışmada en düşük ağırlık kaybı aralarında istatistiksel farklılık bulunmayan 10+3 gün örneklerinde kontrol, vakum ve su ile ön soğutma yapılan meyvelerde sırasıyla %1.41, %1.35 ve %1.27 olarak tespit edilmiştir. En yüksek ağırlık kaybı ise 45+3 gün örneklerinde kontrollerde %6.00 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Soğukta muhafaza sonrası 3 gün süreyle manav koşullarında bekletilen ‘0900 Ziraat’ çeşidinde saptanan ağırlık kayıpları (%)

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)				Ortalama (Ön Soğ. Yön.)
	10+3	20+3	35+3	45+3	
Kontrol	1.41g	2.71f	4.64c	6.00a	3.69A*
Su	1.27g	2.49f	4.01e	5.27b	3.26C
Vakum	1.35g	2.65f	4.34d	5.49b	3.46B
Ortalama (Muh. Sür.)	1.34D	2.62C	4.33B	5.59A	
LSD: Ön Soğutma: 0.118 Muh. Sür.: 0.1363 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 0.2361					

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

Hasat sonrası işleme sırasında meyvelerdeki ağırlığı kaybı, ürünün bulunduğu ortamdaki oransal nem miktarı ile hasat sonrası işleme ve depolama sırasındaki metabolik solunum süreçlerinden kaynaklanmaktadır (Joo vd. 2011). Çalışmamızda, kiraz meyvelerinde muhafaza ve manav koşullarının uzamasıyla birlikte ağırlık kaybı artışı gözlenmektedir. Benzer artış Hevia vd. (1998) tarafından da tespit edilmiştir. Ön soğutma uygulaması kirazlarda metabolizmayı yavaşlatması nedeniyle ağırlık kaybını engellemektedir. Su ile yapılan ön soğutma ise diğer yöntemlere göre daha az ağırlık kayıplarının oluşumunu sağlamıştır. Stow vd. (2004) su ile ön soğutma yapılan meyvelerde gözlenen ağırlık kayıplarının, kontrol meyvelerine göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde soğuk su ile ön soğutma uygulanmış fesleğenlerde diğer uygulamalara göre daha düşük ağırlık kaybı tespit edilmiştir (Guimarães vd. 2018). Lomeiko vd. (2019) yaptığı çalışmada üç farklı kiraz çeşidinde vakumla ön soğutmanın hiç soğutma yapılmayan kontrol meyvelerine göre daha düşük ağırlık kaybına neden olduğunu belirlemişlerdir.

4.2. Meyve rengi

4.2.1. Meyve rengi parlaklık (L^*) değeri

Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin soğukta depolama boyunca ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin L^* değeri üzerine etkileri çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çalışmamızda ortalama L^* değerleri arasında gözlenen farklılıklar kontrol (26.63) ve su (26.71) ile ön soğutma uygulanan meyvelerde istatistiksel olarak önemli bulunmazken, vakumla ön soğutma uygulanan meyvelerde istatistiksel düzeyde en yüksek L^* (27.16) değeri belirlenmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.3).

Farklı muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin L^* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Muhafazanın başlangıcında 27.41 olan L^* değeri, soğuk muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte düşüş göstermiş ve 20. günde 27.05 ve 45. günde ise 26.11 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Bunlara ek olarak ön soğutma yöntemleri ve muhafaza süresi interaksyonları da ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidi meyvelerinde belirlenen L^* değerlerini istatistiksel düzeyde etkilemiştir ($P \leq 0.05$). Çalışmada en yüksek L^* değeri aralarında tüm uygulamalarda depolama başlangıcında, su ve vakum ile ön soğutma yapılan meyvelerde 10. gün ve vakumla ön soğutma uygulanan 20. gün örneklerinde belirlenmiştir. En düşük L^* değeri ise 45. günde ve su ile ön soğutma yapılan kirazlarda saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin L^* değeri üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (Ön Soğ.Yön.)
	0	10	20	35	45	
Kontrol	27.41a	27.00ab	26.83ac	26.03bd	25.90cd	26.63B*
Su	27.41a	27.28a	27.01ab	26.11bd	25.76d	26.71B
Vakum	27.41a	27.40a	27.31a	27.01ab	26.68ad	27.16A
Ortalama (Muh. Sür.)	27.41A	27.23A	27.05A	26.38B	26.11B	
LSD: Ön Soğutma: 0.4179 Muh. Sür.: 0.5395 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 0.9344						

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin soğukta depolamaya ek olarak +3 gün 20 °C sıcaklıkta ve %60±5 oransal nemdeki manav koşullarında tutulan meyvelerin L^* değeri üzerine etkileri çizelge 4.4’de verilmiştir.

Farklı ön soğutma yöntemleri, muhafaza süresi ve her iki faktörün interaktif etkileri, ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin L^* değeri üzerine istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Ortalama değerler bakımından kontrol (25.83) ve su ile (25.89) ön soğutma uygulanan meyvelerin L^* değerleri aynı istatistiksel grupta yer alırken, vakum ile ön soğutma uygulanan grupta (26.50) en yüksek L^* değeri ölçülmüştür (Çizelge 4.4).

Muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte meyvelerin L^* değeri düşmüş ve depolama başlangıcında 27.41 olan L^* değeri, 20+3. günde 26.02 ve 45+3. günde ise 24.85 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Farklı ön soğutma yöntemi ve muhafaza süresi interaksyonunun ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin L^* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Çalışmada en düşük L^* değeri 45+3 gün depolanan ve su ile ön soğutması yapılan meyvelerde (24.33), en yüksek L^* değeri ise tüm uygulamaların başlangıcında 27.41 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Soğukta muhafaza sonrası 3 gün süreyle manav koşullarında bekletilen ‘0900 Ziraat’ çeşidinde saptanan L^* değerleri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (Ön Soğ.Yön.)
	0	10+3	20+3	35+3	45+3	
Kontrol	27.41a	26.22be	25.79ce	25.11eg	24.61fg	25.83B
Su	27.41a	26.75ac	25.60df	25.34eg	24.33g	25.89B
Vakum	27.41a	26.97ab	26.67ad	25.86ce	25.61df	26.50A
Ortalama (Muh. Sür.)	27.41A	26.65B	26.02C	25.44D	24.85E	
LSD: Ön Soğutma: 0.4471 Muh. Sür.: 0.5772 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 0.9997						

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır ($P \leq 0.05$).

Kiraz meyvesinde Koyuncu vd. (2005), Harb vd. (2006), Sena vd. (2019) ile Zainal ve Ding (2018) tarafından yapılan çalışmalarda L^* değeri bakımından ön soğutma amacıyla soğuk su ve kontrol uygulamaları arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır. Bu sonuçlar elde ettiğimiz bulgular ile benzerlik göstermektedir. Ancak marul ve karnabaharın ön soğutmasında vakum uygulamasının L^* değerini korumada daha etkili olduğu bildirilmiştir (Alibas ve Koksall 2014; Kongwong vd. 2019). Çalışmalar arasında L^* değerleri bakımından gözlenen farklılığın, tür farkından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.2. Meyve rengi Kroma (C^*) değeri

Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin soğukta depolama boyunca ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin C^* değerleri üzerine etkileri çizelge 4.5’de verilmiştir.

Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin C^* değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. En yüksek C^* değeri su ile ön soğutma yapılan meyvelerde (22.96), en düşük C^* değeri ise 21.89 ile kontrol uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Farklı muhafaza sürelerinin meyvelerin C^* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte düşüş gösteren C^* değeri, muhafaza süresinin başlangıcında (25.28), 20. günde (22.19) ve 45. günde (20.71) olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.5).

Farklı ön soğutma yöntemi ve muhafaza süresi interaksiyonları, meyvelerin C^* değerini istatistiksel düzeyde etkilemiştir ($P \leq 0.05$). Çalışmada en düşük değer 45 gün depolanan kontrol grubunda (20.04), en yüksek değer ise tüm uygulamalarda muhafaza süresi başlangıcında (25.28) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin C^* değeri üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (Ön Soğ.Yön.)
	0	10	20	35	45	
Kontrol	25.28a	22.24bc	21.49bd	20.39cd	20.04d	21.89B*
Su	25.28a	22.76b	23.10b	22.29bc	21.39bd	22.96A
Vakum	25.28a	22.22bc	21.98bd	21.62bd	20.71cd	22.36AB
Ortalama (Muh. Sür.)	25.28A	22.41B	22.19B	21.44B	20.71C	
LSD: Ön Soğutma: 0.766 Muh. Sür.: 0.9889 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 1.7128						

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

Soğukta depolamaya ek olarak +3 gün 20°C sıcaklık ve %60±5 oransal nemde manav koşullarında tutulan ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin C^* değeri üzerine etkileri çizelge 4.6.’de verilmiştir. Farklı ön soğutma yöntemlerinin meyvelerin C^* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). C^* değeri en yüksek su ile ön soğutma yapılan meyvelerde (20.66), en düşük kontrol grubunda (19.62) saptanmıştır (Çizelge 4.6).

Farklı muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin C^* değeri üzerine etkileri istatistiksel düzeyde önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Muhafaza süresinin başlangıcında (25.28) olarak ölçülen C^* değeri, muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte düşüş göstermiş ve 20. günde (19.22), 45. günde (17.31) olarak saptanmıştır (Çizelge 4.6).

Ön soğutma yöntemleri ve muhafaza süresi interaksyonları, meyvelerin C^* değerini istatistiksel düzeyde etkilemiştir ($P \leq 0.05$). Çalışmamızda en düşük C^* değeri 45+3 gün depolanan kontrol meyvelerinde (16.32), en yüksek C^* değeri ise tüm uygulamalarda muhafaza süresi başlangıcında (25.28) belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Soğukta muhafaza sonrası 3 gün süreyle manav koşullarında bekletilen ‘0900 Ziraat’ çeşidinde saptanan C^* değerleri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (Ön Soğ.Yön.)
	0	10+3	20+3	35+3	45+3	
Kontrol	25.28a	20.86bc	18.62ef	17.03gh	16.32h	19.62B*
Su	25.28a	21.34b	19.59ce	18.90e	18.17eg	20.66A
Vakum	25.28a	20.70bd	19.44de	18.14eg	17.45fh	20.20AB
Ortalama (Muh. Sür.)	25.28A	20.97B	19.22C	18.02D	17.31D	
LSD: Ön Soğutma: 0.5848 Muh. Sür.: 0.7549 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 1.3076						

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

Alique vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada, muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte ürünlerin C^* değerleri düşüş göstermiş ve 10 günlük muhafaza sonrasında su ile soğutma uygulaması bu düşüşü yavaşlatmıştır. Benzer etkinin manav koşullarında da gözlemlendiği belirtilmiştir. Bu durumun esas olarak, ‘Ambrun’és’ ve ‘Pico Negro’ kirazlarının karakteristik özelliği olan kirazın kırmızimsı renginin mora geçişini yansıtan “+a” değerinin azalmasından kaynaklandığı belirtilmiştir. Benzer durum su ile

ön soğutma yapılan ‘Kaju’ elması (Sena vd. 2019) ve çilek meyvelerinde de (Jacomino vd. 2011) tespit edilmiştir. Vakum ile ön soğutma uygulamasının karnabaharda (Alibas ve Koksall 2014) ve çin lahanasında (Poonlarp ve Boonyakiat 2015) hasat dönemindeki ürün renginin korunmasında kontrollre göre etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırma sonuçları elde ettiğimiz bulgularımız ile de benzerlik göstermektedir.

4.2.3. Meyve rengi açısı (h°) değeri

Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin soğukta depolama boyunca ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin açısı (h°) değeri üzerine etkileri çizelge 4.7’de verilmiştir.

Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin h° değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). En yüksek h° değeri su ve vakum ile ön soğutması yapılan meyvelerde sırasıyla 16.99° ve 16.79° olarak tespit edilmiş ise de bu uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli olmamıştır. En düşük değer ise 16.54° olarak kontrol grubunda saptanmıştır (Çizelge 4.7).

Farklı muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin h° değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte h° değeri düşüş göstermiştir. Kirazların hasat zamanında 17.27° olan h° değeri, 20. günde 17.00° ve 45. günde de 15.98° olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).

