

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

**HİCAZNAR (*Punica granatum L.cv. Hicaznar*) NAR ÇEŞİDİNDE DEĞİŞİK
UYGULAMALARIN GÜNEŞ YANIKLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Keziban YAZICI

DOKTORA TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

2006

**HİCAZNAR (*Punica granatum L.cv. Hicaznar*) NAR ÇEŞİDİNDE DEĞİŞİK
UYGULAMALARIN GÜNEŞ YANIKLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Keziban YAZICI

DOKTORA TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Bu çalışma 2003.03.0121.003 proje numarası ile Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir.

2006

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HİCAZNAR (*Punica granatum L.cv. Hicaznar*) NAR ÇEŞİDİNDE DEĞİŞİK
UYGULAMALARIN GÜNEŞ YANIKLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Keziban YAZICI

DOKTORA TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez 18/01/2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Lami KAYNAK (Danışman).....
Prof. Dr. Rahmi TÜRK.....
Prof. Dr. Ş. Fatih TOPCUOĞLU.....
Prof. Dr. Osman KARAGÜZEL.....
Yrd.Doc.Dr. Şadiye GÖZLEKÇİ.....

ÖZET

HİCAZNAR (*Punica granatum L.cv. Hicaznar*) NAR ÇEŞİDİNDE DEĞİŞİK UYGULAMALARIN GÜNEŞ YANIKLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Keziban YAZICI

Doktora Tezi, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Lami KAYNAK

Ocak 2005, 126 Sayfa

Bu çalışma, Hicaznar nar çeşidi meyvelerinde kaolin uygulamaları ile gölgeleme uygulamalarının güneş yanıklığı üzerine etkilerinin belirlenmesi ve güneş yanıklığı olan ve olmayan meyve kabuğundaki anatomik farklılıkların ortaya konması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla çalışma iki bölüm halinde yürütülmüştür. 1. Bölümde öncelikle gölgeleme yapılacak alandaki ağaçlar % 35’lik gölgeleme yapan örtü materyali ile 30 Temmuz tarihinde örtülmüştür. Daha sonra gerek bu alanda gerekse açık alanda %3’lük dozda I. Dönem (KI : 30 Temmuz, 6 Ağustos, 13 Ağustos, 20 Ağustos) , II. Dönem (KII: 6 Ağustos, 13 Ağustos, 20 Ağustos, 27 Ağustos) ve III. Dönem (KIII: 13 Ağustos, 20 Ağustos, 27 Ağustos, 10 Eylül) olmak üzere üç ayrı dönemde başlayan kaolin uygulamaları yapılarak bu uygulamaların güneş yanıklığı üzerine etkileri belirlenmiştir. 2. bölümde güneş yanıklığı olan ve olmayan meyve kabuğundaki anatomik farklılıklar ortaya konulmuştur. Ayrıca deneme arazisinde sıcaklık, nem, solar radyasyon ve ışık miktarları gibi iklim verileri (Mikro metos ag. iklim istasyonu ile) alınarak güneş yanıklığı üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Ayrıca uygulamaların meyve kalite kriterleri üzerine etkileri saptanmıştır.

Çalışma, 2003-2004 yıllarında, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nün araştırma arazisinde, Akdeniz Bölgesi’nde üretimi ve ihracatı en fazla olan Hicaznar nar çeşidi üzerinde yürütülmüştür. Laboratuar çalışmaları ise Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma

Enstitüsü Pomoloji Laboratuvarı ile Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Patoloji Bölümü Anatomi Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

1. deneme sonucunda, Hicaznar nar çeşidinde güneş yanıklığını önlemede en etkili yöntemin Kaolin uygulamaları olduğu, kaolin uygulanan meyvelerde SÇKM miktarı ve kırmızı rengin de belirgin bir şekilde arttığı tespit edilmiştir. Kaolin uygulamaları içerisinde ise Kaolin I uygulamalarının güneş yanıklığını azaltmada en etkili uygulama olduğu belirlenmiştir. Yine gölgeleme uygulamalarının kontrole kıyasla güneş yanıklığını önemli derecede azalttığı, ancak nemin yüksek olduğu dönemlerde gölgeleme yapılan alandaki meyvelerde çatlama oranlarının arttığı saptanmıştır. Ayrıca gölgeleme + kaolin uygulamalarının güneş yanıklığını azaltmada sadece gölgeleme uygulamalarından daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

2. deneme sonucunda, güneş yanıklığı olan meyve kabuğu ile olmayan meyve kabuğunda önemli anatomik farklılıkların ortaya çıktığı; nar kabuğunda güneş yanıklığının ilk olarak kütikula tabakasında meydana geldiği, böylece kütikular tabakanın dağılmaya başladığı, yine kütikula ile birlikte altındaki epidermis tabakasının da dağıldığı ve parçalandığı, ilerleyen aşamalarda ise parankima hücreleri ile kabuğu meydana getiren diğer birçok hücrenin zarar gördüğü tespit edilmiştir. Yine ışık mikroskop görüntüleri göstermiştir ki; meyve kabuğunda gözle görülür renk değişimi meydana gelmeden önce güneş yanıklığının bir belirtisi olarak; özellikle epidermise yakın hücreler arasında fenolik madde birikimi, hücre duvarı kalınlaşması ve ligninleşmesi gibi birtakım hücresel olaylar ortaya çıkmaktadır. Ayrıca meyvelerdeki güneş yanıklığının görünür belirtileri oluşmadan önce anatomik değişikliklerin başladığı, dolayısıyla uygulamaların buna göre düzenlenmesi gerektiği belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Nar, güneş yanıklığı, kaolin, gölgeleme, anatomi, verim, kalite, meyve kabuğu

JÜRİ: Prof. Dr. Lami KAYNAK (Danışman)

Prof. Dr. Rahmi TÜRK

Prof. Dr. Ş. Fatih TOPCUOĞLU

Prof. Dr. Osman KARAGÜZEL

Yrd. Doc. Dr. Şadiye GÖZLEKÇİ



ABSTRACT

INVESTIGATION OF EFFECTS OF DIFFERENT TREATMENTS ON SUNBURN IN FRUIT OF HİCAZNAR CULTIVAR OF POMEGRANATE

(Punica granatum L.cv. Hicaznar)

Keziban YAZICI

Ph.D Thesis in Horticultural Sciences

Adviser: Prof. Dr. Lami KAYNAK

January 2005, 126 Pages

This study was carried out to determine effects of kaolin and shading treatments on sunburn in fruits of Hicaznar cultivar of pomegranate (*Punica granatum L.cv. Hicaznar*) and investigate anatomical differences in peel of fruits with or without sunburn. For this aim, the study was concluded in two of separated part. In the first part of the study, trees in the area selected for shading were first covered with green covering material providing 35% shading on July 30th. Then, effects of kaolin applications of on sunburn in the shaded and non-shaded areas were determined by applying 3% of kaolin at three different periods with four applications each starting at different dates in a weekly intervals. [Period I (KI : July 30, August 6, August 13 and August 20), Period II (KII: August 6, August 13, August 20 and August 27), Period III (KIII: August 13, August 20, August 27 and September 10)]. In the second part of the study, anatomical differences in peel of Hicaznar fruit with or without sunburn were investigated. In addition, temperature, humidity, radiation and amount of light on experimental area were recorded and collected by micro metos ag. climate station and their effects on sunburn were determined. Beside these, effects of different treatments on quality of fruit were also determined.

This study was conducted in West Mediterranean Agricultural Research Institute in 2003 and 2004 using Hicaznar the most important pomegranate fruit cultivar produced and exported from this region. Laboratory work was done in the pomology laboratory of West

Mediterranean Agricultural Research Institute and the Anatomy Laboratory Department of Pathology, Faculty of Medicine, at the Akdeniz University.

At the end of the first experiment, it was found that applications of caolin were the best method for preventing sunburn in fruits of Hicaznar pomegranate cultivar. Applications of kaolin also increased soluble dry matter content and red color of fruits. Among kaolin applications, KI was the most effective application for reducing sunburn in pomegranate fruit. Shading treatments decrease sunburn on pomegranate fruits comparing to the controls, however, it increased fruit cracking when the humidity was high. Besides these it was determined that shading plus kaolin applications was more effective for decreasing sunburn compared to shading treatment alone.

At the end of the second experiment, important anatomic differences were observed in peels of pomegranate fruits with and without sunburn. It was also determined that sunburn was first appeared on the cuticle and it stated to disintegrate due to sunburn. Then the epidermis under the cuticle was affected and destroyed by sunburn. In the advance stage parenchyma and other cells composing of the peel of pomegranate fruit were damaged by sunburn. In addition, images obtained by light microscopy showed that , before a visible color change occurred in the peel of fruits accumulation of phenolic compounds, thickening and lignifications of cell walls of cell especially the one closer to the to epidermis. It was also determined that anatomic changes are started before the occurrence of visible symptoms of sunburn in the fruits. Therefore, it is suggested that applications for preventing sunburn should be arrange according to these findings.

KEY WORDS: Pomegranate fruit, sunburn, kaolin, shading, anatomy, yield, quality, fruit peel

COMMITTEE: Prof. Dr. Lami KAYNAK (Adviser)
Prof. Dr. Rahmi TÜRK
Prof. Dr. Ş. Fatih TOPCUOĞLU
Prof. Dr. Osman KARAGÜZEL
Assist. Prof. Dr. Şadiye GÖZLEKÇİ

ÖNSÖZ

Güneş yanıklığı yüksek sıcaklık, ışık ve radyasyon gibi çevresel etmenler sonucu meydana gelen ve meyve yetiştiriciliğinde verim ve kalite kayıplarına neden olan fizyolojik bir bozukluktur. Nar yetiştiriciliğinde de bazı yıllarda %40-50'lere varan bir ürün kaybına neden olan güneş yanıklığı, Ülkemizde ve özellikle de Akdeniz Bölgesi'nde nar yetiştiriciliğinin önemli sorunlarının başında gelmektedir. Üreticiler bahçelerini güneş yanıklığından korumak için kendilerince önlemler (gazete kağıdına sarma vb.) almakta bu önlemler ise güneş yanıklığını önlemede yeterli olmamaktadır. Bu çalışmada dünyada güneş yanıklığını önlemeye yönelik yapılan uygulamaların en etkili olanlarının ülkemiz ve özellikle de bölgemiz koşullarındaki uygulanabilirliği ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ayrıca Hicaznar nar çeşidinde meyve kabuk anatomisi ile güneş yanıklığı sonucunda meydana gelen anatomik değişimler belirlenmiştir.

Bana bu konuda çalışma olanağı veren ve çalışmanın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Lami KAYNAK'a (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü), tez izleme komitemde yer alarak çalışmalarına yön veren Sayın Prof. Dr. Rahmi TÜRK (Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü) ve Yrd. Doc. Dr. Şadiye GÖZLEKÇİ'ye (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü), istatistik analizlerde büyük yardımlarını gördüğüm Sayın Prof. Dr. Osman KARAGÜZEL'e (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölüm Başkanı), tezimde elde ettiğim anatomik görüntülerin yorumlanmasındaki yardımlarından dolayı Sayın Prof. Dr. Fatih TOPCUOĞLU'na (Akdeniz Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü), kaolini yurt dışından getirme ve bana bu konuda Amerika Birleşik Devletleri'nde kurs görme imkanı tanıyan Sayın Dr. Gary PUTERKA (Appalachian Fruit Reseource Station, USDA) ve Dr. David GLENN'e (Appalachian Fruit Reseource Station, USDA) tezimin yazımı aşamasında fikirlerinden yararlandığım Sayın Doc. Dr. Hamide GÜBBÜK (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü) ve Sayın Dr. Halis DEMİREL'e (Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü), çalışmanın gerçekleştirilmesindeki desteklerinden dolayı Batı Akdeniz Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü ve Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne, lisans

eğitimimi bitirdikten sonra maddi ve manevi destekleriyle yüksek lisans yapmamı sağlayan, dolayısıyla bu aşamalara gelmeme vesile olan ağabeyim Yusuf MEMİş'e ve tez çalışmalarım sırasında büyük özveri gösteren eşim Bülent YAZICI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu çalışmayı destekleyen Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne (Proje No: 2003.03.0121.003) teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI.....	10
2.1. Güneş Yanıklığına Neden Olan Etmenler ve Bu Etmenlere Karşı Bitkinin Göstermiş Olduğu Tepkiler.....	10
2.1.1.Yüksek sıcaklıklar ve bitkilerin göstermiş olduğu tepkiler.....	11
2.1.2.Yüksek ışık şiddeti ve bitkilerin göstermiş olduğu tepkiler	14
2.1.3. Ultraviyole ışık ve bitkilerin göstermiş olduğu tepkiler	17
2.2. Meyvelerdeki Güneş Yanıklığını Azaltmak İçin Yapılan Uygulamalar.....	21
2.3.Kaolin Uygulamalarına Yönelik Çalışmalar.....	24
2.4 Narlarda Güneş Yanıklığı ve Önlemeye Yönelik Çalışmalar.....	27
3. MATERYAL ve METOT.....	29
3.1. Materyal.....	29
3.1.1. Bitki materyali.....	29
3.1.2. Uygulama materyali.....	31
3.1.3. Gölgeleme materyali.....	31
3.2. Metot.....	31
3.2.1. Güneş yanığı zararını azaltmak için yapılan uygulamalar	31
3.2.1.1. Kaolin uygulama.....	32
3.2.1.2. Gölgeleme.....	32
3.2.2. Meyvelerdeki güneş yanığı zararının belirlenmesi için yapılan incelemeler	37
3.2.2.1. Meyve en ve boy gelişimi	36
3.2.2.2. Meyve kabuğundaki renk değişimleri	36

3.2.2.3. Meyve kabuğunda meydana gelen mikroskopik değişimlerin İncelenmesi	38
3.2.2.4. Yanık önleyici uygulamaların meyve kalitesi ile ilişkilerinin incelenmesi	46
3.2.2.5. İstatistiksel değerlendirme.....	47
3.3. Denemenin Yürütüldüğü Araziye Ait İklim Verileri	48
3.3.1. 2003 yılına ait iklim verileri	48
3.3.2. 2004 yılına ait iklim verileri	51
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	56
4.1. Hicaznar Nar Çeşidinde Gölgeleme ve Kaolin Uygulamalarının Yanık Meyve Oranları Üzerine Etkisi	56
4.2. Meyve En - Boy Gelişimine Ait Bulgular	64
4.2.1. 2003 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının meyve en gelişimi üzerine etkileri.....	64
4.2.2. 2003 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının meyve boy gelişimi üzerine etkileri	66
4.2.3. 2004 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının meyve en gelişimi üzerine etkileri	68
4.2.4. 2004 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının meyve boy gelişimi üzerine etkileri	70
4.3. Güneş Yanıklığını Önlemek Amacıyla Yapılan Gölgeleme ve Kaolin Uygulamalarının Meyve Kabuk Rengi Üzerine Etkileri	74
4.3.1. 2003 ve 2004 yıllarında yapılan uygulamaların L* değeri üzerine olan etkileri.....	74
4.3.2. 2003 ve 2004 yıllarında yapılan uygulamaların a* değeri üzerine olan etkileri	77
4.3.3. 2003 ve 2004 yıllarında yapılan uygulamaların b* değeri üzerine olan etkileri	82
4.4. Meyve Kabuğunda Meydana Gelen Anatomik Değişimlerin İncelenmesi ...	87
4.4.1. Nar kabuğunun anatomik yapısı	87
4.4.2. Güneş yanıklığı meydana gelmiş nar kabuk anatomisi	94
4.5. Yanık Önleyici Uygulamaların Meyve Kalitesi ile İlişkilerinin Belirlenmesi.	102

