

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nurcan DÖLEK

**FARKLI RENKTE FOTOSELEKTİF YENİ NESİL ÖRTÜLER
ALTINDA YETİŞTİRİLEN FUJİ ELMA ÇEŞİDİNİN
MUHAFAZA PERFORMANSLARININ ARAŞTIRILMASI**

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ADANA-2019

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI RENKTE FOTOSELEKTİF YENİ NESİL ÖRTÜLER ALTINDA
YETİŞTİRİLEN FUJİ ELMA ÇEŞİDİNİN MUHAFAZA
PERFORMANSLARININ ARAŞTIRILMASI**

Nurcan DÖLEK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 18/10/2019 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr.Okan ÖZKAYA
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Ömür DÜNDAR
ÜYE

.....
Prof. Dr. Ahmet Erhan ÖZDEMİR
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma TUBİTAK TOVAG 214O141 Nolu proje tarafından desteklenmiştir.

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI RENKTE FOTOSELEKTİF YENİ NESİL ÖRTÜLER ALTINDA YETİŞTİRİLEN FUJİ ELMA ÇEŞİDİNİN MUHAFAZA PERFORMANSLARININ ARAŞTIRILMASI

Nurcan DÖLEK

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Okan ÖZKAYA
Yıl:2019, Sayfa: 67
Jüri : Prof. Dr. Okan ÖZKAYA
: Prof. Dr. Ömür DÜNDAR
: Prof. Dr. Ahmet Erhan ÖZDEMİR

Bu çalışmada küresel ısınmanın etkisi ile elma ve diğer birçok meyve türünde şiddetli güneş ışınlarından meyvelerin üretim aşamasında korunması, derim zamanının belirlenmesi ve derim sonrasında meydana gelen kayıpların azaltılması ve kalitenin korunmasına yönelik bitkinin farklı renkte ve spektral dağılımda renkli örtü materyallerle üzerinin örtülmesi etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada Fuji elma çeşidinde Kontrol(örtüsüz), Beyaz, Kırmızı ve Pearl renkte net örtüleri kullanılmıştır. Fuji elma çeşidinde derim öncesi fizyolojik ölçümler, derim zamanının belirlenmesi ve derim sonrası muhafaza süresince bazı parametrelerinde inceleme yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda farklı renkte net örtü sitemlerinin meyve yetiştiriciliğine göre meyve gelişim dönemlerinde güneş yanıklığı zararlanmasını azalttığı ve çalışılan elma çeşidinde renk yoğunluğunu artmasını sağladığı gözlemlenmiştir. En iyi renklenme ise beyaz ve pearl örtü altında sağlanmıştır. Fuji elma çeşidinde örtü altındaki meyvelerin ağırlıkları birbirine yakın olduğu saptanmasına karşın, en ağır meyveler pearl renkte net örtülerinde görülmüştür. ŞÇKM miktarı bakımından farklı renkte örtü materyalleri altında yetiştirilen meyvelerde artış olduğu görülmüş ve farklı örtüler altındaki meyvelerdeki ŞÇKM değerlerinin birbirine yakın olduğu saptanmıştır. Meyve eti sertliği incelendiğinde, hasat zamanı yaklaştıkça tüm örtü renklerinde azalma olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen değerler ışığında farklı renkte net örtü kullanım olanaklarının avantajlarının bulunduğu ve çalışmaların bazı modifikasyonlar ile geliştirilerek üretim ve depolama uygulamalarında kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elma, renklenme, güneş yanığı, örtü materyali, muhafaza, kalite

ABSTRACT

MSc THESIS

INVESTIGATION OF STORAGE PERFORMANCES OF FUJİ APPLE CULTİVER GROWN UNDER RECENTLY IMPOVED NETS

Nurcan DÖLEK

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF HORTICULTURE CROPS**

Supervisor : Prof. Dr. Okan ÖZKAYA
Year: 2019 Pages: 67
Jury : Prof. Dr. Okan ÖZKAYA
: Prof. Dr. Ömür DÜNDAR
: Prof. Dr. Ahmet Erhan ÖZDEMİR

In this study, effects of global warming on apple and many other fruit type of harsh sunlight fruit production stage of the protection, harvest time to determine and harvest occurring after loses to reduce and quality for the plant different colors and spectral distribution of color cover materials the storage wereinvestigated. In this study, control (uncoated), white, red and pearl net covers of Fuji apple cultivars were used. The preharvest physiological measurements of apple cultivar, determination of harvest time and some parameters during postharvest preservation were examined. As a result of this study, it is observed that net systems of different colors reduce sunburn damage during fruit development periods and increase color intensity in apple cultivars. The best coloration was achieved under a white and pearl net. In Fuji apple cultivar, the weight of the fruits under nets were found to be similar to each other, but the heaviest fruits were seen in pearl net covers. It was observed that the fruits grown under cover material of different color were increased in terms of the amount of TSS and the values of TSS were similar to each other. When the flesh firmness was examined, it was observed that all nets colors decreased firmness as the approaching harvest time.As a result of this study, it is concluded that there are advantages of net usage possibilities in different colors and that the studies can be developed with some modifications and used in production and storage applications.

Key Words: Apple, coloring, sun scald, net systems, storage, quality

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Elma (*Malus communis* Lam.) *Rosales* takımında, *Rosaceae* familyasının, *Pomoidae* alt familyasına dahil olup *Malus* cinsine ait bir türdür. Elma ülkemizde uzun süredir yetiştiriciliği yapılan yumuşak çekirdekli soğuk ılıman iklim meyvesidir. Ülkemizde TÜİK 2018 verilerine göre yaklaşık 3.6 milyon ton elma üretimi yapılmaktadır. Yaygın olarak yetiştirilmesine bağlı olarak yetiştirme ve hasat aşamasında oluşan kayıpları engellemek amacı ile birçok çalışma yapılmıştır.

Bu çalışmada da küresel ısınmanın etkisi ile elma ve diğer birçok meyve türünde şiddetli güneş ışınlarından meyvelerin üretim aşamasında korunması, derim zamanının belirlenmesi ve derim sonrasında meydana gelen kayıpların azaltılması ve kalitenin korunmasına yönelik bitkinin farklı renkte ve spektral dağılımda renkli örtü materyallerle üzerinin örtülmesi etkileri araştırılmıştır. Bodur meyve yetiştiriciliğinde; dolu tahribatı, kuşların verdiği zararlar ve yüksek ışık şiddetinden kaynaklanan sıkıntılardan korunabilmek için son yirmi yıldır dolu örtüsü denilen yapılar tarımsal üretimde kullanılmaktadır. Bu örtülerin bahçe üzerine tesisi konusunda ilk zamanlarda ciddi problemler yaşanmış olmasına rağmen, günümüzde bodur meyve bahçelerine örtü tesisi; yetiştirilen çeşit, hakim rüzgâr yönü, en yüksek rüzgâr şiddeti, örtü maksimum yük kapasitesi, maksimum yük kapasitesi sonrasında açılan klips teknolojileri gibi birçok parametreler göz önünde tutularak en kullanışlı modeller ile çalışmalar yapılmaktadır. Benzer uygulamalara, bodur elmacılıkta da başvurulmuş olup, sera veya tarımsal yapı teknolojileri çalışmalarında sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Çalışmada Fuji elma çeşidi için Kontrol(örtüsüz), Beyaz (%12 geçirgen, tüm üreticiler tarafından yaygın kullanılan), Kırmızı (%20 geçirgen) ve Pearl (%30 geçirgen) renk netler kullanılmıştır. Bodur elma yetiştiriciliğinde vazgeçilmez yapılar olan yeni nesil örtülerinin Fuji elma çeşidinde meyve gelişme süreci, hasat ve depolanması üzerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen veriler ile global ısınmaya karşı tarımsal

Üretimde kullanılacak yüksek teknolojili ürünlerin adaptasyon olanakları incelenmiş olup, bilgiler ileriki çalışmalara basamak teşkil etmektedir.

Çalışma verileri incelendiğinde, hasat döneminin yaklaşmasına yakın dönemde meyve eti sertliğinde azalmalar meydana geldiği belirlenmiştir. Meyve kabuğu DA lmleri; Fuji elma çeşidinde derim zamanına doğru azalan değerler belirlenmiştir. Buna bağlı olarak özellikle zemin renginin yeşil sarıdan kırmızıya doğru dönüşümüne izleyen dönemde DA metre değerinin azalması ile hasat döneminin belirlenmesi mümkün olup, bu cihazın pratikte kullanım olanağı bulunmaktadır.

Nişasta parçalanması önemli derim kriterlerinden biri olup hasat döneminin yaklaşması ile parçalanmanın arttığı belirlenmiştir. Buna bağlı olarak Fuji elma çeşidinde derim zamanı yaklaştığıa hem nişastanın parçalanması hem de karbonhidrat birikiminin artması ile SÇKM miktarında artışlar olduğu belirlenmiştir. Meyve dışsal etilen retimi Fuji elma çeşidinde derim zamanına doğru artan değerler göstermiştir. Solunum hızında derim öncesi elde edilen verilerde dalgalanmalar olduğu saptanmıştır. Meyve kabuk rengi çalışma kapsamında yapılan incelemeler sonucunda artmıştır. Fotoselektif netler içerisinde en iyi sonuç pearl net altındaki meyvelerde llmştir. Fuji elma eşidinde Kırmızı renk indeksi tüm uygulamalarda artmıştır. Derim ncesi incelenen parametre sonuçlarına göre, derilen meyvelerin muhafaza ve raf ömrü süresince incelenen kalite parametrelerinde net r altında yetişen meyvelerin değerleri kontrol grubu meyvelerin değerlerine göre daha iyi olduğu belirlenmiştir. Ağırlık kaybı net uygulamalarında Fuji elma eşidinde Kontrol grubu meyvelerine göre daha az ağırlık kaybı olduğu gözlemlenmiştir. Fuji elma çeşidinde muhafaza süresi ve raf ömrü süresince de ağırlık kaybında kontrol grubuna göre net uygulamalarının daha başarılı olduğu saptanmıştır. SÇKM miktarı elde edilen veriler incelendiğinde, muhafaza ve raf ömrü süresince Kontrol gruplarına göre net örtü uygulamalarında daha fazla artma gözlemlenmiştir. TEA miktarında muhafaza ve raf ömrü süresince azalmalar olduğu belirlenmiş ve net örtü

uygulamalarındaki meyvelerin TEA miktarı muhafaza ve raf ömrü süresince azalmasına rağmen, Kontrol grubu meyvelerine göre daha yüksek değerde olduğu gözlemlenmiştir. Fizyolojik ve mantarsal bozulmaların Fuji elma çeşidinde muhafaza ve raf ömrü süresince arttığı gözlemlenmiştir. Kontrol meyvelerinde fizyolojik ve mantarsal bozulma net örtü altında yetişen meyvelere göre daha fazla olduğu bulunmuştur.

Meyve kabuk renginde muhafaza ve raf ömrü süresince Fuji elma çeşidinde kırmızı rengin korunduğu bulunmuştur. Meyve eti sertliğinin derim sonrası muhafaza ve raf ömrü süresince azaldığı görülmüştür. Net örtü altında yetişen meyvelerin daha yüksek meyve eti sertliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Meyve dışsal etilen üretiminin muhafaza ve raf ömrü süresince arttığı ve kontrol grubunda diğer net örtü uygulamalarından daha yüksek değerde olduğu bulunmuştur. Solunum hızı muhafaza ve raf ömrü süresince arttığı ve kontrol grubunda diğer net örtü uygulamalarından daha yüksek değerde bulunmuştur. Organik asitlerden malik asit, sitrik asit ve oksalik asit miktarı Fuji elma çeşidinde muhafaza ve raf ömrü süresince başlangıç değerlerine göre azalma göstermiştir. Net örtü altında yetiştirilen meyvelerin organik asit değerleri kontrol grubu meyvelerinin organik asit değerlerinden daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Fuji elma çeşidinde bireysel şekerler glikoz ve fruktoz içeriklerinin muhafaza ve raf ömrü süresince başlangıç değerlerine göre artan değer gösterdiği bulunmuştur. Net örtü altında yetiştirilen meyvelerin bireysel şeker değerleri Kontrol grubu meyvelerinin bireysel şeker değerlerinden yüksek olduğu bulunmuştur.

Nişasta parçalanmasının muhafaza ve raf ömrü süresince arttığı gözlemlenmiştir. En yüksek nişasta parçalanması Kontrol grubu meyvelerinde olmuştur.

Bu çalışma sonucunda elde edilen değerler ışığında, farklı renkte net kullanım olanaklarının avantajlarının bulunduğu belirlenmiştir. Özellikle kırmızı kabuklu elma çeşitlerinde, kırmızı ve ya daha kırmızı spektrumunu veren

fotoselektif örtülerin seçilebileceği düşünölmektedir. Makinalı soğutmalı muhafaza depolarında elmalar ortalama 6 ay muhafaza edilebilmektedir. Bu nedenle çalışma kapsamında 6 ay depolama süresi ön görölmüştür. Bu süre içerisinde yapılan değerlendirmeler yukarıda belirtilen örtü renginin kontrole göre daha iyi sonuç verdiğini göstermiştir. Fotoselektif net örtü sistemlerinden alınan verilerin tek yıl ile sınırlı kalmayıp daha uzun yıllarda parametrelerin kontrolü gerekmektedir. Bu alışma ışığında elde edilen veriler ölkemizde yapılacak diğer araştırmalara ışığ tutacak temel çalışmayı oluşturmaktadır. Bu nedenle ilerleyen dönemlerde elde edilecek bilgiler ile örtülerin geliştirilebileceği ve bu çalışmaların artış göstereceği düşünölmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, çalışma imkanı sağlayan ve çalışmanın her aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren ve hiçbir zaman desteğini esirgemeyen, her daim yanımda olan danışmanım Sayın Prof. Dr. Okan ÖZKAYA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tezimin her aşamasında bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen değerli hocam; Prof. Dr. Ömür DÜNDAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Denemenin kurulmasında ve yürütülmesinde bana yardımcı olan laboratuvar çalışmaları sırasında destek sağlayan Araş. Gör. Ebru KURT'a, biyolog Hatice DEMİRCİOĞLUNA'na ve yüksek lisans arkadaşım olan Nihal YAVUZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Eğitimim süresince her zaman maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen her daim yanımda olan annem Güngör DÖLEK, babam Recep DÖLEK, ablalarım Serap ve Yasemin DÖLEK'e teşekkürlerimi sunarım.

Tezin materyallerinin oluşturulmasında katkı sağlayan TUBİTAK'a (TOVAG 214-O-141)teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIV
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XVI
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	9
3.1. Materyal.....	9
3.2. Yöntem	12
3.2.1. Derim Zamanının Belirlenmesi.....	12
3.2.2. Derim ve Derim Sonrası İşlemler	14
3.2.2.1. Derim Sonrasında Yapılan Analizler	14
3.2.3. Fiziksel ve Kimyasal Analizler	14
3.2.3.1. Ağırlık Kaybı	14
3.2.3.2. Depo yanıklık oranı:	15
3.2.3.3. Çürük Meyve Miktarı ve Fizyolojik Bozulma Oranı.....	15
3.2.3.4. Renk Ölçümleri.....	15
3.2.3.5. Meyve Eti Sertliği.....	15
3.2.3.6. Nişasta Değişimleri.....	16
3.2.3.7. Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Miktarı (SÇKM)	16
3.2.3.8. Titre Edilebilir Asit Miktarı.....	16
3.2.3.9. Solunum Hızı	16
3.2.3.10. Meyve Etilen Üretimi	17
3.2.3.11. Meyve Suyundaki Şeker ve Organik Asit Miktarı.....	17
3.2.4. İstatistiksel Analiz.....	17

4. BULGULAR VE TARTIŞMA	19
4.1. Derim Öncesi Dönemde Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Bulgular	19
4.2. Derim Zamanının Belirlenmesine Yönelik Fiziksel ve Kimyasal Bulgular	25
4.2.1. Meyve Eti Sertliği	25
4.2.2. Meyve Kabuğunda DA Ölçümleri	26
4.2.3. Nişasta Değişimleri	27
4.2.4. Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM) Miktarı	28
4.2.5. Meyve Dışsal Etilen Üretimi	29
4.2.6. Meyve Solunum Hızındaki Değişimler	30
4.2.7. Meyve Kabuk Rengi	31
4.2.8. Kırmızı Renk İndeksindeki Değişimler	33
4.2.9. Ortalama Verimde, Tam Çiçeklenmeden Sonra Geçen Gün Sayısında ve Güneş Yanığı Miktarındaki Değişimler	33
4.2.10. Derim Zamanında Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Bulgular	35
4.3. Muhafaza Süresince Gerçekleştirilen Fiziksel ve Kimyasal Bulgular	36
4.3.1. Ağırlık Kaybı	36
4.3.2. Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM) Miktarı	38
4.3.3. Titre Edilebilir Asit (TEA) Miktarındaki Değişimler	39
4.3.4. Çürük Meyve Miktarındaki Değişimler	41
4.3.5. Meyve Kabuk Rengi	42
4.3.6. Meyve Eti Sertliği	43
4.3.7. Meyve Dışsal Etilen Üretimi	45
4.3.8. Solunum Hızı	46
4.3.9. Meyve Suyunda Organik Asitve Şeker Miktarı	48
4.3.10. Nişasta Oranındaki Değişimler	53
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	55
KAYNAKLAR	59
ÖZGEÇMİŞ	67

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1.	Dünyadaki toplam elma üretim miktarı ve üretim alanı	1
Çizelge 1.2.	Türkiye’de yıllara göre elma üretim miktarı ve üretim alanı.....	2
Çizelge 1.3.	Dünyada ülke bazında 2017 yılına ait Elma üretim miktarı	2
Çizelge 3.1.	Uygulamalar ve genel deneme deseni.....	18
Çizelge 4.1.	Fuji elma çeşidinde fotoselektif örtülerin kurulumu sonrasında ölçülen fizyolojik parametrelerin değerleri.....	22
Çizelge 4.2.	Fuji elma çeşidinde aylara göre sıcaklık, PAR ve fotosentetik ölçüm değerleri	24
Çizelge 4.3.	Farklı renkteki net örtüler altında yetiştirilen Fuji elma çeşidinde derim öncesi dönemde farklı tarihlerde saptanan meyve eti sertlikleri (Newton)	25
Çizelge 4.4.	Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde derim öncesi haftalık meyve kabuğunda DA değeri değişimleri (I_{AD})	27
Çizelge 4.5.	Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde derim öncesi haftalık nişasta oranı değişimleri (1-10 skalası).....	28
Çizelge 4.6.	Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde derim öncesi haftalık SÇKM değişimi (%).....	29
Çizelge 4.7.	Farklı renkteki net örtüler altında yetiştirilen Fuji elma çeşidinde derim öncesi farklı tarihlerde saptanan etilen üretimleri ($\mu\text{LC}_2\text{H}_4/\text{kg.h}$).....	30
Çizelge 4.8.	Farklı renkteki net örtüler altında yetiştirilen Fuji elma çeşidinde derim öncesi farklı tarihlerde saptanan solunum hızları ($\text{mL CO}_2/\text{kg.h}$)	31
Çizelge 4.9.	Farklı renkteki net örtüler altında yetiştirilen Fuji elma çeşidinde derim öncesi farklı tarihlerde saptanan meyve kabuk rengi değerleri ($^{\circ}\text{h}$)	32