Farklı ön soğutma yöntemi ve muhafaza süresi etkileşimlerini de ‘0900 Ziraat’ çeşidi meyvelerinin h° değerini istatistiksel olarak etkilemiştir ($P \leq 0.05$). Çalışmada en düşük h° değeri 45 gün depolanan kontrol grubunda (15.70°), en yüksek değer ise 10 gün depolanan ve su ile ön soğutulan meyvelerde ve depolama başlangıcında sırasıyla 17.34° ve 17.27° olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin açısı (h°) değeri üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (Ön Soğ.Yön.)
	0	10	20	35	45	
Kontrol	17.27a	16.89ac	16.67bd	16.19df	15.70f	16.54B
Su	17.27a	17.34a	17.14ab	16.99ab	16.20df	16.99A
Vakum	17.27a	17.00ab	17.20ab	16.45ce	16.03ef	16.79A
Ortalama (Muh. Sür.)	17.27A	17.08A	17.00A	16.54B	15.98C	
LSD: Ön Soğutma: 0.2157 Muh. Sür.: 0.2785 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 0.4823						

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde soğukta depolama sonrası +3 gün 20°C sıcaklık ve 60 ± 5 oransal nemde manav koşullarında bekletme sonunda saptanan h° değerleri çizelge 4.8’de verilmiştir.

Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin h° değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). En yüksek h° değeri aralarında istatistiksel farklılık bulunmayan su ve vakum ile ön soğutma yapılan meyvelerde sırasıyla 16.17° ve 16.09° olarak, en düşük değer ise 15.87° olarak kontrol grubunda saptanmıştır (Çizelge 4.8).

Farklı muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin h° değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte h° değeri düşüş göstermiştir. Soğuk muhafaza süresinin başlangıcında 17.27° olan değer, 20+3. günde 16.02° ve 45+3. günde de 15.02° olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

Çalışmamızda yer alan faktörlerin manav koşullarında meyvelerin h° değerleri üzerindeki interaktif etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Çalışmada en düşük h° değeri 45+3 gün depolanan kontrol meyvelerinde (14.80°), en yüksek h° değeri ise soğuk depolama sürecinin başlangıcında tüm uygulamalarda 17.27° olarak saptanmıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Soğukta muhafaza sonrası 3 gün süreyle manav koşullarında bekletilen ‘0900 Ziraat’ çeşidinde saptanan aç (h°) değerleri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (Ön Soğ.Yön.)
	0	10+3	20+3	35+3	45+3	
Kontrol	17.27a	16.31cd	15.84de	15.12fg	14.80g	15.87B
Su	17.27a	16.80ab	16.13d	15.43ef	15.21fg	16.17A
Vakum	17.27a	16.66bc	16.10d	15.37f	15.04fg	16.09A
Ortalama (Muh. Sür.)	17.27A	16.59B	16.02C	15.31D	15.02E	
LSD: Ön Soğutma: 0.1994 Muh. Sür.: 0.2574 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 0.4459						

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

Sena vd. (2019) tarafından ‘Kaju’ elma çeşidi meyvelerinde yürütülen çalışmada, su ile ön soğutma uygulaması kontrollere göre daha yüksek h° değerine yol açmıştır. Karnabaharlarda yürütülen bir diğer çalışmada, ön soğutmanın vakum ve su ile uygulandığı karnabaharlarda depolama sonundaki h° değeri, depolama başlangıcındaki değere en yakın düzeyde tutulabilmiştir (Alibas ve Koksall 2015). Sonuçlarımız bu çalışmanın sonuçları ile paralellik göstermektedir. Benzer durum vakum ile ön soğutma yapılan marullarda da gözlenmiştir (Kongwong vd. 2019).

4.3. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı

Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin soğukta depolama boyunca ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı üzerine etkileri çizelge 4.9’da verilmiştir.

Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidi meyvelerinin SÇKM miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). Çalışmamızda farklı ön soğutma yöntemleri için elde olunan değerler birbirine çok yakın olup kontrol,

su ve vakumlu ön soğutma uygulamalarında saptanan SÇKM miktarları sırasıyla %16.35, %16.19 ve %16.15 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Farklı muhafaza sürelerinin meyvelerin SÇKM miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Soğuk muhafaza süresi boyunca meyvelerin SÇKM kapsamı 35. güne değin düşüş, 45. günde ise artış göstermiştir. Soğuk depolamanın başlangıcında %17.04 olarak ölçülen bu parametre değerleri, 10. günde %16.72, 35. günde %15.30 ve 45. günde ise %16.21 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Farklı ön soğutma yöntemi ve muhafaza süresi interaksyonları meyvelerin SÇKM kapsamını istatistiksel düzeyde etkilemiştir ($P \leq 0.05$). Çalışmada en düşük SÇKM miktarı 20 gün depolanan ve vakum ile ön soğutma yapılan meyvelerde (%14.35), en yüksek değer ise 45 günde vakum ile ön soğutulan kirazlarda (%17.87) ölçülmüştür (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin SÇKM (%) miktarı üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (Ön Soğ.Yön.)
	0	10	20	35	45	
Kontrol	17.04bc	17.17b	16.53cd	15.12fg	15.89e	16.35*
Su	17.04bc	17.70a	16.77bc	14.58gh	14.87fh	16.19
Vakum	17.04bc	15.29f	14.35h	16.20de	17.87a	16.15
Ortalama (Muh. Sür.)	17.04A	16.72B	15.88D	15.30E	16.21C	
LSD: Ön Soğutma: Ö.D. Muh. sür.: 0.3003 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 0.5202						

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde soğukta depolama sonrası +3 gün 20 °C sıcaklıkta ve %60±5 oransal nemde manav koşullarında tutulan meyvelerde saptanan SÇKM miktarları çizelge 4.10’da sunulmuştur.

Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin SÇKM miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Çalışmada en yüksek SÇKM miktarı aralarında istatistiksel farklılık bulunmayan kontrol ve vakum ile ön soğutma yapılan meyvelerde (sırasıyla, %16.36 ve %16.35), en düşük SÇKM miktarı ise su ile ön soğutma yapılan meyvelerde %16.08 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.10).

Farklı muhafaza süreleri ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidi meyvelerinin SÇKM miktarı üzerine etkileri istatistiksel düzeyde önemli olmuştur ($P \leq 0.05$). Soğuk depolama başlangıcında meyvelerde %17.04 olan SÇKM kapsamı, 10+3. günde %16.75’e, 35+3. günde %14.67’e düşmüş ve 45+3. günde ise %16.35’ye yükselmiştir (Çizelge 4.10).

Ön soğutma yöntemleri ve muhafaza süresi interaksyonları, meyvelerin SÇKM kapsamını önemli düzeyde etkilemiştir ($P \leq 0.05$). Çalışmada en düşük SÇKM miktarı %14.12 değeri ile 35+3 gün depolanan kontrol meyvelerinde, en yüksek değer ise 45+3 gün depolanan ve vakum ile ön soğutma yapılan kirazlarda (%17.50) saptanmıştır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafazaya ek olarak manav koşullarında bekletme sonrasında ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin SÇKM (%) miktarı üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (Ön Soğ.Yön.)
	0	10+3	20+3	35+3	45+3	
Kontrol	17.04bc	16.91c	17.37ab	14.12g	16.33d	16.36A*
Su	17.04bc	16.36d	16.73c	15.06ef	15.21ef	16.08B
Vakum	17.04bc	16.98bc	15.38e	14.84f	17.50a	16.35A
Ortalama (Muh. Sür.)	17.04A	16.75B	16.49C	14.67D	16.35C	
LSD: Ön Soğutma: 0.1634 Muh. Sür.: 0.211 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 0.3654						

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

Çalışmada muhafaza süresince SÇKM miktarı 45. güne kadar düzenli düşüş göstermiştir. Soğukta muhafaza süresi sonunda uygulamalar arasında istatistiksel farklılık tespit edilmemişken manav koşulları sürecinde su ile ön soğutma uygulamasında daha düşük SÇKM miktarı saptanmıştır. Benzer şekilde, Alique vd. (2005) de ‘Ambrun’ es’ kiraz çeşidi meyvelerinde su ile ön soğutma uygulaması yapılan meyveler ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Diğer yandan Harb vd. (2006), ‘Regina’ kiraz çeşidinde soğuk su ile ön soğutma sonrasında MAP ortamında depolanan meyvelerin SÇKM kapsamında farklılık belirlemiştir. Bir diğer çalışmada, ‘Sweetheart’ kiraz çeşidi meyveleri hasattan hemen sonra soğuk su ile ön soğutmaya tabi tutulmuş ve depolamanın ilk gününde bu uygulama kontrollere göre daha yüksek SÇKM değerine yol açmış ancak 6. günden sonra uygulamalar arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır (Muniz vd. 2013). Çalışmamıza benzer şekilde muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte SÇKM miktarı düşüş göstermiştir (Hevia vd. 1998). Manav koşullarında ise su ile soğutulan meyvelerdeki daha düşük SÇKM miktarı, olası su kaybı ile açıklanabilir.

4.4. Titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı

Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin soğukta depolama boyunca ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin TEA miktarı üzerine etkileri çizelge 4.11’de sunulmuştur.

Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin TEA miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). TEA miktarı açısından ortalama değerler birbirine yakın olup kontrol, vakum ve su ile ön soğutma uygulamalarında sırasıyla %0.76, %0.76 ve %0.75 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.11).

Muhafaza süreleri, meyvelerin TEA miktarını istatistiksel olarak etkilemiştir ($P \leq 0.05$). Muhafaza süresinin uzamasıyla meyvelerin TEA kapsamı düşüş göstermiştir. Hasat zamanında ve depolama süreci başında %0.89 olan TEA miktarı, 20. günde %0.85 ve 45. günde ise %0.54 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Ön soğutma yöntemleri ve muhafaza süresi interaksiyonları, meyvelerin TEA kapsamını istatistiksel düzeyde etkilemiştir ($P \leq 0.05$). Çalışmamızda en düşük değer aralarında istatistiksel farklılık gözlenmeyen kontrol, su ve vakum uygulamalarında 45.

günde sırasıyla %55, %51 ve %55 olarak, en yüksek değerler ise depolama başlangıcında, 10. ve 20. gün örneklerinde sırasıyla %89, %90 ve %86 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin TEA (% malik asit) miktarı üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (Ön Soğ. Yön.)
	0	10	20	35	45	
Kontrol	0.89a	0.87a	0.85a	0.64b	0.55c	0.76
Su	0.89a	0.86a	0.84a	0.66b	0.51c	0.75
Vakum	0.89a	0.90a	0.86a	0.62b	0.55c	0.76
Ortalama (Muh. Sür.)	0.89A	0.87AB	0.85B	0.64C	0.54D	
LSD: Ön Soğutma: Ö.D. Muh. Sür.: 0.0371 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 0.0642						

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde soğukta depolama sonrası 3 gün 20 °C sıcaklıkta ve %60±5 oransal nemde manav koşullarında bekletme sonunda saptanan TEA miktarları çizelge 4.12’de verilmiştir.

Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin TEA miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Çalışmada en yüksek TEA miktarı aralarında istatistiksel farklılık bulunmayan kontrol ve vakumlu ön soğutma uygulamalarında (%0.61), en düşük TEA miktarı ise su ile ön soğutma yapılan meyvelerde (%0.57) belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Muhafaza sürelerinin meyvelerin TEA miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Muhafaza süresinin başlangıcında %0.89 olan TEA miktarı, muhafazanın 20+3. gününde %0.60 ve 45+3. gününde de %0.44 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.12).