4.5.1. Meyve ağırlığı	102
4.5.2. Meyve hacmi	103
4.5.3. Meyve eni	104
4.5.4. Meyve boyu	105
4.5.5. Usare randımanı	106
4.5.6. Dane randımanı.....	108
4.5.7. 100 dane ağırlığı	109
4.5.8. Kabuk kalınlığı	110
4.5.9. Suda çözülebilir toplam kuru madde (SÇKM) miktarı	110
4.5.10. Usare pH'sı	112
4.5.11. Titre Edilebilir Asitlik	113
5. SONUÇ.....	115
6. KAYNAKLAR.....	118
ÖZGEÇMİŞ	126

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

cm	Santimetre
kg	Kilogram
g	Gram
%	Yüzde
°C	Santigrad derece
ml	Mililitre
nm	Nanometre
mm	Milimetre
ppm	Milyonda bir

Kısaltmalar

PAR	Fotosentetik Aktif Radyasyon
UV	Ultraviole
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
IR	Kızıl Ötesi
ROS	Reaktif Oksijen Türleri
$\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$	Alimosilikat
M-97-009	Saf Kaolin
FAA	Formalin-Aceto-Alcohol
SÇKM	Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Hicaz nar çeşidinde güneş yanıklığı oluşmuş değişik meyveler (a,b).....	5
..	
Şekil 1.2. Hicaz nar çeşidinde güneş yanıklığı oluşmuş meyveler (a,b,c,d).....	6
.	
Şekil 1.3. Kaolinin ışığı yansıtması. a: normal kil, b:Kaolin.....	8
Şekil 1.4. Güneş yanıklığını önlemek amacıyla kaolin uygulanan ve uygulanmayan meyve yüzeyinde termal kamerayla çekilmiş ısı değişikliği. a: kaolin uygulanan ve uygulanmayan meyve. b: Kaolin uygulanan meyve yüzey sıcaklığı 28.2 °C, kaolin uygulanmayan meyve yüzey sıcaklığı 48.2 °C.....	8
....	
Şekil 1.5. Kaolin uygulanmış meyve (a,b) ve yaprak (c) yüzeyinin elektron mikroskop görüntüsü. a: kaolin uygulanan.....	9
Şekil 3.1. Hicaznar nar çeşidine ait meyveli bir ağacın genel görünümü.....	30
Şekil 3.2. Denemede kullanılan hicaznar nar çeşidine ait meyveler.....	30
Şekil 3.3. Kaolin uygulamalarının yapılışı; a,b,c) uygulamaya hazırlama d,e) uygulama.....	33
Şekil 3.4. Kaolin uygulanan (a,b), gölgelenme yapılan (c,d) ve gölgeleme yapılarak kaolin uygulanan (e,f) ağaçlar.....	34
Şekil 3.5. Kaolin uygulaması yapılmış meyve ve ağaçlar; a,b,c) uygulama yapılan ağaçlar; d,e,f) uygulama yapılan meyvele.....	35
Şekil 3.6. a* ve b* değerlerinin karşılık geldiği renkler.....	37
Şekil 3.7. Dokulardan suyun alınmasında kullanılan alet. a) örneklerdeki suyu	39

almada kullanılan solüsyonlar. b) Örneklerin konulduğu bölüm.....	
Şekil 3.8. Eritilmiş sıcak parafinin kalıplara dökülmesi.....	40
Şekil 3.9. a) Örneklerin kalıplara yerleştirilmesi ve parafin eklenmesi b)etiketlenerek kapatılması.....	41
Şekil 3.10. Örneklerin bulunduğu parafin kalıpların kapatılması.....	41
Şekil 3.11. Soğutulan parafin blokların kalıplardan çıkarılarak kenarlarındaki parafin kalıntılarının temizlenmesi.....	42
Şekil 3.12. Nar kabuk örneklerinin gömülü olduğu temizlenmiş parafin blokları...	42
Şekil 3.13. Temizlenmiş parafin kalıplarının örnek kabında muhafaza edilmesi.....	43
Şekil 3.14. Mikrotomda örneklerden kesit alınması.....	44
Şekil 3.15. Mikrotomda kesit alınan örneklerin boyanacağı değişik boyama çözeltileri.....	45
Şekil 3.16. Denemenin yürütüldüğü araziye monte edilerek sıcaklık, nem, ışık ve solar radyasyon miktarlarının ölçüldüğü iklim istasyonu.....	48
Şekil 3.17. 2003 yılı deneme periyodunda, denemenin yürütüldüğü nar parselinde saptanan ortalama sıcaklık, nispi nem ve ışık değerleri.....	49
Şekil 3.18. 2003 yılı deneme periyodunda, denemenin yürütüldüğü nar parselinde saptanan solar radyasyon değerleri.....	50
Şekil 3.19 2004 yılı deneme periyodunda, denemenin yürütüldüğü nar parselinde saptanan ortalama sıcaklık, nispi nem ve ışık değerleri.....	52

Şekil 3.20. 2004 yılı deneme periyodunda denemenin yürütüldüğü nar parselinde saptanan solar radyasyon değerleri.....	53
Şekil 4.1. 2003 yılında Gölgeleme ve kaolin uygulamaları yapılmış meyvelerde güneş yanıklığı oranları.....	58
Şekil 4.2. 2004 yılında Gölgeleme ve kaolin uygulaması yapılmış meyvelerde güneş yanıklığı oranları	59
Şekil 4.3. 2003-2004 yılında gölgeleme, kaolin, gölgeleme+kaolin ve sadece kaolin uygulamaları yapılmış meyvelerde güneş yanıklığı oranları.....	60
Şekil 4. 4. 2003 yılında gölgeleme ile kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve en gelişimi üzerine etkileri.....	65
Şekil 4. 5. 2003 yılında açık alanda kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve en gelişimi üzerine etkileri.....	65
Şekil 4. 6. 2003 yılında gölgeleme ile kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve boy gelişimi üzerine etkileri.....	67
Şekil 4. 7. 2003 yılında açık alanda kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve boy gelişimi üzerine etkileri.....	67
Şekil 4. 8. 2004 yılında gölgeleme ile kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve en gelişimi üzerine etkileri.....	70
Şekil 4. 9. 2004 yılında Açık alanda kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve en gelişimi üzerine etki.....	70
Şekil 4. 10. 2004 yılında gölgeleme ile kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve boy gelişimi üzerine etkileri.....	72
Şekil 4. 11. 2004 yılında Açık alanda kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve boy gelişimi üzerine etkileri.....	72

Şekil 4. 12. 2003 yılında gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde L* değeri üzerine etkileri.....	75
Şekil 4. 13. 2004 yılında gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde L* değeri üzerine etkileri.....	77
Şekil 4.14. 2003 yılında gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde a* değeri üzerine etkileri.....	78
Şekil 4.15. 2004 yılında gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde a* değeri üzerine etkileri.....	80
Şekil 4.16. Kaolin Uygulanmış ve uygulanmamış ağaçlardaki meyvelerde renklenme durumu . a) kaolin uygulanmış ve uygulanmamış meyve b) meyve yüzeyindeki kaolin temizlenmiş.....	81
Şekil 4.17. Gölgeleme + kaolin uygulamaları yapılan (a,b), sadece kaolin uygulanan (c,d,e,f) ve kontrol grubuna ait meyveler.....	82
Şekil 4.18. 2003 yılında gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde b* değeri üzerine etkileri.....	84
Şekil 4.19. 2004 yılında gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde b* değeri üzerine etkileri.....	85
Şekil 4.20. Nar kabuk anatomisi (A,B,C). k: kütikula, ep: epidermis, p: parankima hücreleri.....	88
Şekil 4.21. Nar kabuğunda bulunan lentiseller. (A,B) Açık lentisel. (C) Kapalı lentisel.....	89
Şekil 4.22. Nar kabuğunda bulunan lentiseller (l) ve iletim demetleri (i)'nin görüntüsü.....	90
Şekil 4.23. Nar kabuğunda bulunan sklerenkima hücreleri (s) ve iletim demetlerinin (i) görüntüsü. (A,B).....	91
Şekil 4.24. Nar kabuğunda yoğun olarak bulunan sklerenkima (s) hücreleri /A,B,C.....	92

Şekil 4.25. Nar kabuğunda bulunan iletim demetleri. İletim demetlerinin boyuna (A) ve enine (B) kesiti. İletim demetleri içerisinde sarmal şeklindeki kalburlu boruların görünümü (C).....	93
Şekil 4.26. Güneş yanıklığı oluşmuş meyve yüzeyinde dağılmaya başlamış kütikula ve epidermis tabakası.....	94
Şekil 4.27. Güneş yanıklığı oluşmuş meyve kabuğuna fenolik madde Birikimi.....	95
Şekil. 4.28. Nar kabuğunda güneş yanıklığının değişik aşamaları /1,2,3,4,5,6,7.....	97
Şekil 4.29. Nar kabuğunda güneş yanıklığının değişik aşamaları (1,2,3,4).....	99
Şekil 4.30. Değişik oranlarda güneş yanıklığı oluşmuş nar meyve kabuklarındaki anatomik farklılıklar.....	101

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Bölgelere göre nar üretimi (Anonim 2004).....	2
Çizelge 1.2. Türkiye Nar İhracatı (Anonim 2004).....	2
Çizelge 3.1. Harris'e göre hematoksilin ve iyosin boyama yönteminin basamakları (Luna 1975).....	45
Çizelge 4.1. 2003 yılında Gölgeleme ve kaolin uygulamaları yapılmış meyvelerde güneş yanıklığı oranları (%).....	58
Çizelge 4.2. 2004 yılında gölgeleme ve kaolin uygulaması yapılmış meyvelerde güneş yanıklığı oranları (%).....	59
Çizelge 4.3. 2003 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve en (mm) gelişimi üzerine etkileri	64
Çizelge 4.4. 2003 yılında yapılan gölgeleme ile kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve boy gelişimi üzerine etkileri	66
Çizelge 4.5. 2004 yılında yapılan gölgeleme ile kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve en (mm) gelişimi üzerine etkileri.....	69
Çizelge 4.6. 2004 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve boy gelişimi üzerine etkileri	71
Çizelge 4.7. 2003 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde L değeri üzerine etkileri	75
Çizelge 4.8. 2004 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde L değeri üzerine etkileri	76
Çizelge 4.9. 2003 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde a değeri üzerine etkileri	78
Çizelge 4.10. 2004 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde a değeri üzerine etkileri	79
Çizelge 4.11. 2003 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde b değeri üzerine etkileri	83
Çizelge 4.12. 2004 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde b değeri üzerine etkileri	84

Çizelge 4.13. Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve ağırlığı üzerine etkileri.....	102
Çizelge 4.14. Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve hacmi üzerine etkileri.....	103
Çizelge 4.15. Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve eni (mm) üzerine etkileri.....	105
Çizelge 4.16. Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve boyu (mm) üzerine etkileri.....	106
Çizelge 4.17. Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde usare randımanı üzerine etkileri.....	107
Çizelge 4.18 Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde dane randımanı üzerine etkileri.....	108
Çizelge 4.19. Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde 100 dane ağırlığı üzerine etkileri.....	109
Çizelge 4.20. Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde kabuk kalınlığı üzerine etkileri.....	110
Çizelge 4.21. Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde SÇKM üzerine etkileri.....	111
Çizelge 4.22. Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde usare pH'sı üzerine etkileri.....	113
Çizelge 4.23. Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde asitlik üzerine etkileri.....	114

1. GİRİŞ

Anavatanı olan Ortadoğu ve Kafkasya’da binlerce yıldır üretimi ve tüketimi yapılan nar kültür tarihi en eski olan meyve türlerinden birisidir. Halen bazı Doğu ve Uzakdoğu Ülkelerinde ve bazı Bağımsız Devletler Topluluğu Cumhuriyetlerinde, Akdeniz Ülkelerinde, Amerika ve Avustralya’nın bazı yörelerinde nar yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Nar, Myrtiflora takımının Punicaceae familyasından olup, tek cinsi *Punica*’dır. Bu cinsin ticari olarak yetiştiriciliği yapılan en önemli türü *Punica granatum L.* olup bütün kültür çeşitleri de aynı türden meydana gelmiştir.

Tropik ve subtropik iklim meyvesi olarak bilinmekle birlikte sıcak ve ılıman iklim bölgelerinde de sınırlı bir şekilde yetişebilen narın dünyada ve ülkemizdeki üretim ve tüketimi ise her geçen gün artmaktadır.

Ülkemizde en fazla nar üretimi narın iklim isteklerine de uygun olarak Akdeniz (%53), Ege (%20) ve Güneydoğu Anadolu (%8.4) bölgelerinde yapılmaktadır (Çizelge 1.1). Ülkemizde nar üretiminin yaklaşık %35’lik kısmı Antalya’da gerçekleştirilmektedir. Bu da üretimin özellikle Antalya ilinde yoğunlaştığını göstermektedir. Ülkemizde üretilen narın %11’i ihraç edilmekte olup, toplam ihracatın %95’i Antalya’dan yapılmaktadır. Antalya’da yaklaşık 1 311 000 nar ağacı bulunmakta olup, bu ağaçlardan yaklaşık 558 000 (%46) adedi henüz meyve vermeyen yaştadır. Bu da üretimin önümüzdeki yıllarda katlanarak artacağını göstermektedir.

Geniş bir adaptasyon yeteneği olan narın ihracatı da değişik ürün arayışı içinde olan ülkemizde, son 10 yılda büyük artış göstermiştir. Önemli nar üreticisi ülkelerden olan ABD, Afganistan, Azerbaycan, Çin, İran, Özbekistan, Pakistan, Suriye, Tacikistan ve Türkistan genelde iç talebi karşılamaktadırlar. 80.000 ton üretimi olan ülkemiz ise Ürdün, Kuveyt ve Suudi Arabistan’a her yıl düzenli olarak ve gittikçe artan oranlarda nar ihraç etmekle birlikte, Avrupa ülkelerine yapılan ihracat miktarı da giderek artmaktadır

(Çizelge1.2). Dış pazarda bir “Türk narı” imajı yerleşmektedir. Ülkemiz uluslararası alanda nar konusunda bu önceliği yakalamıştır ve bu avantajını çeşitli alanlardaki gayretleriyle korumalı ve geliştirmelidir (Cemeroğlu 1988, Onur ve Tibet 1993, Onur vd 1999).

Çizelge 1.1. Bölgelere göre nar üretimi (Anonim 2004a)

BÖLGELER	ÜRETİM	
	(TON)	(%)
AKDENİZ	43.125	53.8
EGE	16.005	20.0
GÜNEYDOĞU ANADOLU	6.733	8.4
DOĞU ANADOLU	6.728	8.4
MARMARA	4.565	5.7
İÇ ANADOLU	2.099	2.6
KARADENİZ	847	1.1
TOPLAM	80.102	100.0

Çizelge 1.2.Türkiye nar ihracatı (Anonim 2004a)

YIL	İhracat Miktarı (kg)	Gelir (Dolar)
1998	2.912.594	2.183.709
1999	4.320.585	2.499.461
2000	3.591.407	2.012.617
2001	7.868.924	3.371.543
2002	7.335.962	4.238.930
2003	9.506.643	6.662.181
2004	11.494.666	7.335.486
2005	11.447.082	9.435.868

Dünyada giderek artan sağlıklı beslenme bilinci nedeniyle fonksiyonel gıdalar ve bu gıdaların fonksiyonel bileşenleri üzerine yapılan çalışmalar da artmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda narın fonksiyonel gıdalar sınıfında yer alan bir meyve olduğu belirtilmektedir. Bu özelliğinin de içermiş olduğu antioksidantlar, polifenolik maddeler ve C vitamini içeriğinden ileri geldiği bildirilmektedir. Çünkü bu bileşiklerin vücutta serbest radikal oluşumunu engelleyerek kanser ve kalp damar hastalıklarını önlemede rolü olduğu (Gil vd 2000), ayrıca bu maddelerin yüksek tansiyonlu hastalarda kan basıncını düşürerek hastalığı önleyici yönde etki gösterdiği ve LDL oksidasyonunu önlemede fonksiyonu olduğu da belirtilmektedir (Aviram ve Dornfeld 2001). Bu çalışmalar doğrultusunda nar, tıbbi bitki olarak ilaç endüstrisi için de önemli bir hammadde durumundadır (Perez-Vicente vd 2002).