Çizelge 4.10. Farklı renkteki net örtüler altında yetiştirilen Fuji elma çeşidinde derim öncesi farklı tarihlerde saptanan meyve kabuğu kırmızı renk indeksi (%).....	33
Çizelge 4.11. Farklı renkteki örtüler altında yetiştirilen Fuji elma çeşidinde derim zamanında saptanan ortalama meyve ağırlığı, ortalama verim, tam çiçeklenmeden derime kadar geçen gün sayısı ve güneş yanığı oranları.....	34
Çizelge 4.12. Farklı renkteki net örtüler altında yetiştirilen Fuji elma çeşidinde derim zamanında saptanan kalite parametreleri.....	36
Çizelge 4.13. Farklı renkteki net örtüler altında yetiştirilen Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince saptanan ağırlık kayıpları (%)	37
Çizelge 4.14. Farklı renkteki net örtüler altında yetiştirilen Fuji elma çeşidinde raf ömrü süresince saptanan ağırlık kayıpları (%)	37
Çizelge 4.15. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince SÇKM değişimleri (%).....	38
Çizelge 4.16. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde raf ömründe SÇKM değişimleri (%).....	39
Çizelge 4.17. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince TEA değişimleri (g malik/100 mL)	40
Çizelge 4.18. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde raf ömrü süresince TEA değişimleri (g malik/100 mL)	40
Çizelge 4.19. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince çürük meyve oran değişimleri (%)	41
Çizelge 4.20. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde raf ömrü süresince çürük meyve oranı değişimleri (%)	42
Çizelge 4.21. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince meyve kabuk rengi değişimleri (h°)	42
Çizelge 4.22. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde raf ömrü süresince meyve kabuk rengi değişimleri (h°)	43

Çizelge 4.23. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince meyve eti sertlik değişimleri (Newton)	44
Çizelge 4.24. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde raf ömrü süresince meyve eti sertlik değişimleri (Newton)	44
Çizelge 4.25. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince meyve dışsal etilen üretimindeki değişimler ($\mu\text{LC}_2\text{H}_4/\text{kg.h}$)	45
Çizelge 4.26. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde raf ömrü süresince meyve dışsal etilen üretimindeki değişimler ($\mu\text{LC}_2\text{H}_4/\text{kg.h}$)	46
Çizelge 4.27. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince meyve solunum hızı değişimleri ($\text{mL CO}_2/\text{kg.h}$)	47
Çizelge 4.28. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde raf ömrü süresince meyve solunum hızı değişimleri ($\text{mL CO}_2/\text{kg.h}$)	47
Çizelge 4.29. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince organik asit miktarındaki değişimler (mg L^{-1})	49
Çizelge 4.30. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde raf ömrü süresince organik asit miktarındaki değişimler (mg L^{-1})	50
Çizelge 4.31. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince bireysel şeker miktarındaki değişimler (%)	52
Çizelge 4.32. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde raf ömrü süresince bireysel şeker miktarındaki değişimler (%)	52
Çizelge 4.33. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince nişasta oranı değişimleri (1-10 skala)	54

Çizelge 4.34. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde raf
ömrü süresince nişasta oranı değişimleri (1-10 skala) 54



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1.	Fuji elma çeşidinin genel görünümü	10
Şekil 3.2.	Deneme alanından Fuji elma çeşidinde Kontrol grubu meyvelerin görüntüsü.	10
Şekil 3.3.	Deneme alanında Fuji elma çeşidinde Beyaz renkli örtü sistemi görüntüsü.	11
Şekil 3.4.	Deneme alanında Fuji elma çeşidinde Kırmızı renkli örtü sistemi görüntüsü.....	11
Şekil 3.5.	Deneme alanında Fuji elma çeşidinde Pearl renkli örtü sistemi görüntüsü.	12



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler ve Kısaltmalar	: Açıklamalar
%	: Yüzde
μL	: Microlitre
a^*	: Mavi-Yeşil/Kırmızı Mor
b^*	: Sarı/Mavi
cm	: Santimetre
cm^2	: Santimetrekare
CO_2	: Karbondioksit
da	: Dekar
DZ	: Derim Zamanı
E	: Transpirasyon Oranı
FSK	: Fotosentetik Kapasite
g_s	: Stomatal İletkenlik
h	: Saat
h^0	: Hue Açı Değeri
IKI	: İyotlu potasyum iyodür
JMP	: Jump İstatistik Programı
Kg	: Kilogram
kWh	: Kilowattsaat
L^*	: Parlaklık
LSD	: Asgari Önemli Fark Testi
M	: Metre
m^2	: Metrekare
Mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre

MS	: Muhafaza Süresi
N	: Newton
NaOH	: Sodyum Hidroksit
Nm	: Nanometre
O ₂	: Oksijen
°C	: Santigrat Derece
PAR	: Fotosentetik Aktif Radyasyon
P _N	: Yaprak Fotosentez Hızı
Ppm	: ppm
PS II	: Fotosistem II
RID	: Kırılma İndisi Dedektörü
RÖ	: Raf Ömrü
SÇKM	: Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı
SPAD	: Klorofil Ölçüm Cihazı
T	: Çember Sıcaklığı
TA/TEA	: Titre Edilebilir Asitlik
UV	: Ultraviyole
Uyg	: Uygulama
DA	: Klorofil Ölçüm Cihazı
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
FAOSTAT	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri

1. GİRİŞ

Elme dünyada ılıman iklim meyve türleri içinde üretimi en fazla yapılan meyve türüdür. Ülkemizde TÜİK verilerine göre 2018 yılında yaklaşık 3.6 milyon ton elma üretimi yapılmıştır. FAO verilerine göre 2017 yılında dünyada yaklaşık 83 milyon ton elma üretimi yapılmış ve ülkemiz Çin ve ABD'den sonra üçüncü sırada yer almaktadır. (FAOSTAT, 2019). Türkiye'de ticari olarak elma üretiminin % 50'si Türkiye'nin güneyinde yer alan illerden sağlanmakla birlikte neredeyse tüm illerde elma yetiştiriciliği yapılmaktadır. Türkiye'de elma üretiminde Isparta (%20.4), Karaman (%13.6) ve Niğde (%12) illeri üretim açısından oldukça önemli olup, üretim yüzdesinde en yüksek üretim oranlarına sahip ilk üç ili oluşturmaktadır (BÜGEM, 2018). Tablolar metin içerisinde kullanılmalı. Dünya ve ülkemiz elma üretim rakamları Çizelge 1.1 ve 1.2 de verilmiştir. Dünyada ülke bazında 2017 yılına ait Elma üretim miktarı Çizelge 1.3'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Dünyadaki toplam elma üretim miktarı ve üretim alanı

Üretim Yılı	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Alanı (da)
2013	82.844.442	5.163.156
2014	85.477.191	5.140.317
2015	82.445.405	5.096.879
2016	85.204.410	5.164.522
2017	83.139.326	4.933.841

(FAOSTAT, 2019)

Çizelge 1.2. Türkiye’de yıllara göre elma üretim miktarı ve üretim alanı

Üretim Yılı	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Alanı(dekar)
2013	3.128.450	1.730.955
2014	2.480.444	1.714.169
2015	2.569.759	1.714.098
2016	2.925.828	1.733.935
2017	3.032.164	1.753.572
2018	3.625.960	1.746.404

(TÜİK, 2019)

Çizelge 1.3. Dünyada ülke bazında 2017 yılına ait elma üretim miktarı

Ülke	Üretim Miktarı (ton)
ÇİN	41.390.000
ABD	5.173.670
TÜRKİYE	3.032.164
POLONYA	2.441.393
HİNDİSTAN	2.265.000
İRAN	2.096.749
İTALYA	1.921.272
ŞİLİ	1.766.210
FRANSA	1.710.755
RUSYA	1.639.421

(FAOSTAT, 2019)

Işık bitkiler için enerji kaynağı olmakla beraber yaşamsal faaliyetlerin temel kaynağıdır. Bitkiler insanlar ve hayvanlar gibi yaşamak ve büyümek için havadan gazları, topraktan su ve tuzları ve güneş ışığının enerjisini kullanırlar. Beslenmenin yolu, bitkiye özgün yeşil rengi veren "klorofil" denilen yeşil boyar maddeden geçer. Bitki,klorofil aracılığıyla,güneş enerjisini kimyasal enerjiye

dönüştürür: bu kimyasal enerji de genellikle nişasta biçiminde saklanır ve gelişmek, büyümek için yakıt olarak kullanılır. Işık enerjisiyle, karbon dioksit ve su, zengin enerjili bir besin olan glikoza dönüşür. Yani fotosentez (ışılbişim), ısı ve ışıkla gerçekleşir. Dolayısı ile tüm bu fizyolojik olayların temeli olan ışığın kalitesi ve yoğunluğuna bağlı olarak fizyolojik olaylarda değişimlerin gözlemlendiği bilinmektedir. Bahçe bitkilerinde fizyolojik olayların kontrolünde ışık yoğunluğu ve kalitesi üzerine birçok çalışma yapılmış ve fizyolojik olaylar kontrol altına alınmaya çalışılmıştır. Meyvecilikte son yıllarda yapılan bitki dikim aralığı, farklı budama teknikleri ve şekilleri bitkilerde verim ile kaliteyi arttırmaya yönelik taç içerisine gelen güneş ışığının optimize edilmesine dayalı yöntemlerdir (Jakson, 1980; Palmer ve ark., 1992).

Bitkilerin gelişiminde ana ışık kaynağı, güneş ışığı olarak bilinmektedir. Son yıllarda Güneş'teki faaliyetlerin artması, dünya üzerine düşen güneş ışınım değerlerinin yüksek olmasına sebebiyet vermektedir. Özellikle son 5 yıl içerisinde ülkemiz üzerine düşen güneş ışınım değerlerinde artışlar meydana gelmiştir. Ülkemizde Akdeniz bölgesi, İç Anadolu ve Batı Ege bölgesinde elma üretimi başta gelmektedir. Enerji işleri etüt idaresinin yaptığı çalışmaları göre GEPA (Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası) verilerine göre bu 3 bölgede yıllık güneş ışınım değerlerinin 1250-1500 kWh/m² değerlerinden 1650-1800 kWh/m² değerlerine çıktığı görülmektedir. Bu değer oldukça yüksek bir enerjiyi ifade etmekte olup, bitkilerin gelişmesi açısından oldukça dezavantajlı bir durumu oluşturmaktadır.

Tüm bu kriterler göz önüne alındığında, bitki yüzeyine düşen güneş ışınlarının farklı örtü materyalleri ile optimize edilebileceği hipotezi ile her bitki için ışığı yansıtan toprak örtücü maddeler, seralarda kullanılan gölgeleme materyalleri veya farklı aydınlatma teknikleri son yıllarda ışık kalitesine yönelik yapılan çalışmalardır (Batschauer, 1998; Rajapakse ve ark., 1999).

Bu çalışmada, elma yetiştiriciliğinde gölgeleme materyali olarak kullanılan net örtü sistemlerinde farklı fotoselektif örtü materyallerinin kullanılması ile sadece güneş yanığının önlenmesi değil, aynı zamanda meyve kalite parametrelerinin

iyileştirilmesi için uygun örtü materyalinin bulunması, bu örtü materyalinin derim sonrası ve muhafaza sonrası kalite parametreleri üzerine etkilerinin araştırılması yapılmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Fotoselektif örtü materyallerinin 2004 ve sonrasında ilk gelişimi İsrail’de başlamış olup birçok meyve ve sebze türünde bu ürünlerin farklı katkı maddeleri ile özellikleri **Shahak ve ark. (2004)**, tarafından geliştirilmiştir. Meyve ağaçlarında farklı ışık dalga boylarının fizyolojik etkileri uzun yıllardır çalışılan konulardan biridir. Aynı araştırmacılar ilk çalışmalarında kırmızı ve beyaz net örtülerinin PAR ışık şiddetini %18 azalttığını ve Golden Delicious elma çeşidinde ortalama %18’lik verim artışı sağlandığını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar net örtü sistemlerinin (beyaz net dışında) güneş yanıklığı zararlanmasını azalttığını, renkli elma çeşitlerinde renk yoğunluğunu arttırdığını, meyve derim dönemini bir miktar geciktirdiğini ancak irilik ve buna bağlı olarak meyve yüzey kalitesini arttırdığını bildirmişlerdir.

Watkins (2006), 1-Metilsiklopropene uygulamalarının özellikle elmalarda derim sonrasında fizyolojik bozulmaların sınırlandırılmasında, meyve eti sertliğinin korunmasında ve titre edilebilir asit miktarının korunmasında önemli etkileri olduğunu tüm dünyada elmalarda standart bir derim sonrası uygulaması haline geldiğini bildirmiştir.

Shahak ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada gölgeleme etkisine sahip kırmızı, sarı, mavi ve inci (pearl) renkli netlerin vejetatif kuvvet, bodurluk, dallanma, yaprak renkliliği ve çiçeklenme zamanına, derim zamanına (erken ya da geç olgunlaşma), meyve verimi, meyve ölçüsü, meyve rengi, meyve içsel ve dışsal kalitesine farklı etkiler yaptığını saptamışlardır. Ayrıca örtü sistemi ile, çevresel tehlikelerden ürünleri koruması (örneğin; aşırı güneş ışığı, rüzgar, dolu, sinekler), bitki için mikroklima yapması (sıcak/soğuk, kurak stresini düşürmesi nedeniyle), hızlı iklimik stresi yumuşatması, seralardan daha ucuz ve enerji tüketiminin daha az olması nedeniyle çok etkili bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.

Shahak (2008), fotoselektif net örtülerinin güneşten koruyucu etkilerinin yanı sıra güneşten gelen radyasyon ışınların istenen miktarda yayıcı ve bitki türüne

göre ayarlanabilen materyaller olduğunu bildirmiştir. Araştırmacılar bu netlerin istenen etkileri sağlaması için üretim aşamasında farklı ışık dağıtıcı ve emici elementlerin patentli formüller ile içerisine eklenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Eklenen elementlerin özelliğine göre netlerin alacağı renk, güneş radyasyonunu geçirgenlik ve dağıtım oranı da değişecektir. Böylece direk gelen güneş ışınları nete çarparak istenen oranda ve spektrumda dağıtılmış ışık olarak bitkilere ulaşacaktır. Son yıllarda farklı renkteki netlerin böcek zararına karşıda koruyucu etkileri olduğunu bildiren araştırmacı genel olarak net örtülerin daha pürüzsüz meyve yüzeyi yarattığı, rüzgar ve dolu gibi olumsuz ekolojik koşullardan meyveyi koruduğu, meyve kabuk renk tonunu yoğunlaştırdığı ve güneş yanığından korumada etkili olduğunu belirtmiştir.

Özkaya ve DüNDAR (2009a, b), Fuji ve Granny Smith elma çeşitlerinde yaptıkları uygulamalarda 1-MCP uygulamalarının meyve eti sertliği korunmasında etkili olduğu, meyve kalite parametrelerini olumlu etkilediği ve özellikle Granny Smith elma çeşidinde muhafaza süresince görülen depo yanıklıklarını sınırladığını bildirmişlerdir. Bu nedenle tüm dünyada yaygın olarak kullanılan 1-MCP'nin depolama öncesinde kullanımının ülkemizde elma muhafazası konusunda olumlu etkileri olacağı belirtilmiştir.

İmrak (2010), Subtropik iklim koşullarında kiraz yetiştiriciliği ve çoklu meyve oluşumunun azaltılmasına yönelik yaptığı çalışmada %55 gölgeleme özelliği olan yeşil renkte örtü materyali kullanmış, araştırma sonucunda kullanılan örtü sisteminin ışık şiddetini önemli ölçüde azalttığını bu sayede çoklu meyve oluşumunun ve aşırı güneş ışığının neden olduğu fizyolojik zararların önlenmesinde kullanılabileceğini belirtmiştir.

Kong ve ark. (2010), Pearl (inci) ve %35 gölgeleme oranına sahip olan siyah netin dolmalık biberlerde meyve kalitesi ve muhafaza süresince kalite parametreleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Tamamen renk almış olarak hasat edilen meyveler 7 °C'de 16 gün muhafaza edilmiş ve sonrasında raf ömrü çalışmaları için 20 °C'de 3 gün bekletilmiştir. Araştırmacılar Pearl netin istatistiksel

olarak önemli derecede ağırlık kayıplarını, çürüme oranını ve titre edilebilir asit miktarını azalttığını, meyve sertliğini, elastikiyetini arttırdığını ancak dış görünümde herhangi bir farklılık yaratmadığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda dolmalık biberin muhafaza ve raf ömrü süresince kalite kriterlerinin korunmasında Pearl netin siyah nete göre özellikle geç hasat edilen biberlerde daha iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir. Bu sonucun hasat öncesinde biberlerde ışık manüplasyonu ile antioksidan miktarında meydana gelen artışın oluşturabileceğini bildirmişlerdir.

Schettini ve ark. (2011),renkli netlerin radyometrik özelliklerinin şeftali ağacı fotomorfojenезine etkisini araştırmıştır. %40'lık bir gölgeleme faktörü olan mavi ve kırmızı net ve %12'lik bir gölgeleme faktörü olan nötr net ile çalışmıştır. Açık alan kontrol olarak kullanılmıştır. Netlerin ağaçların büyümesi üzerindeki etkisinin, netlerin radyometrik özellikleri ile kolerasyon gösterdiğini bildirmiştir. Netlerin verimin kalitesi kadar miktarını da etkilediğini ve kırmızı netin, ağaçların sürgün büyümesini mavi olandan daha fazla artırdığını bulmuştur. Netlerin kullanımının kontrole göre meyve ağırlığını ve kabuk rengini olumlu yönde etkilediğini bildirmiştir.

Batias ve ark. (2012), farklı fotoselektif özellikleri olan kırmızı ve mavi renkli net örtüleri ile siyah ve kontrol olarak beyaz net örtülerin Fuji elma çeşidi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar deneme sonucunda kırmızı ve mavi netlerde meyve büyümesini Kontrol meyvelerinden %15-20 oranında daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca mavi net altında yetişen meyvelerin Kontrol meyvelerinden daha ağır olduğu saptanmıştır. Deneme sonucunda renkli netlerin mavi (400-500 nm dalga boylu ışığın), kırmızı (600-700 nm dalga boylu ışığın) ve yakın kırmızı ötesi ışığın (700-800 nm dalga boylu ışığın) fotoselektif netler ile manipüle edilmesi ile yetiştiricilik bakımından faydalar sağlanacağı ifade edilmiştir.

Kalcsits ve ark. (2017), 3 yaşındaki 'Honeycrisp' elma ağacında farklı renkteki netlerin güneş yanığı etkisini araştırmıştır. Netlerin meyve bahçelerini

gölgelemede hava sıcaklığı ya da bağıl nemi etkilemediğini, fakat örtülü olmayan kontrolle kıyaslandığında yaklaşık %40 rüzgar hızını azalttığını bildirmiştir. Çalışmada pearl ve mavi netin, kırmızı netle kıyaslandığında toprak sıcaklığını azalttığını belirtmiştir. Netlerin ayrıca fotosentetik aktif ışık yoğunluğunu (PAR) düşürdüğünü ve sıcak dönemlerde meyve yüzey sıcaklığını azalttığını bildirmiştir.