Farklı ön soğutma yöntemi ve muhafaza süresi interaksiyonları, meyvelerin TEA kapsamını istatistiksel olarak etkilemiştir ($P \leq 0.05$). Çalışmada en yüksek TEA miktarı tüm uygulamalarda muhafaza süresi başlangıcında (%0.89), en düşük miktar ise su ile ön soğutma yapılan örneklerde 45+3. günde (%0.40) tespit edilmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafazaya ek olarak manav koşullarında bekletme sonrasında ‘0900 Ziraat’ çeşidinin TEA (% malik asit) miktarı üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (Ön Soğ. Yön.)
	0	10+3	20+3	35+3	45+3	
Kontrol	0.89a	0.65b	0.61c	0.44g	0.47fg	0.61A*
Su	0.89a	0.59cd	0.53e	0.43gh	0.40h	0.57B
Vakum	0.89a	0.56de	0.66b	0.49f	0.44g	0.61A
Ortalama (Muh. Sür.)	0.89A	0.60B	0.60B	0.46C	0.44C	
LSD: Ön Soğutma: 0.0162 Muh. Sür.: 0.0209 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 0.0363						

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

Meyvelerin SÇKM kapsamına benzer şekilde TEA içeriği de muhafaza süresince düşmüş ve soğukta muhafaza süresi sonunda uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel düzeyde önemli bulunmamıştır. Ancak soğukta muhafazaya ek olarak manav koşullarında bekletme sonrasında kontrol ve vakum ile ön soğutma yapılan kirazlarda daha yüksek miktarlarda TEA kapsamı saptanmıştır. Akbulut ve Ozcan (2005) tarafından yapılan çalışmada, '0900 Ziraat' kiraz çeşidinin TEA miktarı muhafaza süresince düşüş göstermiş ve ön soğutma yöntemlerinin etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Hevia vd. (1998)'in çalışmasında da soğuk su ile ön soğutma uygulamasının kiraz meyvesinin TEA miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş ancak muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte TEA miktarı düşüş göstermiştir. Manganaris vd. (2007) de 'Sunburst' ve 'Lapins' kiraz çeşitlerinde TEA miktarı üzerine soğuk su ile ön soğutma uygulamasının istatistiksel olarak etkili olmadığını bildirmişlerdir. Aynı zamanda 20 °C'de muhafaza edilen tüm meyvelerin TEA miktarı düşmüş, bununla birlikte manav koşullarında (20 °C) 2 gün tutulan meyvelerin TEA miktarı, kontrollere göre daha yüksek bulunmuştur.

4.5. Meyve sertliği

Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin soğukta depolama boyunca '0900 Ziraat' kiraz çeşidinin meyve eti sertliği üzerine etkileri çizelge 4.13'de verilmiştir.

Farklı ön soğutma yöntemlerinin '0900 Ziraat' kiraz çeşidinin meyve eti sertliği üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Farklı ön soğutma yöntemlerinin '0900 Ziraat' kiraz çeşidinde meyve sertliği üzerine etkileri incelendiğinde, en yüksek meyve sertliği vakumlu ön soğutma yapılan meyvelerde (5.73 N), en düşük meyve sertliği ise kontrollerde (5.25 N) tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Farklı muhafaza süreleri, '0900 Ziraat' meyvelerin sertlik değerlerini istatistiksel olarak etkilemiştir bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Muhafaza süresince kirazların meyve sertliği düşmüş ve muhafaza süresi başlangıcında 5.98 N olan meyve sertliği, 10. günde 5.79 N, 20. gününde 5.50 N, 35. günde 5.19 N ve 45. günde ise 5.01 N olarak saptanmıştır (Çizelge 4.13).

Ön soğutma yöntemleri ve muhafaza süresi interaksiyonlarının '0900 Ziraat' kiraz çeşidi meyvelerinin meyve sertliği üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). En düşük meyve sertliği 45 gün depolanan kontrol grubunda (4.66 N), en yüksek meyve sertliği ise muhafaza süresi başlangıcında (5.98 N) ölçülmüştür (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin meyve sertliği (N) üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (Ön Soğ. Yön.)
	0	10	20	35	45	
Kontrol	5.98a	5.66c	5.12e	4.84fg	4.66g	5.25C*
Su	5.98a	5.81ac	5.66c	5.11e	4.95ef	5.50B
Vakum	5.98a	5.89ab	5.73bc	5.62c	5.42d	5.73A
Ortalama (Muh. Sür.)	5.98A	5.79B	5.50C	5.19D	5.01E	
LSD: Ön Soğutma: 0.0889 Muh. Sür.: 0.1148 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 0.1988						

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde soğukta depolama sonrası +3 gün 20 °C sıcaklıkta ve %60±5 oransal nemde manav koşullarında bekletme sonunda saptanan meyve sertlik değerleri çizelge 4.14’de verilmiştir.

Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin meyve eti sertliği üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Çalışmada, en yüksek sertlik değeri 5.67 N ile vakum ile ön soğutma yapılan meyvelerde, en düşük değer ise kontrollerde (5.16 N) ölçülmüştür (Çizelge 4.14).

Muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde meyve sertliği üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli olmuştur ($P \leq 0.05$). Muhafaza süresince meyve sertliği düşüş göstermiştir. Soğuk muhafaza başlangıcında 5.98 N olarak ölçülen bu parametre değerleri, 10+3. günde 5.70 N, 20+3. günde 5.46 N, 35+3. gününde 5.05 N ve 45+3. günde ise 4.84 N olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Ön soğutma yöntemleri ve muhafaza süresi interaksyonları ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidi meyvelerinde sertlik değerlerini istatistiksel düzeyde etkilemiştir ($P \leq 0.05$). Çalışmada en düşük meyve sertliği 4.43 N olarak 45 gün depolanan kontrol grubu meyvelerinde, en yüksek meyve sertliği ise tüm uygulamalarda muhafaza süresi başlangıcında 5.98 N olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafazaya ek olarak manav koşullarında bekletme sonrasında ‘0900 Ziraat’ çeşidinin meyve sertliği (N) üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (Ön Soğ. Yön.)
	0	10+3	20+3	35+3	45+3	
Kontrol	5.98a	5.44c	5.23d	4.72f	4.43g	5.16C*
Su	5.98a	5.74b	5.40cd	4.96e	4.88ef	5.39B
Vakum	5.98a	5.92ab	5.76b	5.46c	5.22d	5.67A
Ortalama (Muh. Sür.)	5.98A	5.70B	5.46C	5.05D	4.84E	
LSD: Ön Soğutma: 0.0809 Muh. Sür.: 0.1044 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 0.1808						

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

Farklı ön soğutma yöntemlerinin uygulandığı kiraz meyvelerinde depolama süresince meyve sertliği düşüş göstermiştir. Muhafaza ve depolama süresi sonunda ise

en çok sertlik kaybı kontrol uygulamasında gerçekleşmiştir. Vakum ile ön soğutma yapılan kirazlarda, muhafaza süresi boyunca sertliğin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde, su ile ön soğutmanın kiraz meyvelerinde kontrole göre meyve sertliğini korumada daha etkili olduğu Alique vd. (2005) tarafından da belirtilmiştir. Başka bir çalışmada, ‘Sunburst’ ve ‘Lapin’ kiraz çeşitlerine 2 °C ve 6 °C sıcaklıkta yapılan soğuk su ile ön soğutma uygulamasının meyve sertliği üzerine etkileri incelenmiş ve su ile ön soğutma yapılan meyvelerin kontrol grubuna göre daha yüksek sertlik değerine sahip olduğu ve sertliğin muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte azaltığı tespit edilmiştir (Alique vd. 2006). Benzer şekilde 0 °C’ye yakın suya daldırılarak hızlı ön soğutmanın meyve sertliğinin korunmasına yardımcı bir uygulama olduğu önerilmiştir (Agar vd. 1995).

Meyve yumuşaması pektin, selüloz ve diğer polisakkaritler gibi hücresel maddelerdeki değişikliklere bağlanmış ve bu etki genellikle meyve olgunlaşması ile ilişkili bulunmuştur (Sharma ve Singh 2000; Joo vd. 2011). Liu vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada, vakumlu ön soğutmanın yanı sıra vakumlu ön soğutma + Ozon ve vakumlu ön soğutma + düşük sıcaklık uygulamalarının kirazın meyve sertliği üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada, muhafaza boyunca tüm uygulamaların sertlik değerinde düşüş saptanırken istatistiksel olarak daha etkili olan yöntemin vakumlu ön soğutma + ozon uygulaması olduğu belirtilmiştir. Alibas ve Koksall (2015) tarafından karnıbahar üzerinde yürütülen çalışmada dört farklı ön soğutma uygulaması yapılan ve 35 gün süreyle muhafaza edilen karnıbaharlardan en yüksek meyve sertliği vakumlu ön soğutma uygulamasından alınmıştır. Vakumlu ön soğutma ve soğuk su ile ön soğutma uygulamaları karşılaştırıldığında, en yüksek sertlik değeri vakumlu ön soğutması yapılan karnıbaharlarda tespit edilmiştir. Elde edilmiş bulgularımız bu çalışmaların sonuçlarına benzerlik göstermektedir.

4.6. Meyve sapı kopma direnci

Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin soğukta depolama boyunca ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin meyve sapı kopma direnci üzerine etkileri çizelge 4.15’de verilmiştir.

Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde meyve sapı kopma direnci üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). En yüksek kopma direnci su ile ön soğutma yapılan meyvelerde (9.03 N), en düşük kopma direnci ise kontrol uygulamasında (8.19 N) ölçülmüştür (Çizelge 4.15).

Farklı muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin meyve sapı kopma direnci üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Muhafaza süresinin ilerlemesi ile meyve sapı kopma direnci artış göstermiştir. Soğuk muhafazanın başlangıcında 7.52 N olan meyve sapı kopma direnci, 10. günde 7.77 N, 35. günde 9.50 N ve 45. günde de 9.29 N olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.15).

Ön soğutma yöntemleri ve muhafaza süresi etkileşimlerini ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin meyve sapı kopma direncini istatistiksel düzeyde etkilemiştir ($P \leq 0.05$). Çalışmada en düşük kopma direnci tüm uygulamalarda muhafaza süresi başlangıcında (7.52 N), 10 gün depolanan kontrol (7.41 N) ve vakumlu ön soğutma yapılan

meyvelerde (7.48 N) tespit edilmiştir. En yüksek kopma direnci ise su ile ön soğutma yapılan ve 35 gün depolanan meyvelerde 10.24 N olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin meyve sapı kopma direnci (N) üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (Ön Soğ. Yön.)
	0	10	20	35	45	
Kontrol	7.52e	7.41e	8.36d	8.55cd	9.11bc	8.19C
Su	7.52e	8.43d	9.60b	10.24a	9.36b	9.03A
Vakum	7.52e	7.48e	8.75cd	9.70ab	9.41b	8.57B
Ortalama (Muh. Sür.)	7.52C	7.77C	8.90B	9.50A	9.29A	
LSD: Ön Soğutma: 0.2438 Muh. Sür.: 0.3147 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 0.5451						

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde soğukta depolama sonrası +3 gün 20 °C sıcaklıkta ve %60±5 oransal nemde manav koşullarında bekletme sonunda saptanan meyve sapı kopma direnci değerleri çizelge 4.16’da verilmiştir.

Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin meyve sapı kopma direnci üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde kopma direnci üzerine etkileri incelendiğinde, en yüksek kopma direnci su ile ön soğutma yapılan meyvelerde (8.26 N), en düşük değer ise 7.80 N olarak kontrol meyvelerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.16).

Farklı muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin meyve sapı kopma direnci üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Muhafaza süresince meyve sapı kopma direnci uygulamalara göre dalgalanmalar göstermiştir. Muhafaza süresinin başlangıcında 7.52 N olan meyve sapı kopma direnci, 10+3. günde 8.76 N, 20+3. günde 8.71 N ve 45+3. günde ise 7.25 N olarak saptanmıştır (Çizelge 4.16).