Narın bu özelliklerinin ortaya çıkmasının üretim ve tüketiminin artmasında büyük payı bulunmaktadır. Ayrıca, nar suyunun tansiyon düşürücü etkisi bulunması, genellikle halk arasında ateş düşürücü veya çeşitli içkilerde ferahlatıcı bir katkı maddesi olarak kullanılması, özellikle Avrupa ve Amerika’da dondurma, jöle ve likör yapılması yanında nar danelerinin pasta ve tatlılarda, meyve salatalarında kullanılması, ekşi narlardan sitrik asit fabrikasyonunda ve sirke yapımında yararlanılması, nar suyu üretiminin bir yan ürünü olan çekirdeklerinin ise, bitkisel yağ ve hayvan yemleri için besin unu elde edilmesinde kullanılması önemini daha da arttırmaktadır (Kaynak 1993).

Günümüzde yaygın olarak yetiştiriciliği ve ihracatı yapılan nar çeşidi Hicaznar’dır. Bu çeşit kırmızı kabuğu, koyu kırmızı daneleri, mayhoş tadıyla Avrupa Ülkelerinde beğeni kazanmış, çok iyi fiyatlarla ihracatı yıldan yıla artmıştır. Özellikle koyu kırmızı kabuk rengi en önemli karakterler arasında yer almaktadır ve albeni açısından çok önemlidir. Ayrıca bol verimliliği, taşımaya ve muhafazaya uygunluğu ile de üstünlük sağlamaktadır (Onur 1993).

Ancak narlarda bazı yıllarda % 40-50'lere varan bir ürün kaybına neden olan güneş yanıklığı, Ülkemizde ve özellikle de Akdeniz Bölgesi'nde nar yetiştiriciliğinin önemli sorunlarının başında gelmektedir. Güneş yanıklığı yüksek sıcaklık, ışık ve radyasyon gibi

Çevresel etmenler sonucu meydana gelen ve meyve yetiştiriciliğinde verim ve kalite kayıplarına neden olan fizyolojik bir bozukluktur. Güneş yanıklığı oluşmuş nar meyvelerinin kabuk rengi kahverengiden siyaha kadar değişmektedir (şekil 1.1, şekil 1.2). Ayrıca nar danelerinde de su kaybı ve kurumalar meydana gelmektedir. Bu durum meyvelerin albenisini önemli ölçüde azaltarak önemli bir ürün kaybına ve dolayısıyla maddi kayba neden olmaktadır. Hatta bazı yıllarda narlarda ekonomik kayba neden olan en önemli faktör olarak karşımıza çıkmaktadır (Yazıcı vd 2005)

Güneş yanıklığının meyvelerde meydana getirdiğı bu zararı azaltmak için günümüzde gelişmiş ölkelerde evaporatif soğutma (üstten yağmurlama sulama), gölgeleme materyali kullanmak, meyveleri özel bezlerle veya kağıt torbalarla sarmak, yansıtıcı madde uygulamaları (kaolin vb. maddeler), kimyasal (SunShield, Vitamin E, Vapogard) uygulamaları gibi değişik uygulamalar yapılmaktadır ve bu uygulamalar sonucunda güneş yanıklığı zararı önemli ölçüde azaltılabilmektedir.

Evaporatif soğutma uygulamalarında fazla suya gereksinim duyulması, suyun kalitesinin her zaman sağlanamaması, kalitesiz suyun meyve ve yapraklarda tuz birikmesi ve dolayısıyla yanığa sebep olması gibi nedenlerden dolayı etkin bir yöntem olarak tavsiye edilmemektedir. Ağaç üzerine gölgeleme yapmak evaporatif soğutmada daha az etkili olsa da güneş zararını ve meyve sıcaklığını azaltmada etkili bulunmuştur. Bu amaçla çok değişik örtü materyalleri kullanılabilmektedir (Yuri vd 2002).

Güneş yanıklığını azaltmak için yapılan SunShield, Vitamin E ve Vapogard gibi kimyasal uygulamaları ise yüksek güneş ışığı ve sıcaklık koşullarında güneş yanığını azaltmada tam olarak etkili bulunmamışlardır (Yuri vd 2002).

Ayrıca meyveleri özel kenevir bezlerle sarma işlemleri de güneş yanıklığı zararını azaltmakla birlikte, fazla işgücü gerektirmesi ve uygulanabilirliğinin zor olması nedeniyle tavsiye edilmemektedir (Johnson vd 1999).

Meyvelerdeki güneş zararını azaltmak için yapılan uygulamalar içerisinde yansıtıcı madde uygulamaları gerek uygulama kolaylığı gerek ekonomikliğı gerekse güneş yanıklığını azaltmasındaki etkinliğı nedeniyle diğere uygulamalardan daha fazla önerilen bir yöntemdir (Parchomlochuk ve Meheriuk 1996).



Şekil 1.1. a, b) Hicaznar nar çeşidinde güneş yanıklığı oluşmuş değişik meyveler



Şekil 1.2. a, b, c,d) Hicaznar nar çeşidinde güneş yanıklığı oluşmuş meyveler

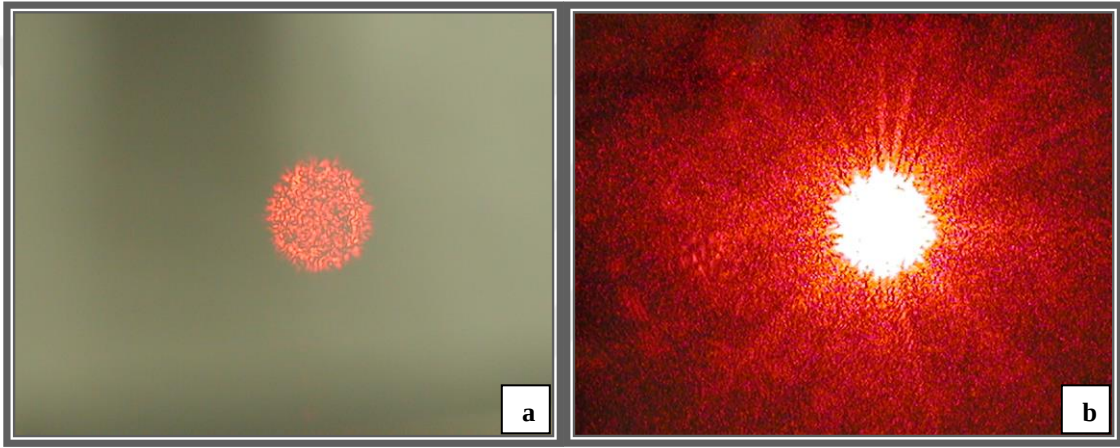
Bu yansıtıcı maddelerin en önemli özelliği beyaz renkte olmaları ve ışığı yansıtmaıdır. Denememizde kullanılan kaolin de bu yansıtıcı maddeler içerisinde son yıllarda geliştirilen ve güneş yanıklığını önlemede oldukça etkili bulunan, ayrıca organik tarımda da kullanıma uygun olan bir bileşiktir. Kaolin, kağıda ve aspirin gibi tabletlere beyazlık vermekte kullanılan, ışığı yansıtıcı özelliğe sahip, değişik işlemlerden geçirilmiş kil mineralidir (Glenn vd 1999)

Kaolinin önemli bir uygulama alanı, güneş ışığını yansıtmak suretiyle sıcaklık stresini ve dolayısıyla güneş yanıklığını azaltmasıdır. Kaolinin ışığı yansıtması Şekil 1.3'de, uygulama yapılan meyve yüzeyinin sıcaklığını düşürmesi ise Şekil 1.4'de gösterilmiştir. Beyaz bir renge sahip bu film tabakası bitkinin fotosentezi üzerine de olumsuz bir etki etmemektedir. Çünkü filmin yapısı hava ve suyu geçirecek şekildedir. Uygulama yapılan bitkilerde güneş yanıklığı azalırken meyve iriliği ve renginin arttığı bildirilmiştir (Erez ve Glenn 2002).

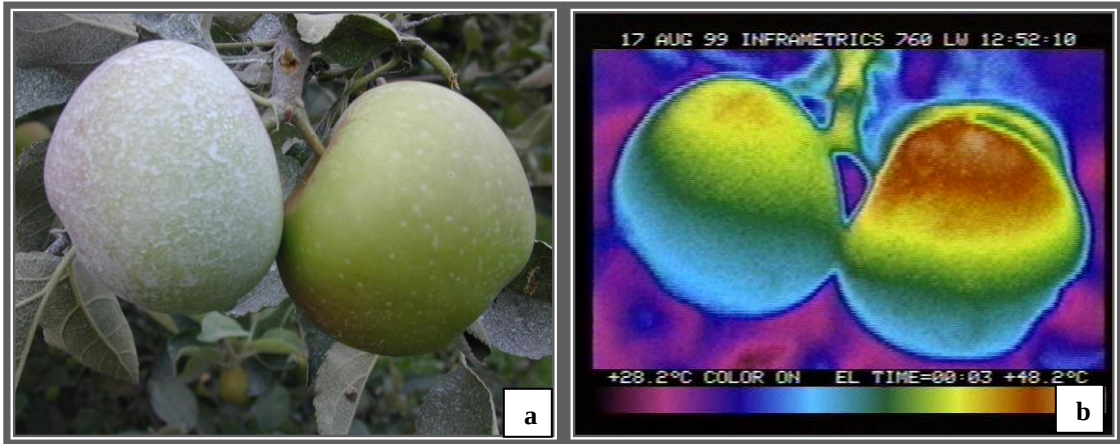
Bitkilerdeki doğal kütikula tabakası bitkilerin çevresel stresler ile hastalık ve zararlılara karşı dayanımı arttırmaktadır. Kaolin uygulandığı bitkilerin yüzeyinde kütikula benzeri bir yapı ile beyaz yansıtıcı bir yüzey oluşturmaktadır (Şekil 1.5). Böylece kaolinin ultraviyole radyasyon, fotosentetik aktif radyasyon ve infrared radyasyonu azaltmak suretiyle güneş yanıklığını önlediği bildirilmiştir (Glenn ve Puterka 2002).

Ülkemizdeki nar üreticileri ise güneş yanıklığını önlemek amacıyla daha çok kendilerine göre geliştirdikleri; meyveleri gazete kâğıdına sarmak ve ağaçları torba ve bezlerle örtmek gibi ilkel yöntemleri kullanmakta ve çoğu zaman da sonuç alamamaktadırlar. Ayrıca bu yöntemler fazla işgücü gerektirmekte ve meyvelerin kalitelerini de bozmaktadır. Sonuçta yıllık bakım ve kontrol işlemlerinin düzenli olarak yapıldığı ancak güneş yanıklığına karşı etkili bir önlemin alınamadığı nar bahçelerinde büyük ekonomik kayıplar meydana gelmektedir (Yazıcı vd 2005).

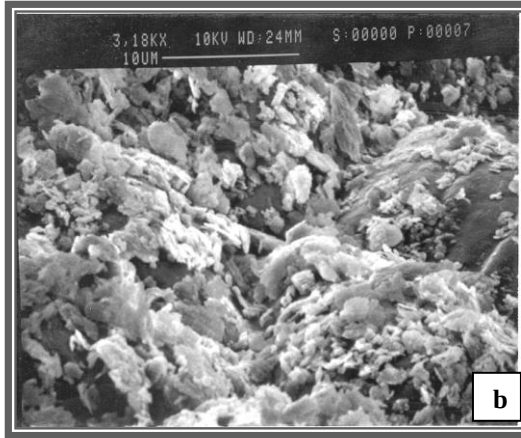
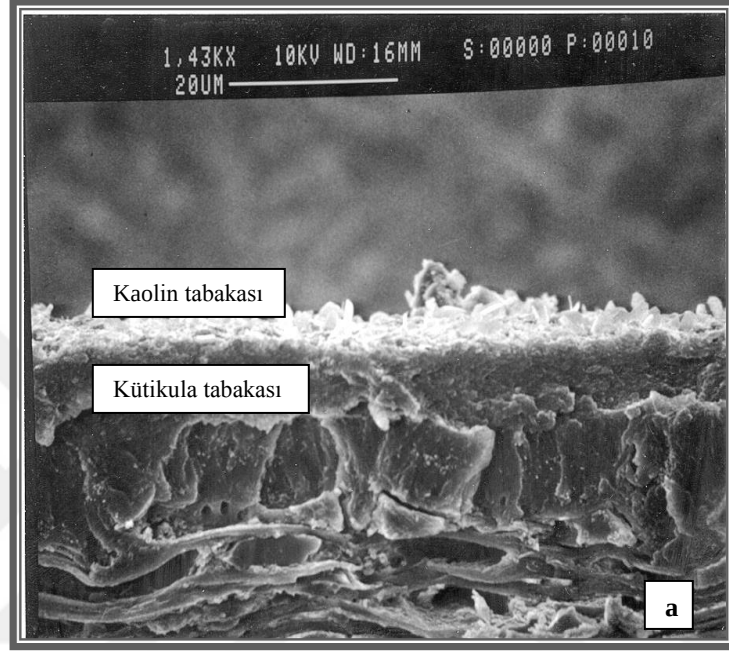
Yukarıdaki bilgilerin ışığı altında bu araştırmanın amacını narlarda %40-50'lere varan ürün kaybına neden olan güneş yanıklığı üzerine değişik uygulamaların (Kaolin uygulamaları ve %35'lik gölgeleme yapan yeşil renkteki gölgeleme materyali) etkinliğinin saptanması, bu uygulamaların meyve verim ve kalite kriterleri üzerine olan etkilerinin belirlenmesi ile güneş yanıklığı olan ve olmayan meyve kabuğundaki anatomik farklılıkların ortaya konulması oluşturmıştır.



Şekil 1.3. Kaolinin ışığı yansıtması. a) normal kil, b) kaolin (Glenn vd 2002)



Şekil 1.4. Güneş yanıklığını önlemek amacıyla kaolin uygulanan ve uygulanmayan meyve yüzeyinde termal kamerayla çekilmiş ısı değişikliği. a) kaolin uygulanan ve uygulanmayan meyve. b) Kaolin uygulanan meyve yüzey sıcaklığı 28.2 °C, kaolin uygulanmayan meyve yüzey sıcaklığı 48.2 °C (Glenn vd 2002)



Şekil 1.5. a,b,c) Kaolin uygulanmış yaprak yüzeyinin elektron mikroskop görüntüleri
(Glenn vd 2002)

2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

İklim faktörleri bitkilerin değişik bölgelerde optimum düzeyde yetiştirmelerini belirleyen çevresel etmenlerdendir. Bu faktörler normal koşullarda bitkinin büyüme ve gelişmesi için gerekli olan ancak aşırı ve yetersiz olduklarında fizyolojik ve metabolik değişimlere yol açmak suretiyle bitkilerde büyümeyi ve gelişmeyi olumsuz şekilde etkileyen, üründe verim ve kalite kaybı ile bitkinin ve bitki organlarının yaşantısını yitirmesine neden olan etmenlerdir.