Mupambi ve ark. (2018), koruyucu netlerin, elmayı güneş yanığından korumak için geleneksel yaklaşımlara, dolu ve rüzgardan kaynaklanan mekanik hasara ve ağaç verimliliğini sınırlayan abiyotik strese bir alternatif oluşturduğunu bildirmiştir. Elma bahçelerini olumsuz çevre koşullarından korumak için bir strateji olarak fotoselektif net örtülerin kullanımı ve daha spesifik olarak koruyucu netler altındaki elmaların spesifik fizyolojik tepkilerini tespit etmek için hedeflere yönelik yaklaşımlar gerektiğini bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Elma (*Malus communis* Lam.) *Rosales* takımında, *Rosaceae* familyasının, *Pomoidae* alt familyasına dahil olup *Malus* cinsine ait bir türdür. Çalışma renklenme sorunu olan Fuji çeşidinde yürütülmüştür. Bu elma çeşidin seçilmesindeki en büyük etken son on yıl içerisinde büyük yaygınlık göstermiş olması ve yeni kurulan birçok bahçede bu çeşitlerin kullanılmasıdır. Ayrıca seçilen çeşitte yüksek oranda muhafaza edilen çeşit olup kaliteli meyvelerin muhafazası sonrasında üreticilere yüksek fiyat garantisi sunmasıdır. Tezde kullanılan çeşitler M9 anacına aşıllı, 9 yaşında olup Spindel budama sistemi ile şekillendirilmişlerdir. Deneme parselleri 2017-2018 yılları arasında Ulukışla da bulunan ticari bir tarım işletmesinin bahçesinde kurulmuştur. Derimi yapılan meyveler (Şekil 3.1) Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne getirilerek Derim Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarında fiziksel ve kimyasal analizleri yapıp, Soğuk Hava Depolarında muhafaza edilmiştir.

Dünya ve ülkemizde yaygınlık gösteren Fuji elma çeşidinde farklı renkte ve spektral dağılımda renkli örtü materyalleri kullanılmıştır. Fuji çeşidi için Kontrol(örtüsüz), Beyaz (%12 geçirgen, tüm üreticiler tarafından yaygın kullanılan), Kırmızı (%20 geçirgen) ve Pearl (%30 geçirgen) renk netler kullanılmıştır.(Şekil 3.2 , Şekil 3.3 ,Şekil 3.4 ,Şekil 3.5)



Şekil 3.1. Fuji elma çeşidinin genel görünümü



Şekil 3.2. Deneme alanından Fuji elma çeşidinde Kontrol grubu meyvelerin görüntüsü.



Şekil 3.3. Deneme alanında Fuji elma çeşidinde Beyaz renkli örtü sistemi görüntüsü.



Şekil 3.4. Deneme alanında Fuji elma çeşidinde Kırmızı renkli örtü sistemi görüntüsü.



Şekil 3.5. Deneme alanında Fuji elma çeşidinde Pearl renkli örtü sistemi görüntüsü.

3.2. Yöntem

3.2.1. Derim Zamanının Belirlenmesi

DA metre ve fiziksel yöntemler ile:

DA metre görünür ışık/yakın kızıl ötesi spektrofotometresi olarak kullanılan, elmalarda klorofil a'nın absorbe edilmesini temel alan, kısa zamanda birçok örneğin analizlenebileceği portatif bir ölçüm cihazıdır. Bu cihaz 670 ve 720 nm dalga boyundaki iki absorbans değerini karşılaştırarak bir olgunluk indeksi vermektedir. Bu cihaz sayesinde fiziksel ve kimyasal ölçümler (sertlik, nişasta testi) yerine kolay, hızlı ve çeşide göre adapte edilebilir bir spektrofotometrik ölçümler yapılabilmektedir. Bu cihazdan elde edilen veriler I_{AD} birimi veya DA değeri olarak belirlenmiş ve olgunluğun ilerlemesi ile çeşide bağlı olarak DA değerinde azalmalar kaydedilmiştir. Dolayısı ile çeşit için DA değerinin belirlenmesi veya başka bir deyişle cihazın uygun kalibrasyonu çeşitlere göre fiziksel ve kimyasal analizler ile karşılaştırılarak yapılmıştır. Bu kalibrasyon

sonrasında güvenli bir şekilde kullanımı mümkün olmuştur. Dolayısı ile derim zamanını belirlerken periyodik olarak meyve eti sertliği (kg), nişasta testi, SÇKM, meyve kabuk renk değişimleri, solunum ve meyve etilen üretimi kontrol edilmiş ayrıca tam çiçeklenmeden sonra geçen gün sayısı belirlenmiştir.

Ağaç başına verim: Derim sırasında her uygulama için ağaç başına verim (kg) hesaplanmıştır. Ayrıca ağaç başına meyve miktarı (adet/ağaç) olarak belirlenmiştir.

Güneş yanığı oranı: Schrader ve ark., (2003)'e göre her ağaç için meyve kabuk renginin belirgin sarıdan koyu kahverengiye doğru değişim gösteren meyveler güneş yanığı, koyu kahverengi olanlar ise şiddetli güneş yanığı olarak ayrılmış, meyveler adet olarak sayılmış ve ağacın toplam meyve sayısı ile oranlanarak (%) olarak hesaplanmıştır.

Ortalama meyve ağırlığı: Ağaç başına düşen meyve sayısı (adet) ve verimin toplam meyve sayısına bölünmesi ile her bir ağaç için ortalama meyve ağırlığı (g) değerleri bulunmuştur.

Kırmızı renk indeksi: Her bir meyvenin yüzeyindeki kırmızı renkli alanın oranı olarak değerlendirilmiştir. % 100; tamamen kırmızı rengi temsil ederken, % 0; kırmızı renk olmadığını ifade etmiştir (Weber, 2000).

Ayrıca Minolta CR300 renk ölçer ile renk tonu belirlenerek uygulamalar arasındaki farklılıklar belirlenmiştir.

Denemede her uygulama için 3 tekerrür ve her tekerrürde 10 ağaç olacak şekilde toplam 30 ağaç kullanılmıştır. Araştırma toplam olarak 4 uygulama ve 120 ağaç ile yürütülmüştür. Deneme her tekerrürde 10 meyve olmak üzere 3 tekerrürlü olarak tesadüf parseli faktöriyel düzen deneme desenine göre kurulmuştur. Veriler JMP paket programında LSD, $\alpha=0,05$ önem seviyesine göre gruplandırılmıştır.

3.2.2. Derim ve Derim Sonrası İşlemler**3.2.2.1. Derim Sonrasında Yapılan Analizler**

Deneme materyallerinden Fuji elma çeşidi ön analizler sonucunda uygun dönemde hasat edilmiştir. Hasat edilen meyveler arazide yapılan ön elemenden sonra soğutmalı bir kamyon ile Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü derim sonrası fizyolojisi laboratuvarına getirilip burada hastaliksız, aynı irilik ve olgunlukta bulunan meyveler ayrılıp deneme kurulmuştur. Denemede her uygulamadan alınan meyveler derim sonrasında 6 ay 0 °C, ortalama %85-90 oransal nem koşullarında plastik kasalar içerisinde muhafaza edilmiştir.

Muhafaza periyodu süresince ayda bir depodan hemen sonra fiziksel ve kimyasal analizler periyodik olarak yapılmıştır. Raf ömrü çalışmaları için aylık periyodik analizleri izleyen 4. Günde 20 °C de %55-60 oransal nem koşullarında bekletilen meyveler analiz edilmiştir. Deneme her tekrürde 10 meyve olmak üzere 3 tekrürlü olarak tesadüf parseli faktöriyel düzen deneme desenine göre kurulmuştur. Denemeden elde edilen veriler JMP paket programında LSD, $\alpha=0,05$ önem seviyesine göre gruplandırılmıştır.

3.2.3. Fiziksel ve Kimyasal Analizler**3.2.3.1. Ağırlık Kaybı**

Denemeye alınacak elmalar depolara konulmadan önce ağırlık kayıplarının saptanabilmesi amacı ile, her uygulamaya ait meyveler numaralandırılarak 0,1 grama duyarlı dijital terazide tartılmıştır. Muhafaza süresince, periyodik olarak alınıp tartılıp ve analiz yapılmıştır. Her analiz döneminde tartılan numaralı meyveler ağırlık kayıpları başlangıç ağırlığının yüzdesi olarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{Ağırlık Kaybı} = \frac{(\text{Başlangıç Ağırlığı} - \text{Son Ağırlık})}{\text{Başlangıç Ağırlığı}} \times 100$$

3.2.3.2. Depo yanıklık oranı:

Muhafaza süresi boyunca depodan alınan meyveler teker teker incelenerek muhafaza sırasında oluşan yüzeysel kabuk yanıklığı saptanmıştır. Yüzeysel kabuk yanıklığı gösteren meyve miktarı toplam meyve sayısının yüzdesi olarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Kabuk yanıklığı} = \frac{\text{Kabuk yanığı gösteren meyve sayısı}}{\text{Toplam Meyve Sayısı}} \times 100$$

3.2.3.3. Çürük Meyve Miktarı ve Fizyolojik Bozulma Oranı

Muhafaza süresi boyunca depodan alınan meyveler teker teker incelenerek muhafaza sırasında oluşan mantarsal nedenli bozulmalar ile toplam çürük meyve miktarı saptanmıştır. Sayılan çürük meyve miktarı toplam meyve sayısının yüzdesi olarak hesaplanmıştır. Fizyolojik bozulma miktarı aynı hesaplama ile ayrıca belirlenmiştir.

$$\% \text{ Çürük} = \frac{\text{Toplam Meyve Sayısı} - \text{Sağlam Meyve Sayısı}}{\text{Toplam Meyve Sayısı}} \times 100$$

3.2.3.4. Renk Ölçümleri

Minolta CR-300 renk ölçer ile her meyvenin ekvator bölgesinden 2 farklı okuma şeklinde L*, a*, b* değerleri saptanarak ve renk tonunda oluşan değişimler açış değeri olan derece (h⁰) cinsinden ifade edilmiştir.

3.2.3.5. Meyve Eti Sertliği

Meyve eti sertliği ölçümleri ilk analizle başlayıp, periyodik olarak yapılmıştır. Sertlik ölçümleri için meyvenin ekvator bölgesinin karşılıklı iki yanından 1-1,5 cm²lik ince bir kabuk bıçak yardımı ile alınmıştır. Meyve etine 11 mm'lik penetrometre ucu batırılarak meyve etinin bu kuvvete gösterdiği direnç

libre cinsinden ölçülmüştür. Meyve eti sertliği Newton (libre x 4. 4) olarak verilmiştir.

3.2.3.6. Nişasta Değişimleri

Meyvenin ekvator bölgesinden ikiye kesilmesinden sonra meyvenin yarısı İKI (İyotlu Potasyum İyodür) çözeltisi içerisinde belirli bir süre bekletildikten sonra nişasta oranı 1-10 skalasına göre değerlendirilmiştir.

3.2.3.7. Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Miktarı (SÇKM)

Elma çeşitlerinde meyve suyu katı meyve sıkacağı ile çıkarılmış, suyun % SÇKM miktarı refraktometre ile ölçülmüştür. Bu ölçümlerin ortalaması meyve suyu örneğinin suda çözünebilir toplam kuru madde yüzdesi olarak alınmıştır.

3.2.3.8. Titre Edilebilir Asit Miktarı

Meyvelerden sıkılarak elde edilen süzölmüş süzöntüden 5 ml alınarak 0,1 N NaOH çözeltisi ile pH metre yardımı ile pH 8.1'e kadar titre edilmiştir. Yapılan titrasyon sonuçlarının ortalamalarından gidilerek bir örnekteki titre edilebilir asit miktarı malik asit cinsinden g malik asit/100 ml usare olarak saptanmıştır.

$$\%Asitlik = \text{Harcanan NaOH} \times (100/\text{Alınan Meyve Suyu Miktarı ml}) \times \text{Faktör} \times \text{Asitlik Sabiti}$$

3.2.3.9. Solunum Hızı

Solunum hızının belirlenmesi amacıyla meyveler kapalı kavanozlar içine konularak, ortamda biriken CO₂, ml CO₂/ kg h olarak hesaplanmıştır (Calegario ve ark. 2001; Kader, 1987).

Uygun çap ve büyüklükte olan meyveler seçilerek ağırlıkları alınıp, 5'er litrelik kavanoza yerleştirilmiştir. Kavanozlar 20°C'de bekletilip, meyvelerin tüketmiş oldukları O₂ ve üretmiş oldukları CO₂ miktarını belirlemek amacıyla cam

kavanozun kapakları 1 saat süreyle kapalı tutulmuştur. Kavanoz içerisindeki % O₂ ve CO₂ konsantrasyonları bir gaz ölçer ile ölçülmüştür.

3.2.3.10. Meyve Etilen Üretimi

Meyve etilen üretimi FID ve GC-MS ile ölçülmüştür. Ölçümde Alltechporapak kolon kullanılmıştır. Gaz akış hızları 20 ml/ dk, fırın sıcaklığı 200 °C, enjeksiyon bloğu sıcaklığı ise 70 °C olarak ayarlanmıştır. Ağzı geçirgen olmayan bir mantar ile kapatılıp 5 l hacmindeki bir kavanoza 2 kg meyve konulmuş ve 1 saat sonra gaz sızdırmaz bir şırınga ile çekilen 1 ml hava Gaz Kromatografisine enjekte edilmistir. Elde edilen pikler 1, 10 ve 100 ppm saf etilen standardından elde edilen piklerle karşılaştırılmıştır ve hesaplamalar ppm olarak Agilent marka interface yardımı ile bilgisayar ortamında yapılmıştır.

3.2.3.11. Meyve Suyundaki Şeker ve Organik Asit Miktarı

Elmalar sıkıldıktan sonra elde edilen meyve suları ultra saf su ile (Millipore 18.2 Ω) (1/10 örnek/saf su) seyreltilip daha sonra 10.000 g, +4 °C’de 20 dakika santrifüj edilip 0,45 µm selüloz asetat membranlı 13 mm çapındaki şırıngadan geçirilip Shimadzu marka yüksek performanslı sıvı kromatografisine (HPLC) 20 µL hacimde enjekte edilmiştir. HPLC RID dedektörde şekerler, UV dedektörde ise organik asitler saptanmış mg/10ml cinsinden glikoz, fruktoz, sakaroz, malik, sitrik okzalik asit standartları ile çizilen standart eğriden elde edilen okuma değerlerine göre hesaplanmıştır. Analizde Aminex HPX 87 H kolon kullanılmış, akış hızı 0,6 ml/dk olarak isokratik çalışılmıştır (Chinnici ve ark, 2005).

3.2.4. İstatistiksel Analiz

Deneme her tekerrürde 10 meyve olmak üzere 3 tekerrürlü olarak tesadüf parseli faktöriyel düzen deneme desenine göre kurulmuştur. Veriler JMP paket programında LSD, $\alpha=0,05$ önem seviyesine göre gruplandırılmıştır.

Çizelge 3.1. Uygulamalar ve genel deneme deseni

FUJİ RENKLENME	UYGULAMALAR	Meyve sayısı 3 Tekerrürlü	Her Uygulama için Gereken Toplam Bitki Sayısı
	Kontrol	10+10+10	30
	Örtü Beyaz (%12)	10+10+10	30
	Örtü Kırmızı (%20)	10+10+10	30
	Örtü Pearl (%30)	10+10+10	30
Ulukışla		120 Adet	120 Adet

4. BULGULAR VE TARTIŞMA**4.1. Derim Öncesi Dönemde Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Bulgular**

Küresel ısınmanın etkisi ile elma ve diğer birçok meyve türünde şiddetli güneş ışınlarından meyvelerin üretim aşamasında korunması gerekmektedir. Son yıllarda iklim koşullarının normalden ekstreme doğru değişmesi ile şiddetli güneş ışınları, rüzgar, fırtına ve benzeri olumsuz koşullar üretimi etkilemektedir. Bitkilerin örtü ile çevrelenmesi ile özel alanlar yaratılarak bu etkiler azaltılabilir. Bu nedenle son yıllarda teknolojinin ilerlemesi ile şiddetli güneş ışınlarının zararlı etkilerini absorbe edecek, aynı zamanda uygun spektral dağılım sağlayarak kaliteyi olumlu yönde değiştirecek örtü materyalleri geliştirilmiştir. Bu sebeple tarımsal bitkileri örtmek için örtülerin kullanımı son yıllarda oldukça yaygınlaşmıştır. Bu örtüler, özellikle yüksek radyasyon yüklerini ve rüzgar hızını azaltmak için, mahsulü fırtınalar ve doludan korumak için kullanılmaktadır. Ayrıca böceklerin işgalini en aza indirerek, pestisit uygulamalarında önemli bir azalma sağlamaktadır. Örtüler; radyasyon, kütle, ısı ve ürün ve atmosfer arasındaki momentum ürün mikro iklimini ve su gereksinimleri istenilen seviyede tutulmasına yardımcı olurlar. Farklı örtü uygulamalarının geçirgenliğe ve evapotranspirasyon üzerindeki rolünün yanı sıra ürün kalitesi ve miktarı üzerine olumlu etkileri sebebiyle yetiştiriciler tarafından örtülerin kullanımı artırmıştır (Tanny, 2013). Örtü kullanım amacına göre (dolu, rüzgar kırıcı, renklenme, gölgeleme veya anti böcek vs.) örgü sıklığında (10-200 mesh cm²) ve renginde değişiklikler yapılabilmekte ve böylece istenilen çalışma koşulları oluşturulabilmektedir (Briassoulis ve ark. 2007; Castellano ve ark. 2008; Blanke, 2010). Örneğin; Batias ve ark. (2012) çalışmalarında, farklı fotoselektif özellikleri olan kırmızı ve mavi renkli net örtüleri ile siyah ve kontrol olarak beyaz net örtülerin Fuji elma çeşidi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar deneme sonucunda kırmızı ve mavi örtü altında yetiştirilen ağaçlarda meyve büyümesinin kontrolden %15-20 daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca mavi örtü altında yetişen meyvelerin kontrolden daha iri olduğu

saptanmıştır. Deneme sonucunda renkli netlerin mavi (400-500 nm dalga boylu ışığın), kırmızı (600-700 nm dalga boylu ışığın) ve yakın kırmızı ötesi ışığın (700-800 nm dalga boylu ışığın) fotoselektif netler ile manipüle edilmesi ile yetiştiricilik bakımından faydalar sağlanacağı ifade edilmiştir.

Bu çalışma kapsamında, dünyada ve ülkemizde yetiştiriciliği giderek artan Fuji elma çeşidinde farklı renkte ve spektral dağılımda renkli örtü materyalleri kullanılmıştır. Gerçekleştirilen uygulamalar, Ulukışla-Karaman'da ticari üretim ve ihracat yapmakta olan bir üretici bahçesinde yürütülmüştür. Meyvelerin derim zamanı meyve eti sertliği, nişasta tayinine göre ve kalibre edilmiş DA metre ile yapılmıştır. Fuji elma çeşidi 6 ay 0°C, %85-90 oranda nem koşullarında 6 ay muhafaza edilmiş ve iki ayda bir rutin analizler yapılmıştır. Bu araştırmada örtü materyallerin meyve derimine kadar geçen sürede ağaçlarda fizyolojik etkileri üzerine etkileri, meyve kalitesi, derim zamanı ve muhafaza üzerine etkileri fiziksel, kimyasal ve enstrümantal analizler ile belirlenmiştir.

Farklı renk ve ışık geçirgenliğine sahip net kullanımı fotosentetik aktiviteye dolayısıyla meyve verim ve kalitesine etki etmektedir. Bu nedenle derim öncesi yapılan çalışmalarda, farklı renkteki örtü altında yer alan bitkilerde yapılan fotosentetik ölçümlerde meyve verimi ve kalitesine ne derecede etki ettiği belirlenmiştir. Elde edilen fotosentetik ölçüm değerleri, verim ve kalite kriterlerinde sağlanacak değişiklikler ile ilişkilendirilmiştir. Yaprak alanının belirlenmesi, yaprak fotosentez hızının belirlenmesi, fotosentetik kapasitenin ölçülmesi, yaprak CO₂ ölçümleri, yaprak klorofil miktarının belirlenmesi, fotosistem 2 ölçümleri gibi parametreler fotosentez hızının belirlenmesinde kullanılmıştır. Böylece çalışmaya eklenmiş olan verim, ortalama meyve ağırlığı gibi hasat öncesi parametreler ile ilişkilendirilmiştir. Sadece güneş yanığı ve renklenme değil aynı zamanda meyve kalite değişimleri de bu şekilde kontrol edilmiştir. Farklı renkteki örtü altında yer alan elma ağaçlarının yapraklarında aylık ölçümü yapılan fotosentetik ölçüm sonuçlarına göre parametreler (%5) isitastiki açıdan önemli bulunmuştur.