Ön soğutma yöntemleri ve muhafaza süresi interaksiyonları da ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidi meyvelerinde meyve sapı kopma direncini istatistiksel düzeyde etkilemiştir ($P \leq 0.05$). Çalışmamızda en düşük meyve sapı kopma direnci 45+3 gün depolanan kontrol grubu meyvelerinde (6.86 N), en yüksek kopma direnci ise aralarında istatistiksel farklılık bulunmayan su ve vakum ile ön soğutma yapılan ve 10+3. ve 20+3. gün örneklerinde sırasıyla 9.18 N ve 9.11 N olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafazaya ek olarak manav koşullarında bekletme sonrasında ‘0900 Ziraat’ çeşidinin meyve sapı kopma direnci (N) üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (Ön Soğ. Yön.)
	0	10+3	20+3	35+3	45+3	
Kontrol	7.52d	8.40bc	8.30bc	7.94cd	6.86e	7.80B
Su	7.52d	9.18a	8.72ab	8.33bc	7.55d	8.26A
Vakum	7.52d	8.69ab	9.11a	7.55d	7.35de	8.04AB
Ortalama (Muh. Sür.)	7.52C	8.76A	8.71A	7.94B	7.25C	
LSD: Ön Soğutma: 0.2488 Muh. Sür.: 0.3212 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 0.5563						

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

Ön soğutma uygulamaları kirazlarda sap kopma direncini azaltmıştır. Soğukta muhafaza esnasında su ile ön soğutma etkili olurken, manav koşullarında bekletme sonrasında ise hem su ile hem de vakum ile ön soğutma uygulamaları meyve sapı kopma direnci üzerinde etkili bulunmuştur. Toivonen (2014) tarafından yapılan çalışmada, ‘Sweetheart’ kiraz çeşidi meyvelerinde soğuk su ile ön soğutma uygulamasını takiben 6 hafta süreyle düşük sıcaklıkta depolamanın sap kopma direncini koruma etkili olduğunu bildirmiştir. Muhafaza süresince sap kopma direncinde karşılaşılan dalgalanmaların, sap ve meyve bağlantı noktasında meydana gelen kuruma ve doku sertleşmelerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.7. Sapı kararmış meyve miktarı

Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin soğukta depolama boyunca ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin sapı kararmış meyve miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde sapı kararmış meyve miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$). Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin sapı kararmış meyve miktarı üzerine etkileri incelendiğinde, en yüksek sapı kararmış meyve miktarı kontrol meyvelerinde (%28.28), en düşük sapı kararmış meyve miktarı ise su ile ön soğutma yapılan meyvelerde (%15) tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).

Farklı muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde sapı kararmış meyve miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Muhafaza süresince sapı kararmış meyve miktarında artış görülmüştür. Muhafazanın 10. gününde %7.34 olan sapı kararmış meyve miktarı, 20. günde %16.30 ve 45. günde de %40.37 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).

Ön soğutma yöntemi ve muhafaza süresi interaksiyonunun ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin sapı kararmış meyve miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Çalışmada en düşük sapı kararmış meyve miktarı su ile ön soğutması yapılan ve 10 gün depolanan meyvelerde (%3.33), en yüksek sapı kararmış meyve miktarı ise 45 gün depolanan ve aynı istatistiksel grupta yer alan kontrol (%46.67) grubu ile vakumla ön soğutma yapılan (%42.22) meyvelerde belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin sapı kararmış meyve miktarı (%) üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)				Ortalama (Ön Soğ. Yön.)
	10	20	35	45	
Kontrol	13.13eg	22.22cd	31.11b	46.67a	28.28A
Su	3.33h	8.89fh	15.56df	32.22b	15.00C
Vakum	5.56gh	17.78de	28.89bc	42.22a	23.61B
Ortalama (Muh. Sür.)	7.34D	16.30C	25.19B	40.37A	
LSD: Ön Soğutma: 3.972 Muh. Sür.: 4.5864 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 7.944					

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde soğukta depolama sonrası +3 gün 20 °C sıcaklıkta ve %60±5 oransal nemde manav koşullarında bekletme sonunda saptanan sapı kararmış meyve miktarları Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde sapı kararmış meyve miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). En yüksek sapı kararmış meyve miktarı %32.78 ile kontrol meyvelerinde, en düşük sapı kararmış meyve miktarı ise su ile ön soğutması yapılan meyvelerde %20.28 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.18).

Farklı muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde sapı kararmış meyve miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Muhafaza süresince sapı kararmış meyve miktarında artış görülmüştür. Muhafazanın 10+3. gününde %13.34 olan sapı kararmış meyve miktarı, 20+3. gününde %18.52, 35+3. gününde %31.85 ve 45+3. gününde ise %41.48 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.18).

Farklı ön soğutma yöntemi ve muhafaza süresi interaksiyonunun ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin sapı kararmış meyve miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Çalışmada en düşük sapı kararmış meyve miktarı 10+3 gün depolanan ve su ile ön soğutması yapılan meyvelerde (%6.67), en yüksek sapı kararmış meyve miktarı ise 45+3 gün depolanan kontrol meyvelerinde (%51.11) saptanmıştır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafazaya ek olarak manav koşullarında bekletme sonrasında ‘0900 Ziraat’ çeşidinin sapı kararmış meyve miktarı (%) üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)				Ortalama (Ön Soğ. Yön.)
	10+3	20+3	35+3	45+3	
Kontrol	17.78de	25.56cd	36.67b	51.11a	32.78A
Su	6.67f	11.11ef	25.56cd	37.78b	20.28C
Vakum	15.56e	18.89de	33.33bc	35.56b	25.84B
Ortalama (Muh. Sür.)	13.34D	18.52C	31.85B	41.48A	
LSD: Ön Soğutma: 4.213 Muh. Sür.: 4.8647 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 8.426					

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

Kiraz meyvelerinde sap rengi tazelik ve hasat sonrası ömrü açısından önemli kriterlerden birisidir. Çalışmada sap kararması miktarı muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte uygulamalara göre artış göstermiştir. Uygulamaların sap kararması üzerine engelleyici etkileri hem soğuk depolama hem de manav koşullarında sırasıyla su ile ön soğutma, vakum ile ön soğutma ve kontrol şeklindedir. Muñoz vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada, ön soğutmanın 24 saat geciktirilmesi kiraz saplarının kararmasına neden olur iken hasattan 2 saat sonra soğutulan kirazların saplarının çoğunun yeşil kaldığı belirtilmiştir. Bu farkın tüm depolama periyodunda korunduğu ifade edilmiştir. Yapılan bir başka çalışmada ise soğuk su uygulamasının kırmızı ve mor aşamada hasat edilen 'Bing' kiraz çeşidinin sap kararması üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada sap kararmasında bizim sonuçlarımıza benzer artışlar gözlenmiş ve su ile ön soğutmanın sap kararmasını engellediği belirtilmiştir (Hevia vd. 1998).

Kirazlarda sap kararması solunum hızı, su kaybı ve sap dehidrasyonu ile ilişkilidir (Crisosto 1993). Manganaris vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada, su ile ön soğutma uygulanan 'Tragana Edessis' ve 'Mpakirtzeika' kiraz çeşidi meyvelerinde oda sıcaklığında bekletme sonunda kontrollere kıyasla önemli ölçüde daha az sap kararması belirlenmiştir. Sonuçlar, soğuk su ile ön soğutma yöntemi sap kararması ve yüzey buruşmasında azalma sağlayarak kiraz meyvesinin bozulmasını ve yaşlanmasını geciktirdiğini ve daha uzun süre kaliteyi koruduğunu göstermiştir. Su kaybı kiraz saplarının hızlı kurumasına ve sonuçta önemli düzeyde kararmalara neden olmaktadır (Looney vd. 1996).

4.8. Meyve sapında klorofil miktarı

Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin soğukta depolama boyunca '0900 Ziraat' kiraz çeşidinin klorofil miktarı üzerine etkileri çizelge 4.19'da verilmiştir.

Farklı ön soğutma yöntemlerinin '0900 Ziraat' kiraz çeşidinin klorofil miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. En yüksek klorofil miktarı aralarında istatistiksel farklılık bulunmayan su ve vakum ile ön soğutma yapılan meyvelerde sırasıyla 29.41 ve 28.27 mg 100 g⁻¹ olarak ölçülmüştür. En düşük klorofil miktarı ise 26.87 mg 100 g⁻¹ ile kontrol meyvelerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.19).

Farklı muhafaza sürelerinin '0900 Ziraat' kiraz çeşidinin klorofil miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Saptaki klorofil miktarı muhafaza süresi ile birlikte düşmüştür. Muhafaza süresi başlangıcında 33.96 mg 100 g⁻¹ olan klorofil miktarı, 20. günde 28.82 mg 100 g⁻¹ ve 45. günde de 21.92 mg 100 g⁻¹ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.19).

Ön soğutma yöntemleri ve muhafaza süresi interaksyonları '0900 Ziraat' kiraz çeşidinde sapın klorofil kapsamı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Çalışmada en düşük klorofil miktarı 45. günde kontrollerde (20.04 mg 100 g⁻¹) en yüksek klorofil miktarı ise tüm uygulamalarda muhafaza süresi başlangıcında 33.96 mg 100 g⁻¹ olarak saptanmıştır (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin meyve sapında toplam klorofil miktarı (mg 100 g⁻¹) üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (Ön Soğ. Yön.)
	0	10	20	35	45	
Kontrol	33.96a	30.11bc	27.09d	23.15gh	20.04i	26.87B
Su	33.96a	32.03ab	30.30b	26.63df	24.11fh	29.41A
Vakum	33.96a	31.19ac	29.08c	25.51eg	21.61hi	28.27A
Ortalama (Muh. Sür.)	33.96A	31.11B	28.82	25.10D	21.92E	
LSD: Ön Soğutma: 1.1505 Muh. Sür.: 1.4852 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 2.5725						

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde soğukta depolama sonrası +3 gün 20 °C sıcaklıkta ve %60±5 oransal nemde manav koşullarında bekletme sonunda saptanan klorofil miktarları çizelge 4.20’de verilmiştir.

Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin meyve sapının klorofil miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin klorofil miktarı üzerine etkileri incelendiğinde, en yüksek klorofil miktarı su ile ön soğutma uygulanan meyvelerde (27.37 mg 100 g⁻¹), en düşük klorofil miktarı ise 25.39 mg 100 g⁻¹ ile kontrol meyvelerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.20).

Farklı muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin klorofil miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli olmuştur ($P \leq 0.05$). Meyve sapının klorofil miktarı muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte düşüş göstermiştir. Muhafaza sürelerinin başlangıcında 33.96 mg 100 g⁻¹ olan klorofil miktarı, 20+3. günde 26.21 mg 100 g⁻¹ ve muhafazanın 45+3. günde de 20.24 mg 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.20).

Farklı ön soğutma yöntemi ve muhafaza süresi interaksiyonunun ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin klorofil miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Çalışmada en düşük klorofil miktarı 45+3 gün depolanan kontrol meyvelerinde (18.02 mg 100 g⁻¹) en yüksek klorofil miktarı ise tüm uygulamaların başlangıcında tespit edilmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin soğukta muhafazaya ek olarak manav koşullarında bekletme sonrasında meyve sapında toplam klorofil miktarı (mg 100 g⁻¹) üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (Ön Soğ. Yön.)
	0	10+3	20+3	35+3	45+3	
Kontrol	33.96a	28.73bc	25.35df	20.91gh	18.02h	25.39B
Su	33.96a	29.68b	27.08bd	23.68eg	22.46fg	27.37A
Vakum	33.96a	29.03bc	26.16ce	22.16g	21.56g	26.57AB
Ortalama (Muh. Sür.)	33.96A	29.21B	26.21C	22.30D	20.24D	
L.S.D: Ön Soğutma: 1.3059 Muh. Sür.: 1.6859 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 2.92						

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

Çalışma sonucunda klorofil miktarı hem soğuk depolama hemde buna ek manav koşulları sonrasında düşüş göstermiştir. Ön soğutma uygulamaları bu düşüşü yavaşlatmıştır. Bu durum saptaki kararma miktarı ile uyum göstermektedir.

Niyomlao vd. (2000) çin lahanasında yapmış olduğu çalışmada muhafaza süresince klorofil miktarında düşüş olduğunu ancak bunun soğuk su ile ön soğutma uygulanan örneklerde daha belirgin olduğunu belirtmişlerdir. Tian vd. (2016) ise brokolinin toplam klorofil miktarı üzerine vakumla, soğuk su ile ve soğuk odada hava ile ön soğutma uygulamalarının etkilerini incelemişler ve çalışma sonucunda toplam klorofil miktarında muhafaza süresince oluşan düşüşün engellenmesinde ön soğutma uygulamalarının kontrol grubuna göre daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Kongwong vd. (2019), marulda vakumlu ön soğutma uygulamasının muhafaza süresince meydana gelen klorofil kaybının engellenmesinde etkili olduğunu belirtmişlerdir Vakum ile ön soğutmanın klorofil miktarının korunumu üzerine etkisi ıspanak (Xie vd. 2013) ve marulda (He vd. 2004) da tespit edilmiştir.