Güneş yanıklığı da yüksek sıcaklık, ışık ve radyasyon gibi çevresel etmenler sonucu meydana gelen ve meyve yetiştiriciliğinde verim ve kalite kayıplarına neden olan fizyolojik bir bozukluktur. Yüksek sıcaklık ışık ve doğrudan güneş ışığına maruz kalmış elma, armut, üzüm, nar, yenidoğan, turuncgiller gibi birçok meyve türü ile açıkta yetiştirilen biber, domates, kavun ve karpuz gibi bazı sebze türlerinde meydana gelen güneş yanıklığı sonucunda meyve yüzeyi yanmakta veya renk değiştirmektedir. Bu durum da meyvelerin albenisini azaltarak büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Hatta elma ve nar gibi bazı meyve türlerinde ise bazı yer ve yıllarda ekonomik kayba neden olan en önemli faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kayıp bazı meyve tür ve çeşitlerinde yıllara göre değişmekle birlikte %50'lere kadar varmaktadır (Andrews ve Johnson 1996).

Narlarda da bazı yıllarda % 40-50'lere varan bir ürün kaybına neden olan güneş yanıklığı, Ülkemizde ve özellikle de Akdeniz Bölgesi'nde nar yetiştiriciliğinde önemli sorunların başında gelmektedir (Yazıcı vd 2005).

2.1. Güneş Yanıklığına Neden Olan Etmenler ve Bu Etmenlere Karşı Bitkinin Göstermiş Olduğu Tepkiler

Güneş yanıklığı yüksek sıcaklıklar ve ultraviyole (UV) ışığı gibi fotoinhibisyonu arttıran yoğun ışık sonucu ortaya çıkan oksidatif bir zararlanmadır (Finkel ve Holbrook 2000).

Oksidatif Zararlanma

Yüksek ışığın yaprak ve meyvelerde ağarma ve ölümlere yol açtığı, yüksek ışık stresinden kaynaklanan bu olayın fotoinhibisyon olarak adlandırıldığı bildirilmiş, fotoinhibisyon derecesinin yüksek ışık intensitesine olduğu kadar yüksek ışık intensitesinin etki süresine de bağlı olduğu belirtilmiştir. Fotoinhibisyonun, fotosentezin ışık tepkimeleri evresinde oluşan fazla ışık kuantumunun ısı ya da flüoresans şeklinde yitirilmesi yerine merkezi tepkimelere karışmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Bu sırada oksijen radikalleri ile hidrojen peroksit gibi zehir etkisi yapan ürünlerin oluştuğu, oluşan ürünlerin kloroplastlarda lipitlerle, proteinlerle, nükleik asitlerle ve diğer moleküllerle tepkimeye girerek fotooksidatif zararlanmaya neden oldukları, bu arada pigment kompleksleri yanında fotosistem II'nin de önemli derecede zarar gördüğü tespit edilmiştir (Finkel ve Holbrook 2000).

Çevre koşulları arasında kuraklık, sıcak ve soğuk, ağır metaller, yaralanma, hava kirliliği, patojen bulaşması, UV ışığı ve fotoinhibisyonu arttıran yoğun ışık gibi etmenlerin oksidatif zararlanmaya neden oldukları bildirilmiştir (Akman vd 2001).

Güneş yanıklığının yüksek sıcaklıklar ve UV ışığı gibi fotoinhibisyonu arttıran yoğun ışık sonucu ortaya çıkan oksidatif bir zararlanma olduğu, bu zararın ise hücrelere zarar veren ya da öldüren *Reaktif Oksijen Türleri*'nin (ROS) bitki hücrelerinde oluşması sonucu ortaya çıktığı tespit edilmiştir (Desikan vd 2001).

Aşırı güneş ışığı sonucunda ortaya çıkan aktif oksijen bileşiklerinin (hidrojen peroksit, süper oksit vb.) bir dizi olaylar sonucunda hücresel yapılara zarar verdikleri ve böylece fotooksidatif zararlanmaya neden oldukları bildirilmiştir. Bu bileşiklerin bir veya birden fazla çiftleşmemiş elektron bulunduran çok aktif ve yıkıcı atomlar oldukları, bu elektronların hücresel membranı yıkararak zarar verdikleri ve genetik kodlamayı değiştirdikleri tespit edilmiştir. Meyvelerdeki fotooksidatif zararlanmalardan korunmak için aktif oksijen bileşiklerinin parçalanması gerektiği, Fuji elmalarında bu durumun meyve renginin sarıdan kahverengiye doğru bir renk değişimi şeklinde kendini gösterdiği, Granny Smith elmalarında ise fotooksidatif zararlanmanın ilk belirtisi olarak meyve yüzeyinin beyazlaştığı bildirilmiştir (Johnson vd 1999).

Bitkilerin reaktif oksijen türlerinin zararlarına karşı hücrelerinde sahip oldukları antioksidan koruma sistemleri ile karşı koydukları ve korunmaya çalıştıkları, anılan korunma sisteminin çalışmadığı ya da yeterli olmadığı zamanlarda ise bitki hücrelerinde ölümün hemen gerçekleştiği bildirilmiştir (Dat vd 2000).

Antioksidan koruma sisteminin oksidant olan ve oksidant olmayan enzimlerden oluştuğu, bitkilerdeki temel antioksidantları Askorbik asit (vitamin C), indirgenmiş glutathion (GSH), α - tokoferol (vitamin E) ve karotenoidlerin oluşturduğu, benzer görevin poliaminler ve flavonoidler tarafından da gerçekleştirildiği tespit edilmiştir (Dat vd 2000).

Yapılan çalışmalar göstermiştir ki meyve yüzeyindeki askorbik asit ve glutathion miktarı az olduğunda meyvelerin güneş yanıklığına duyarlılığı artmaktadır. Bu bileşiklerin miktarları arttığında ise güneş yanıklığında bir azalma gözlenmiştir. Bu nedenle meyvelerde meydana gelen fotooksidatif zararlanma dışarıdan askorbik asit (Vitamin C) ve glutathion gibi bazı antioksidantların uygulanması ile azaltılabilmektedir. Bu bileşikler doğrudan meyvelere püskürtülmek suretiyle kullanılırlar. Fuji elma çeşidinde Temmuz ayından Ağustos ayına kadar olan sürede yapılan askorbik asit uygulamalarının %25 güneş yanıklığını %8'e düşürdüğü bildirilmiştir (Johnson vd 1999).

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda oksidatif zararlanmaya ve dolayısıyla güneş yanıklığına meyve yüzeyinin aşırı ısınmasının neden olduğu ve bu ısınmayı da yüksek derecedeki solar radyasyonla yüksek sıcaklıkların meydana getirdiği bildirilmiştir. Değişik meyvelerde yapılan çalışmalar güneş yanıklığının birincil nedeninin yüksek sıcaklıklar olduğunu, yoğun güneş ışığı ve UV radyasyonun da zararlanmayı arttırdığını göstermiştir (Wünsche vd 2002).

2.1.1.Yüksek sıcaklıklar ve bitkilerin göstermiş olduğu tepkiler

Meyvelerdeki güneş zararı yarı kurak ve kurak bölgelerdeki bahçelerde artmaktadır. Kurak ve yarı kurak bölgelerin önemli bir sorunu ağaçların meyve ve yaprak

kısımlarında yüksek sıcaklıkların ortaya çıkması ve direkt güneş ışığı ile karşı karşıya kalmalarıdır. Bu koşullar altında meyve ve yaprak sıcaklıklarının oldukça yüksek seviyelere çıktığı ve dolayısıyla güneş yanıklığının meydana geldiği bildirilmiştir (Drake vd 1991, Parchomlochuk ve Meheriuk 1996).

Sıcaklık, şiddetine ve süresine bağlı olarak metabolik aktiviteyi, büyüme ve gelişmeyi etkileyerek bitki türlerinin ülkelere ve bölgelere göre dağılımını sınırlandıran önemli bir iklim faktörüdür. Çoğu bitkiler genellikle 15-45°C'ler arasındaki sıcaklıklarda gelişme göstermekte, bu sınırın alt ve üst sıcaklık derecelerinde bölgelere göre bitkilerin büyümeleri ve metabolizmaları ile ürünün nitelik ve niceliği ciddi şekilde etkilenmektedir. Az sayıdaki bitki türü 45°C 'nin üzerindeki sabit sıcaklıklarda fizyolojik aktivitelerini devam ettirebilmektedir. Meyve yetiştiriciliğinde bitkinin vegetatif gelişmesini sürdürüp meyve oluşumu ve gelişimini devam ettirebilmesi için gerekli olan sıcaklıklar ise 27-28°C olup bu değerlerden daha yüksek sıcaklıkların olduğu durumlarda çiçek ve meyve dökümlerinin yanı sıra fizyolojik bozuklukların meydana geldiği bildirilmiştir (Akman vd 2001).

Bu fizyolojik bozukluklardan biri olan güneş yanıklığının ise meyve tür ve çeşidine göre değişmekle birlikte daha çok hava sıcaklıklarının 28-32 °C ve daha yüksek olduğu (Arndt 1992), meyve yüzey sıcaklıklarının ise 45-50°C'lere çıktığı yaz aylarında meydana geldiği bildirilmiştir (Schrader vd 2002).

Yine maksimum günlük hava sıcaklıkları maksimum meyve yüzey sıcaklıkları ile ilişkili bulunmuştur. Maksimum sıcaklığın 30°C'nin altında olduğu sürece meyve yüzey sıcaklığının 45°C'ye ulaşmadığı, maksimum hava sıcaklığı 35°C olduğunda ise maksimum meyve sıcaklığının genellikle 45°C olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda solar radyasyonun da meyve yüzey sıcaklıklarını arttırdığı saptanmıştır (Schrader vd 2002).

Yoğun güneş enerjisinin ve yüksek sıcaklıkların olduğu çevrelerdeki bitkiler yaprak ve meyvelerinin aşırı ısınmasını, absorbe ettikleri güneş enerjisini azaltarak engelleyebildikleri bildirilmiştir. Bunun için de bitkilerde birtakım morfolojik,

fizyolojik ve anatomik değişiklikler meydana gelerek koruyucu mekanizma harekete geçmektedir. Üstelik güneş yanıklığının bile oksidatif strese karşı bitkinin göstermiş olduğu savunma mekanizmasının bir göstergesi olabileceği bildirilmiştir (Wünsche vd 2002).

Yüksek sıcaklıklara maruz kalan bitkilerin yaprak ve meyvelerini kaplayan kalın kütin tabakasından meydana gelen kutikula bir nevi koruyucu görevi üstlenerek, ısının büyük bir miktarını yansıtarak alttaki hücrelerin zarar görmesini önlemektedir. Yine yaprak ve meyve tüyleri gelen ısı enerjisini absorbe etmek ya da yansıtmak suretiyle alt hücrelerin sıcaklığını 1-2⁰C kadar düşürebilmektedirler. Bu tüylerin canlı hücreleri gölgelemede önemli olduğu bilinmektedir. Yaprak ve meyve tüylerinin, pul gibi görev yaparak ve yaprak yüzey alanını büyük ölçüde arttırmak suretiyle ısının atmosfere kondüksiyonunu kolaylaştırdıkları tespit edilmiştir (Curry vd 2002).

Yapılan çalışmalar sonucunda; yüksek sıcaklıklara maruz kalmış meyve ve yaprak gibi bazı organlarda proteinlerin denatüre oldukları, enzim aktivitelerinin kaybolduğu, hücre yapısının ve hücre fonksiyonlarının değiştii bildirilmiştir (Criddle vd 1994).

Meyvelerde yüksek sıcaklık koşullarında meydana gelen fizyolojik değişiklikler arasında en önemli olay sıcak şoku proteinlerinin sentezlenmesidir. Güneş yanıklığı meydana gelmiş meyve yüzeyinde normal protein sentezi azalırken *Sıcaklık Şoku Proteinleri* (heat shock proteins) adı verilen bir seri yeni proteinin olduğu saptanmıştır. Yüksek sıcaklıklara tepki olarak sentezlenen bu proteinlerin hücrelerin sıcaklık stresine dayanmalarını arttırdıkları bildirilmiştir (Burchanan vd 2000).

Güneş yanıklığından etkilenmiş elmaların meyve etinde, bazı metabolitler (fenoller, antosiyaninler) ile protein ve enzimler (polifenol oksidaz, süperoksit dismutas)'ın miktarları da yüksek bulunmuştur (Yuri vd 2002).

Çileklerde güneş yanıklığının anatomisi ve fizyolojisinin incelendiği bir çalışmada; meyve olgunluğunun değişik aşamalarında güneş zararına maruz kalan ve kalmayan meyveler alınarak analiz edilmiştir. Bu analizler sonucunda; güneş yanıklığının ilk

olarak korteks yüzeyinde meydana geldiği ve kütikular tabakanın dağılmaya başladığı, ayrıca güneş yanıklığı olan meyvelerin epidermal dokularının altındaki hücrelerde fenolik maddelerin biriktiği, hücre duvarlarının kalınlaştığı ve hücreler arası alana pektik maddelerin biriktiği tespit edilmiştir. Ayrıca, çileklerde kahverengileşme şeklinde meydana gelen güneş yanıklığı zararının; normal pigmentasyondaki bozulmalar, hücrelerarası ve hücre içerisinde fenolik maddelerin birikmesi, epiderma altındaki hücre duvarının süberinleşmesi veya bu faktörlerin birkaçının meydana getirdiği savunma mekanizması sonucu oluşan bir zararlanma olduğu belirlenmiştir (Polito vd 2002).

Bunun yanında, sıcaklığın hücre zarı üzerine olan etkisi de oldukça önemlidir. Yüksek sıcaklıklar, hücre zarının geçirgenliğini ve katalitik fonksiyonlarını bozmaktadır. Hücre zarları, yüksek sıcaklık sonucu akışkanlığın daha fazla olmasını engellemek için, yüksek oranda doymuş yağ asidi biriktirmektedirler. Yüksek sıcaklıkta hücre zarındaki proteinlerin polar grupları arasındaki hidrojen bağlarının ve elektrostatik ilişkilerin kuvvetinin de azaldığı bildirilmiştir. Böylece yüksek sıcaklıklar zarın içeriğini ve yapısını değiştirerek iyon sızıntısına neden olmaktadır. Zarın bozulmasının, zarla beraber bulunan elektron taşıyıcılarının ve enzimlerin aktivitelerine bağımlı olan fotosentez ve solunum gibi süreçleri de etkilediği bildirilmiştir (Kacar vd 2002).

Güneş yanıklığı meydana gelmiş ve sağlam meyvelerin anatomisinin incelendiği bir çalışmada ise; özellikle meyvelerin kortekslerinde çok belirgin farklılıkların ortaya çıktığı görülmüştür. Güneş yanıklığı meydana gelmiş meyvelerin epidermal hücrelerinde çökmelerin olduğu ve hücrelerin sitoplazmik içeriklerinin değiştiği bildirilmiştir. Meyve gelişmesi devam ederken ve yaklaşık meyve büyüklüğünün yarısına gelindiğinde epidermal hücrelerde lekelenmeler ve epiderma altı hücrelerin duvarlarında şişmelerin ve kabarmaların meydana geldiği tespit edilmiştir. Yanıklığın ilerlediği olgunlaşmış meyvelerde ise epidermal hücrelerin tümüyle çöktüğü ve parçalandığı, epiderma altı hücrelerin duvarlarının kalınlaştığı belirtilmiştir. Hücreler arası yüzeyde ise pektik bileşiklerin arttığı, lifli selüloz bileşiklerinin biriktiği, ayrıca hücre duvarında süberinleşmelerin olduğu, kütikula tabakasının ise incelenerek

yanıklığın fazla olduğu kabuk kısmında tamamen dağıldığı tespit edilmiştir (Polito vd 2002).