Fuji elma çeşidinin örtülerin kapatılmasından sonraki ilk bir haftalık ölçüm değerleri izelge 4.1’de verilmiştir. Bu değerler incelendiğinde kontrol ve beyaz örtüler altında bulunan meyve ağaçlarında en yüksek çember sıcaklığı görüldüğü belirlenmiştir. Yaprak fotosentez hızı, fotosentetik kapasite, stomal iletkenlik ve transprasyon oranı bakımından ölçüm yapılan her üç günde kırmızı ve pearl örtü renkleri altındaki meyve ağaçlarında daha yüksek değerler belirlenmiştir. Ancak istatistiksel farklılık bulunmamıştır.



Çizelge 4.1. Fuji elma çeşidinde fotoselektif örtülerin kurulumu sonrasında ölçülen fizyolojik parametrelerin değerleri

Günler	Örtü Sistemi	T(°C)	Aktif PAR (%)	P _N	g _s	E	CO ₂	FSK	SPAD (μmol m ⁻²)	PSII (Fv'/Fm')
2	Kontrol	42.38	52.47	13.33	136.12	1.88	243	0.56	39.91	0.67
	Beyaz	41.26	51.78	14.45	138.21	1.90	239	0.57	39.94	0.68
	Kırmızı	33.65	59.18	16.47	168.31	2.74	207	0.66	43.19	0.72
	Pearl	34.01	60.05	14.90	154.64	2.46	207	0.59	41.28	0.69
5	Kontrol	42.39	52.47	13.34	136.14	1.89	241	0.57	39.93	0.67
	Beyaz	41.25	51.79	14.46	138.24	1.91	239	0.58	39.95	0.68
	Kırmızı	33.64	59.19	16.49	168.35	2.75	208	0.67	43.20	0.72
	Pearl	34.03	60.06	14.94	154.66	2.47	210	0.60	41.29	0.69
7	Kontrol	42.40	52.50	13.35	136.15	1.90	245	0.58	39.95	0.67
	Beyaz	41.30	51.80	14.47	138.26	1.92	241	0.59	39.97	0.68
	Kırmızı	33.70	59.20	16.50	168.37	2.76	209	0.68	43.22	0.72
	Pearl	34.00	60.10	14.95	154.68	2.48	211	0.61	41.30	0.69
LSD _{0,05}		Ö.D.								

T (°C): Çember sıcaklığı, PN: Yaprak fotosentez hızı (μmol CO₂ m⁻² s⁻¹), PAR: Aktif par, gS: stomatal iletkenlik (mmol m⁻² s⁻¹), E: transpirasyon oranı (mmol H₂O m⁻² s⁻¹), CO₂: Yaprak karbondioksit değişim oranı, FSK: Fotosentetik kapasite (μmol CO₂ m⁻² s⁻¹ m²), PSII: Fotosistem II.

Yaprak fotosentez hızı, Fuji elma çeşidinde 13.35-17.15 $\mu\text{mol CO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ arasında değişim göstermiştir. En yüksek yaprak fotosentez hızı ve stomal iletkenlik tüm aylarda Fuji elma çeşidi Kırmızı örtü altında ölçülmüştür (Çizelge 4.2). En düşük fotosentez hızı ise tüm aylarda açıkta bulunan elma ağaçlarının yapraklarında ölçülmüştür . İstatistiksel farklılık bulunmuştur.



Çizelge 4.2. Fuji elma çeşidinde aylara göre Sıcaklık, PAR ve Fotosentetik ölçüm değerleri

Aylar	Örtü Sistemi	T(°C)	Aktif PAR (%)	P _N	g _s	E	CO ₂	FSK	SPAD (µmol m ⁻²)	PSII (Fv'/Fm')
Temmuz	Kontrol	42.40 a	52.50 b	13.35 b	136.15 c	1.90 d	245 a	0.58 c	39.95	0.67 b
	Beyaz	41.30 a	51,80 b	14.47 ab	138.26 c	1.92 c	241 a	0,59 c	39.97	0.68 b
	Kırmızı	33.70 b	59.2 a	16.50 a	168.37 a	2.76 a	209 b	0,68 a	43.22	0.72 a
	Pearl	34.00 b	60.10 a	14.95 ab	154.68 b	2.48 b	211 b	0,61b	41.30	0.69 b
Ağustos	Kontrol	43.50 a	52.00 b	13.40 b	139.15 c	1.85 d	246 a	0.53 c	40.00	0.67 b
	Beyaz	42.00 a	52.01 b	13.50 b	140.25 c	1.88 c	243 a	0,54 c	40.00	0.67 b
	Kırmızı	33.90 b	59.40 a	17.15 a	170.41 a	2.74 a	212 b	0,70 a	43.28	0.71 a
	Pearl	34.60 b	60.20 a	15.10 ab	155.50 b	2.46 b	217 b	0,62 b	41.33	0.68 b
Eylül	Kontrol	44.30 a	51.05 b	13.40 b	139.20 c	2.21 d	255 a	0.50 c	39.00	0.66 b
	Beyaz	43.90 a	52.08 b	13.50 b	140.25 a	2.34 c	246 a	0,54 c	40.00	0.67 b
	Kırmızı	33.80 b	59.90 a	16.65 a	169.90 a	2.74 b	218 b	0,68 a	43.58	0.71 a
	Pearl	34.90 b	60.30 a	15.10 ab	155.50 b	2.91 a	221 b	0,62 b	41.78	0.68 b
Ekim	Kontrol	41.20 a	52.30 b	13.35 b	136.15 c	1.90 d	245 a	0.58 c	39.95	0.67 b
	Beyaz	40.10 a	51.80 b	14.47 ab	138.26 c	1.92 c	241 a	0.59 c	39.97	0.68 b
	Kırmızı	32.70 b	59.20 a	16.50 a	168.37 a	2.76 b	209 b	0.68 a	43.22	0.72 a
	Pearl	33.00 b	60.30 a	15.10 ab	155.50 b	2.91 a	221 b	0.62 b	41.78	0.68 b
LSD _{0,05} Uyg.		1,26	5,06	2,11	10,11	0,03	12,64	0,03	Ö.D	0,02

T (°C): Çember sıcaklığı, P_N: Yaprak fotosentez hızı (µmol CO₂ m⁻² s⁻¹), PAR: Aktif par, g_s: stomatal iletkenlik (mmol m⁻² s⁻¹), E: transpirasyon oranı (mmol H₂O m⁻² s⁻¹), CO₂: Yaprak karbondioksit değişim oranı, FSK: Fotosentetik kapasite (µmol CO₂ m⁻² s⁻¹ m²), PSII: Fotosistem II.

4.2. Derim Zamanının Belirlenmesine Yönelik Fiziksel ve Kimyasal Bulgular

Derim zamanını belirlemek için kullanılan kriterler ürünlere göre farklılık göstermektedir. Bu çalışmada elmada derim zamanını belirlemede meyve eti sertliğine, DA ölçümüne, nişasta parçalanmasına, suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarına, meyve dışsal etilen üretimine, solunum hızına, meyve kabuk rengine, kırmızı renk indeksine ve tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısına bakılmıştır.

4.2.1. Meyve Eti Sertliği

Fuji elma çeşidinde hasat tarihi yaklaştıkça meyve eti sertliğinde azalmalar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3). En yüksek meyve eti sertlik değeri ortalama 121,83 N ile kırmızı net örtü altındaki meyvelerde belirlenmiş, en düşük meyve eti sertlik değeri ise kontrol grubu meyvelerinde ortalama 108,84 N olarak ölçülmüştür. İstatistiksel olarak uygulama, derim zamanı ve uygulama*derim zamanı önemli ($P<0,05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Farklı renkteki net örtüler altında yetiştirilen Fuji elma çeşidinde derim öncesi dönemde farklı tarihlerde saptanan meyve eti sertlikleri (Newton)

Uygulama	Derim Zamanı					Ortalama
	7.9.2015	14.9.2015	20.9.2015	7.10.2015	22.10.2015	
Kontrol	134,00c	114,49 fg	112,51 fgh	97,22 ı	85,98 j	108,84 a
Beyaz	149,98 a	135,86 bc	117,61 ef	110,04 fgh	86,99 j	120,09 a
Kırmızı	146,99 a	138,53 b	128,02 cd	105,87 h	89,77 ij	121,84 a
Pearl	130,74 bcd	123,14 de	109,06 gh	93,94 j	84,49 j	108,27 b
Ortalama	140,43 a	128,01 b	116,80 c	101,77 d	86,81 e	

LSD_(0,05) Uyg.: 3,60 LSD_(0,05) DZ: 4,02 LSD_(0,05) Uyg.*DZ: 8,04. Not: Uygulama, Derim Zamanı ve Uygulama*Derim zamanı değerlendirmeleri ayrı yapılmıştır.

Meyve eti sertliği iç kalite bileşenlerinden biridir ve elma için optimal derim zamanının belirlenmesinde incelenen bir kriterdir. Meyve eti sertliği

olgunlaşmaya bağlı olarak hasat zamanı yaklaştıkça azalan değer alır. Elmada meyve eti sertliğindeki değişim, olgunluk döneminde kararsız olmasına rağmen, meyvelerin dayanıklılık özelliğinin saptanması amacıyla hasat zamanının seçimi, yeme olgunluğunun izlenmesi ve depolama süresince meyve kalitesindeki değişimleri gözlemede yararlı bir özelliktir.

Çalışma verilerine bakıldığında meyve eti sertliğinin ilk örnek alma günü ilerledikçe azaldığı görülmüştür. Literatür çalışmaları incelendiğinde de, Brown ve ark. (2003), Avustralya şartlarında Pink Lady elma çeşidinde, Ingle ve ark. (2000), ABD şartlarında York Imperial elma çeşidinde, Eren (2002), Eğirdir şartlarında M9 anacı üzerine aşılı, Golden Delicious, Starking Delicious, Idared, Imparatore ve Granny Smith elma çeşitlerinde, Çavuşoğlu (2000) armutlarda ve Atay (2007) Jersey Mac, Galaxy Gala ve Braeburn elma çeşitlerinde meyve eti sertliği değerlerinin hasat zamanı yaklaştıkça azaldığını tespit etmişlerdir. Özdemir ve ark. (1999; 2002)

4.2.2. Meyve Kabuğunda DA Ölçümleri

Fuji elma çeşidinde meyve kabuğunda ölçülen DA değerleri Çizelge 4.4'de verilmiştir. Fuji elma çeşidinde 2,01 I_{AD} değeri derimden hemen önce 1,14 I_{AD} değerine düşmüştür. DA değerinin düşmesi ile olgunluğun arttığı görülmektedir. DA değeri klorofilin parçalanarak kırmızıya dönüşmesi ile olgunluğun arttığını göstermektedir. İstatistiksel olarak DA değerinde uygulama ve derim zamanı önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde derim öncesi haftalık meyve kabuğunda DA değeri değişimleri (I_{AD})

Uygulama	Analiz Günü					Ortalama
	7.9.2015	14.9.2015	20.9.2015	7.10.2015	22.10.2015	
Kontrol	1,75	2,01	1,85	1,40	1,02	1,61 b
Beyaz	2,41	2,17	2,15	1,38	1,17	1,86 a
Kırmızı	1,96	2,08	1,68	1,53	0,99	1,65 b
Pearl	1,91	2,45	2,36	1,94	1,37	2,01 a
Ortalama	2,01 a	2,18 a	2,01 a	1,56 b	1,14 c	

LSD_(0,05) Uyg.: 0,18 LSD_(0,05) DZ: 0,20 LSD_(0,05) Uyg.*DZ: ÖD.

Meyve ve sebzelerde en uygun hasat zamanını belirlemek çok önemlidir çünkü meyvelerin raf ömrü ve kalitesi hasat zamanındaki olgunluk süresi ile yakından ilişkilidir. DA metre ağaç üzerinde meyve izlemeyi sağladığı için hem pratik hem de bilimsel uygulamalar için kullanılabilecek bir cihazdır. DA-Metre meyvede absorbans özelliklerini ölçerek meyvedeki klorofil içeriğinin ölçülmesini sağlar. Meyvedeki klorofil içeriği; meyvenin olgunlaşma durumu hakkında kesin bir indekstir. DA-Metre meyvenin olgunlaşma süresi (en uygun hasat zamanı) hakkında güvenilir bilgi sağlayan bir ölçüm yöntemidir. Fuji elma çeşidinde derim zamanına doğru azalan değerler gözlemlenmiştir. DA metre özellikle yeşil-sar zemin renginin kırmızıya dönüşmesinde etkili kullanımı olan bir cihaz olduğu yapmış olduğumuz çalışmada anlaşılmaktadır.

4.2.3. Nişasta Değişimleri

Fuji elma çeşidinde farklı renkli örtü sistemlerinin nişasta değişimi üzerine etkileri Çizelge 4.5’de verilmiştir. Fuji elma çeşidinde nişasta derim zamanı yaklaştıkça şekere dönüşmeye başlamış ve ortalama 4.01 skala değerinde derim yapılmıştır. İstatistiksel olarak nişasta parçalanmasında uygulama, derim zamanı ve uygulama*derim zamanı önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde derim öncesi haftalık nişasta oranı değişimleri ((1-10 skalası)

Uygulama	Analiz Günü					Ortalama
	7.9.2015	14.9.2015	20.9.2015	7.10.2015	22.10.2015	
Kontrol	1,25 ı	2,13 f	2,27 f	3,43 cd	4,72 a	2,71 a
Beyaz	1,25 ı	1,70 gh	2,00 fg	3,00 e	3,67 c	2,32 b
Kırmızı	1,00 ı	1,00 ı	2,00 fg	3,20 de	3,40 cde	2,12 c
Pearl	1,00 ı	1,40 hı	2,00 fg	3,73 c	4,25 b	2,48 b
Ortalama	1,13 e	1,56 d	2,07 c	3,34 b	4,01 a	

LSD_(0,05) Uyg.: 0,18 LSD_(0,05) DZ: 0,21 LSD_(0,05) Uyg.*DZ: 0,41. Fuji elma çeşidi için: 1-3; erken olgunluk, >3-5; optimal olgunluk, >5-10 aşırı olgun.

Nişasta parçalanması olgunlukla ilgili olup tür çeşit ekoloji ve yıllara göre değişiklik gösterir. Her meyve için farklı skala kullanımı vardır. Nişastanın şekere parçalanması prensibine dayanır. Nişasta parçalanması elma, armut ve muz gibi klimakterik meyvelerde derim kriteri olarak kullanılır. Elmada etilen, solunum gibi klimakterik aşamaların gözlenmesinin mümkün olmadığı koşullarda nişasta testi oldukça iyi sonuç verir. Bu çalışmada da, nişasta parçalanmasının meyve olgunlaşma kriteri olarak kullanılabilecek önemli bir parametre olduğu tekrar görülmüştür. Buna bağlı olarak derim öncesinde nişasta parçalanmasının derim zamanına doğru arttığı gözlemlenmiştir.

4.2.4.Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM) Miktarı

Farklı renkte örtüler altında yetiştirilen Fuji elma çeşidinde derim öncesi SÇKM miktarı değişimleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Fuji elma çeşidinde ilk hafta ölçümlerinde %11,95 olan SÇKM miktarı derim zamanında %16,06 olarak belirlenmiştir. Fuji elma çeşidinde haftalık yapılan analizler sonucunda SÇKM miktarının arttığı belirlenmiştir. İstatistiksel olarak Fuji elma çeşidinde SÇKM miktarında uygulama, derim zamanı ve uygulama*derim zamanı önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde derim öncesi haftalık SÇKM değişimi (%)

Uygulama	Analiz Günü					Ortalama
	7.9.2015	14.9.2015	20.9.2015	7.10.2015	22.10.2015	
Kontrol	11,80 ı	14,33 gh	16,30 cd	16,50 bc	16,75 bc	15,14 a
Beyaz	11,80 ı	14,33 gh	14,50 g	17,60 a	15,25 ef	14,70 bc
Kırmızı	11,80 ı	14,80 fg	14,50 g	17,10 ab	16,50 bc	14,94 ab
Pearl	12,40 ı	13,70 h	14,30 gh	16,50 bc	15,75 de	14,53 c
Ortalama	11,95 e	14,29 d	14,90 c	16,93 a	16,06 b	

LSD_(0,05) Uyg.: 0,31 LSD_(0,05) DZ: 0,35 LSD_(0,05) Uyg.*DZ: 0,70.

Çalışma sonuçlarına bakıldığında derim zamanı yaklaştıkça nişastanın şekere dönüşmeye başladığı, buna bağlı olarak SÇKM miktarında artışlar olduğu belirlenmiştir. Literatürler incelendiğinde, önceki çalışmalarda da örnek alma dönemleri ilerledikçe SÇKM içeriğinin arttığı tespit edilmiştir (Eren, 2002; Atay 2007; Ingle ve ark. 2000; Özdemir ve ark. 2002, Kuzucu ve ark. 2002).

4.2.5. Meyve Dışsal Etilen Üretimi

Farklı renkte örtülerin altında yetiştirilen Fuji elma çeşidinde belirlenen meyve dışsal etilen üretimi Çizelge 4.7’de verilmiştir. Fuji elma çeşidinde en yüksek meyve dışsal etilen üretimi derimden bir hafta önce belirlenmiş olup en yüksek dışsal etilen ortalaması kontrol grubu meyvelerde belirlenmiştir. En düşük meyve dışsal etilen ortalaması ise Pearl örtü altında yetiştirilen meyvelerde belirlenmiştir. İstatistiksel olarak etilen üretiminde uygulama, derim zamanı ve uygulama*derim zamanı önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Farklı renkteki net örtüler altında yetiştirilen Fuji elma çeşidinde derim öncesi farklı tarihlerde saptanan etilen üretimleri ($\mu\text{LC}_2\text{H}_4/\text{kg.h}$)

Uygulama	Analiz Günü					Ortalama
	7.9.2015	14.9.2015	20.9.2015	7.10.2015	22.10.2015	
Kontrol	1,19 hij	2,01 bc	1,97 bcd	2,09 abc	1,94 bcd	1,84 a
Beyaz	1,02 jk	1,70 cdefg	1,57 defgh	2,47 a	1,38 ghij	1,63 b
Kırmızı	1,42 fghij	2,15 ab	1,14 ij	2,49 a	1,89 bcde	1,82 a
Pearl	1,31 ghij	2,08 abc	0,70 k	1,81 bcdef	1,51 efghi	1,48 b
Ortalama	1,24 d	1,99 b	1,35 d	2,21 a	1,68 c	

LSD_(0,05) Uyg.: 0,19 LSD_(0,05) DZ: 0,21 LSD_(0,05) Uyg.*DZ: 0,41.

Etilen klimakterik meyvelerde, meyve olgunlaşmasını doğrudan etkiler. Bu türlerde olgunlaşmayı hızlandırır. Meyvedeki dışsal etilen üretim miktarının zamana göre değişimi meyve tür çeşitlerine göre farklılık gösterir. Elmalarda yüksek etilen üretimi vardır. Derim zamanına yakın etilen üretimi olur ve olgunluk kriteri olarak kullanılır. Çalışmada derim zamanına doğru meyve dışsal etilen üretimi artan değerler göstermiştir.