4.9. Toplam antosiyanin miktarı

Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin 0 °C sıcaklık ve %90±5 oransal nemde depolanan ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin toplam antosiyanin miktarı üzerine etkileri çizelge 4.21’de sunulmuştur.

Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin toplam antosiyanin miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). En yüksek toplam antosiyanin miktarı su ile soğutulan meyvelerde (15.80 mg Cya 100 g⁻¹) en düşük değer ise kontrollerde (15.41 mg Cya 100 g⁻¹) saptanmıştır (Çizelge 4.21).

Farklı muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin toplam antosiyanin miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Toplam antosiyanin miktarı muhafaza süresinin uzamasıyla önce düşüş daha sonra ise artış göstermiştir. Muhafaza süresinin başlangıcında 15.08 mg Cya 100 g⁻¹ olan toplam antosiyanin miktarı, muhafazanın 10. gününde 15.02’ye mg Cya 100 g⁻¹ düşmüş, 20. günde ise 15.37 mg Cya 100 g⁻¹ ye yükselmiş ve 45. günde ise 16.48 mg Cya 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.21).

Ön soğutma yöntemleri ve muhafaza süresi interaksiyonlarının meyvelerin toplam antosiyanin miktarını istatistiksel düzeyde etkilemiştir ($P \leq 0.05$). Çalışmada en düşük toplam antosiyanin miktarı 10. günde kontrol meyvelerinde (14.56 mg Cya 100 g⁻¹), en yüksek değer 45. günde su ile ön soğutma uygulanan meyvelerde (16.99 mg Cya 100 g⁻¹) belirlenmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin toplam antosiyanin miktarı (mg Cya 100 g⁻¹) üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (Ön Soğ.Yön.)
	0	10	20	35	45	
Kontrol	15.08ef	14.56f	15.39de	15.91bd	16.11bc	15.41B
Su	15.08ef	15.32de	15.15ef	16.46ab	16.99a	15.80A
Vakum	15.08ef	15.17ef	15.57ce	16.14bc	16.33b	15.66AB
Ortalama (Muh. Sür.)	15.08B	15.02B	15.37B	16.17A	16.48A	
LSD: Ön Soğutma: 0.2734 Muh. Sür.: 0.353 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 0.6114						

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde soğukta depolama sonrası +3 gün 20 °C sıcaklıkta ve %60±5 oransal nemde manav koşullarında bekletme sonunda saptanan toplam antosiyanin miktarları çizelge 4.22’de sunulmuştur.

Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin toplam antosiyanin miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmazken, kontrol grubuna göre önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Çalışmada en yüksek toplam antosiyanin miktarı su ve vakumlu ön soğutması yapılan meyvelerde sırasıyla 15.31 ve 15.28 mg 100 g⁻¹ olarak, en düşük toplam antosiyanin miktarı ise 14.92 mg 100 g⁻¹ ile kontrol meyvelerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

Farklı muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin toplam antosiyanin miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Toplam antosiyanin miktarı muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte önce azalış daha sonra ise artış göstermiştir. Muhafaza sürelerinin başlangıcında 15.08 mg Cya 100 g⁻¹ olan toplam antosiyanin miktarı, muhafazanın 10. gününde 14.85’e mg Cya 100 g⁻¹ düşmüş daha sonra muhafazanın 35. ve 45. gününde sırasıyla 15.33’e ve 15.60’a mg Cya 100 g⁻¹ yükselmiştir. (Çizelge 4.22).

Farklı ön soğutma yöntemi ve muhafaza süresi interaksiyonunun ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin toplam antosiyanin miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Çalışmada en düşük toplam antosiyanin miktarı 10+3 gün depolanan kontrol meyvelerinde (14.44 mg Cya 100 g⁻¹), en yüksek toplam antosiyanin miktarı ise aynı istatistiksel grupta yer alan 45+3 gün depolanan su ile (15.79 mg Cya 100 g⁻¹) ve vakumla (15.63 mg Cya 100 g⁻¹) ön soğutması yapılan meyvelerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin soğukta muhafazaya ek olarak manav koşullarında bekletme sonrasında toplam antosiyanin miktarı (mg Cya 100 g⁻¹) üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)					Ortalama (Ön Soğ.Yön.)
	0	10+3	20+3	35+3	45+3	
Kontrol	15.08ac	14.44c	14.58bc	15.13ac	15.37ab	14.92B
Su	15.08ac	14.99ac	15.22ac	15.47a	15.79a	15.31A
Vakum	15.08ac	15.11ac	15.17ac	15.39ab	15.63a	15.28A
Ortalama (Muh. Sür.)	15.08B	14.85C	14.99B	15.33A	15.60A	
LSD: Ön Soğutma: 0.315 Muh. Sür.: 0.4067 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 0.7044						

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

Depolama süresince toplam antosiyanin miktarı artış ve azalış göstermiş ancak muhafaza sonunda başlangıca göre bir miktar artmıştır. Su ile ön soğutma yapılan meyveler daha yüksek toplam antosiyanin içeriğine sahip olmuşlardır. Wang vd. (2014) ‘Sweetheart’ ve ‘Lapin’ kiraz çeşitlerinde soğuk su ile birlikte kalsiyum uygulamasının toplam antosiyanin miktarını 4 hafta depolama sürecinde artırdığını belirtmişlerdir. Liu vd. (2021) kirazların antosiyanin içeriğinin muhafazanın ilk üç gününde arttığını ifade etmişlerdir. Ayrıca, vakumlu ön soğutma grubundaki kirazların antosiyanin içeriği 9-18. günlerde düşüş eğilimi göstermesine rağmen, düşüş hızı kontrol grubuna göre çok daha düşük bulunmuştur. Bulgularımız incelenen çalışmaların sonuçlarına benzerlik göstermektedir.

4.10. Çatlamış meyve miktarı

Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin soğukta depolama boyunca ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin çatlamış meyve miktarı üzerine etkileri çizelge 4.23’te verilmiştir.

Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin çatlamış meyve miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Çalışmada, en yüksek çatlamış meyve miktarı su ile ön soğutma yapılan meyvelerde (%5.28), en düşük çatlamış meyve miktarı ise vakumlu ön soğutma yapılan meyvelerde (%3.61) tespit edilmiştir (Çizelge 4.23).

Farklı muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin çatlamış meyve miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Muhafaza süresince çatlamış meyve miktarında artış görülmüştür. Muhafaza süresinin başlangıcında %1.85 olan çatlamış meyve miktarı, 20. günde %3.33 ve 45. günde %8.15 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.23).

Ön soğutma yöntemleri ve muhafaza süresi interaksyonları ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde çatlamış meyve miktarını önemli düzeyde etkilemiştir ($P \leq 0.05$). Çalışmada en düşük çatlamış meyve miktarı tüm uygulamalarda 10. ve 20. gün örnekleri ile vakum ile soğutulan meyvelerde 35. gün örneklerinde belirlenmiştir. En yüksek çatlamış meyve miktarı ise kontrol ve su ile soğutulan grupta 35. gün, tüm uygulamalarda 45. günde saptanmıştır (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin çatlamış meyve miktarı (%) üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)				Ortalama (Ön Soğ. Yön.)
	10	20	35	45	
Kontrol	2.22cd	3.33bd	5.56ac	8.89a	5.00AB
Su	1.11d	4.44bd	6.67ab	8.89a	5.28A
Vakum	2.22cd	2.22cd	3.33bd	6.67ab	3.61B
Ortalama (Muh. Sür.)	1.85C	3.33C	5.19B	8.15A	
LSD: Ön Soğutma: 1.5527 Muh. Sür.: 1.7929 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 3.1053					

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde soğukta depolama sonrası +3 gün 20 °C sıcaklıkta ve %60±5 oransal nemde manav koşullarında bekletme sonunda saptanan çatlamış meyve miktarları çizelge 4.24.’de verilmiştir.

Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin çatlamış meyve miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). Uygulamalarda çatlamış meyve miktarı %1.94-2.50 arasında değişmiştir (Çizelge 4.24).

Farklı muhafaza süreleri, çatlamış meyve miktarını istatistiksel düzeyde etkilemiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.24). Muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte tüm uygulamalarda çatlamış meyve miktarı artmıştır. Depolamanın 10+3. gününde %1.11 olan çatlamış meyve miktarı, 20. günde %1.48 ve 45. günde de %4.07’e yükselmiştir (Çizelge 4.23).

Farklı ön soğutma yöntemi ve muhafaza süresi interaksiyonunun ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin çatlamış meyve miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin soğukta muhafazaya ek olarak manav koşullarında bekletme sonrasında çatlamış meyve miktarı (%) üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)				Ortalama (Ön Soğ. Yön.)
	10+3	20+3	35+3	45+3	
Kontrol	1.11	2.22	2.22	4.44	2.50
Su	1.11	1.11	2.22	4.44	2.22
Vakum	1.11	1.11	2.22	3.33	1.94
Ortalama (Muh. Sür.)	1.11B	1.48AB	2.22AB	4.07A	
LSD: Ön Soğutma: Ö.D Muh. Sür.: 2.7562 Ön Soğutma x Muh. Sür.: Ö.D					

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

Su ile ön soğutma ve kontrol meyvelerinde çatlama miktarı vakum ile ön soğutmaya göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak manav koşullarında ön soğutma uygulamaları arasında ortaya çıkan farklılıklar istatistiksel düzeyde önemli olmamıştır. Benzer durum ‘Sweetheart’ kiraz çeşidinde Muñoz vd. (2013) tarafından da bildirilmiş ve soğuk su ile ön soğutma uygulanan meyvelerde kontrol göre daha yüksek çatlama

görülmüştür. Buna karşılık Manganaris vd. (2007), ‘Tragana Edessis’ ve ‘Mpakirtzeika’ kiraz çeşitleri üzerine soğuk su ile ön soğutma uygulamasının çatlama üzerine etkisinin önemsiz olduğunu belirtmiştir. Vakum ile ön soğutma uygulaması yapılan kirazlar elektron mikroskobu altında incelenmiş ve kontrol grubuna göre daha düşük oranlarda çatlama belirtileri gösterdiği bildirilmiştir (Liu vd. 2021). Çalışmalar arasındaki farklılıkların çeşit, ön soğutma yönteminin uygulandığı, su şiddeti ve hasat zamanı gibi faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.11. Pittingli meyve miktarı

Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin soğukta depolama boyunca ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin pittingli meyve miktarı üzerine etkileri çizelge 4.25.’de sunulmuştur.

Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin pittingli meyve miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). Çalışmada, en yüksek pittingli meyve miktarı %22.22 ile su ile soğutulan meyvelerde, en düşük pittingli meyve miktarı ise %19.72 ile vakum ile soğutulan meyvelerde belirlenmiştir (Çizelge 4.25).

Farklı muhafaza süreleri, ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin pittingli meyve miktarını istatistiksel olarak etkilemiştir ($P \leq 0.05$). Muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte pittingli meyve miktarı da artmıştır. Muhafazanın 10. gününde %2.59 olan pittingli meyve miktarı, 20. günde %14.44, ve 35. günde %28.15, 45. günde ise %37.78’e yükselmiştir (Çizelge 4.25).

Farklı ön soğutma yöntemi ve muhafaza süresi interaksiyonunun ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin pittingli meyve miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Çalışmada en düşük pittingli meyve miktarı aralarında istatistiksel farklılık bulunmayan tüm uygulamaların 10. gününde, en yüksek pittingli meyve miktarı ise yine aralarında istatistiksel olarak farklılık bulunmayan ve 45 gün depolanan tüm uygulamalarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin pittingli meyve miktarı (%) üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)				Ortalama (Ön Soğ. Yön.)
	10	20	35	45	
Kontrol	2.22e	14.44cd	27.78b	36.67a	20.28
Su	1.11e	17.78c	31.11b	38.89a	22.22
Vakum	4.44e	11.11d	25.56b	37.78a	19.72
Ortalama (Muh. Sür.)	2.59D	14.44C	28.15B	37.78A	
LSD: Ön Soğutma: Ö. D. Muh. Sür.: 3.1973 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 5.5379					

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde soğukta depolama sonrası +3 gün 20 °C sıcaklıkta ve %60±5 oransal nemde manav koşullarında bekletme sonunda saptanan pittingli meyve miktarları çizelge 4.26.’de verilmiştir.

Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde pittingli meyve miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Çalışmada en yüksek pittingli meyve miktarı %28.89 ile su ile ön soğutma yapılan meyvelerde, en düşük değer ise aralarında istatistiksel olarak farklılık bulunmayan vakumlu ön soğutma ve kontrol uygulamasında sırasıyla %22.78 ve %24.72 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.26).

Farklı muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin pittingli meyve miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte pittingli meyve miktarında artış görülmüştür. Muhafazanın 10+3. gününde %8.52 olan pittingli meyve miktarı, muhafazanın 35+3 ve 45+3. günlerinde sırasıyla %35.55 ve %38.52 olarak artış göstermiştir (Çizelge 4.26).

Farklı ön soğutma yöntemi ve muhafaza süresi interaksiyonları, pittingli meyve miktarını istatistiksel düzeyde etkilemiştir ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Çalışmada en düşük pittingli meyve miktarı aralarında istatistiksel farklılık bulunmayan ve 10+3 gün depolanan kontrol ve vakumlu ön soğutma yapılan meyvelerde, en yüksek pittingli meyve miktarı ise aralarında istatistiksel farklılık bulunmayan 35+3 gün depolanan kontrol ve su ile ön soğutma uygulamaları ile 45+3 gün depolanan tüm uygulamalarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin soğukta muhafazaya ek olarak manav koşullarında bekletme sonrasında pittingli meyve miktarı (%) üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)				Ortalama (Ön Soğ. Yön.)
	10+3	20+3	35+3	45+3	
Kontrol	7.78fg	18.89cd	34.44ab	37.78ab	24.72B
Su	12.22ef	23.33c	38.89ab	41.11a	28.89A
Vakum	5.56g	15.56de	33.33b	36.67ab	22.78B
Ortalama (Muh. Sür.)	8.52C	19.26B	35.55A	38.52A	
L.S.D: Ön Soğutma: 3.1401 Muh. Sür.: 3.6259 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 6.2802					

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

Muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte kirazlarda pittingli meyve miktarı artış göstermiştir. Soğukta depolama sonunda uygulamalar arasında istatistiksel farklılık tespit edilememiş buna karşın manav koşullarında bekletme sonunda su ile ön soğutma yapılan meyvelerde bu parametre değerleri daha yüksek olmuştur. Kirazlarda pitting oluşması, hasat ve hasat sonrası uygulamalar sırasında meydana gelen mekanik darbe ve sıkıştırma hasarının neden olduğu meyve yüzeyinde bir veya daha fazla düzensiz sertleşmiş çöküntü ile karakterize edilmektedir. Bu hasar, 1-2 haftalık soğukta depolamadan sonra yaralı hücrelerin çökmesi ile ifade edilmektedir (Einhorn vd. 2013).

Alique vd. (2005), soğuk su ve zorlanmış hava akımı ile ön soğutma uygulamasının ‘Ambrun’ es’ kiraz çeşidinin 20 °C’de 4 gün bekletme sonrasında pittingli meyve miktarı üzerine etkilerinin önemsiz olduğunu bildirmiştir. Hevia vd. (1998) muhafaza süresince pittingli meyve miktarında artış saptandığını buna karşın aynı renge sahip olan kirazlarda soğuk su ile ön soğutulan ve kontrol meyveleri arasında

istatistiksel olarak farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir. Buna karşılık Muñoz vd. (2013), bahçede soğuk su ile ön soğutma yapılan kirazların, kontrole göre daha yüksek pitting oranına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar soğuk su ile ön soğutması yapılan kiraz meyvelerinde daha yüksek pittingli meyve miktarının saptanmasını göstermektedir. Pitting oluşum mekanizmasında su ile ön soğutma yapılan cihazların, meyvelerin olgunluk aşamasının ve meyve sertliğinin etkili olduğu, gerçekleşen farklılıkların bu faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.12. Pazarlanamaz meyve miktarı

Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin soğukta depolama boyunca '0900 Ziraat' kiraz çeşidinin pazarlanamaz meyve miktarı üzerine etkileri çizelge 4.27'de verilmiştir.

Farklı ön soğutma yöntemleri, '0900 Ziraat' kiraz çeşidinde gözlenen pazarlanamaz meyve miktarını istatistiksel düzeyde etkilemiştir ($P \leq 0.05$). Çalışmada en yüksek değer %8.33 ile kontrol meyvelerinde, en düşük değer ise aralarında istatistiksel olarak farklılık bulunmayan vakum ve su ile ön soğutma yapılan meyvelerde sırasıyla %4.45 ve %6.11 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.27).

Farklı muhafaza sürelerinin '0900 Ziraat' kiraz çeşidinde pazarlanamaz meyve miktarı üzerine etkileri de istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Muhafazanın 10. gününde %2.22 olan pazarlanamaz meyve miktarı, 20. günde %4.07'ye ve 45. günde ise %11.48'e yükselmiştir (Çizelge 4.27).

Ön soğutma yöntemleri ve muhafaza süresi interaksyonları depolama süresince gerçekleşen pazarlanamaz meyve miktarını istatistiksel olarak etkilemiştir ($P \leq 0.05$). Çalışmada en düşük pazarlanamaz meyve miktarı aralarında istatistiksel farklılık bulunmayan tüm uygulamalarda 10. ve 20. günde su ve vakum ile ön soğutma uygulamalarında, en yüksek pazarlanamaz meyve miktarı ise 45. günde kontrol ve su ile ön soğutma uygulanan grupta belirlenmiştir (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin '0900 Ziraat' çeşidinin pazarlanamaz meyve miktarı (%) üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)				Ortalama (Ön Soğ. Yön.)
	10	20	35	45	
Kontrol	4.44df	5.56ce	8.89bc	14.44a	8.33A
Su	2.22ef	4.44df	6.67cd	11.11ab	6.11B
Vakum	1.11f	2.22ef	5.56ce	8.89bc	4.45B
Ortalama (Muh. Sür.)	2.22C	4.07C	6.67B	11.48A	
L.S.D: Ön Soğutma: 1.931 Muh. Sür.: 2.2297 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 3.862					

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

'0900 Ziraat' kiraz çeşidinde soğukta depolama sonrası +3 gün 20 °C sıcaklıkta ve %60±5 oransal nemde manav koşullarında bekletme sonunda saptanan pazarlanamaz meyve miktarları çizelge 4.28.'de verilmiştir.

Farklı ön soğutma yöntemlerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin pazarlanamaz meyve miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). En yüksek pazarlanamaz meyve miktarı %10.28 ile kontrol meyvelerinde, en düşük pazarlanamaz meyve miktarı ise aralarında istatistiksel olarak farklılık bulunmayan vakum ile (%6.39) ve su ile (%8.06) ön soğutması yapılan meyvelerde belirlenmiştir (Çizelge 4.28).

Farklı muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin pazarlanamaz meyve miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Muhafaza süresince pazarlanamaz meyve miktarı artmıştır. Muhafazanın 10+3. gününde %3.33 olan pazarlanamaz meyve miktarı, 20+3. gününde %5.18, 35+3. gününde %9.26 ve 45. gününde ise %15.19’a yükselmiştir (Çizelge 4.28).

Farklı ön soğutma yöntemi ve muhafaza süresi interaksiyonunun ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin pazarlanamaz meyve miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Çalışmada en düşük pazarlanamaz meyve miktarı aralarında istatistiksel farklılık bulunmayan tüm uygulamaların 10+3. gününde, 20+3 gün depolanan su ve vakum ile ön soğutma uygulamalarında, en yüksek pazarlanamaz meyve miktarı ise 45+3 gün depolanan kontrol ve su ile ön soğutma uygulamalarında gözlemlenmiştir (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. Farklı ön soğutma yöntemleri ve muhafaza sürelerinin ‘0900 Ziraat’ çeşidinin soğukta muhafazaya ek olarak manav koşullarında bekletme sonrasında pazarlanamaz meyve miktarı (%) üzerine etkileri

Ön Soğutma Yöntemi	Muhafaza Süresi (Gün)				Ortalama (Ön Soğ. Yön.)
	10+3	20+3	35+3	45+3	
Kontrol	4.44df	6.67ce	11.11b	18.89a	10.28A
Su	3.33ef	4.44df	8.89bc	15.56a	8.06B
Vakum	2.22f	4.44df	7.78bd	11.11b	6.39B
Ortalama (Muh. Sür.)	3.33C	5.18C	9.26B	15.19A	
L.S.D: Ön Soğutma: 1.8732 Muh. Sür.: 2.1629 Ön Soğutma x Muh. Sür.: 3.7463					

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

Gillies ve Toivonen (1995) tarafından yapılan çalışmada, soğuk su ile ön soğutma yapılan brokolilerin pazarlanabilirliğinin, kontrollere göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Molinu vd. (2009) ön soğutma yapılmayan kontrol grubu armutlarda, soğuk su ile ön soğutma yapılanlara göre muhafaza süresince daha düşük pazarlanabilir ürün miktarı belirlendiğini ifade etmişlerdir. Mittal vd. (2014) mantarda, soğuk su ile ön soğutma, vakumlu ön soğutma, soğuk oda ve zorlanmış hava ile ön soğutma uygulamalarının pazarlama sırasında daha yüksek miktarlarda kabul edilebilir ürün sağladığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda ön soğutma uygulamaları pazarlanamaz meyve miktarının azaltılmasında kontrole göre başarılı bulunmuştur. Bu etkinin ön soğutma uygulamasının ürün metabolizmasını yavaşlatması, yaşlanmayı geciktirmesi ve kısmen patojenleri baskı altına almasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

6. SONUÇLAR

Bu çalışmada, '0900 Ziraat' çeşidinde, kontrol, suyla ve vakum ile ön soğutma yöntemlerinin; kiraz meyvesinin depolama, raf ömrü ve ürünün kalite kriterleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. 0 °C sıcaklık ve %90±5 oransal nemde 45 gün depolanan ve soğukta depolama sonrası +3 gün 20 °C sıcaklıkta ve %60±5 oransal nemde manav koşullarında tutulan '0900 Ziraat' kiraz çeşidi meyvelerinde farklı ön soğutma uygulamaları ve soğukta muhafaza sürecinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Meyvelerin ağırlık kayıpları muhafaza süresince su kaybı nedeniyle artmıştır. Ön soğutma yöntemleri kontrole göre ağırlık kaybını önemli ölçüde azaltmış ve en düşük ağırlık kaybı hem soğukta muhafaza hem de manav koşulları sürecinde su ile ön soğutma yapılan meyvelerde, en yüksek ağırlık kaybı ise kontrol grubunda belirlenmiştir. Su ile ön soğutma uygulaması diğer uygulamalara göre kalitenin korunmasında daha etkili bulunmuştur.
2. '0900 Ziraat' kiraz meyvelerinin L^* değerleri üzerine vakumlu ön soğutma uygulamasının etkileri istatistiksel düzeyde önemli bulunmuştur. Gerek soğukta muhafaza gerekse manav koşullarında, muhafaza süresi uzadıkça L^* değeri düşmüştür. En yüksek L^* değeri hem soğukta hem de manav koşullarında bekletilen vakum ile soğutulan meyvelerde gözlenmiştir.
3. Meyve rengi C^* değerleri, gerek soğukta muhafaza gerekse manav koşullarında ön soğutma uygulamaları ve muhafaza süresinin istatistiksel düzeydeki etkisi ile değişmiştir. En yüksek değer, hem soğukta muhafaza hem de manav koşullarında, su ile soğutulan meyvelerde, en düşük değer ise kontrollerde saptanmıştır. Muhafaza süresi uzadıkça değerlerde düşüş gözlenmiştir.
4. Meyve rengi açısı (h°) değeri, gerek soğukta muhafaza gerekse manav koşullarında, ön soğutma uygulamaları ve muhafaza süresinin etkisi ile önemli düzeyde değişmiştir. Her iki depolama koşulunda da en yüksek değerler, su ve vakum ile ön soğutma yapılan gruplarda belirlenmiş ancak bu değerler arasında istatistiksel düzeyde bir farklılık gözlenmemiştir. En düşük değerler ise kontrollerde belirlenmiştir. Yine gerek soğukta muhafaza gerekse raf ömrü süreçlerinin ilerlemesi ile meyve rengi açısı değerlerinde önemli düşüş gözlenmiştir.
5. Çalışmamızda meyvelerin SÇKM kapsamını farklı ön soğutma uygulamaları istatistiksel olarak etkilememiştir. Muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte kirazların SÇKM değerlerinde düşüş görülmüştür. Manav koşullarında tutulan meyvelerde, SÇKM değerlerinde düşüş saptanırken, muhafazanın 45+3. gününde başlangıç değerine göre artış görülmüştür. Manav koşullarında, en yüksek SÇKM değerleri kontrol ve vakum ile ön soğutma uygulanan gruplarda belirlenmiştir.