Bitki dokularından buhar biçiminde suyun kaybolması olan transpirasyon ise, yine bitkinin yaprak ve meyvelerinde tutulan ısı enerjisinin çoğunu transfer etmek için kullandığı önemli bir savunma mekanizmasıdır. Bu yolla yaprak ve meyve sıcaklıkları önemli derecede azalmaktadır. Bitkilerin sadece transpirasyon yoluyla aldıkları yüksek miktardaki ısı enerjisini transfer edebilecekleri ve böylece yüksek sıcaklığın zararlı etkilerinden kurtulabilecekleri bildirilmiştir (Kacar vd 2002).

2.1.2.Yüksek ışıık şiddeti ve bitkilerin göstermiş olduğu tepkiler

Sıcaklığın tek başına güneş yanıklığına neden olmadığı, güneş yanıklığının oluşabilmesi için yüksek ışıık koşullarının da olması gerektiği değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Johnson vd 1999).

Yeryüzündeki tüm canlılar güneşten kaynaklanan radyant enerjiden yararlanırlar. Işıık yoğunluğunun gerektiğinden fazla olduğu koşullarda ise bitkilerdeki metabolik işlevler önemli derecede etkilenmektedir .

Güneş ışıığının dalga boylarına göre; Morötesi (ultra viole) < 400 nm, viole 400-425 nm, mavi 425-490 nm, yeşil 490-560 nm, sarı 560-585 nm, turuncu 585-640 nm, kırmızı 640-740 nm, kızılötesi (infrared) > 700 nm olarak sınıflandırılmaktadır (Kacar vd 2002).

Güneş ışıığının % 41 kadarı bitkiler için önemli olup dalga boyu 400-700 nm arasında değişmektedir. Ultraviyole (UV) ışıınlarının bir kısmı ozon tabakası tarafından absorbe edilirken bir kısmı da troposfer içindeki su buharı, karbondioksit ve oksijen tarafından absorbe edilmektedir. Böylece güneşten gelen ışıığın ancak % 47'si yeryüzüne ulaşmaktadır. Güneş ışıığının kalan yarısından fazlası kırılma ve sapmalarla atmosferde yitmektedir. Bulutlar ve havada bulunan parçacıklar güneş ışıığını yansıtır, kırar veya absorbe ederler. Bu nedenle yeryüzüne ulaşan güneş enerjisinin miktarı bulutlanma

durumuna, enlem ve boylam derecelerine göre değişmektedir. Meyvelerde güneş yanıklığının da havanın açık ve bulutsuz olduğu dolayısıyla güneş ışığının dikey olarak geldiği saatlerde meydana geldiği bildirilmiştir (Akman vd 2001).

Güneş enerjisinin miktarı yalnız atmosferdeki etmenlerle azaltılmakla kalmaz, bitkilerin konumu ve durumundan da etkilenir. Bitkiler yapraklara ve meyvelere gelen ışığı dalga boyuna, yaprak ve meyvelerin yapısına ve konumuna göre yansıtırlar ve absorbe ederek değerlendirirler.

Yaprak ve meyveye giren ışık değişik komponentler tarafından absorbe edilir. UV, büyük ölçüde epidermal mum tabakası, kütikula ve yaprak içindeki fenolik bileşikler tarafından da absorbe edilmektedir. Görünebilir ışık, kloroplast pigmentleri tarafından absorbe edilirken, dalga boyu 700 nm'den büyük olan kızıl ötesi ışık da bitki tarafından kolaylıkla absorbe edilebilmektedir (Kadıoğlu 1998).

Meyve türlerinin güneş ışığını absorbe etmeleri ile güneş yanıklığına karşı göstermiş oldukları duyarlılığa etki eden etmenlerden birisinin de meyve yüzeyinin fizikokimyasal özelliklerinin olduğu bildirilmiştir. Örneğin, kütikula tabakasının bir örnekliliği, kalınlığı ve bileşimi, meyve yüzeyindeki tüylerin varlığı, yüzey pigmentlerinin niceliği gibi özellikler görünür ve kızılötesi ışığın yansımalarını arttırmak suretiyle meyve sıcaklığını azaltarak güneş yanıklığına karşı bir koruma sağladıkları tespit edilmiştir. Kızılötesi ışığın %70'i, görülebilir ışığın % 6-12'si ve morötesi (UV) ışığın da %3 kadarı bitki yaprakları tarafından yansıtıldığı, yine yeşil ışığın %10-20 kadarının yansıtılırken, kırmızı ışığın ancak %3-10 kadarının yansıtıldığı, ışık geçirgenliği üzerine ise temelde kabuk yapısı ve kalınlığının etki ettiği bildirilmiştir. Kalınlık arttıkça geçirgenliğin azaldığı, ayrıca meyve yüzeyi fazla yansıtıcı olan meyvelerin de güneş zararına daha az eğilimli oldukları tespit edilmiştir (Wünsche vd 2002).

Yaprak ve meyvelerin ağaç üzerindeki düzenleri ve pozisyonlarının da meyvelerin yüksek sıcaklıktan korunmasında etkili olduğu, güneş ışınlarına paralel olarak yönelen yaprakların minimum düzeyde güneş enerjisini absorbe ederek dik açı oluşturan yapraklara göre biraz daha serin kalabildikleri bildirilmiştir. Yine güneş yanıklığının

doğrudan güneş ışığına maruz kalmış meyvelerde tacın iç kısmındaki meyvelerden daha fazla görüldüğü, ayrıca güneş yanıklığının en fazla güney ve batı yönlerinde bulunan meyvelerde meydana geldiği tespit edilmiştir. Yine bir yaprak veya meyve ışığa karşı dik pozisyondan ışığa doğru 10°'lik bir açı ile döndürülürse sıcaklık absorpsiyonunun %15 düzeyinde azalacağı bildirilmiştir (Khemira vd 1993).

Işığın gereksinimden fazla bulunması durumunda oluşan ışık stresinde yaprak ve meyvelerde gerçekleştirilen değişimler sonucunda fotosentez etkilenirken yüksek ışık intensitesine karşı önlem alındığı, stomal geçirgenliğin absorbe edilecek karbondioksit miktarını etkileyecek şekilde değiştiği saptanmıştır (Nogues vd 1999).

Yüksek ışık şiddeti koşullarında bitkilerdeki anatomik yapılarda da değişimlerin söz konusu olduğu, örneğin, palisat hücrelerinin uzadığı, hücre sayısının arttığı, ortalama hücre çapının büyüdüğü bildirilmiştir. Yüksek ışık stresıyla karşılaşmış meyve ve yapraklarda mantarlaşmanın yaygınlaştığı, mum tabakasının oluştuğu ve kütin tabakasının kalınlaştığı, bunun bir sonucu olarak da ışığın daha fazla yansıtıldığı saptanmıştır (Anderson ve Osmond 1987).

Yukarıda belirtilen adaptasyonları sağlayamadıklarından, yüksek ışık stresine dayanma kapasitesi sınırlı olan bitkilerin, bu koşullarda genelde zarar gördükleri, güneş bitkilerinin ise yukarıda belirtilen adaptasyonların yanında karbon metabolizmasında görev yapan enzim miktarını artırmak, fotosentezde elektron taşıma zincirini güçlendirmek ve karbondioksit taşıma kapasitesini yükseltmek suretiyle yüksek ışık stresinin zararlı etkilerinden korunabildikleri bildirilmiştir. Yine yaprak ve meyvelerin B-karoten, ksantofil ve fosfolipid içerikleri arttırılarak klorofilin zarar görmesinin olabildiğince azaltılabileceği tespit edilmiştir (Panwar vd 1994).

2.1.3. Ultraviole ışık ve bitkilerin göstermiş olduğu tepkiler

Ultraviole ışınları dalga boyları 200-400 nm arasında değişen ışınlardır. Ultraviole ışınlar UV-A (320-400 nm), UV-B (280-320 nm) ve UV-C (200-280 nm) olmak üzere

üç grup altında toplanmaktadır. Yeryüzüne ulaşan güneş ışınlarının %7' sinden azının UV ışınları olduğu bildirilmiştir (Bieza ve Lois 2001).

Bitki hücresine giren ve absorbe edilen UV ışınlarının yüksek enerjiye sahip olmaları nedeniyle önemli zarara yol açtıkları, uzun dalga boyuna sahip UV-A ışınları fotooksidatif etki yaparken UV- B ışınlarının fotooksidatif etki yanında özellikle biyomembranlarda fotolezyonlara neden oldukları bildirilmiştir. Protoplazmada bulunan protein moleküllerinin disülfid bağlarının parçalandığı ve DNA'nın önemli ölçüde etkilendiği saptanmıştır. UV ışınlarının bitkide enzim aktivitesi üzerine de önemli etkilerinin olduğu, peroksidaz enzim aktivitesi artarken sitokrom enzim aktivitesinin azaldığı ve hücrelerdeki enerji kaynaklarının olumsuz şekilde etkilendiği tespit edilmiştir. Yine UV ışınlarının bitkide fotosentezin azalmasına, yapraklarda büyüme ve gelişmenin olumsuz şekilde etkilenmesine neden olduğu değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Robinowitch vd 1974, Teramura ve Ziska 1989, Jordan vd 1992, Karause vd 1999, Xiong ve Day 2001).

Bitkiler tarafından UV ışınlarının büyük bir bölümünün epidermis hücrelerinin vakuollerinde, bir bölümünün de dış duvarlarında absorbe edildikleri, bu nedenle iç duvara yakın yerde bulunan hücre çekirdeğinin zarar görmediği, UV ışınlarının %5-10 gibi küçük bir bölümü de mezofilin üst tabakasında absorbe edildikleri bildirilmiştir (Pfundel vd 1992). Bu arada yüksek bitkilerde kütin tabakasındaki mumlar ile hücre özsuunda çözünmüş şekilde bulunan flavonoidlerin UV ışınlarını absorbe ederek hücre protoplazmasını UV ışınlarının zararlı etkilerinden korudukları, güneş yanıklığına maruz kalmış meyvelerde öncelikle bir renk değişikliğinin meydana geldiği, güneş yanıklığının pigmentasyonu da etkilediği belirtilmiştir. UV ışınlarına maruz kalmış bitkilerin koruyucu pigmentlerin sentezini hızlandırmak suretiyle UV stresine karşı dayanıklılık kazandıkları, meyve yüzeyinde bu pigmentlerin varlığının ise meyvelerin güneş yanıklığına karşı göstermiş oldukları hassasiyeti etkilediği bildirilmiştir (Caldwell 1993).

Robinowitch vd (1974) domateslerde güneş zararının ortaya çıkması için sıcaklığın yanında görünür ışığın da etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Güneş yanıklığı oluşmuş Fuji elma çeşidinin meyve yüzeyinde meydana gelen anatomik, biyokimyasal ve fizyolojik değişikliklerin incelendiği bir çalışmada; Yoğun güneş ışığının neden olduğu meyve yüzeyindeki renk açılmasının güneş yanıklığı meydana gelmiş meyvelerde görülen en belirgin semptom olduğu, örneğin güneş yanıklığı oluşmuş meyvelerde kırmızı rengin azaldığı sarı rengin ise arttığı, böylece, yaprak ve meyvelerde bulunan klorofil ve diğer renk pigmentlerinin fotooksidatif zararlanmayı etkilediği bildirilmiştir. Klorofil normalde güneş enerjisini kimyasal enerjiye çevirmektedir. Ancak aşırı güneş ışığı koşullarında klorofilin elektronları harekete geçirmek suretiyle zararlı olabileceği, bu koşullarda klorofilin kendi elektronlarını aktif oksijen bileşiklerine devrettiği, bu bileşiklerin de çok tehlikeli oksidantlar olduğu tespit edilmiştir. Antosiyaninlerin de aşırı UV'yi absorbe etmek suretiyle aktif oksijen bileşiklerini yok ettikleri, UV radyasyonun sebep olduğu stresin bir göstergesi olarak meyve yüzeyindeki bazı flavonoidlerin miktarlarının ise artış gösterdiği ve güneş yanıklığına karşı bir koruma sağladığı bildirilmiştir. Güneş ışığından etkilenen meyvelerde ise bir karotenoid olan β - karoten miktarının gölgedeki meyvelerden daha fazla bulunduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar güneş yanıklığı oluşmuş meyvelerde meydana gelen renk değişikliğinin bir çeşit koruma reaksiyonu sonucu oluştuğunu göstermektedir (Andrews ve Johnson 1996).

Güneş yanıklığı meydana gelmiş elma kabuğunun anatomisinin incelendiği bir çalışmada, hem elektron hem de ışık mikroskop görüntüleri meyve yüzeyinde renk değişimi meydana gelmeden önce güneş yanıklığının bir belirtisi olarak; hücreler arasında fenolik madde birikimi, hücre duvarı kalınlaşması ve ligninleşmesi gibi birtakım hücresel olayların ortaya çıktığını göstermiştir. Bu çalışmalar sonucunda; hücreler arasında bulunan fenolik bileşiklerin bir diğer görevlerinin de antioksidant madde olduğu, ayrıca güneş yanıklığının görünür semptomlarının ortaya çıkmadan önce hücre organellerinin zarar gördüğü bildirilmiştir (Andrews ve Johnson 1997).

Değişik meyvelerde yapılan çalışmalar sonucunda UV radyasyonun güneş yanıklığı zararını arttırdığı tespit edilmiştir. Elmalarda kızılötesi ve morötesi ışığın neden olduğu zararlanmaların incelendiği bir çalışmada 'Golden Delicious', 'Red Spur', 'Granny Smith' çeşitlerine UV- C, UV- B, Kızılötesi (IR) ve bu ışınların kombinasyonları

değişik zamanlarda uygulanmıştır. UV-B'nin 'Red Spur' ve 'Granny Smith' çeşitlerinde renklenmeyi azalttığı, 'Golden Delicious' çeşidinde ise renklenme üzerine bir etki yapmadığı belirtilmiştir. UV-C'nin ise her üç çeşitte de zararlanma ve renk değişikliği meydana getirdiği saptanmıştır. Meyve yüzeyindeki kutikuladaki mumsu tabakanın yıkanması ve uzaklaştırılmasının 'Golden Delicious' elma çeşidinde UV-C zararını önemli derecede arttırdığı saptanmıştır. Özellikle 'Golden Delicious' ve 'Granny Smith' elma çeşitlerinde UV-C zararının meydana getirdiği belirtilen semptomların güneş yanığının meydana getirdiği semptomlarla benzer bulunduğu bildirilmiştir. Bu çalışma sonucunda güneş yanıklığı üzerine, güneş ışığının UV oranının yüksek sıcaklıklardan (IR) daha etkili olduğu belirtilmiştir (Naseri 2002).

Lipton (1972,1977) kantaloop kavunlarında (*Cucumis melo L.*), Robinowitch vd (1983, 1986) biber ve salatalıklarda, Kedar vd (1975) domateslerde UV radyasyonunun güneş zararını arttırdığını belirtmişlerdir. Yine, Lipton vd (1987) UV radyasyonun "Honey Dew" kavunlarında (*Cucumis melo L.*) güneş yanıklığında çok az etkili olduğunu saptamışlardır. Benzer bir çalışmada yüksek sıcaklık ve UV radyasyonun "Grenshaw" kavunlarında güneş zararını arttırdığı belirtilmiştir (Lipton ve Matoba 1971, Lipton ve Q'Grady 1980). Bu çalışmalar bitkilerde UV radyasyonun meydana getirdiği zararın çeşitler arasında değişebileceğini göstermektedir.