4.2.6. Meyve Solunum Hızındaki Değişimler

Fuji elma çeşidinde derim öncesinde solunum hızı üzerine etkileri incelendiğinde ilk ölçüm döneminde ortalama 0,58mL CO₂/kg.h olan solunum hızı derimden hemen önce 1,75 mL CO₂/kg.h olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.8). İstatistiksel olarak solunum hızı Fuji elma çeşidinde uygulama, derim zamanı ve uygulama*derim zamanı önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Farklı renkteki net örtüler altında yetiştirilene Fuji elma çeşidinde derim öncesi farklı tarihlerde saptanan solunum hızları (mL CO₂/kg.h)

Uygulama	Analiz Günü					Ortalama
	7.9.2015	14.9.2015	20.9.2015	7.10.2015	22.10.2015	
Kontrol	0,54 kl	1,52 ef	1,74 cd	1,79 bcd	1,64 de	1,45 a
Beyaz	0,47 l	1,92 b	1,00 hı	1,92 b	1,33 g	1,33 b
Kırmızı	0,71 jk	0,88 ij	1,11 h	1,89 bc	1,89 bc	1,30 b
Pearl	0,61 kl	1,41 fg	0,59 kl	1,69 de	2,14 a	1,29 b
Ortalama	0,58 d	1,44 b	1,11 c	1,82 a	1,75 a	

LSD_(0,05) Uyg.: 0,08 LSD_(0,05) DZ: 0,09 LSD_(0,05) Uyg.*DZ: 0,17.

4.2.7. Meyve Kabuk Rengi

Farklı uygulamaların meyve kabuk rengi üzerine etkileri hue (°h) açısı değeri olarak Çizelge 4.9’da verilmiştir. Derim öncesinde Fuji elma meyve kabuk rengi yeşilden kırmızıya doğru değişim göstermiş olup derimden hemen önce kırmızı, kontrol grubu ve beyaz örtülerin altında yetiştirilmiş meyvelerde daha koyu renk tonu olduğu belirlenmiştir. İstatistiksel olarak meyve kabuk rengi çalışma verilerine göre uygulama, derim zamanı ve uygulama*derim zamanı önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Farklı renkteki net örtüler altında yetiştirilen Fuji elma çeşidinde derim öncesi farklı tarihlerde saptanan meyve kabuk rengi değerleri (°h)

Uygulama	Analiz Günü					Ortalama
	7.9.2015	14.9.2015	20.9.2015	7.10.2015	22.10.2016	
Kontrol	108,36 abc	102,62 bcde	84,40 f	63,63 cde	60,42 hij	84,20 b
Beyaz	108,43 ab	98,18 e	85,34 f	69,04 ab	58,15 jk	83,83 b
Kırmızı	107,74 abc	101,66 cde	100,11 de	65,94 abc	52,68 k	85,63 b
Pearl	106,06 abcd	110,87 a	99,77 c	72,20 bcde	65,80 ghı	90,94 a
Ortalama	107,65 a	103,33 b	92,40 c	67,70 d	59,66 e	

LSD_(0,05) Uyg.: 3,02 LSD_(0,05) DZ: 3,37 LSD_(0,05) Uyg.*DZ: 6,75.

Meyve kabuk rengi birçok bahçe ürünü için derim zamanını belirlemede temel bir kriterdir. Meyve kabuk rengi görünüş ve albeni açısından doğrudan tüketici algısıyla ilgilidir. Meyve kabuk rengi elmada derim zamanının belirlenmesinde kullanılır. Meyve kabuk rengi objektif olarak renk ölçüm cihazı (h°, renk tonu, 0°=kırmızı, 90°=sarı, 180°=yeşil ve 270°=mavi) ile belirlenebilir. Yapılan çalışmalar sonucunda, artan sıcaklık ve ışınımı azaltma konusunda üreticiler tarafından daha çok tercih edilen siyah gölgeleme materyalinin ışık geçirgenliğini azaltarak meyve renklenmesi üzerine olumsuz etkisinin olduğu belirlenmiştir (Shahak ve ark. 2008). Çalışmamız kapsamında yapılan incelemeler neticesinde Fuji elma çeşidinde renklenme artmıştır. Hue (°h) değeri ne kadar düşükse meyve o derece renkli olmaktadır. Siyah örtü, fotosentetik aktivite bakımından öne çıkmasına karşın kırmızı renkli meyvelerde renklenme üzerine etki eden ışığın dalga boyunda azalmalara neden olduğu için renklenmede en düşük etkiye sahip olmuştur. Fotoselektif netler içerisinde renklenmede özellikle kırmızı kabuk rengi oluşumunda Fuji elma çeşidinde Beyaz örtüde daha koyu renk değerleri elde edilmiştir.

4.2.8. Kırmızı Renk İndeksindeki Değişimler

Fuji elma çeşidinde derim öncesi farklı tarihlerde yapılan analizlerinde meyve kabuğu kırmızı renk indeksi değişimleri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Olgunluğun ilerlemesi ile meyve kabuk renginin kırmızı renk dönüşümü artmıştır. Özellikle kırmızı ve beyaz renkli örtülerin kırmızı renk indeksi üzerine olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı renkteki net örtüler altında yetiştirilen Fuji elma çeşidinde derim öncesi farklı tarihlerde saptanan meyve kabuğu kırmızı renk indeksi (%)

Uygulama	Analiz Günü					Ortalama
	7.9.2015	14.9.2015	20.9.2015	7.10.2015	22.10.2016	
Kontrol	33,00	33,00	50,00	64,38	74,50	50,98b
Beyaz	30,33	41,00	60,00	77,50	78,50	57,47a
Kırmızı	33,00	57,00	60,00	75,50	78,33	60,77a
Pearl	30,33	27,20	60,00	65,00	70,33	50,57b
Ortalama	31,67d	39,55c	57,50b	70,59a	75,42a	

LSD_(0,05) Uyg.: 5,66 LSD_(0,05) DZ: 6,32 LSD_(0,05) Uyg.*DZ: Ö.D.

4.2.9. Ortalama Verimde, Tam Çiçeklenmeden Sonra Geçen Gün Sayısında ve Güneş Yanığı Miktarındaki Değişimler

Derim sırasında tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısına, güneş yanığı miktarına ve ortalama verime bakılmıştır. Ağaç başına verim makul değerlerde olması beklenir. Güneş yanığı üründe ciddi problemdir. Meyvelerde güneş yanığı kalite kaybıdır.

Farklı renkteki örtülerin Fuji elma çeşidinde çalışmada ön görülen parametreler üzerine etkileri Çizelge 4.11'de verilmiştir. Derim zamanının belirlenmesinde parametreler incelendiğinde farklı örtülerin derim zamanı üzerine ciddi etki edebilecek bir unsur oluşturmadığı ancak kontrol meyvelerinin olgunluk derecelerinin örtü altındaki meyvelere göre biraz fazla olduğu söylenebilir. Güneş

yanığı miktarı bakımından Fuji elma çeşidinde açıktaki meyvelerde özellikle kontrol meyvelerinde sarı kalan zemin rengi bölgelerinde güneş yanıklıkları meydana geldiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı renkteki örtüler altında yetiştirilen Fuji elma çeşidinde derim zamanında saptanan ortalama meyve ağırlığı, ortalama verim, tam çiçeklenmeden derime kadar geçen gün sayısı ve güneş yanığı oranları

Uygulama	Ortalama Meyve Ağı. (g)	Ortalama Verim kg/ağaç	Tam Çiçeklenme-Derim Gün Sayısı	Güneş Yanığı Miktarı
Kontrol	172,04	9,40	188 gün	3,12
Beyaz	172,91	11,02	188 gün	0
Kırmızı	167,66	10,56	188 gün	0
Pearl	174,90	10,97	188 gün	0

Ağaç başı verim değerleri (kg/ağaç) incelendiğinde ortalama verim değerleri Fuji elma çeşidinde 9,40-11,02 kg arasında değişim göstermiştir.

Tam çiçeklenmeden derime kadar geçen gün sayısına bakıldığında ulaşılan veriler doğrultusunda tek başına hasat zamanını belirleyen bir kriter olarak kullanılmayıp, diğer kriterlerle birlikte değerlendirilmelidir.

Güneş yanığı miktarına bakıldığında Fuji elma çeşidinde kontrol uygulamasında 3,12 değerine ulaşılmaktayken Beyaz, Kırmızı ve pearl grubunda güneş yanıklığı görülmemiştir. Batias ve ark. (2012)'nin Fuji elma çeşidinde renklenme üzerine yaptıkları çalışmada ve Gindaba ve Wand. (2007)'in Güney Afrika'da Royal Gala elma çeşidinde güneş yanığının önlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada kullandıkları farklı renkteki örtü sistemlerinden özellikle siyah netin sıcaklığı önemli ölçüde azalttığını belirtmişlerdir. Yüzey yanıklık oranı, alınan meyvelerde yanıklık belirtileri gösteren meyve sayısının, tüm meyve sayısına

oranlanması ile saptanmıştır. Yüzeysel yanıklık şiddeti ise her bir meyvenin çıplak göz ile incelenip; 0 (Yok), %1-10 (Çok az), %11-33 (Orta), %34-66 (Fazla), %67-100 (Çok fazla) puanları kullanılarak belirlenmiştir.

4.2.10. Derim Zamanında Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Bulgular

Derim zamanının belirlenmesinde yapılan fiziksel ve kimyasal analizler ile DA metre ölçüm sonuçları karşılaştırılmıştır. Derim öncesi yapılan periyodik analizler, meyve eti sertliği, nişasta testi, SÇKM, meyve kabuk rengi, solunum hızı ve meyve dışsal etilen üretimi kontrol edilmiştir. DA metre ölçümünde elma kabuğunda klorofil a'nın absorbensini temel alan ölçüm cihazıdır. Bu ölçümde alınan absorbens değeri I_{AD} veya DA değeri olarak değerlendirilmektedir. Fuji elma çeşidinde tam çiçeklenmeden derime kadar geçen gün sayısı, nişasta skalası, meyve eti sertliği SÇKM, meyve dışsal etilen üretimi ve solunum hızı değerlerinin optimum olgunluğu takip edildiğinde Fuji elma çeşidinde 22.10.2015 tarihinde yapılan analizler değerlendirilmiştir. Bu tarihte yapılan analizlerde meyvelerde nişasta parçalanmasının optimum derim kriterlerine yakın olduğu, meyve eti sertliği, meyve kabuk rengi, meyve dışsal etilen üretimi, solunum hızı, meyve iriliği, SÇKM ve tam çiçeklenmeden sonra geçen gün sayısının optimum derim kriterleri arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Çalışmaya bakıldığında derim öncesi yukarıda belirtilen periyodik ölçümler için alınan meyve örneklerinin analiz sonuçları dikkate alınarak Fuji elma çeşidinde 26.10.2015 tarihinde derim yapılmıştır. Derimi yapılan meyvelerde yapılan analizlerin ortalama değerleri muhafaza süresinin başlangıcı olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı renkteki net örtüler altında yetiştirilen Fuji elma çeşidinde derim zamanında saptanan kalite parametreleri

Uygulama	DA	SÇKM (%)	Nişasta Skalası(1- 10)	TEA (%)	Meyve eti sertliği (N)	Meyve Kabuk Rengi (Hue)*	Meyve Dışsal Etilen Üretimi ($\mu\text{LC}_2\text{H}_4/\text{kg.h}$)	Solunum Hızı (mL $\text{CO}_2/\text{kg.h}$)
Kontrol	0,82 b	17,40	5,22 a	0,49	86,27	68,05 ab	2,46 a	0,96 b
Beyaz	0,97 a	17,00	4,75 b	0,51	88,08	66,91 b	1,28 c	0,85 b
Kırmızı	0,81 b	16,50	4,56 b	0,54	90,54	66,00 b	2,56 a	0,98 a
Pearl	1,01 a	17,60	4,72 b	0,51	87,83	69,12 a	1,63 b	0,96 b
LSD _(0,05) Uyg.	0,04	Ö.D.	0,29	Ö.D.	Ö.D.	2,17	0,16	0,03

*LSD_{0,05}Uygulama, **LSD_{0,05}Zaman, ***LSD_{0,05}Uyg.*Zaman

DA metre ölçümlerinin özellikle kırmızı renkli elma çeşidi olan Fuji'de derim zamanında 0,81-1,01 IAD aralığında olduğu belirlenmiştir.

4.3.Muhafaza Süresince Gerçekleştirilen Fiziksel ve Kimyasal Bulgular

4.3.1. Ağırlık Kaybı

Meyvede muhafaza süresince su kaybı niceliksel olarak ağırlık kaybına neden olur. Meyve içinde biyokimyasal reaksiyonlar devam eder ve bünyedeki suyun kullanılmasıyla ağırlıkta azalmalar olur. Ağırlık kaybına bağlı olarak meyvede buruşma ve solma gibi kalite kaybı oluşur. Genel olarak ağırlık kaybı muhafaza ve raf süresince artan değer alır. Fuji elma çeşidinde muhafaza ve raf ömrü süresince meydana gelen ağırlık kaybı değişimleri Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14'de verilmiştir. Muhafaza süresinin uzaması ile ağırlık kaybının arttığı belirlenmiştir. İstatistiksel olarak ağırlık kaybında muhafaza süresi önemli bulunmuştur. Muhafazayı izleyen raf ömrü süresince ağırlık kaybı artmıştır. En yüksek ağırlık kaybı ortalaması kontrol grubu meyvelerinde saptanmış olup en düşük ağırlık kaybı ortalaması pearl net altında yetiştirilen meyvelerde bulunmuştur. İstatistiksel olarak ağırlık kaybında raf ömrü önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Farklı renkteki net örtüler altında yetiştirilenen Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince saptanan ağırlık kayıpları (%)

Uygulama	Muhafaza Süresi (Ay)						Ortalama
	1	2	3	4	5	6	
Kontrol	0,93	1,55	2,25	2,81	3,43	3,91	2,48
Beyaz	0,87	1,51	2,15	2,57	3,22	3,78	2,35
Kırmızı	0,91	1,55	2,22	2,71	3,20	3,94	2,42
Pearl	0,83	1,42	2,02	2,50	2,95	3,56	2,21
Ortalama	0,88 f	1,51 e	2,16 d	2,65 c	3,20 b	3,80 a	

LSD_(0,05) Uyg.:Ö.D., LSD_(0,05) M.S.:0,26, LSD_(0,05) Uyg.*M.S.: Ö.D.

Çizelge 4.14. Farklı renkteki net örtüler altında yetiştirilen Fuji elma çeşidinde raf ömrü süresince saptanan ağırlık kayıpları (%)

Uygulama	Raf Ömrü (Ay+Gün)						Ortalama
	1+4	2+4	3+4	4+4	5+4	6+4	
Kontrol	2,28	3,12	3,42	4,71	5,15	5,90	4,10
Beyaz	2,52	3,08	3,33	4,40	4,97	5,56	3,98
Kırmızı	2,50	2,97	3,35	4,24	4,96	5,92	3,99
Pearl	2,61	3,17	3,13	4,62	5,02	5,23	3,96
Ortalama	2,48 e	3,08 d	3,31 d	4,49 c	5,03 b	5,65 a	

LSD_(0,05) Uyg.: Ö.D., LSD_(0,05) R.Ö.: 0,32, LSD_(0,05) Uyg.*R.Ö.:Ö.D.

Artan muhafaza süresine paralel olarak Fuji elma çeşidinde ağırlık kayıplarında artış olduğu saptanmıştır. Net uygulamalarında farklı çeşit elmalarda da Kontrol grubu meyvelerine göre daha az ağırlık kaybı olduğu gözlemlenmiştir. Benzer bulgular Koyuncu ve Bayındır (2013), Kaplan (2016) ve Dündar ve ark. (2009)'nın yaptıkları çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür. Özdemir ve ark. (2005), Red Chief elma çeşidinin farklı anaç meyvelerinde ise 6 aylık muhafaza periyodunda ağırlık kaybının arttığını bulmuşlardır.

4.3.2.Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM) Miktarı

Fuji elma çeşidinde muhafaza ve raf ömrü süresince belirlenen SÇKM miktarları Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16’da verilmiştir. Muhafaza süresinin sonunda SÇKM değerlerinin başlangıca göre arttığı belirlenmiştir. İstatistiksel olarak uygulama, muhafaza süresi ve uygulama*muhafaza süresi önemli bulunmuştur. Raf ömrü süresince SÇKM değerinde dalgalanmaların olduğu saptanmıştır. En yüksek SÇKM değeri beyaz net altında yetiştirilen meyvelerde saptanmış olup en düşük SÇKM değeri kontrol grubu meyvelerinde bulunmuştur. İstatistiksel olarak uygulama, raf ömrü ve uygulama*raf ömrü önemli bulunmuştur

Çizelge 4.15. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince SÇKM değişimleri (%)

Uygula ma	Muhafaza Süresi (Ay)							Ortala ma
	0	1	2	3	4	5	6	
Kontro l	17,40 ghij	18,00 abcdef	18,33 ab	18,10 abcde	18,35 ab	18,27 abc	17,90 bcdefgh	18,05 a
Beyaz	17,00 jk	17,60 defghi	18,53 a	18,40 ab	18,47 ab	18,27 abc	17,73 cdefghi	18,00 a
Kırmızı	16,50 k	17,33 hij	18,33 ab	17,53 efghij	17,93 bcdefg	18,13 abcd	18,40 ab	17,74 b
Pearl	17,60 defghi	17,47 fghij	17,40 ghij	17,93 bcdefg	17,27 ij	18,07 abcde	17,40 ghij	17,59 b
Ortala ma	17,13 d	17,60 c	18,15 ab	17,99 ab	18,00 ab	18,18 a	17,86 bc	

LSD_(0,05) Uyg.:0,23, LSD_(0,05) M.S.:0,30, LSD_(0,05) Uyg.*M.S.: 0,60.

Çizelge 4.16. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde raf ömründe SÇKM değişimleri (%)

Uygula ma	Raf Ömrü (Ay+Gün)							Ortala ma
	0+4	1+4	2+4	3+4	4+4	5+4	6+4	
Kontro l	18,67 abc	18,07 ef	17,73 fg	18,73 ab	18,27 bcde	18,13 def	18,00 ef	18,23 c
Beyaz	18,47 abcde	18,60 abcd	18,47 abcde	18,67 abc	18,80 a	18,13 def	18,73 ab	18,55 a
Kırmızı	17,27 g	18,07 ef	18,73 ab	18,73 ab	18,93 a	18,00 ef	18,60 abcd	18,33 bc
Pearl	18,80 a	18,47 abcde	18,17 cdef	18,47 abcde	18,67 abc	18,60 abcd	18,20 cdef	18,48 ab
Ortala ma	18,30 b	18,30 b	18,28 b	18,65 a	18,67 a	18,22 b	18,38 b	

LSD_(0,05) Uyg.:0,20, LSD_(0,05) R.Ö.: 0,27, LSD_(0,05) Uyg.*R.Ö.:0,53.

Suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) miktarı derimden sonra klimakterik meyvelerde nişastanın parçalanmasıyla artar. Muhafaza süresince ve raf ömründe meyvede hücrel aktivite sürekli devam etmekte ve SÇKM'nin arttığı gözlemlenmiştir. SÇKM'de meydana gelen bu artış, nişastanın şekere dönüşümünden kaynaklanır. Literatür çalışmaları incelendiğinde SÇKM miktarında artmalar görülmüştür (Koyuncu ve Bayındır (2013); Dünder ve ark. (2009), Özdemir ve ark. (2005) ve Kaplan (2016)). Fuji elma çeşidinde SÇKM miktarı muhafaza ve raf süresince kontrol grubuna göre net örtü uygulamalarında daha fazla artma gözlemlenmiştir.