6. Meyvelerin TEA kapsamını soğukta muhafaza süresince farklı ön soğutma uygulamaları istatistiksel olarak etkilememiştir. Ancak manav koşullarında tutulan meyvelerde ön soğutma uygulamalarının etkisi belirgin olmuş ve bu koşullarda en yüksek TEA değerleri kontrol ve vakum ile ön soğutma uygulanan gruplarda saptanmıştır. Gerek soğukta muhafaza gerekse manav koşullarında, sürecin ilerlemesine bağlı olarak meyvelerin TEA kapsamı düşüş göstermiştir.
7. Çalışmamızda meyvelerin sertlik değerleri, gerek soğukta muhafaza gerekse manav koşullarında, hem farklı ön soğutma hem de muhafaza süresine göre istatistiksel düzeyde değişmiştir. Her iki durumda da meyve sertlik değerleri muhafaza sürelerinin ilerlemesi ile düşmüştür. Meyve sertlik değerlerini gerek soğukta muhafaza gerekse manav koşullarında en iyi koruyan uygulama vakum ile ön soğutma uygulaması olmuş, bu uygulamayı sırasıyla su ile ön soğutma uygulaması ve odada ön soğutma (kontrol grubu) izlemiştir.
8. Meyve sapı kopma direnci soğukta muhafaza ve manav koşullarında ön soğutma uygulamaları ve depolama sürecine bağlı olarak değişmiştir. Her iki depolama koşulunda da sürecin ilerlemesine bağlı olarak artış gösteren bu parametre değeri en yüksek su ile ön soğutma yapılan meyvelerde belirlenmiştir.
9. Çalışmamızda, sapı kararmış meyve miktarı, soğukta muhafaza ve manav süreçlerinde farklı ön soğutma uygulamalarına göre istatistiksel düzeyde değişmiştir. Muhafaza süreçlerinin uzamasıyla birlikte sapı kararmış meyve miktarı da artmıştır. En yüksek sapı kararmış meyve miktarı hem soğukta muhafaza ve hem de manav koşullarında tutulan meyvelerde kontrol grubunda, en düşük sapı kararmış meyve miktarı ise su ile ön soğutma yapılan meyvelerde tespit edilmiştir.
10. Kiraz meyvelerinde, meyve sapı klorofil miktarı, soğukta muhafaza ve manav süreçlerinde, su ve vakum ile ön soğutma uygulanan gruplarda kontrollere göre istatistiksel düzeyde daha yüksek olmuştur. Özellikle soğukta muhafaza süreçleri için su ile ön soğutma uygulaması, klorofil kapsamının korunumunda en başarılı uygulama görünmektedir. Hem soğukta depolama hem de manav koşullarında, depolama süreçlerinin ilerlemesi ile meyve sapı klorofil kapsamı istatistiksel olarak düşmüştür.
11. Meyvelerde antosiyanin kapsamının korunumunda soğukta depolama süreci ve manav koşullarında sırasıyla su ve vakum ile ön soğutma uygulamaları en başarılı uygulamalar olmuştur. Muhafaza periyodunun ilerlemesi ile artış gösteren meyvelerdeki antosiyanin miktarı özellikle 35 ve 45. gün örneklerinde en yüksek değerlerine ulaşmıştır.
12. Çatlamış meyve miktarı soğukta muhafaza koşullarında en yüksek su ile ön soğutma yapılan meyvelerde belirlenmiş, bu uygulamayı sırasıyla kontroller

ve vakum ile ön soğutma uygulaması izlemiştir. Vakum ile ön soğutma uygulaması çatlamış meyve miktarını önemli düzeyde azaltmıştır. Diğer yandan manav koşullarında, ön soğutma uygulamalarının çatlamış meyve miktarı üzerinde önemli bir etkisi gözlenmemiştir. Gerek soğukta muhafaza gerekse manav koşullarında, depolama süresi ile birlikte çatlamış meyve miktarı da artış göstermiştir.

13. Ön soğutma uygulamalarının pittingli meyve miktarı üzerindeki etkisi soğukta depolama sürecinde istatistiksel düzeyde önemsiz bulunmuş ancak manav koşullarında en yüksek pittingli meyve miktarı, su ile ön soğutma yapılan grupta belirlenmiştir. En düşük oran vakum ile soğutma uygulamasında belirlenmiş fakat bu grup ile kontroller arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Gerek soğukta muhafaza gerekse manav koşullarında pittingli meyve miktarı 10. günden itibaren düzenli olarak artmıştır.

14. Pazarlanamaz meyve miktarı, ön soğutma uygulamaları ve muhafaza süresine bağlı olarak istatistiksel düzeyde değişmiştir. Hem soğukta muhafaza hem de manav koşullarında en yüksek pazarlanamaz meyve miktarı kontrollerde, en düşük aralarında istatistiksel olarak farklılık bulunmayan vakumlu ön soğutma ve su ile ön soğutma yapılan meyvelerde belirlenmiştir. Muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte pazarlanamaz meyve miktarında gerek soğukta muhafaza gerekse manav koşullarında artış gözlenmiştir.

Çalışmamızdan elde edilen bulgulara göre; ön soğutma uygulamaları arasında su ile ön soğutma ve 0 °C sıcaklık ve %90±5 oransal nemde depolanan '0900 Ziraat' kiraz çeşidi meyvelerinin incelenen hasat sonrası kalite kriterlerini korumada en başarılı uygulama olmuştur. Aynı zamanda hem soğukta hem de manav koşullarında su ile ön soğutma uygulaması diğer uygulamalara göre daha iyi sonuç vermiş ve bu uygulamayı vakum ile ön soğutma uygulaması izlemiştir.

7. KAYNAKLAR

- Agar, T., Kaska, N. and Kibritoglu, A., 1995. Effect of hydro cooling on the postharvest quality of sweet cherry cv. 'Aksehir Napoleon'. Proceedings of an international symposium, Agadir, Morocco, 1994. Institut Agronomique et Veterinaire Hassan II, Agadir Campus, Agadir, Morocco, 115–9.
- Akbulut, M. and Özcan, M., 2005, June. Effects of various precooling applications on postharvest quality of '0900 Ziraat'sweet cherries. In V International Cherry Symposium 795 (pp. 811-814).
- Alibas, I. and Koksall, N., 2014. Forced-air, vacuum, and hydro precooling of cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. botrytis cv. Freemont): part I. determination of precooling parameters. Food Science and Technology, 34(4), pp.730-737.
- Alibas, I. and Koksall, N., 2015. Forced-air, vacuum, and hydro precooling of cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. botrytis cv. Freemont): Part II. Determination of quality parameters during storage. Food Science and Technology, 35, pp.45-50.
- Alique, R., Martínez, M.A. and Alonso, J., 2006. Metabolic response to two hydrocooling temperatures in sweet cherries cv Lapins and cv Sunburst. Journal of the Science of Food and Agriculture, 86(12), pp.1847-1854.
- Alique, R., Zamorano, J.P., Martínez, M.A. and Alonso, J., 2005. Effect of heat and cold treatments on respiratory metabolism and shelf-life of sweet cherry, type picota cv "Ambrunés". Postharvest Biology and Technology, 35(2), pp.153-165.
- Alonso, J., and Alique, R. 2006. Sweet Cherries. In Y. H. Hui, J. Barta, M. P. Cano, T. W. Gusek, J. S. Sidhu, & N. K. Sinha (Eds.), Handbook of Fruits and Fruit Processing (pp. 359-367). Oxford: Blackwell Publishing.
- Anonim 1: Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri Kiraz Üretimi İller Bazında Miktarları, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> [Son erişim tarihi: 09.03.2022].
- Anonymous 1: Turkey and world cherry production. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> [Son erişim tarihi: 09.04.2022].
- Anonymous 2: Turkey and world cherry export. <https://comtrade.un.org/data/> [Son erişim tarihi: 15.03.2022].
- Bahar, A. and Dünder, Öz., 1997. Akşehir napolyunu kiraz çeşidinin modifiye atmosferde paketlenmesi ve depolanması. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, pp.21-24.
- Başkaya, Z. 2011. Türkiye'de kiraz tarımının coğrafi esasları. Doğu Coğrafya Dergisi, 26: 45-71.
- Bernalte, M.J., Sabio, E., Hernandez, M.T. and Gervasini, C., 2003. Influence of storage delay on quality of 'Van'sweet cherry. Postharvest Biology and Technology, 28 (2), pp.303-312.

- Boonprasom, P. and Boonyakiat, D., 2009, April. Effect of Vacuum Cooling and Different Storage Temperatures on Physico-Chemical Properties of Broccoli. In VI International Postharvest Symposium 877 (pp. 933-939).
- Boonprasom, P. and Boonyakiat, D., 2012. Effect of vacuum cooling operation parameters on cooling time and weight loss of Chinese cabbage. Chiang Mai University Journal of Natural Sciences (Thailand), 11(1), pp.223-230.
- Boonyakiat, D. and Boonprasom, P., 2009, April. Effect of vacuum cooling and packaging on physico-chemical properties of Red'holly basil. In VI International Postharvest Symposium 877 (pp. 419-426).
- Burton, K.S., Frost, C.E. and Atkey, P.T., 1987. Effect of vacuum cooling on mushroom browning. International Journal of Food Science & Technology, 22(6), pp.599-606.
- Cemeroğlu, B., Yemencioğlu, A., Özhan, M. 2007. 'Gıda Analizleri Kitabı'. Ankara: Bizim Grup Basımevi.
- Cheng, H.P. and Hsueh, C.F., 2007. Multi-stage vacuum cooling process of cabbage. Journal of Food Engineering, 79(1), pp.37-46.
- Crisosto, C. H., 1993. Cherry harvesting and handling require close supervision. Good Fruit Grower 44 (5): 24-27.
- Crisosto, C.H., Garner, D., Doyle, J. and Day, K.R., 1993. Relationship between fruit respiration, bruising susceptibility, and temperature in sweet cherries. HortScience, 28(2), pp.132-135.
- Çelik, Y. ve Sarıaltın, H.K., 2019. Türkiye'de kiraz üretiminin yapısal analizi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 6(4), pp.596-607.
- DeEll, J.R., Vigneault, C., Favre, F., Rennie, T.J. and Khanizadeh, S., 2000. Vacuum cooling and storage temperature influence the quality of stored mung bean sprouts. HortScience, 35(5), pp.891-893.
- Dever, M. C., MacDonald, R. A., Cliff, M. A., & Lane, W. D. 1996. Sensory evaluation of sweet cherry cultivars. HortScience, 31, 150-153.
- Drake, S.R., Moffitt, H.R. and Kupferman, E.M., 1991. Quality characteristics of 'Bing' and 'Rainier' sweet cherries treated with gibberellic acid, following fumigation with methyl bromide. Journal of food quality, 14(2), pp.119-125.
- Einhorn, T., Wang, Y., and Turner, J. 2013. Sweet cherry fruit firmness and postharvest quality of late-maturing sweet cherry cultivars are optimized with low rate, single applications of Gibberellic Acid (GA3). HortScience, 48, 1010–1017.
- Erkan, M. and Dogan, A. 2019. Harvesting of horticultural commodities. In: Elhadi, M.Y. (Ed.), Postharvest technology of perishable horticultural commodities. Woodhead Publishing, pp. 129-159.
- Ferreira, M.D., Brecht, J.K., Sargent, S.A. and Chandler, C.K., 2006. Hydrocooling as an alternative to forced-air cooling for maintaining fresh-market strawberry quality. HortTechnology, 16(4), pp.659-666.