Renquist vd (1989) Ahududu (*Rubus idaeus L.*)'larda güneş yanıklığının 42 °C hava sıcaklığında UV-B dozu ile orantılı olduğunu, sıcaklığı düşürmeden sadece UV absorpsiyonunu azaltmanın ahududuları güneş zararından koruduğunu saptamışlardır.

Adegore ve Jolliffe (1983) domateste (*Lycopersicon esculentum Mill*) güneş zararının asıl nedeninin kızıl ötesi ışınım olduğunu, görünür ve UV radyasyonun ise güneş zararında önemli bir rollerinin olmadığını belirtmişlerdir.

Elmalarda antosiyanin sentezi için gerekli olan UV radyasyonunun aşırı olduğunda zararlı olduğu (Arakawa vd 1985, Fan ve Mattheis 1998), yine yüksek morötesi ışığın bitkiler için zararlı olduğu (Caldwell 1981), stomaların geçirgenliğinin de UV-B radyasyonu tarafından etkilendiği bildirilmiştir (Nogues vd 1999).

2.2. Meyvelerdeki Güneş Yanıklığını Azaltmak İçin Yapılan Uygulamalar

Güneş yanıklığına neden olan etmenler ve bitkilerin güneş yanıklığına karşı geliştirmiş oldukları savunma mekanizmaları (güneş yanıklığının fizyolojisi) dikkate alınarak günümüzde birçok meyve türünde güneş yanıklığını azaltmak için değişik uygulamalar yapılmaktadır ve bu uygulamalar sonucunda güneş yanıklığı zararı önemli derecede azaltılabilmektedir.

Günümüzde güneş yanıklığını azaltmak amacıyla; evaporatif soğutma, gölgeleme materyali kullanmak, meyveleri özel bezlerle veya kâğıt torbalarla sarmak, yansıtıcı madde uygulamaları (kaolin vb. maddeler) ve kimyasal uygulamaları gibi değişik uygulamalar yapılmaktadır. Ayrıca kültürel uygulamaların da zamanında ve tam olarak yapıldığında meyvelerde görülen güneş yanıklığının azaltılabildiği bilinmektedir.

Ağaca püskürtülen suyun buharlaşırken yaprak ve meyveleri soğutma ilkesine dayanan evaporatif soğutma güneş yanıklığını azaltmada oldukça etkili bulunan bir yöntemdir. Bu yöntemle yüksek yaprak ve meyve ısılarının azaltılması suretiyle güneş yanıklığı zararı da önemli derecede azaltılabilmektedir. Elmalarda güneş yanıklığını azaltmak için evaporatif soğutmanın yapıldığı bir çalışmada, meyve sıcaklığının ortalama olarak 5.6 °C azaltıldığı (Unrath ve Sneed 1974), bir başka çalışmada ise yine kontrolle karşılaştırıldığında 8.1°C sıcaklık azalışı sağlandığı bildirilmiştir (Parchomlochuk ve Meheriuk 1996).

Güneş yanıklığı olan bazı bölgelerde sezon boyunca 35.-75. gün arasında evaporatif soğutma uygulamaları yapılabilmektedir. Ancak evaporatif soğutma uygulamalarının bir çok bölgede hastalık ve zararlıların kontrolü, meyve olgunluğu, meyve muhafaza özellikleri, meyve renk gelişimi, mevsimsel sulama miktarı ve sulama aralıklarını olumsuz etkilediği bildirilmiştir. Ayrıca bu yöntem fazla suya gereksinim duyulması, suyun kalitesinin her zaman sağlanamaması, kalitesiz suyun meyve ve yapraklarda tuz birikmesine ve dolayısıyla yanıklığa sebep olması gibi nedenlerden dolayı etkin bir yöntem olarak önerilememektedir (Parchomlochuk ve Meheriuk 1996).

Ağaç üzerine gölgeleme yapmak yağmurlamadan daha az etkili olsa da güneş zararını ve meyve sıcaklığını azaltmada etkili bulunmuştur. Bu amaçla çok değişik örtü materyalleri kullanılabilir (Yuri vd 2002).

Alüminyum örtünün meyvelerde güneş yanıklığı üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, uygulama yapılmayan meyvelerde güneş yanıklığı oranı %27 iken uygulama yapılan meyvelerde bu oran %4'e düşmüştür. Uygulamanın meyve ağırlığı ve fotosentez üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı, ancak bu örtünün rüzgarda zarar görmesi nedeniyle rüzgarlı bölgelerde kullanımının önerilemeyeceği, ayrıca yüksek fiyatının da kullanımını sınırlandırabileceği bildirilmiştir (Gaus 2001).

Elmalarda sıcaklık zararını azaltmak için gölgeleme uygulamalarının yapıldığı bir başka çalışmada %30'luk gölgeleme materyali kullanılmış ve gölgelemenin yüksekliği 180 cm tutulmuştur. Uygulamalar güneş yanıklığı oranını %15 oranında azaltmıştır. Örtü materyalinin birim alana düşen maliyeti oldukça pahalı bulunmuş, ancak, yılın sadece 3 ayı örtülü kaldığı ve diğer aylarda kaldırıldığı için birçok yıl üst üste kullanılabilir (Arndt 1992).

Roberts ve Anderson (1994) tarafından sebze yetiştiriciliğinde de güneş yanıklığının özellikle sıcak ve kurak bölgelerde ürün kayıplarına neden olduğu, yapılan gölgeleme uygulamalarının ise zararlanmayı önemli derecede azalttığı tespit edilmiştir.

Güneş yanıklığını azaltmak için yapılan uygulamalardan birisi de kimyasal uygulamalarıdır. Fuji, Braeburn ve Gala elma çeşitlerinde güneş yanıklığını azaltmak için değişik uygulamaların yapıldığı bir çalışmada; SunShield, Vitamin E ve Vapogard gibi kimyasallar yüksek güneş ışığı ve sıcaklık koşullarında güneş yanıklığını azaltmada tam olarak etkili bulunmamışlardır (Yuri vd 2002).

Ayrıca meyveleri özel kenevir bezlerle sarma işlemleri de güneş yanıklığı zararını azaltmakla birlikte, fazla işgücü gerektirmesi ve uygulanabilirliğinin zor olması nedeniyle tavsiye edilmemektedir (Johnson vd 1999).

Meyvelerdeki güneş zararını azaltmak amacıyla yapılan uygulamalar içerisinde yansıtıcı madde uygulamaları gerek uygulama kolaylığı gerek ekonomikliği ve gerekse güneş yanıklığını azaltmasındaki etkinliği nedeniyle diğer uygulamalardan daha fazla önerilen bir yöntemdir (Parchomlochuk ve Meheriuk 1996).

Bu yansıtıcı maddelerin en önemli özelliği beyaz renkte olmaları ve ışığı yansıtma özellikleridir. Kaolin, yansıtıcı madde uygulamaları içerisinde son yıllarda geliştirilen ve güneş yanıklığını önlemede oldukça etkili bulunan organik tarımda kullanıma uygun bir bileşiktir.

2.3. Kaolin Uygulamalarına Yönelik Çalışmalar

Kaolin, kağıda ve aspirin gibi tabletlere beyazlık vermekte kullanılan, ışığı yansıtıcı özelliğe sahip, değişik işlemlerden geçirilmiş kil mineralidir. Beyaz, gözeneksiz, aşındırıcı olmayan, şişmeyen, iyi öğütülmüş alüminosilikat ($Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$) bileşimli, suda kolay dağılan ve geniş bir pH aralığında kimyasal olarak inert olma gibi özelliklere sahiptir (Glenn vd 1999).

Kaolinin değişik formülasyonlarının genellikle kaolinit, bentonit ve attapulgit'e yayıcı ve yapıştırıcılar ile değişik bitkisel ekstraktların eklenmesiyle oluşturulduğu belirtilmiş, değişik amaçlara yönelik sıvı ve toz halindeki formülasyonların bitkinin yaprak aksamına ve toprağa uygulandığı, güneş yanıklığını önlemek amacıyla ise ağacın bütün yeşil aksamına uygulanabileceği değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Bar-Joseph ve Frenkel 1983; Puterka vd 2000 a ve b; Glenn vd 2002).

Tamamen doğal olan bu mineral özel olarak formüle edilerek suda çözülebilir hale getirildikten sonra gerek güneş yanıklığı gibi çevresel stresler sonucunda oluşan zararlanmalara karşı dayanımı arttırmak gerekse hastalık ve zararlıların kontrolü amacıyla meyve yetiştiriciliğinde birçok ülkede kullanılmaktadır (Marco 1986, 1993; Knight vd 2000; Puterka vd 2000 b; Glenn vd 2002).

Türkiye'de ise kendi doğal kaynaklarımızdan elde edilen kaolin, tarımda kullanılmamakta olup üretilen kaolinin %6'sı çimento, %30'u seramik, %10'u cam,

kağıt ve diğer sektörlerde kullanılmaktadır (Anonim 2004b). Ülkemizde tarımdaki ilk kaolin uygulamaları bilgilerimize göre bu çalışma ile yürütülmüş olup kullanılan kaolin yurt dışından ithal edilmiştir.

Kaolin partikül filmlerinin tarımsal ürünlerde; sıcaklık stresi ile güneş zararı gibi çevresel streslerin azaltılmasında (Glenn vd 2001, 2002; Tworkoski vd 2002), böcek zararının azaltılmasında (Glenn vd 1999; Knight vd 2000; Unruh vd 2000) ve hastalıkların ortaya çıkışının engellenmesinde (Glenn vd 1999; Puterka vd 2000b) kullanıldığı bildirilmiştir. Partikül film uygulamalarının aynı zamanda meyve verim ve kalitesini arttırdığı, don zararını ise azalttığı tespit edilmiştir.

Kaolinin önemli bir uygulama alanı, güneş ışığını yansıtmak suretiyle sıcaklık stresini ve dolayısıyla güneş yanıklığını azaltmasıdır. Beyaz bir renge sahip bu film tabakasının bitkinin fotosentezi üzerine de olumsuz bir etki etmediği, çünkü filmin yapısının hava ve suyu geçirecek şekilde olduğu, uygulama yapılan bitkilerde güneş yanıklığı azalırken meyve iriliği ve renginin arttığı bildirilmiştir (Erez ve Glenn 2002).

Bitkilerdeki doğal kütikula tabakası bitkilerin çevresel stresler ile hastalık ve zararlılara karşı dayanımı arttırmaktadır. Kaolin uygulanan bitkilerin yüzeyinde kütikula benzeri bir yapı ile beyaz yansıtıcı bir yüzeyin olduğu ve böylece ultraviyole radyasyon, fotosentetik aktif radyasyon (PAR) ve infrared radyasyonun azaltılması suretiyle güneş yanıklığının önlendiği bildirilmiştir (Glenn ve Puterka 2002).

Ayrıca uygulama yapılan bitkilerin yüzeyinde suyun tutunmasının da azalarak hastalık yapmak için suya ihtiyaç duyan birçok fungal ve bakteriyel patojenin gelişmesinin engellendiği tespit edilmiştir (Oliver vd 1998).

Glenn vd (2002), kaolin uygulamalarının elmalarda meyve sıcaklığı, radyasyon yansımaları ve güneş zararlanmaları üzerine etkilerini inceledikleri bir çalışmada, kaolinin elmalarda güneş yanıklığını azalttığını saptamışlardır. Bu çalışmada elmalara %3 ve %12'lik konsantrasyonlarda kaolin uygulamalarının güneş zararını oldukça azalttığı tespit edilmiştir. Kaolin uygulamalarının UV-A, UV-B ve UV-C ışınlarını yansıtarak gerek meyve gerekse yapraklardaki güneş zararını oldukça azalttığı, kaolin

uygulanan meyvelerin yüzey sıcaklığının kontrole oranla 5-6°C daha düşük olduğu bildirilmiştir. Gala elma çeşidinde güneş yanıklığını %35'den %18'e, Braeburn elma çeşidinde ise %68'den %29'a düşürdüğü saptanmıştır.

Yine Schupp vd (2002), Fuji ve Honeycrisp elma çeşitlerinde kaolin uygulamalarının güneş yanığı, olgunluk ve kalite kriterleri üzerine etkilerini inceledikleri bir çalışmada; kaolinin Fuji elma çeşidinde meyve iriliğini ve renklenmeyi arttırırken güneş yanıklığı oranını azalttığı tespit edilmiştir. Honeycrisp elma çeşidinde ise güneş yanıklığının ortaya çıkmadığı, Mayıs ve Haziran aylarında yapılan uygulamaların meyve ağırlığı ve renklenmesi üzerine etkisiz olduğu, Temmuz-Ağustos aylarında yapılan uygulamaların ise meyve ağırlığını ve renklenmesini arttırdığı saptanmıştır.

Yine elmalarda güneş yanıklığını azaltmak için kaolin uygulandığı bir çalışmada, kaolinin karbon değişim oranı üzerine etkileri incelenmiştir. Kaolin film uygulamalarının ışığın yansımaları arttırması sonucu yüzey sıcaklığını düşürdüğü saptanmıştır. Böylece kaolin uygulanan bitkilerde yüksek sıcaklık stresi koşulları altında da stoma geçirgenliğinin devam ettiği bulunmuştur. Yapraklardaki karbon asimilasyon oranı kaolin uygulananlarda kontrolden daha düşük bulunmuştur. Ancak, yaprak transpirasyon ve stoma geçirgenliğinin kaolinden etkilenmediği, yaprak gaz değişimindeki farklılıkların: kaolin uygulanan yaprakların %20 daha az ışık absorbe etmelerinden kaynaklandığı bildirilmiştir. Ağacın toplam gaz değişim oranının ise kaolin uygulamalarından etkilenmediği, karbon değişimindeki bu farklılıkların ise taç kısmındaki ışık dağılımındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Kaolin uygulamalarının güneş yanığı zararına uğramış meyvelerin sayısını azalttığı, bunun da uygulama yapılan meyve yüzey sıcaklığının kontrole oranla %20 azalmasından kaynaklandığı belirtilmiştir (Wünsche vd 2002).

Grande vd (2002), Güney Afrika'da elma yetiştiriciliğinde %50 ürün kaybına neden olan güneş yanıklığını azaltmak için kaolin (M-97-009 = %100 kaolin) uygulamaları yaptıkları bir çalışmada güneş yanıklığının önemli derecede azaldığını kaydetmişlerdir.

Gala elma çeşidinde güneş yanıklığını azaltmak için kaolin uygulamalarının yapıldığı bir başka çalışmada ise kaolinin meyve kabuğundaki kütikula tabakasında meydana getirdiği değişim incelenmiş ve doğal kütikula benzeri bir yapı oluşturduğu dolayısıyla güneş zararının da azaldığı saptanmıştır (Curry vd 2002).

Glenn vd (2003), yaprak yüzeyinde kaolin partikül filmin varlığının fotosentetik aktif radyasyonun (PAR) yansımaları arttırdığını ve dolayısıyla miktarını yaklaşık %10 azalttığını tespit etmişlerdir. Yine de ürün miktarı ve meyve ağırlıklarının kaolin uygulaması yapılan 8 bahçe denemesinin 7'sinde arttığı saptanmıştır.