4.3.3. Titre Edilebilir Asit (TEA) Miktarındaki Değişimler

Titre edilebilir asit miktarı elmada derimden sonra muhafaza ve raf ömrü süresince azalma gösterir. Fuji elma çeşidinde muhafaza ve raf ömrü süresince belirlenen titre edilebilir asit miktarları Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18'de verilmiştir. Muhafaza ve raf ömrü süresince TEA miktarının azaldığı belirlenmiştir. Fuji elma

çeşidinde muhafaza süresince TEA miktarı uygulamalarda birbirine yakın değerde bulunmuştur. İstatistiksel olarak uygulama, muhafaza süresi ve uygulama*muhafaza süresi önemli bulunmuştur. Raf ömrü süresince en yüksek TEA miktarı pearl örtüler altında yetiştirilen meyvelerde, en düşük TEA miktarı ise kontrol grubu meyvelerde belirlenmiştir. İstatistiksel olarak uygulama, raf ömrü ve uygulama*raf ömrü önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince TEA değişimleri (g malik asit/100 mL)

Uygulama	Muhafaza Süresi (Ay)							Ortalama
	0	1	2	3	4	5	6	
Kontrol	0,49 bcd	0,47 def	0,41 hı	0,37 j	0,30 lm	0,30 lm	0,22 no	0,37 b
Beyaz	0,51 ab	0,50 b	0,46 efg	0,45 fg	0,37 j	0,32 kl	0,24 n	0,41 a
Kırmızı	0,54 a	0,50 bc	0,47 def	0,47 cdef	0,34 k	0,29 m	0,21 o	0,40 a
Pearl	0,51 b	0,49 bcde	0,47 def	0,43 gh	0,40 ı	0,32 kl	0,22 no	0,41 a
Ortalama	0,51 a	0,49 b	0,45 c	0,43 d	0,35 e	0,31 f	0,22 g	

LSD_{0,05} Uyg.:0,01, LSD_{0,05} M.S.:0,01, LSD_{0,05} Uyg.*M.S.: 0,03.

Çizelge 4.18. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde raf ömrü süresince TEA değişimleri (g malik asit/100 mL)

Uygulama	Raf Ömrü (Ay+Gün)							Ortalama
	0+4	1+4	2+4	3+4	4+4	5+4	6+4	
Kontrol	0,46 abc	0,42 cd	0,35 ef	0,34 fg	0,29 ghı	0,24 ijk	0,22 k	0,33 b
Beyaz	0,50 a	0,48 ab	0,46 abc	0,42 cd	0,33 fgh	0,24 ijk	0,24 ijk	0,38 a
Kırmızı	0,49 ab	0,50 a	0,46 abc	0,44 bcd	0,28 hı	0,27 ij	0,22 k	0,38 a
Pearl	0,50 a	0,50 a	0,47 abc	0,41 de	0,36 ef	0,25 ijk	0,22 jk	0,39 a
Ortalama	0,49 a	0,47 a	0,43 b	0,40 c	0,31 d	0,25 e	0,23 f	

LSD_(0,05) Uyg.: 0,02, LSD_(0,05) R.Ö.: 0,03, LSD_(0,05) Uyg.*R.Ö.:0,05.

Olgunluk düzeylerine bağlı olarak pH değerindeki artış, titre edilebilir asitlik değerindeki azalış şeklinde ortaya çıkmaktadır. Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince ve raf ömründe ortalama TEA miktarında başlangıca göre azalmalar olduğu bulunmuştur.

4.3.4. Çürük Meyve Miktarındaki Değişimler

Meyve ve sebzeler derim öncesi ve sonrası bulundukları uygun olmayan ortam koşullarından olumsuz etkilenir. Meyvelerde çürük meyve sayısı ve fizyolojik bozulma oranı uygun olmayan ortamda artan değer gösterir. Fuji elma çeşidinde muhafaza ve raf ömrü boyunca meydana gelen çürük meyve miktarları incelendiğinde muhafaza süresinin ikinci, dördüncü, beşinci ve altıncı aylarında ve raf ömrünün dördüncü, beşinci ve altıncı aylarında çürümeler olduğu belirlenmiştir. Muhafaza süresince en yüksek çürük meyve kontrol grubu meyvelerinde saptanmış olup, beyaz ve kırmızı net altında yetiştirilen meyvelerde çürüme görülmemiştir. İstatistiksel olarak uygulama, muhafaza süresi ve uygulama*muhafaza süresi önemli bulunmuştur. Raf ömrü süreleri incelendiğinde kontrol ve pearl net altında yetiştirilen meyvelerde çürümeler olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20). İstatistiksel olarak uygulama, raf ömrü ve uygulama*raf ömrü önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince çürük meyve oran değişimleri (%)

Uygulama	Muhafaza Süresi (Ay)						Ortalama
	1	2	3	4	5	6	
Kontrol	0,00 c	0,00 c	0,00 c	10,00 b	10,00 b	0,00 c	3,33 b
Beyaz	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c
Kırmızı	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c
Pearl	0,00 c	10,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	20,00 a	5,00 a
Ortalama	0,00 c	2,50 b	0,00 c	2,50 b	2,50 b	5,00 a	

LSD_(0,05) Uyg.:1,37, LSD_(0,05) M.S.:1,68, LSD_(0,05) Uyg.*M.S.: 3,35.

Çizelge 4.20. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde raf ömrü süresince çürük meyve oranı değişimleri (%)

Uygulama	Raf Ömrü (Ay+Gün)						Ortalama
	1+4	2+4	3+4	4+4	5+4	6+4	
Kontrol	0,00 c	0,00 c	0,00 c	10,00 b	15,00 a	10,00 b	5,83 a
Beyaz	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c
Kırmızı	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c
Pearl	0,00 c	0,00 c	0,00 c	10,00 b	0,00 c	0,00 c	1,67 b
Ortalama	0,00 c	0,00 c	0,00 c	5,00 a	3,75 ab	2,50 b	

LSD_(0,05) Uyg.: 1,37, LSD_(0,05) R.Ö.: 1,68, LSD_(0,05) Uyg.*R.Ö.:3,35.

4.3.5. Meyve Kabuk Rengi

Farklı net örtü sistemlerinin denemeye alınan Fuji elma çeşidinde muhafaza ve raf ömrünün meyve kabuk rengi üzerine etkileri Çizelge 4.21 ve Çizelge 4.22’de verilmiştir. Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince meyve kabuk renginin korunduğu, raf ömrü süresince hue açısı değerinde artışlar olduğu saptanmıştır. Pearl net altında yetişen meyvelerin hue açısı değeri muhafaza ve raf ömrü süresince en yüksek değerde olduğu bulunmuştur. İstatistiksel olarak uygulama ve raf ömrü önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince meyve kabuk rengi değişimleri (h°)

Uygulama	Muhafaza Süresi (Ay)							Ortalama
	0	1	2	3	4	5	6	
Kontrol	68,05	67,00	68,79	66,06	67,73	68,69	69,82	68,02
Beyaz	66,91	66,82	66,07	67,44	66,74	68,69	67,73	67,20
Kırmızı	66,00	67,68	66,65	66,04	68,41	68,27	69,41	67,49
Pearl	69,12	68,32	67,92	69,29	68,83	70,16	68,43	68,87
Ortalama	67,52	67,46	67,36	67,21	67,93	68,95	68,85	

LSD_(0,05) Uyg.:Ö.D., LSD_(0,05) M.S.:Ö.D., LSD_(0,05) Uyg.*M.S.: Ö.D.

Çizelge 4.22. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde raf ömrü süresince meyve kabuk rengi değişimleri (h°)

Uygulam	Raf Ömrü (Ay+Gün)							Ortalama
a	0+4	1+4	2+4	3+4	4+4	5+4	6+4	a
Kontrol	49,23	60,17	63,11	59,15	64,42	65,08	65,98	61,02 b
Beyaz	58,16	60,15	60,04	62,24	64,39	65,39	67,99	62,62 b
Kırmızı	62,66	58,50	58,13	61,16	68,41	63,52	66,14	62,64 b
Pearl	62,29	63,36	63,36	68,48	67,99	66,83	69,95	66,04 a
Ortalama	58,08	60,55	61,16	62,76	66,30	65,20	67,51	
a	d	cd	cd	bc	a	ab	a	

LSD_{0,05} Uyg.: 2,61, LSD_{0,05} R.Ö.: 3,45, LSD_{0,05} Uyg.*R.Ö.:Ö.D.

Meyvenin kabuk rengi tüketiciler için önemli dışsal kalite parametrelerinden biridir. Yansıtıcı zemin örtüleri, farklı dolu örtüleri ve bunların kombinasyonları birçok üründe renklenmenin sağlanması için kullanılabilecek teknolojiler arasında yer almaktadır (Meinhold ve ark. 2011). Derim öncesi ve sonrası meyve kabuk renginde değişiklikler gözlenir. Meyve kabuk rengi parlak canlı renkten mat renge dönüşür.

Voss (1992), hue açısı (h°) değerinin 0'dan 90'a gittikçe rengin kırmızıdan sarıya dönüştüğünü. 90'dan 180'ye gittikçe sarıdan yeşile dönüştüğünü bildirmiştir. Elmada çeşide özgü kırmızı renklenme önemli bir kalite kriteridir. Hue açısı değerinin 0'a yaklaşması kırmızı renk yoğunluğunun arttığını göstermektedir (Rudell ve ark. 2005). Muhafaza ve raf ömrü süresince Fuji elma çeşidinde kırmızı rengini koruduğu bulunmuştur.

4.3.6. Meyve Eti Sertliği

Fuji elma çeşidinde farklı net örtü sistemlerinin muhafaza ve raf ömrü süresince meyve eti sertlik değişimleri üzerine etkileri Çizelge 4.23 ve Çizelge 4.24'te verilmiştir. Fuji elma çeşidinde muhafaza süresinin uzaması ile meyve eti sertliğinde azalmalar meydana geldiği belirlenmiştir. Muhafaza süresince meyve eti

sertliği en yüksek değer Kırmızı net altında yetiştirilen meyvelerde bulunmuştur. İstatistiksel olarak uygulama ve muhafaza süresi önemli bulunmuştur. Raf ömrü süresince meyve eti sertliği en yüksek değer Pearl grubu meyvelerinde bulunmuştur. İstatistiksel olarak raf ömrü önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.23. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince meyve eti sertlik değişimleri (Newton)

Uygulam	Muhafaza Süresi (Ay)							Ortalama
a	0	1	2	3	4	5	6	a
Kontrol	86,27	85,73	80,73	78,90	73,67	73,65	70,77	78,53 b
Beyaz	88,08	86,20	85,91	81,88	80,65	75,73	74,31	81,82 a
Kırmızı	90,54	87,47	86,28	85,49	80,59	75,21	74,16	82,82 a
Pearl	87,83	85,73	83,92	80,69	78,84	76,49	73,24	80,96 a
Ortalama	88,18	86,28	84,21	81,74	78,44	75,27	73,12	
a	a	ab	bc	c	d	e	e	

LSD_(0,05) Uyg.:2,01, LSD_(0,05) M.S.:2,66, LSD_(0,05) Uyg.*M.S.: Ö.D.

Çizelge 4.24. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde raf ömrü süresince meyve eti sertlik değişimleri (Newton)

Uygulam	Raf Ömrü (Ay+Gün)							Ortalama
a	0+4	1+4	2+4	3+4	4+4	5+4	6+4	a
Kontrol	83,47	82,92	79,49	77,76	70,41	68,95	65,64	75,52
Beyaz	84,31	81,27	79,64	77,66	75,29	73,42	69,33	77,28
Kırmızı	85,65	81,88	77,97	74,34	72,84	70,50	69,82	76,14
Pearl	85,83	81,08	79,86	76,29	74,97	73,60	69,80	77,35
Ortalama	84,82	81,79	79,24	76,51	73,38	71,62	68,65	
a	a	ab	bc	c	d	de	e	

LSD_(0,05) Uyg.: Ö.D., LSD_(0,05) R.Ö.: 3,04, LSD_(0,05) Uyg.*R.Ö.:Ö.D.

Meyve eti sertliği elmanın raf ömrünü, pazar değerini ve hasat sonrası dayanımı belirleyen en önemli parametrelerden biridir. Özellikle depolama

esnasında meydana gelen sertlik kaybı, direkt kalite kaybı olarak ifade edilmektedir (Kov ve ark. 2005). Yapılan bu çalışma neticesinde meyve eti sertliğinin derim sonrası muhafaza ve raf ömrü süresince azaldığı görülmüştür. Klimakterik meyve türlerinde meyve eti tekstürü olgunlaşmaya bağlı olarak hücre duvarlarının parçalanması sonucunda yumuşamanın ortaya çıkması ile sonuçlanmakta ve muhafaza süresince meyve eti sertliğinde azalmalar oluşmaktadır (Koyuncu ve Bayındır, 2013; Kaplan, 2016; Özdemir ve ark. 2005; Dündar ve ark. 2009).

4.3.7. Meyve Dışsal Etilen Üretimi

Denemeye alınan Fuji elma çeşidinde farklı net örtü sistemlerinin muhafaza ve raf ömrü süresince belirlenen meyve dışsal etilen üretim miktarları Çizelge 4.25 ve Çizelge 4.26’da verilmiştir. Kontrol grubu meyveler dışında farklı renkli net örtü altında yetiştirilmiş meyvelerde muhafaza süresinin ikinci ayından sonra muhafaza ve raf ömrü süresince meyve dışsal etilen üretim miktarlarında artışlar belirlenmiş olup dördüncü ayından sonra tekrar bir azalma saptanmıştır. İstatistiksel olarak muhafaza süresi önemli bulunmuştur. Muhafaza ve bunu izleyen raf ömrü süresince en yüksek meyve dışsal etilen üretim miktarı Kontrol meyvelerinde olmuştur. İstatistiksel olarak raf ömrü ve uygulama*raf ömrü önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.25. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince meyve dışsal etilen üretimindeki değişimler ($\mu\text{LC}_2\text{H}_4/\text{kg.h}$)

Uygulama	Muhafaza Süresi (Ay)							Ortalama
	0	1	2	3	4	5	6	
Kontrol	2,46	1,92	8,77	24,15	19,72	20,88	11,01	12,70
Beyaz	1,28	1,58	3,12	18,13	17,97	15,59	14,80	10,35
Kırmızı	2,56	2,49	3,55	16,24	18,88	15,93	16,06	10,82
Pearl	1,63	1,45	4,89	14,19	22,46	18,07	14,67	11,05
Ortalama	1,98 c	1,86 c	5,08 c	18,18 a	19,76 a	17,62 a	14,14 b	

LSD_(0,05) Uyg.:Ö.D., LSD_(0,05) M.S.:3,29, LSD_(0,05) Uyg.*M.S.: Ö.D.

Çizelge 4.26. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde raf ömrü süresince meyve dışsal etilen üretimindeki değişimler ($\mu\text{LC}_2\text{H}_4/\text{kg.h}$)

Uygulama	Raf Ömrü (Ay+Gün)							Ortalama
	0+4	1+4	2+4	3+4	4+4	5+4	6+4	
Kontrol	2,65 l	3,58 l	8,23 jkl	33,18 ab	27,94 bcde	38,61 a	14,95 hij	18,45
Beyaz	2,94 l	3,59 l	6,30 kl	39,53 a	22,18 efg	26,01 def	16,97 ghi	16,79
Kırmızı	5,57 kl	6,07 kl	8,71 jkl	31,31	22,32 efg	26,57 bedef	26,38 cdef	18,13
Pearl	2,63 l	3,69 l	10,55 ijk	33,14 abc	26,54 bcdef	24,22 ef	20,12 fgh	17,27
Ortalama	3,45 f	4,24 f	8,45 e	34,29 a	24,74 c	28,85 b	19,60 d	

LSD_(0,05) Uyg.: Ö.D., LSD_(0,05) R.Ö.: 3,38, LSD_(0,05) Uyg.*R.Ö.:6,77.

Klimakterik gösteren meyvelerde içsel etilen konsantrasyonunun belirli bir eşik değerinin üzerine çıkmasına bağlı olarak solunum hızlanır. Meyvede meydana gelen etilen üretimi metabolik faaliyetin hızlanmasına ve hücrel kayıplara neden olmaktadır (Karaçalı, 2002). Özkaya ve ark. (2010), erikte yapılan çalışmada etilen üretim miktarında artan değer bulunmuştur. Özkaya ve Dünder (2009)'ın Granny Smith elmasında yapılan çalışmada kontrol meyvelerinde etilen üretiminin muhafaza süresince önce arttığını ve sonra azaldığını bulunmuştur. Meyve etilen miktarının maksimuma çıktığı dönem klimakterik maksimum dönem olarak adlandırılmaktadır. Bu çalışmada Fuji elma çeşidinde meyve dışsal etilen üretim miktarı, uygulama ortalaması, muhafaza ömrü süresince Kontrol grubunda diğer net örtü uygulamalarından daha yüksek değerde olduğu bulunmuştur. Raf ömrü süresince dışsal etilen miktarı uygulama ortalamaları dalgalanma göstermiştir.

4.3.8. Solunum Hızı

Fuji elma çeşidinde farklı net örtü sistemlerinin muhafaza ve raf ömrü süresince belirlenen solunum hızları Çizelge 4.27 ve Çizelge 4.28'de verilmiştir. Muhafaza süresinin ikinci ayından sonra artan meyve solunum hızı beşinci aydan sonra azalmalar göstermiştir. Muhafaza süresince en yüksek meyve solunum hızı kontrol grubu meyvelerde belirlenmiştir. İstatistiksel olarak uygulama, muhafaza süresi ve uygulama*muhafaza süresi önemli bulunmuştur. Raf ömrü süresince en yüksek meyve solunum hızı kontrol grubu meyvelerde belirlenmiştir. İstatistiksel olarak uygulama, raf ömrü ve uygulama*raf ömrü önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.27. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince meyve solunum hızı değişimleri (mL CO₂/kg.h)

Uygulama	Muhafaza Süresi (Ay)							Ortalama
	0	1	2	3	4	5	6	
Kontrol	0,96 g	1,84 abcd	1,94 a	1,99 a	1,82 abcd	1,89 abc	0,91 g	1,62 a
Beyaz	0,85 g	1,03 fg	1,84 abcd	1,68 cd	1,70 bcd	0,89 g	0,83 g	1,26 b
Kırmızı	0,98 g	0,95 g	1,91 ab	1,35 e	1,03 fg	0,82 g	0,92 g	1,14 c
Pearl	0,96 g	1,22 ef	1,95 a	1,89 abcd	1,66 d	0,84 g	0,87 g	1,34 b
Ortalama	0,94 f	1,26 d	1,91 a	1,73 b	1,55 c	1,11 e	0,88 f	

LSD_(0,05) Uyg.:0,09, LSD_(0,05) M.S.:0,11, LSD_(0,05) Uyg.*M.S.: 0,23.Çizelge 4.28. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde raf ömrü süresince meyve solunum hızı değişimleri (mL CO₂/kg.h)

Uygulama	Raf Ömrü (Ay+Gün)							Ortalama
	0+4	1+4	2+4	3+4	4+4	5+4	6+4	
Kontrol	1,05 hij	1,80 abcd	1,93 ab	2,06 a	1,88 abc	1,93 ab	0,88 ij	1,65 a
Beyaz	1,13 ghij	1,16 fghij	1,56 cde	1,96 ab	1,34 efgh	1,48 def	0,87 ij	1,36 b
Kırmızı	0,99 ij	1,19 fghij	1,41 efg	1,81 abcd	1,42 efg	1,99 ab	0,85 j	1,38 b
Pearl	1,12 ghij	1,21 fghi	1,19 fghij	1,90 ab	1,67 bcde	1,83 abc	0,90 ij	1,40 b
Ortalama	1,07 d	1,34 c	1,52 b	1,93 a	1,58 b	1,81 a	0,88 e	

LSD_(0,05) Uyg.: 0,13, LSD_(0,05) R.Ö.: 0,17, LSD_(0,05) Uyg.*R.Ö.:0,34.