- Gao, L., & Mazza, G. 1995. Characterization, quantitation, and distribution of anthocyanins and colorless phenolics in sweet cherries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43, 343–346.
- Gillies, S.L. and Toivonen, P.M.A., 1995. Cooling method influences the postharvest quality of broccoli. *HortScience*, 30(2), pp.313-315.
- Golding, J.B., Spohr, L., Harris, A., Satyan, S., Blades, B., Crampton, K., Bulot, M., Stathopoulos, C., & McGlasson, W.B. 2015 Effect of postharvest display conditions on cherry stem quality. In Press *Acta Horticulturae*.
- Gong, Y. P., Fan, X. T., & Mattheis, J. P. 2002. Response of ‘Bing’ and ‘Rainier’ sweet cherries to ethylene and 1-methylcyclopropene. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 127, 831-835.
- Guimarães, L.N., Lima, P.C.C. and Finger, F.L., 2018. Quality and physiological changes of basil after hydrocooling and storage in two temperatures. *Revista Agrarian*, 11(41), pp.285-293.
- Harb, J., Saquet, A., Bisharat, R. and Streif, J., 2006. Quality and biochemical changes of sweet cherries cv. Regina stored in modified atmosphere packaging. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 80, 145 .149.
- He, S.Y., Feng, G.P., Yang, H.S., Wu, Y. and Li, Y.F., 2004. Effects of pressure reduction rate on quality and ultrastructure of iceberg lettuce after vacuum cooling and storage. *Postharvest Biology and Technology*, 33(3), pp.263-273.
- He, S.Y., Yu, Y.Q., Zhang, G.C. and Yang, Q.R., 2013b. Effects of vacuum pre-cooling on quality of mushroom after cooling and storage. In *Advanced Materials Research* (Vol. 699, pp. 189-193). Trans Tech Publications Ltd.
- He, S.Y., Zhang, G.C., Yu, Y.Q., Li, R.G. and Yang, Q.R., 2013a. Effects of vacuum cooling on the enzymatic antioxidant system of cherry and inhibition of surface-borne pathogens. *International Journal of Refrigeration*, 36(8), pp.2387-2394.
- Hevia, F., Wilckens, R., Lanuza, P., Mujica, C. and Olave, Y. 1998. Influence of hydro cooling and fruit colour on the behaviour of Bing sweet cherries after refrigerated storage. *Acta Horticulturae*, 468, 731–6.
- Jacomino, A.P., Sargent, S.A., Berry, A.D. and Brecht, J.K., 2011, December. Potential for grading, sanitizing, and hydrocooling fresh strawberries. In *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* (Vol. 124, pp. 221-226).
- Jan, I. and Rab, A. 2012. Influence of storage duration on physico-chemical changes in fruit of apple cultivars. *The J. Animal and Plant Sciences*, 22 (3): 708-714.
- Joo, M., Lewandowski, N., Auras, R., Harte, J. and Almenar, E., 2011. Comparative shelf life study of blackberry fruit in bio-based and petroleum-based containers under retail storage conditions. *Food chemistry*, 126(4), pp.1734-1740.
- Kader, A.A. 1985. Ethylene-induced senescence and physiological disorders in harvested horticultural crops. *HortScience*, 20, 54-57.
- Kappel, F., Fisher-Fleming, B., & Hogue, E. 1996. Fruit characteristics and sensory attributes of an ideal sweet cherry. *HortScience*, 31, 443-446.

- Kongwong, P., Boonyakiat, D. and Poonlarp, P., 2019. Extending the shelf life and qualities of baby cos lettuce using commercial precooling systems. *Postharvest Biology and Technology*, 150, pp.60-70.
- Koyuncu, M.A., Seydim, A.C., Dilmaçunal, T., Savran, H.E. and Taş, T., 2005, June. Effects of different precooling treatments with ozonated water on the quality of '0900 ziraat'sweet cherry fruit. In *V International Cherry Symposium* 795 (pp. 831-836).
- Küçükçongar, M., Kan, M., Demirtas, M.N., Öz, M.H., Ülke, G. 2015. Konya İli Taskent İlçesi Kiraz Üreten Tarım İşletmelerinin Yapısının Belirlenmesi. (<https://arastirma.tarimorman.gov.tr>)(Erisim tarihi: 06.08.2018).
- Küden, A. 2001. 'Kiraz Yetiştiriciliği', Ankara: Tübitak Yayınları, 3.s
- Li, S., Andrews, P. K., & Patterson, M. E. 1994. Effects of ethephon on the respiration and ethylene evolution of sweet cherry (*Prunus avium* L.) fruit at different development stages. *Postharvest Biology and Technology*, 4, 235-243.
- Lichtenthaler, H.K. and Wellburn, A.R., 1983. Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents.
- Linke, M., Herppich, W.B. and Geyer, M., 2010. Green peduncles may indicate postharvest freshness of sweet cherries. *Postharvest biology and technology*, 58(2), pp.135-141.
- Liu, Z., Li, W., Zhai, X. and Li, X., 2021. Combination of precooling with ozone fumigation or low fluctuation of temperature for the quality modifications of postharvest sweet cherries. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(6), p.e15504.
- Lomeiko O.P., Efimenko, L.V. 2016. Using of vacuum cooled method for pre-cooling of cherry fruits. In: *Current Problems of Energy and Ecology*, pp. 276–279.
- Lomeiko, O., Yefimenko, L. and Tarasenko, V., 2019. Vacuum cooling technology for pre-cooling of cherry fruits. In *Modern Development Paths of Agricultural Production* (pp. 281-288). Springer, Cham.
- Looney, N.E., Webster, A.D. and Kupferman, E.M., 1996. Harvest and handling sweet cherries for the fresh market. *Cherries, Crop Physiology, Production and Uses*. CAB International, Wallingford, UK, pp.424-441.
- Manganaris, G.A., Ilias, I.F., Vasilakakis, M. and Mignani, I., 2007. The effect of hydrocooling on ripening related quality attributes and cell wall physicochemical properties of sweet cherry fruit (*Prunus avium* L.). *International Journal of Refrigeration*, 30(8), pp.1386-1392.
- McCune, L. M., Kubota, C., Stendell-Hollis, N. R., & Thomson, C. A. (2011). Cherries and health: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51, 1-12.
- McDonald, K. and Sun, D.W., 2000. Vacuum cooling technology for the food processing industry: a review. *Journal of food engineering*, 45(2), pp.55-65.
- Mittal, T.C., Sharma, S.R. and Jindal, N., 2014. Effect of pre-cooling and packaging materials under ambient condition storage on postharvest quality of white button

- mushroom. Indian Journal of Scientific Research and Technology, 2(6), pp.60-72.
- Molinu, M.G., Venditti, T., Dore, A., Petretto, A., D'hallewin, G. and Agabbio, M., 2009, April. The effect of hydrocooling on the keeping quality of early ripening pear cultivars. In VI International Postharvest Symposium 877 (pp. 861-867).
- Munoz, M., Tapia Garcia, M.I., Velardo-Micharet, B., Hernández, M.T., Rodríguez Gómez, M.J., Bernalte, M.J. and Ayuso, M.C., 2013, June. In-field hydrocooling: effect on postharvest quality of sweet cherries. In VII International Cherry Symposium 1161 (pp. 535-542).
- Niyomlao, W., Kanlayanarat, S. and Maneerat, C., 2000. The effects of hydro-cooling and plastic bag packaging on the shelf life of Chinese kale (*Brassica albograbala* L.). Proc. Quality assurance produce. ACIAR Proceedings, 100.
- Öz, F. 1998. Kiraz ve Visne, Tarımsal Arastirmalari Destekleme ve Gelistirme Vakfi (TAV) Yayinlari. Yayin No: 16, Yalova, Özbek , S., 1978, Özel Meyvecilik, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayinlari, Yayin No: 128, Adana.
- Özbek, S. 1978. Özel Meyvecilik. Ç.Ü. Yayin No:128, A.Ü. Basimevi, Ankara.
- Poonlarp, P.B. and Boonyakiat, D., 2015. Application of vacuum cooling technology and active packaging to improve the quality of Chinese kale. Chiang Mai University Journal of Natural Sciences, 14(2), pp.143-151.
- Rennie, T.J., Vigneault, C., Raghavan, G.S.V. and DeEll, J.R., 2001. Effects of pressure reduction rate on vacuum cooled lettuce quality during storage. Canadian Biosystems Engineering, 43, pp.3-39.
- Sena, E.D.O.A., da Silva, P.S.O., de Aragão Batista, M.C., Sargent, S.A., de Oliveira Junior, L.F.G., Pagani, A.A.C. and Carnelossi, M.A.G., 2019. Calcium application via hydrocooling and edible coating for the conservation and quality of cashew apples. Scientia Horticulturae, 256, p.108531.
- Sharma, R.M. and R.R. Singh. 2000. Harvesting, postharvest handling and physiology of fruits and vegetables, p. 94–147. In: L.R. Verma and V.K. Joshi (eds.). Postharvest technology of fruit and vegetables. Handling, processing, fermentation and waste management. Vol. 1. Indus. Publ. Co., Tagore Garden, New Delhi.
- Song, X.Y., Liu, B.L. and Jaganathan, G.K., 2016. Temperature distribution pattern of *Brassica chinensis* during vacuum cooling. Journal of Food Processing, 2016.
- Stow, J.R., Jameson, J. and Senner, K., 2004. Storage of cherries: the effects of rate of cooling, store atmosphere and store temperature on storage and shelf-life. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 79(6), pp.941-946.
- Sun, D.W. and Zheng, L., 2006. Vacuum cooling technology for the agri-food industry: Past, present and future. Journal of food engineering, 77(2), pp.203-214.
- Sütyemez, M., Eti, S. 1999. Pozanti Ekolojik kosullarinda yetistirilen bazi kiraz çeşitlerinin dölleme biyolojileri üzerine arastirmalar. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 23(1999): 265-272.

- Tao, F., Zhang, M. and Yu, H.Q., 2007. Effect of vacuum cooling on physiological changes in the antioxidant system of mushroom under different storage conditions. *Journal of food engineering*, 79(4), pp.1302-1309.
- Thompson, A.K., 2008. *Fruit and vegetables: harvesting, handling and storage*. John Wiley & Sons.
- Tian, D., Fen, L., Jiangang, L., Mengli, K., Jingfen, Y., Xingqian, Y. and Donghong, L., 2016. Comparison of different cooling methods for extending shelf life of postharvest broccoli. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 9(6), pp.178-185.
- Toivonen, P.M., 2014. Relationship of typical core temperatures after hydrocooling on retention of different quality components in sweet cherry. *HortTechnology*, 24(4), pp.457-462.
- Wang, L. and Sun, D.W., 2001. Rapid cooling of porous and moisture foods by using vacuum cooling technology. *Trends in food science & technology*, 12(5-6), pp.174-184.
- Wang, Y. and Long, L.E., 2015. Physiological and biochemical changes relating to postharvest splitting of sweet cherries affected by calcium application in hydrocooling water. *Food Chemistry*, 181, pp.241-247.
- Wang, Y., Xie, X. and Long, L.E., 2014. The effect of postharvest calcium application in hydro-cooling water on tissue calcium content, biochemical changes, and quality attributes of sweet cherry fruit. *Food chemistry*, 160, pp.22-30.
- Wani, A. A., Singh, P., Gul, K., Wani, M. H., & Langowski, H. C. 2014. Sweet cherry (*Prunus avium*): Critical factors affecting the composition and shelf life. *Food Packaging and Shelf Life*, 1, 86-99.
- Xie, J., Zhu, J.W. and Lin, Y.Y., 2013. Effect of vacuum pre-cooling on quality changes of spinach during cold storage. In *Advanced Materials Research* (Vol. 641, pp. 886-889). Trans Tech Publications Ltd.
- Zainal, B. and Ding, P., 2018. Physico-chemical qualities response of hydro-cooled rockmelon (*Cucumis melo* L. *reticulatus* 'Glamour') after differential postharvest storage durations. *Acta Horticulturae*, (1213), pp.193-199.
- Zheng, Y., Wang, C.Y., Wang, S.Y. and Zheng, W., 2003. Effect of high-oxygen atmospheres on blueberry phenolics, anthocyanins, and antioxidant capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(24), pp.7162-7169.

ÖZGEÇMİŞ

Abdul Wahed Nazari

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2019-2022	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye
Lisans 2013-2016	Baghlan Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Baghlan, Afganistan

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Öğretim Görevlisi 2018-Devam Ediyor	Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Baghlan, Afganistan
--	--