Şili'de kaolin uygulamalarının Royal Gala elma çeşidinde meyve sıcaklığı, radyasyon yansıması ve güneş zararı üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, %3 ve %6 dozlarında kaolin uygulamalarının kontrolde %63 olan güneş yanıklığı oranını sırasıyla % 45 ve %42'ye düşürdüğü tespit edilmiştir (Glenn vd 2002)

2.4. Narlarda Güneş Yanıklığını Önlemeye Yönelik Çalışmalar

Shulman vd (1984), narda meyve gelişimi ve olgunlaşmasını inceledikleri bir çalışmada, meyveleri güneş yanıklığı ve çatlamadan korumak amacıyla kağıt torbalarla kapatmışlardır. Meyveler Ekim başında kâğıt torbalarla kapatılmış ve 15 Kasım'da derimleri yapılmıştır. Sonuçta yarılmış meyve oranının % 31'den % 21'e, güneş yanığı oranının ise % 46'dan % 28'e düştüğü belirlenmiştir. Bu uygulamaların meyvelerin suda eriyebilir kuru madde içeriğini ise % 18.2'den % 16.8'e düşürdüğü saptanmıştır.

Sharifi ve Sepahi (1986), nardaki meyve çatlamasının ve güneş yanıklığının kontrolü için gibberellik asit uygulamalarının etkilerini inceledikleri bir çalışmada, iki ayrı deneme ve üç ayrı bölgede 0, 50, 100, 150, 250 ve 300 ppm dozlarında Gibberellik asit uygulamaları yapmışlardır. Gibberellik asit ilk bölgede Meykhosh çeşidinin meyvelerinin % 89'unun 4-6 cm olduğu 2 Temmuz tarihinde, ikinci bölgede Shirine-Ghermez çeşidinin meyvelerinin %92'sinin 2-4 cm olduğu 12 Temmuz tarihinde, üçüncü bölgede Gole çeşidinin meyvelerinin % 71'inin 2-4 cm olduğu 10 Temmuz tarihinde ve meyvelerinin %77'sinin 3-5 cm olduğu 30 Temmuz tarihlerinde uygulanmıştır. Deneme sonucunda 250 ppm ve üzeri tüm gibberellik asit dozlarında

meyve çatlamasının kontrole göre oldukça azaldığı, tüm gibberellik asit uygulamalarının güneş yanıklığını artırdığı ve gibberellik asit dozu arttıkça küçük meyve yüzdesinin de arttığı gözlenmiştir. İkinci denemede ise, Mahabad çeşidinde meyve çatlamasını engellemek için meyvelerin %82'sinin 2-4 cm eninde olduğu 20 Temmuz tarihinde 0, 125, 150, 175 ve 200 ppm gibberellik asit uygulanmıştır. Sonuçta, 125 ppm GA dozunda meyve çatlamasının %31'den (tanık) %8'e azaldığı ve meyvelerdeki güneş yanıklığının kontrol grubunda % 14, gibberellik asit uygulanmış meyvelerde ise %16-27 olduğu belirlenmiştir.

Narlarda toplam hasadın %40'ının kaybına neden olan güneş yanıklığını azaltmak için kaolin uygulamalarının yapıldığı bir çalışmada: uygulamaların meyvelerde sıcaklık stresi kadar fungusit ve insektisit kullanımını da azalttığı kaydedilmiştir. Deneme yazın sıcaklıkların 40°C 'nin üzerine çıktığı Güney-Doğu İspanya'daki nar bahçelerinde yürütülmüştür. Uygulama ağaçların bütün taç kısmına ve meyvelere aşağıdaki doz ve aralıklarda yapılmıştır. 18 Haziran: %5, 25 Haziran %2.5, 16 Temmuz %2.5, 6 Ağustos %2.5. Kaolin uygulanan ağaçlarda kontrollere kıyasla önemli derecede sıcaklık azalması kaydedilmiştir. Kaolin uygulanan meyvelerde gün ortasında sıcaklık 42.2 °C iken uygulama yapılmayanlarda 47.1 °C olduğu belirlenmiştir. Kaolin uygulanan yapraklarda da 2.5 °C'lik bir sıcaklık azalışının meydana geldiği, güneş yanığı zararının ise %33'den %13'e düştüğü tespit edilmiştir (Malgarejo vd 2002).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Bitki materyali

Denemede Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Meyvecilik Şubesi'ne ait araştırma ve uygulama arazisinde bulunan, 1988 yılında dikilmiş Hicaznar nar çeşidi kullanılmıştır.

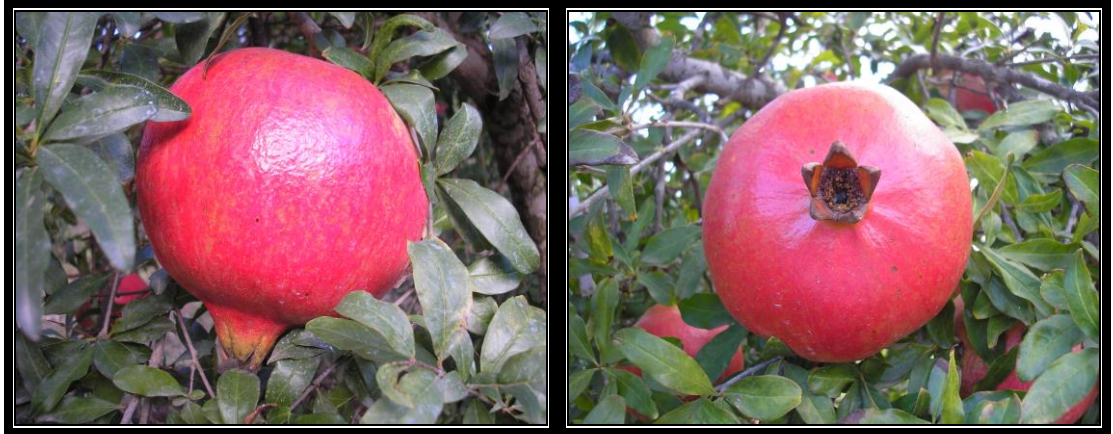
Denemeye materyal olarak alınan nar, Myrtiflorae takımının Punicacea familyasındandır. Bu familyaya ait tek cins *Punica* olup, en önemli türü *Punica granatum* L.'dur. Bütün kültür çeşitleri de aynı türden meydana gelmiştir.

Hicaznar nar çeşidinde meyveler Ekim ayının 15'inden itibaren olgunlaşmaktadır. Bu özelliği ile geçici çeşitlerimizden birisidir. Meyvelerde çatlama orta derecededir, güneş yanıklığına ise oldukça duyarlı bir çeşittir. Verimlilik açısından oldukça yüksek değerlere sahiptir. Ağaç başına ortalama verim 60-65 kg'dır. Meyve iriliği ise ortalama 400-500 g arasında değişmektedir. Kabuk rengi sarı zemin üzerinde %95 koyu parlak kırmızıdır. Dane iriliği ve dane randımanı azdır. Buna karşılık dane rengi koyu kırmızı olup, çekirdekleri orta derecede serttir. Suda çözülebilir kuru madde yönünden bütün tipler arasında ortalama %17 – 17.5 ile en fazla değeri göstermektedir. Asit içeriği %1.8-1.9 olduğundan mayhoş narlar arasında oldukça yüksek bir değere sahiptir ve ekşi-mayhoş olarak adlandırılır (Onur ve Tibet 1993). Bu çeşit Akdeniz ve son yıllarda da Ege Bölgeleri'nde kapama bahçe tesisi en çok kurulan ayrıca, ihracatı da her geçen yıl artmakta olan bir çeşittir (Şekil 3.1, Şekil 3.2).

Çalışma 2004 ve 2005 yıllarında Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM) Serik-Kayaburnu arazisindeki nar parselinde yürütülmüştür. Laboratuvar çalışmalarında ise BATEM ile Akdeniz Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait laboratuvar olanaklarından yararlanılmıştır. Anatomik çalışmalar Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Patoloji Bölümü Laboratuvarlarında yürütülmüştür.



Şekil 3.1. Hicaznar nar çeşidine ait meyveli bir ağacın genel görünümü



Şekil 3.2. Denemede kullanılan hicaznar nar çeşidine ait meyveler

3.1.2. Uygulama materyali

Denemede uygulama materyali olarak kaolin kullanılmıştır. Kaolin, kağıda ve aspirin gibi tabletlere beyazlık vermekte kullanılan, ışığı yansıtıcı özelliğe sahip, değişik işlemlerden geçirilmiş kil mineralidir. Beyaz, gözeneksiz, aşındırıcı olmayan, şişmeyen, iyi öğütülmüş alüminosilikat ($\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$) bileşimli, suda kolay dağılan ve geniş bir pH aralığında kimyasal olarak inert olma gibi özelliklere sahiptir.

Tamamen doğal olan bu mineral özel işleme aşamalarından geçirilerek suda çözülebilir hale getirildikten sonra güneş yanıklığını önlemek amacıyla ağacın bütün yeşil aksamına uygulanmaktadır.

Bu denemede kullanılan kaolin M-99-099 isimli kaolin olup Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı'na bağlı "Appalachian Fruit Research Station" den temin edilmiştir.

3.1.3. Gölgeleme materyali

Gölgeleme materyali olarak %35'lik gölgeleme yapan yeşil renkli örtü kullanılmıştır. Bu örtü Akdeniz Bölgesinde değişik ürünleri güneşin UV ışınlarının zararlı etkilerinden korumak amacıyla kullanılan HDPE (yüksek yoğunlukta polietilen) katkılı bir materyaldir.

3.2. Metot

3.2.1. Güneş yanığı zararını azaltmak için yapılan uygulamalar

Deneme gölgeleme uygulamaları ana parsel, kaolin uygulamaları alt parselleri oluşturacak şekilde "Bölünmüş Parseller" deneme deseninde 3 yinelemeli olarak kurulmuş, her yineleme 3 ağaçtan oluşmuştur.

3.2.1.1. Kaolin uygulama

Deneme parselinde belirlenen ağaçların bütün taç kısmı ve meyvelerine % 3'lük kaolin uygulamaları yapılmıştır. Uygulamalar üç ayrı dönemde ve her dönemde üç ayrı uygulama olacak şekilde planlanmıştır. Kullanılacak kaoline öncelikle bir miktar su eklenerek çok iyi bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra bu karışım pulvarizatöre boşaltılarak belirlenen miktara suyla tamamlanmıştır. Kaolinin hazırlanarak uygulanması Şekil 3.3'de gösterilmiştir.

Kaolin Uygulama Dönem ve Zamanları;

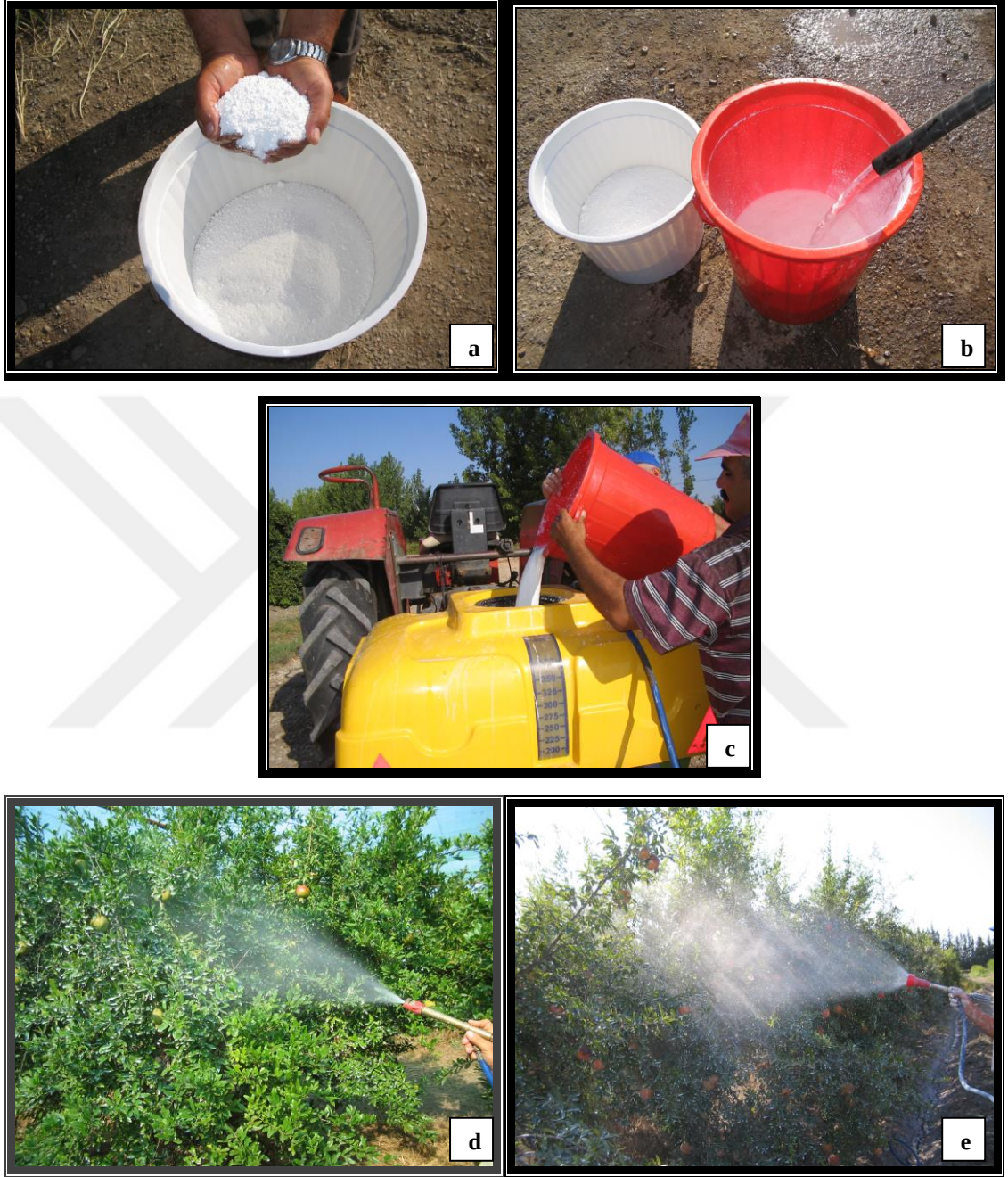
I. Dönem (KI) : 30 Temmuz, 6 Ağustos, 13 Ağustos, 20 Ağustos

II. Dönem (KII): 6 Ağustos, 13 Ağustos, 20 Ağustos, 27 Ağustos

III. Dönem (KIII): 13 Ağustos, 20 Ağustos, 27 Ağustos, 10 Eylül

3.2.1.2. Gölgeleme

Arazideki gölgeleme yapılacak deneme parseli öncelikle beton dökülüp demir direkler dikilerek ve bu direklerin üzerinden galvanizli teller geçirilerek çardak haline getirilmiştir. Daha sonra UV ışınlarının zararlı etkilerinden korunmada kullanılan, HDPE katkılı %35'lik gölgeleme yapan yeşil renkli örtü materyali ile gölgeleme yapılacak sıralar tümüyle örtülmüştür (Şekil 3.4)



Şekil 3.3. Kaolin uygulamalarının yapılışı. a,b,c) uygulanmaya hazırlama. d,e) Uygulama