Elmanın soğukta muhafazası esnasında solunum reaksiyonuna bağlı olarak hücresel aktivitesi devam etmekte ve son ürün olarak su ve enerji açığa çıkmaktadır. Ayrıca klimakterik gösteren meyvelerde içsel etilen konsantrasyonunun belirli bir eşik değerinin üzerine çıkmasına bağlı olarak solunum hızlanır. Solunum hızı bu çalışmada olgunlaşmaya bağlı olarak artan ve azalan değer göstermiştir. Özkaya ve ark. (2010), erikte yapılan çalışmalarında da solunum hızında benzer bulgular bulunmuştur. Dündar ve ark. (2009), ise çalışmaları neticesinde, solunum hızının Granny Smith elma çeşidinde muhafaza süresince arttığını bulmuşlardır. Bu çalışmada muhafaza süresince Fuji elma çeşidinde solunum hızı uygulama ortalama değerleri incelendiğinde istatistiksel olarak önemli bulunan dönemlerde en yüksek değerler Kontrol grubu meyvelerinde belirlenmiştir.

4.3.9. Meyve Suyunda Organik Asitve Şeker Miktarı

Fuji elma çeşidinde farklı net örtü sistemlerinin muhafaza ve raf ömrü süresince belirlenen organik asit miktarı Çizelge 4.29 ve Çizelge 4.30'da verilmiştir. Fuji elma çeşidinde organik asitlerden malik asit, sitrik asit ve oksalik asit miktarı belirlenmiştir. Muhafaza ve raf ömrü süresince Fuji elma çeşidinde malik asit miktarı başlangıç değere göre azalma göstermiştir. Muhafaza süresince en yüksek malik asit miktarı Kırmızı net altında yetiştirilen meyvelerde belirlenmiştir. İstatistiksel olarak muhafaza süresi önemli bulunmuştur. Raf ömrü süresince ise en yüksek malik asit miktarı Pearl grubu meyvelerinde belirlenmiştir. İstatistiksel olarak uygulama, raf ömrü ve uygulama*raf ömrü önemli bulunmuştur. Sitrik asit miktarı Fuji elma çeşidinde muhafaza ve raf ömrü süresince dalgalanmalar göstermiştir. Muhafaza süresince en yüksek sitrik asit miktarı Pearl net altında yetiştirilen meyvelerde belirlenmiştir. İstatistiksel olarak uygulama ve uygulama*muhafaza süresi önemli bulunmuştur. Raf ömrü süresince ise en yüksek sitrik asit miktarı beyaz net altında yetiştirilen meyvelerde belirlenmiştir. İstatistiksel olarak raf ömrü ve uygulama*raf ömrü önemli bulunmuştur. Oksalik asit miktarı Fuji elma çeşidinde muhafaza ve raf ömrü süresince azalan değer aldığı saptanmıştır. Muhafaza süresince en yüksek oksalik asit miktarı Pearl net altında yetiştirilen meyvelerde belirlenmiştir. İstatistiksel olarak uygulama, muhafaza süresi ve uygulama*muhafaza süresi önemli bulunmuştur. Raf ömrü süresince ise en yüksek oksalik asit miktarı Beyaz net altında yetiştirilen meyvelerde belirlenmiştir. İstatistiksel olarak uygulama, raf ömrü ve uygulama*raf ömrü önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.29. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince organik asit miktarındaki değişimler (mg L⁻¹)

	Uygulamalar ^a	Muhafaza Süresi (Ay)						Ortalamlar ^a	
		0	1	2	3	4	5		6
Malik Asit ¹	Kontrol	5.252,91	4.919,45	4.549,75	4.283,57	4.069,15	3.544,37	2.478,55	4.156,82
	Beyaz	5.875,81	5.712,40	4.171,11	4.298,22	3.448,13	3.243,22	2.849,92	4.228,40
	Kırmızı	5.572,70	5.748,21	4.231,99	5.547,64	3.561,26	3.818,45	2.944,51	4.489,25
	Pearl	5.186,87	5.026,10	4.577,02	4.322,36	4.304,84	3.469,14	2.195,31	4.154,52
	Ortalamlar ^a	5.472,07 a	5.351,54 ab	4.382,47 cd	4.612,95 bc	3.845,85 de	3.518,80 e	2.617,07 f	
Sitrik Asit ²	Kontrol	170,18 kl	231,00 ab	203,89 bdefghi	194,36 defghijkl	222,43 abcde	197,12 defghijk	213,24 abcdefgh	204,60 b
	Beyaz	193,03 defghijkl	171,81 jkl	193,11 defghijkl	174,62 ijkl	163,93 l	182,96 hijkl	185,31 ghijkl	180,68 c
	Kırmızı	209,91 fghijkl	190,38 ghijkl	184,59 ghijkl	236,17 a	192,25 efghijkl	221,57 abcde	197,84 cdefghijk	204,67 b
	Pearl	215,09 abcdefg	223,23	228,67 abc	208,73 abcdefgh	220,25 abcdef	220,24 abcdef	202,12 bcdefghij	216,90 a
	Ortalamlar ^a	197,06	204,10	202,56	203,47	199,71	205,47	199,63	
Oksalik Asit ³	Kontrol	26,31 jkl	29,44 ab	27,98 cdefghi	28,39 bcdef	28,51 bcde	27,26 ghij	27,73 cdefghi	27,94 a
	Beyaz	26,27 jkl	25,53 l	26,38 jkl	27,16 hijk	25,29 l	26,96 ijk	27,60 efghi	26,46 b
	Kırmızı	28,78 abcd	27,27 ghij	26,14 kl	29,82 a	27,35 fghij	28,31 cdefg	27,77 cdefghi	27,92 a
	Pearl	27,93 cdefghi	27,88 cdefghi	28,83 abc	28,22 cdefgh	27,68 defghi	28,48 bcde	27,35 Fghij	28,06 a
	Ortalamlar ^a	27,32 b	27,53 b	27,33 b	28,40 a	27,21 b	27,75 b	27,61 b	

¹LSD_(0,05) Uyg.:Ö.D., LSD_(0,05) M.S.:766,80, LSD_(0,05) Uyg.*M.S.: Ö.D.

²LSD_(0,05) Uyg.:11,71, LSD_(0,05) M.S.: Ö.D., LSD_(0,05) Uyg.*M.S.: 30,98.

³LSD_(0,05) Uyg.:0,42, LSD_(0,05) M.S.:0,55, LSD_(0,05) Uyg.*M.S.: 1,10.

Çizelge 4.30. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde raf ömrü süresince organik asit miktarındaki değişimler (mg L⁻¹)

	Uygulama	Raf Ömrü (Ay+Gün)							Ortalama
		0+4	1+4	2+4	3+4	4+4	5+4	6+4	
Malik Asit ¹	Kontrol	5.548,24 ab	4.880,26 de	4.363,71 f	4.084,28 g	3.409,99 ij	3.315,60 ij	2.429,29 l	4004,48 b
	Beyaz	5.751,07 a	5.345,45 bc	4.011,00 gh	3.982,42 gh	3.509,38 ı	3.490,09 ı	2.623,42 l	4101,83 a
	Kırmızı	5.010,84 de	5.106,56 cd	4.846,94 e	4.044,69 gh	3.274,69 ij	3.280,23 ij	2.944,39 k	4072,62 ab
	Pearl	5.124,44 cd	5.557,30 ab	4.567,19 f	3.967,39 gh	3.171,96 jk	3.799,61 h	2.969,49 k	4165,34 a
	Ortalama	5.358,65 a	5.222,39 b	4.447,21 c	4.019,70 d	3.341,51 e	3.471,38 f	2.741,65 g	
Sitrik Asit ²	Kontrol	182,59 efghı	224,57 abc	186,02 defghı	186,27 defghı	188,60 defghı	179,42 efghı	187,06 defghı	190,65
	Beyaz	165,17	193,98 defgh	169,65 ghı	234,10 a	213,22 abcd	176,07 efghı	194,80 defg	192,43
	Kırmızı	184,84 efghı	203,32 bcde	185,39 efghı	164,41 ı	162,19 ı	198,09 cdef	188,87 defghı	183,87
	Pearl	182,79 efghı	176,24 efghı	183,26 efghı	172,60 fghı	177,35 efghı	230,53 ab	166,95 hı	184,25
	Ortalama	178,85 c	199,53 a	181,08 c	189,35 abc	185,34 bc	196,03 ab	184,42 bc	
Oksalik Asit ³	Kontrol	28,00 cd	29,06 a	26,76 ij	26,76 ij	27,75 def	26,86 hij	26,63 j	27,40 b
	Beyaz	27,86 cde	26,80 hij	28,01 cd	28,77 ab	27,84 cde	28,41 bc	27,27 efghı	27,85 a
	Kırmızı	26,88 hij	27,22 fghij	28,04 cd	26,89 hij	26,78 ij	27,27 efgh	27,39 efgh	27,21 b
	Pearl	28,19 bcd	27,11 ghij	27,19 fghij	27,19 fghij	26,73 ij	27,68 defg	26,70 ij	27,25 b
	Ortalama	27,73 a	27,55 ab	27,50 ab	27,40 b	27,27 bc	27,55 ab	27,00 c	

¹LSD_(0,05) Uyg.: 95,41, LSD_(0,05) R.Ö.:126,22, LSD_(0,05) Uyg.*R.Ö.:252,43.²LSD_(0,05) Uyg.: Ö.D., LSD_(0,05) R.Ö.: 13,71, LSD_(0,05) Uyg.*R.Ö.:27,43.³LSD_(0,05) Uyg.: 0,23, LSD_(0,05) R.Ö.: 0,30, LSD_(0,05) Uyg.*R.Ö.:0,60.

Metabolizmanın negatif iyonlarını alan organik asitler, pratik yönüyle olgunluğun göstergesi olması, tat ve aromanın ifadesi, bunun yanında kısmen şekerlere dönüşmesi ve solunumda kullanılması nedeniyle izlenmesi yararlı niceliksel bir özelliktir (Kaynaş, 1987). Solunum esnasında organik asitler tüketilir ve titre edilebilir asitlik değeri azalır. pH değeri elmada çoğunlukla organik asitlere bağlıdır (Ghafir ve ark. 2009).

Başlıca önemli organik asitler malik, quanic, şikimik, sitrik ve süksinik asittir. Wu ve ark. (2007), farklı elma çeşitlerinde baskın organik asidin malik asit olduğunu bildirmişlerdir. Solunum esnasında organik asitler tüketilir (Ghafir ve ark. 2009). Malik asit diğer organik asitlere göre yüksek değerde olduğu bulunmuştur. Fawbush ve ark. (2009), normal ve kontrollü atmosferde depolanmış Empire elma çeşidinde kabuk ve meyve etinde toplam askorbik asitin 5 ay muhafaza süresince azalan değer aldığını bulmuştur. Benzer şekilde çalışmamız sonucunda da genel olarak organik asitler muhafaza süresince azaldığı gözlemlenmiştir.

Fuji elma çeşidinde farklı net örtü sistemlerinin muhafaza ve raf ömrü süresince belirlenen bireysel şeker miktarı Çizelge 4.31 ve Çizelge 4.32’de verilmiştir. Fuji elma çeşidinde bireysel şekerlerden glikoz ve fruktoz miktarı belirlenmiştir. Muhafaza ve raf ömrü süresince Fuji elma çeşidinde glikoz miktarı başlangıç değere göre artan değer göstermiştir. Muhafaza ve raf ömrü süresince en yüksek glikoz miktarı Kontrol grubu meyvelerinde belirlenmiştir. Fruktoz miktarı Fuji elma çeşidinde muhafaza ve raf ömrü süresince başlangıç değere göre artan değer göstermiştir. Muhafaza süresince en yüksek fruktoz miktarı Beyaz net altında yetiştirilen meyvelerde belirlenmiştir. Raf ömrü süresince ise en yüksek Fruktoz miktarı Kontrol grubu meyvelerinde ve Beyaz net altında yetiştirilen meyvelerde belirlenmiştir. İstatistiksel olarak glikoz ve fruktoz muhafaza süresince önemli bulunmamıştır. Raf ömründe glikoz ve fruktoz istatistiksel olarak uygulama, raf ömrü ve uygulama*raf ömrü önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.31. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince bireysel şeker miktarındaki değişimler (%)

	Uygulama	Muhafaza Süresi (Ay)						Ortalama
		0	1	2	3	4	5	6
Glikoz ¹	Kontrol	5,05	6,40	6,28	5,06	5,27	5,79	5,47
	Beyaz	5,27	5,64	5,27	4,90	5,67	5,13	6,16
	Kırmızı	4,89	5,49	5,37	5,57	4,45	5,70	5,88
	Pearl	5,35	5,44	5,53	5,40	5,06	5,53	5,01
	Ortalama	5,14	5,74	5,61	5,23	5,11	5,53	5,63
Fruktoz ²	Kontrol	9,11	10,60	10,20	9,38	9,48	9,78	9,98
	Beyaz	10,70	9,39	10,91	8,80	10,05	9,15	10,76
	Kırmızı	9,50	9,56	9,26	10,48	8,16	10,14	9,95
	Pearl	9,89	9,57	10,36	9,53	8,84	10,85	9,02
	Ortalama	9,80	9,78	10,18	9,55	9,13	9,98	9,93

¹LSD_(0,05) Uyg.:Ö.D., LSD_(0,05) M.S.:Ö.D., LSD_(0,05) Uyg.*M.S.: Ö.D.²LSD_(0,05) Uyg.:Ö.D., LSD_(0,05) M.S.:Ö.D., LSD_(0,05) Uyg.*M.S.: Ö.D.

Çizelge 4.32. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde raf ömrü süresince bireysel şeker miktarındaki değişimler (%)

	Uygulama	Raf Ömrü (Ay+Gün)						Ortalama
		0+4	1+4	2+4	3+4	4+4	5+4	6+4
Glikoz ¹	Kontrol	5,41 cdefg	7,52 a	5,81 bdef	5,34 defg	5,92 bcde	5,57 cdefg	6,04 bcd
	Beyaz	5,46 cdefg	5,86 bcde	5,57 cdefg	6,15 bc	7,37 a	5,13 efgh	5,60 cdefg
	Kırmızı	4,96 gh	6,57 b	5,59 cdefg	5,42 cdefg	5,06 fgh	5,87 bcde	4,52 h
	Pearl	5,49 cdefg	5,07 fgh	5,50 cdefg	5,50 cdefg	4,95 gh	6,19 bc	5,21 efgh
	Ortalama	5,33 c	6,25 a	5,62 bc	5,61 bc	5,82 b	5,69 bc	5,34 c
Fruktoz ²	Kontrol	10,08 cdef	12,54 a	10,23 bcde	10,24 bcde	11,05 abcd	10,05 cdef	10,44 bcde
	Beyaz	10,36 bcde	10,22 cdef	10,49 bcde	11,46 abc	11,72 ab	9,99 cdef	10,29 bcde
	Kırmızı	9,46 efg	11,78 ab	9,30 efg	9,23 efg	8,55 fg	10,59 bcde	8,38 g
	Pearl	9,84 defg	9,59 defg	10,11 cdef	9,97 cdef	9,34 efg	11,14 abcd	9,63 defg
	Ortalama	9,94 b	11,03 a	10,03 b	10,23 b	10,16 b	10,44 a	9,69 b

¹LSD_(0,05) Uyg.: 0,30, LSD_(0,05) R.Ö.: 0,40, LSD_(0,05) Uyg.*R.Ö.:0,79.²LSD_(0,05) Uyg.: 0,59, LSD_(0,05) R.Ö.: 0,78, LSD_(0,05) Uyg.*R.Ö.:1,57.

Birçok çalışmada meyve olgunluğunun ilerleyen aşamalarında meyve şekeri ve fruktoz, glikoz ve sakkaroz düzeylerinin arttığı bulunmuştur. Fruktoz ve glikoz önemli monosakkaritlerdir. Genel olarak meyve şekerleri muhafaza süresince artmıştır. Bu artışın sebebi nişastanın parçalanması sonucu olduğu söylenebilir. Fruktozun diğer şekerlere göre yüksek olduğu bulunmuştur. Wu ve ark. (2007), farklı elma çeşitlerinde fruktoz meyve şekerinin glikoz ve sakkaroz meyve şekerlerinden daha dominant şeker olduğunu bulmuşlardır. Zhu ve ark. (2013) normal ve kontrollü atmosferde depolanmış Fuji elmasında sakkaroz şekerinde azalan değer, glikoz ve fruktoz meyve şekerlerinde artan değer bulunmuştur. Bu çalışma sonucunda da muhafaza süresince glikoz ve fruktoz değerlerinde artış olmuş ve fruktoz meyve şekeri diğer meyve şekerlerinden yüksek değerde bulunmuştur. Mordoğan ve Ergun (2002), Golden ve Starking elma çeşitlerinin bulunduğu 17 farklı bahçeden alınan meyve örneklerinde analizler sonucunda fruktoz, sakkaroz, β -D-Glikoz, α -D-Glikoz, galaktoz şekerleri tespit etmişlerdir. Bu şekerlerin içerisinde meyvede dominant şekerin fruktoz olduğu belirlen ve çalışmalarında meyve şekeri fruktozun diğer meyve şekerleri glikoz ve sakarozdan muhafaza süresince ve raf ömründe yüksek değerde bulunmuştur.

4.3.10. Nişasta Oranındaki Değişimler

Fuji elma çeşidinde farklı net örtü sistemlerinin muhafaza ve raf ömrü süresince nişasta değişimleri Çizelge 4.33 ve Çizelge 4.34’de verilmiştir. Muhafaza ve raf ömrü süresince nişasta parçalanması artmış ve en yüksek nişasta parçalanması Kontrol grubu meyvelerinde olmuştur. İstatistiksel olarak muhafaza süresince uygulama, muhafaza süresi ve uygulama*muhafaza süresi önemli bulunmuştur. Raf ömründe istatistiksel olarak uygulama, raf ömrü ve uygulama*raf ömrü önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.33. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde muhafaza süresince nişasta oranı değişimleri (1-10 Skala)

Uygulama	Muhafaza Süresi (Ay)							Ortalama
	0	1	2	3	4	5	6	
Kontrol	5,22 g	8,52cde	10,00 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	9,39 a
Beyaz	4,75 j	6,17 hı	7,30 fg	8,26 de	9,77 ab	10,00 a	10,00 a	8,03 b
Kırmızı	4,56 j	5,98 ı	7,02 g	7,99 ef	9,00 dc	10,00 a	10,00 a	7,79 b
Pearl	4,72 j	5,65ı	6,91 gh	8,39 cde	9,05 bc	10,00 a	10,00 a	7,82 b
Ortalama	5,31 f	6,58 e	7,81 d	8,66 c	9,45 b	10,00 a	10,00 a	

Fuji elma çeşidi için: 1-3; erken olgunluk, >3-5; optimal olgunluk, >5-10 aşırı olgun. LSD_(0,05) Uyg.:0,28, LSD_(0,05) M.S.:0,38, LSD_(0,05) Uyg.*M.S.: 0,75.

Çizelge 4.34. Farklı renkteki net örtü altında yetişen Fuji elma çeşidinde raf ömrü süresince nişasta oranı değişimleri (1-10 Skala)

Uygulama	Raf Ömrü (Ay+Gün)							Ortalama
	0+4	1+4	2+4	3+4	4+4	5+4	6+4	
Kontrol	6,17 c	9,35 bc	10,00 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	9,36 a
Beyaz	6,73 e	7,75 d	9,44 abc	9,93 ab	10,00 a	10,00 a	10,00 a	9,12 c
Kırmızı	5,72 f	6,63 e	8,09 d	9,13 c	10,00 a	10,00 a	10,00 a	8,51 d
Pearl	5,89 f	9,72abc	9,81 ab	10,00 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	9,35 b
Ortalama	6,88 d	8,36 c	9,34 b	9,77 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	

LSD_(0,05) Uyg.: 0,22, LSD_(0,05) R.Ö.: 0,29, LSD_(0,05) Uyg.*R.Ö.:0,59.

Nişasta hemen hemen her bitkisel üründe vardır. Ancak bazılarında olgunlaşma ilerledikçe tümünden kaybolur. Hemen her meyvede ham haldeyken nişasta bulunduğu halde, klimakterik gösteren çoğu meyvelerde tümünden kaybolabilir. Örneğin elma, armut ve ayva gibi meyvelerde nişasta hamken önemli düzeyde bulunurken olgunluk ilerledikçe azalır (Cemeroğlu, 2013). Elmalarda gelişme döneminde depolanan karbonhidrat nişastadır. Nişasta solunuma bağlı olarak parçalanır ve şekere dönüşür (Crouch, 2003). Özdemir ve ark. (2005), Red Chief elma çeşidinin farklı anaç meyvelerinde altı ay muhafaza periyodunda nişastanın şekere parçalanmasının farklı olduğunu ve her iki anaçta muhafaza süresince arttığı ve bunun 3-4 ay muhafaza süresince tamamen nişasta parçalanması olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmada Fuji elma çeşidinde muhafaza ve raf ömrü süresince nişasta parçalanması olduğu belirlenmiştir (Kaplan 2016).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Örtü materyalleri ilk dönemlerde dolu zararından korunmak amacı ile düşünülmüş olsa dahi güneş yanığı, renklenme ve farklı çevresel koşulların modifikasyonu için kullanılan önemli tarımsal yapılar haline gelmiştir.

Çalışmada hasat döneminin yaklaşmasına yakın dönemde meyve eti sertliğinde azalmalar meydana geldiği belirlenmiştir. Meyve kabuğu DA ölçümleri; Fuji elma çeşidinde derim zamanına doğru azalan değerler belirlenmiştir. Buna bağlı olarak özellikle meyve kabuğu renginin yeşil sarıdan kırmızıya doğru dönüşümüne izleyen dönemde DA metre değerinin azalması ile hasat döneminin belirlenmesi mümkün olup bu cihazın pratikte kullanım olanağı bulunmaktadır.

Nişasta parçalanması önemli derim kriterlerinden biri olup hasat döneminin yaklaşması ile parçalanmanın arttığı belirlenmiştir. Buna bağlı olarak Fuji elma çeşidinde derim zamanı yaklaştıkça hem nişastanın parçalanması hem de karbonhidrat birikiminin artması ile SÇKM miktarında artışlar olduğu belirlenmiştir. Meyve dışsal etilen üretimi Fuji elma çeşidinde derim zamanına doğru artan değerler göstermiştir. Solunum hızında derim öncesi elde edilen verilerde dalgalanmalar olduğu saptanmıştır. Meyve kabuk rengi çalışma kapsamında yapılan incelemeler sonucunda renklenme artmıştır. Fotoselektif netler içerisinde en iyi sonuç pearl net altındaki meyvelerde ölçülmüştür. Fuji elma çeşidinde Kırmızı renk indeksi tüm uygulamalarda artmıştır. Derim öncesi incelenen parametre sonuçlarına göre derilen meyvelerin muhafaza ve raf ömrü süresince incelenen kalite parametrelerinde net örü altında yetişen meyvelerin değerleri kontrol grubu meyvelerin değerlerine göre daha iyi olduğu belirlenmiştir. Ağırlık kaybı net uygulamalarında Fuji elma çeşidinde Kontrol grubu meyvelerine göre daha az ağırlık kaybı olduğu gözlemlenmiştir. Fuji elma çeşidinde muhafaza süresi ve raf ömrü süresince de ağırlık kaybında kontrol grubuna göre net uygulamalarının daha başarılı olduğu saptanmıştır. SÇKM miktarı elde edilen veriler incelendiğinde muhafaza ve raf ömrü süresince Kontrol gruplarına göre net

örtü uygulamalarında daha fazla artma gözlemlenmiştir. TEA miktarında muhafaza ve raf ömrü süresince azalmalar olduğu belirlenmiş ve net örtü uygulamalarındaki meyvelerin TEA miktarı muhafaza ve raf ömrü süresince azalmasına rağmen Kontrol grubu meyvelerine göre daha yüksek değerde olduğu gözlemlenmiştir. Fizyolojik ve mantarsal bozulmaların Fuji elma çeşidinde muhafaza ve raf ömrü süresince arttığı gözlemlenmiştir. Kontrol meyvelerinde fizyolojik ve mantarsal bozulma net örtü altında yetişen meyvelere göre daha fazla olduğu bulunmuştur.

Meyve kabuk rengi muhafaza ve raf ömrü süresince Fuji elma çeşidinde kırmızı rengin korunduğu bulunmuştur. Meyve eti sertliği derim sonrası muhafaza ve raf ömrü süresince azaldığı görülmüştür. Net örtü altında yetişen meyveler daha yüksek meyve eti sertliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Meyve dışsal etilen üretimi muhafaza ve raf ömrü süresince arttığı ve kontrol grubunda diğer net örtü uygulamalarından daha yüksek değerde olduğu bulunmuştur. Solunum hızı muhafaza ve raf ömrü süresince arttığı ve kontrol grubunda diğer net örtü uygulamalarından daha yüksek değerde bulunmuştur. Organik asitlerden malik asit, sitrik asit ve oksalik asit miktarı Fuji elma çeşidinde muhafaza ve raf ömrü süresince başlangıç değerlerine göre azalma göstermiştir. Net örtü altında yetiştirilen meyvelerin organik asit değerleri kontrol grubu meyvelerinin organik asit değerlerinden yüksek olduğu bulunmuştur.

Fuji elma çeşidinde bireysel şekerler Glikoz ve Fruktöz muhafaza ve raf ömrü süresince başlangıç değerlerine göre artan değer gösterdiği bulunmuştur. Net örtü altında yetiştirilen meyvelerin bireysel şeker değerleri Kontrol grubu meyvelerinin bireysel şeker değerlerinden yüksek olduğu bulunmuştur. Nişasta parçalanmasının muhafaza ve raf ömrü süresince arttığı gözlemlenmiştir. En yüksek nişasta parçalanması Kontrol grubu meyvelerinde olmuştur.

Bu çalışma sonucunda elde edilen değerler ışığında farklı renkte net kullanım olanaklarının avantajlarının bulunduğu belirlenmiştir. Özellikle kırmızı kabuklu elma çeşitlerinde, kırmızı ve ya daha kırmızı spektrumunu veren

fotoselektif örtülerin seçilebileceği düşünülmektedir. Makinalı soğutmalı muhafaza depolarında elmalar ortalama 6 ay muhafaza edilebilmektedir. Bu nedenle çalışma kapsamında 6 ay depolama süresi ön görülmüştür. Bu süre içerisinde yapılan değerlendirmeler yukarıda belirtilen örtü renginin kontrole göre daha iyi sonuç verdiğini göstermiştir. Fotoselektif net örtü sistemlerinden alınan verilerin tek yıl ile sınırlı kalmayıp daha uzun yıllarda parametrelerin kontrolü gerekmektedir. Bu çalışma ışığında elde edilen veriler ülkemizde yapılacak diğer araştırmalara ışık tutacaktır. Bu nedenle ilerleyen dönemlerde elde edilecek bilgiler ile örtülerin geliştirilebileceği ve bu çalışmaların artış göstereceği düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Anonim, 2017. Food and Agriculture Organization of the United Nations www.faostat.fao.org
- Anonim, 2018 Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). www.Tuik.gov.tr
- Atay, E. 2007. “MM106 Anacı Üzerine Aşılı Bazı Elma Çeşitlerinde Meyve Büyümesi ve Gelişiminin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 68 s.
- Batias, M.R., 2012. Manfrini I., Grappadellil.C., Exploring the potential use of photo-selective nets for fruit growth regulation in apple, Chilean Journal Of Agricultural Research, 72, 224-231,
- Batschauer, A., 1998. Photoreceptors of higher plants, Planta, 206, 479-492.
- Blanke, M.M. 2010. “The structure of coloured hailnets affects light transmission, light spectrum, phytochrome, and photosynthesis and apple fruit colouration”, In: Dixon GR (Hrsg) Proceedings 1st Symposium on Horticulture in Europe, 17-20. ISBN 978 90 6605- 1577. ISHS Acta Hort 817: 177–184.
- Briassoulis, D., Mistriotis, A., Eleftherakis, D. 2007. “Mechanical Behaviour and Properties of Agricultural Nets”, Part II: Analysis of the Performance of the Main Categories of Agricultural Nets. Polymer Testing, 26: 970-984.
- Brown, G., Schimanski, L., Jennings, D. 2003. “Investigating Internal Browning of Tasmanian Pink Lady Apples”, Proc. XXVI IHC - Issues and Advances in Postharvest Hort., Acta Hort. 628: 161-166.
- Calegario F. F., Cosso R. G., Almeida F. V., Vercesi A. E., Jardim W. F. 2001. “Determination of the respiration rate of tomato fruit using flow analysis”, ScienceDirect, [Volume 22, Issue 3](#), 249-256.

- Castellano, S., Scarascia Mugnozza ,G., Russo, G., Briassoulis, D., Mistriotis, A., Hemming, S., Waaijenberg, D., 2008. "Plastic Nets in Agriculture: a General Review of Types and Applications", *Applied Engineering in Agriculture*, 24 (6):799-808.
- Cemeroğlu, B.S., 2013. *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi* 1. S 35.
- Chinnici, F., Spinabelli, U., Riponi, C., Amati, A., 2005. Optimization of the determination of organic acids and sugars in fruit juices by ion-exclusion liquid chromatography, *Journal of Food Composition and Analysis*, 18, 121–130,
- Crouch I. 2003. "1-Methylcyclopropene (Smartfresh™) as an alternative to modified atmosphere and controlled atmosphere storage of apples and pears", *Acta Horticulturae*, 600: 433–436.
- Çavuşoğlu, Ş. 2000. "Van ve çevresinde yetiştirilen bazı armut çeşitlerinin optimum derim zamanının belirlenmesi ve soğukta muhafazası üzerine bir çalışma", *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, Van, 45 s.
- Dündar, Ö., Uygun, I., Özkaya, O. 2009. "Cold storage of Granny Smith apples that were grown in Nigde-Turkiye conditions", 10th International Controlled and Modified Atmosphere Symposium. Antalya, ISHS *Acta Hort.* 876, 355-359.
- Eren, İ. 2002. "Eğirdir yöresinde yetiştirilen bazı elma çeşitlerinin optimum derim zamanları ve soğuk depolarda muhafaza olanakları üzerine araştırmalar", *S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, Isparta, 68 s.
- Fawbush, F., Nock, J.F., Watkins, C.B. 2009. "Antioxidant contents and activity of 1-methylcyclopropene (1-mcp)-treated 'empire' apples in air and controlled atmosphere storage", *Postharvest Biology and Technology* 52, 30–37.

- Ghafir S., Gadalla S.O., Murajei B.N., El-Nady M.F. 2009. "Physiological and anatomical comparison between four different apple cultivars under coldstorage conditions", African Journal of Plant Science, 3: 133-138.
- Gindaba, J., Wand, S.J.E. 2007. "Comparative effects of evaporative cooling, kaolin particle film and shade net on the control of sunburn and fruit quality in apples", Hortscience 40, 592–596.
- Imrak, B., 2010. Subtropik Bölgelerde Kiraz Yetiştiriciliği ve Çoklu Meyve Oluşumunun Çözümüne İlişkin Araştırmalar, (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 193.
- Ingle, M., D'Souza, M.C.D., Townsend, E.C. 2000. Fruit Characteristics of York Apples During Development and after Storage. HortScience 35(1): 95-98.
- Jackson, J.E., 1980. Light interception and utilization by orchard system, In: J. Janick (ed.). Horticultural Reviews Vol. 2. The AVI Publishing Company Inc., Westport. Connecticut, p.208-267.
- Kader A. A. , Arpaia M. E., Labavitch J. M., Greve C. 1987. "[Changes in the cell wall components of kiwifruit during storage in air or controlled atmosphere](#)", Journal of the American Society for Horticultural Science (USA), ISSN : 0003-1062.
- Kalcsits L., Musacchi S., Layne D.R., Schmidt T., Mupambia G., Serra G., Mendoza M., Asteggiano L., Jarolmasjed S., Sankaran S., Khot L. R., Espinoza C. Z. 2017. "Above and below-ground environmental changes associated with the use of photosensitive protective netting to reduce sunburn in apple", Agricultural and Forest Meteorology, 237–238, 9–17.
- Kaplan A. 2016. "Niğde ilinde farklı yükseklikte yetiştirilen Scarlet Spur elma çeşidinin muhafaza süresi ve kalite değişimlerinin belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 79 s.

- Karaçalı, K. 2002. “Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması”, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494. Ege Üniversitesi Basımevi. Bornova, İzmir. 469 s.
- Kaynaş, K. 1987. “Doğu Marmara Bölgesinde Yetiştirilen Önemli Elma Çeşitlerinin Depolama Olanakları Üzerinde Araştırmalar”, Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir, 227 s.
- Kong, Y., Avraham, L., Perzelan, Y., Tuvai, S.A., Ratner, K., Shahak, Y., Fallik, E., 2010. Pearlnettingaffectspostharvestfruitquality in ‘Vergasa’ sweetpeppervialightenvironmentmanipulation, [ScientiaHorticulturae](#), 140, 290–298
- Kov E., Hertog E., Vanstreels E, 2005. “Relationship between physical and biochemical parameters in apple softening”, *Acta Horticulturae*, 68: 573-578.
- Koyuncu, M.A., Bayındır, D. 2013. “Scarlet Spur elma çeşidinin normal ve kontrollü atmosfer koşullarında depolanması”, *Anadolu Tarım Bilim. Derg.*, 28 (2):71-76.
- Kuzucu, F.C., Kaynaş, K., Köse, Ş., Erol, S. 2002. “Trabzon hurmasında farklı hasat zamanlarının olgunluk ve kaliteye etkisi”, II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Çanakkale, 317-325 s.
- Meinhold T., Damerow L., Blanke M. 2011. “Reflective materials under hailnet improve orchard light utilisation, fruit quality and particularly fruit colouration”, *Scientia Horticulturae* 127;447–451.
- Mordoğan, N., Ergun, S. 2002. “Golden ve Starking elma çeşitlerinin şeker içerikleri ve bitki besin elementleri ile olan ilişkileri”, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2002, 39 (1) 103-110.

- Mupambi G., Anthony B.M., Layne D.R., Musacchi S., Serra S., Schmidt T., Kalcsitsa L. A. 2018. "The influence of protective netting on tree physiology and fruit quality of apple: A review", *Scientia Horticulturae*, 236, 60-72.
- Özdemir A.E., Dündar O., Özkaya O. 2005. "Effects of some rootstocks on cold storage of Red Chief apples", *Proceedings of Fifth International Postharvest Symposium, Verona, ISHS Acta Horticulturae*, 682 (1), 719-714.
- Özdemir, A.E., Dündar, Ö., Kaplan, A., Ertürk, E. 2002. Farklı Anaçların Red Chief ve Super Chief Elma Çeşitlerinin Bazı Meyve Özellikleri ile Derim Olum Zamanları Üzerine Etkisi. II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Çanakkale, 160-169 s.
- Özkaya O., Dündar Ö., Demircioğlu H. 2010. "Ripening and quality response of 'Blackamber' plums to 1-methylcyclopropene during long-term storage", *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.8 (2): 284-291.
- Özkaya, O., Dündar, Ö., 2009. "Influence of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on 'Fuji' apple quality during long-term storage," *Journal of Food, Agriculture & Environment – JFAE*, 7 (2), 146-148
- Özkaya, O., Dündar, Ö., 2009. 1-Methylcyclopropene effects on quality parameters of long term stored apples cv. Granny Smith ,*Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7, 52-55
- Palmer, J.W., Avery, D.J., and Wertheim, S.J., 2009. Effect of apple tree spacing and summer pruning on leaf area distribution and light interception, *Sci. Hort.*, 52, 303-312.
- Rajapakse, N.C., Young, R.E., McMahon, M.J., Andoi, R., 1999. Plant height control by photosensitive filters: current status and future prospects, *Hortech.*, 9, 618-624

- Rudell D.R., Fellmann J.K., Mattheis J.P. 2005. "Preharvest application of methyl jasmonate to 'Fuji' apples enhances red coloration and affects fruit size, splitting, and bitter pit incidence. *HortScience*, 40: 1760–1762.
- Schettini E., Salvador F. R., Scarascia Mugnozza G., Vox G. 2011. "Evaluation of Coloured Nets in Peach Protected Cultivation" *ISHS Acta Hort.*, 893, 235-242.
- Schettini E., Salvador F. R., Scarascia Mugnozza G., Vox G. 2011. "Evaluation of Coloured Nets in Peach Protected Cultivation" *ISHS Acta Hort.*, 893.
- Schrader L., Zhang J., Sun J. 2003. "Environmental Stresses that Cause Sunburn of Apple", *ISHS Acta Hort.*, 618.
- Schrader, L., Zhang, J., and Sun, J., Environmental stresses that causesunburn of apple, *Acta Hort.* 618, *ISHS 2003* (Eds. K.K.Tanino et al.)*Proc. XXVI IHC Environmental Stress* 397-405.
- Shahak, Y., 2008. Photo-selective netting for improved performance of horticultural crops, A review of ornamental and vegetable studies carried out in Israel, *Acta Hort.*, 770, 161–168
- Shahak, Y., Gussakovsky, E.E., Cohen, Y., Lurie, S., Stern, R., Kfir, S., Naor, A., Atzmon, I., Doron, I., and Greenblat-Avron, Y., 2004. ColorNets: A new approach for light manipulation in fruit trees, *Acta Hort.*, 636, 609–616
- Shahak, Y., Ratner, K., Giller, Y.E., Zur, N., Or, E., Gussakovsky, E.E., Stern, E., Sarig, P., Raban, E., Harecavi, E.; Doron, I., and Greenblat-Avron, Y., 2008. Improving solar energy utilization, productivity and fruit quality in orchards and vineyards by photoselective netting, *Acta Hort.*, 772, 65–72
- Tanny J., 2013. "Microclimate and evapotranspiration of crops covered by agricultural screens: A review", *bioSystems engineering* 114; 26-43.
- Voss, H.D. 1992. "Relating Colorimeter Measurement of Plant Color to the Royal Horticultural Society Colour Chart", *Hort. Science*, Vol.27 (12).

- Watkins, C.B., 2006. The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. *Biotechnology Advances*, 24: 389–409
- Weber, M.S., 2000. The super-spindle system. *Acta Horticulturae* 513: 271-277
- Wu J., Gao H., Zhao L., Liao X., Chen F., Wang Z., Hu X. 2007. “Chemical compositional characterization of some apple cultivars”, *Food Chemistry*, 103, 88-93.
- Zhu, Z., Liu, R., Li, B., Tian S. 2013. “Characterisation of genes encoding key enzymes involved in sugar metabolism of apple fruit in controlled atmosphere storage”, *Food Chemistry* 141, 3323-3328.



ÖZGEÇMİŞ

1992 yılında Mersin’de doğdu. İlköğretimini Sultan Akın ilköğretim okulunda tamamladı. Lise öğrenimini Akdeniz Anadolu Lisesinde tamamladıktan sonra 2011 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Lisans öğrenimine başladı ve 2015 yılında mezun oldu. 2017 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Prof. Dr. Okan ÖZKAYA danışmanlığında Muhafaza alanında yüksek lisans eğitimine başladı.