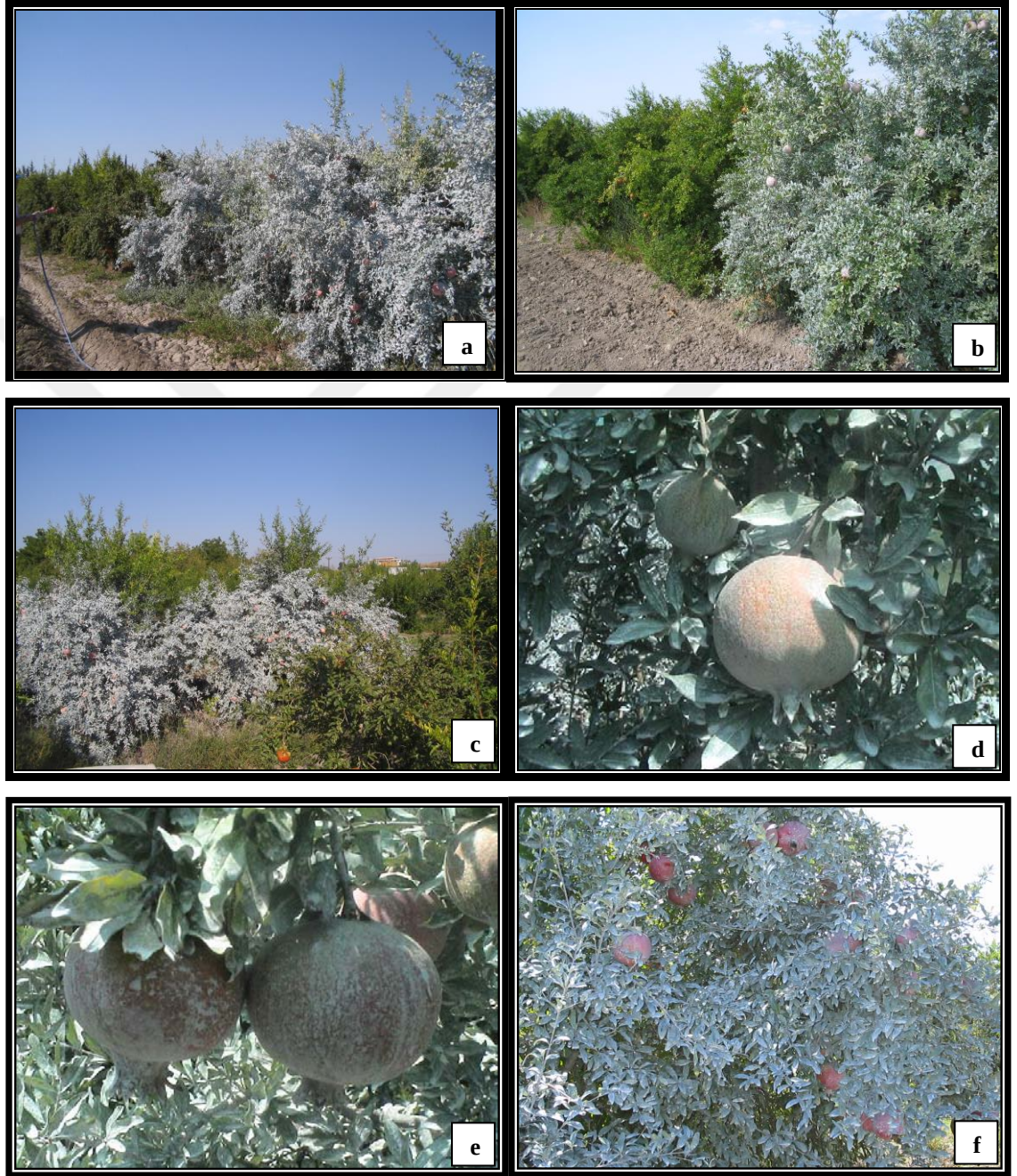
Denemede yer alan kombinasyonlar

1. kombinasyon: gölgeleme
2. kombinasyon: Gölgeleme + KI, KII ve KIII uygulamaları
3. kombinasyon: Açık + KI, KII ve KIII uygulamaları
4. Kombinasyon: Kontrol (Şekil 3.4)



Şekil 3.4. Kaolin ve gölgeleme uygulamaları. a,b) Kaolin uygulanan. c,d) Gölgeleme yapılan. e,f) Gölgeleme yapılarak kaolin uygulanan ağaçlar.

Şekil 3.5’de kaolin uygulaması yapılan meyve ve ağaçlardan değişik görüntüler verilmiştir.



Şekil 3.5. Kaolin uygulaması yapılmış meyve ve ağaçlar. a,b,c) Uygulama yapılan ağaçlar. d,e,f). Uygulama yapılan meyveler

3.2.2. Meyvelerdeki güneş yanığı zararının belirlenmesi için yapılan incelemeler

3.2.2.1. Meyve en ve boy gelişimi

Denemeye alınan her ağacın dört yönünden (doğu, batı, güney, kuzey) ve tacın iç kısmından belirlenen 5 adet olmak üzere toplam 360 adet meyve güneş yanıklığı başlamadan önce seçilerek etiketlenmiştir. Bu safhadan hasada kadar olan sürede düzenli aralıklarla meyve en ve boy gelişimleri kompas kullanılarak ölçülmüştür.

3.2.2.2. Meyve kabuğundaki renk değişimleri

Meyvelerin büyüme ve gelişmeleri süresince kabuk renginde meydana gelen değişimler C.I.E. L^*a^*b metoduna göre Minolta CR-200 Kromametre ile ölçülmüştür. Bu cihaz iki fonksiyonlu olup hem yapay (lambda) hem de gün ışığına göre değerler verebilen bir mikro değerlendiriciye optik bir fiber kablo ile bağlı, içine xenon lamba yerleştirilmiş bir ölçme kısmından ibarettir. Aydınlatma flaş tipi olup, ölçümler çok hızlı yapılmakta ve renk rakamsal değerlerle belirlenmektedir. Cihaz, ölçüm işlemi yapılmadan önce bir standart renk değeri ile kalibre edilmiştir. Bu çalışmada Minolta beyaz renk standardı kullanılmıştır (Şekil 3.6).

Zerbini ve Polesello (1984)'ya göre L^*a^*b renk ölçme yöntemi, insan gözünün rengi algılayış biçimine göre grafiksel değerler vermektedir. L^* , rengin parlaklığında meydana gelen değişimleri göstermektedir. L^* değeri 100'e yaklaştıkça maksimum değerini almakta ve bu renk, beyaz renge gönderilen ışığın % 100'ünün yansımaya dayanmaktadır. a^* değeri yeşilden kırmızıya, b^* değeri ise sarıdan maviye renk değişimini göstermektedir. b^* 'nin negatif değeri mavi rengi, pozitif değeri sarı rengi, a^* 'nin pozitif değeri kırmızı rengi negatif değerler ise yeşil rengi göstermektedir. Değerlerin artan biçimde negatif veya pozitif olmaları rengin koyulaşması anlamına gelmektedir (Gözlekçi 1997). Böylece L^* , a^* , b^* değerleri incelenerek meyve kabuğunda meydana gelen renk değişimleri saptanmıştır. Her yinelemede 15 meyve örneğinin ekvator bölgesinden, meyve örneğini temsil edecek şekilde 3 ayrı ölçüm yapılmıştır. Daha sonra, bu 45 ölçümün ortalaması bir yinelemenin renk değeri olarak alınmıştır. 3 yinelemenin ortalaması ise, o uygulamanın meyve kabuğu rengi olarak kabul edilmiştir.

3.2.2.3. Meyve kabuğunda meydana gelen mikroskopik değişimlerin incelenmesi

Güneş yanıklığı olan ve olmayan meyve yüzeyindeki anatomik farklılıkları incelemek ve belirlemek amacıyla Brooks (1950), Luna (1975) ve Gözlekçi (1997) gibi araştırmacıların örnek hazırlama, inceleme ve değerlendirme yöntemleri gerektiğinde modifiye edilerek kullanılmıştır.

a) Örneklerin alınması ve fiksatif konulması

Güneş yanıklığı olan ve olmayan meyve kabuğundaki anatomik farklılıkların ortaya konulması amacıyla, değişik oranlarda güneş yanıklığına maruz kalmış meyveler ile güneş yanıklığı olmayan sağlam meyvelerden alınan kabuk örnekleri FAA (% 70'lik 90 cc etil alkol + 5 cc glacial asetik asit + 5cc formaldehit) tespit eriyiğinde fikse edilmişlerdir.

b) Selüloz asetat metodu

Narlarda güneş yanıklığı sonucunda sert bir kabuk dokusu oluşmaktadır. Bu şekilde aşırı güneş yanıklığı oluşmuş kabuklar fiksatif çözeltisinden çıkarıldıktan sonra parafin yöntemi uygulandığında net görüntüler elde edilememiştir. Ayrıca mikrotomda kolaylıkla kesit alınamamış ve çoğu zaman mikrotom bıçağı kırılmıştır. Bu nedenlerle özellikle güneş yanıklığı oluşmuş sert kabuk dokularıyla çalışılırken selüloz asetat yöntemi kullanılarak dokular yumuşatılmıştır. Böylece daha net görüntüler elde edilmiştir.

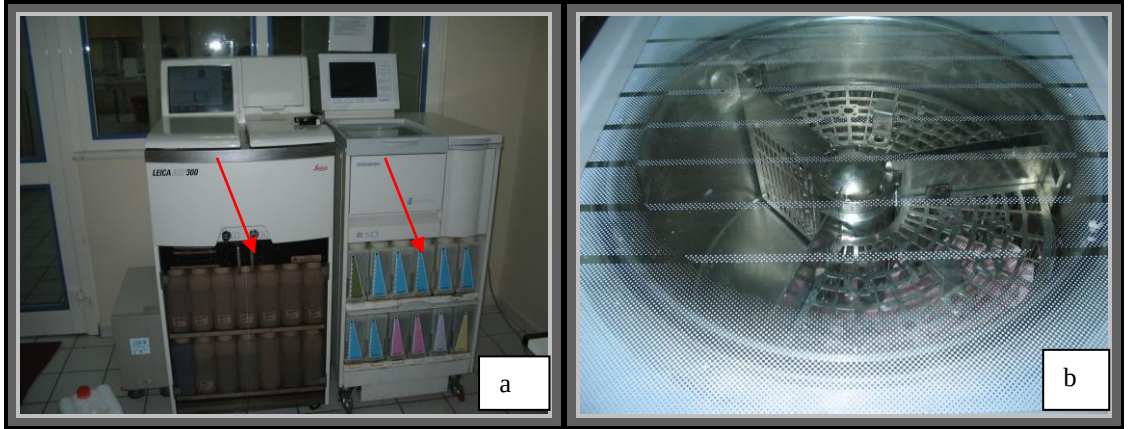
Selüloz asetat metodu sert dokulu bitki organlarında kesit alınmasında başarılı bir metottur ve bitki dokularını yumuşatmakta ve dolayısıyla kesit almayı kolaylaştırmaktadır. Ayrıca dokuların yapısına da zarar vermemektedir. Bu yöntemde öncelikle sert kabuk dokuları su içerisine konularak dokular içerisindeki hava alınmış ve örnekler önce saf aseton içerisinde iki saat, daha sonra da %12'lik selüloz asetat çözeltisi (12 g Selüloz asetat + 100 cc saf aseton) içerisinde 14 gün bekletilmiştir. Daha sonra, parafin yöntemine geçmeden önce dokulardaki selüloz asetat 1-2 dakika saf asetonla yıkanmıştır. Bu işlem sadece sert dokularda yapılmış yumuşak dokularda ise gerek duyulmadığından yapılmamıştır.

c) Örneklerin parafine hazırlanması

Örnekleri ışık mikroskobunda inceleyebilmek için öncelikle hazırlanan örneklerden ince kesitlerin alınması gerekmektedir. Bunun için en uygun yöntem parafin yöntemidir. Örneklerin parafine hazırlanması Brooks (1950), Luna (1975) ve Gözlekçi (1997)'ye göre yapılmıştır.

Parafin yönteminde ilk olarak dokulardaki suyun alınması gerekmektedir. Dehidratasyon adı verilen bu işlemde örnekler bir alkol serisinden geçirilmiştir. Alkol oranının giderek arttığı bu seri sonunda dokulardaki su ile alkolün yer değiştirmesi sağlanmıştır. Bu amaçla FAA'dan çıkarılan örnekler vakum altında ve 24 saat süreyle %70, 80, 90, 96'lık etil alkol serisinden, iki kez de susuz alkolden geçirilmiştir (Şekil 3.7). Bu şekilde örneklerden su alma işlemi tamamlanmıştır (Luna 1975).

Daha sonra alkolle ksilolün yer değiştirmesini sağlamak amacıyla ksilol serisine başlanmıştır. Ksilol serisinde susuz alkol (etanol) içindeki örneklere sırasıyla %25, 50, 75 ve 100 ksilol eklenmiştir. Ksilol serisinin son safhası olan %100 ksilol iki kez yinelenmiştir. Bu seride örnekler 200 mm Hg basıncına kadar 24 saat süreyle vakum altında tutulmuşlardır. Bu işlem sonunda örnekler saf ksilol ile doygunlaşıp saydam hale getirilmişlerdir (Şekil 3.7).



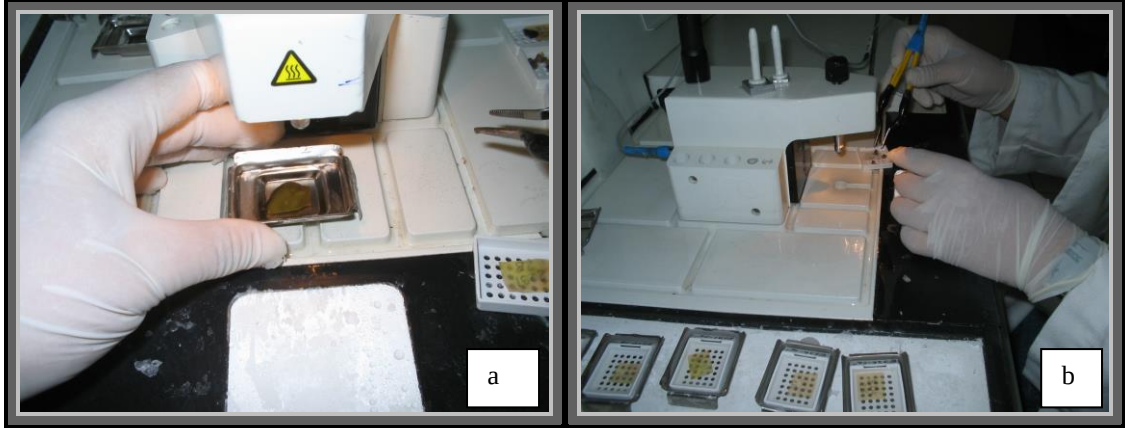
Şekil 3. 7. Dokulardan suyun alınmasında kullanılan alet a) örneklerdeki suyu almada kullanılan solüsyonlar b) Örneklerin konulduğu bölüm.



Şekil 3.8. Eritilmiş sıcak parafinin kalıplara dökülmesi.

İnfiltrasyon adı verilen aşamada ise, ksilol içindeki örneklerin parafine doyurulması işlemi yer almaktadır. Ksilol ile parafinin yer değiştirmesi için ksilol yavaş yavaş eksiltilerek yerine parafin eklenmiş ve vakum uygulanarak parafinin dokular tarafından emilmesi kolaylaştırılmıştır. Burada kullanılan parafin Şekil 3.8 ve Şekil 3.9'daki makinede erir durumda tutulmuştur. Bu arada makinenin sıcaklığı da kademeli olarak arttırılarak saf parafin aşamasına gelindiğinde kullanılacak parafinin erime derecesi olan 62°C 'ye kadar çıkartılmıştır. %100 parafine ulaşıncaya kadar parafin ekleme işlemi sürdürülmüştür (Şekil 3.9).

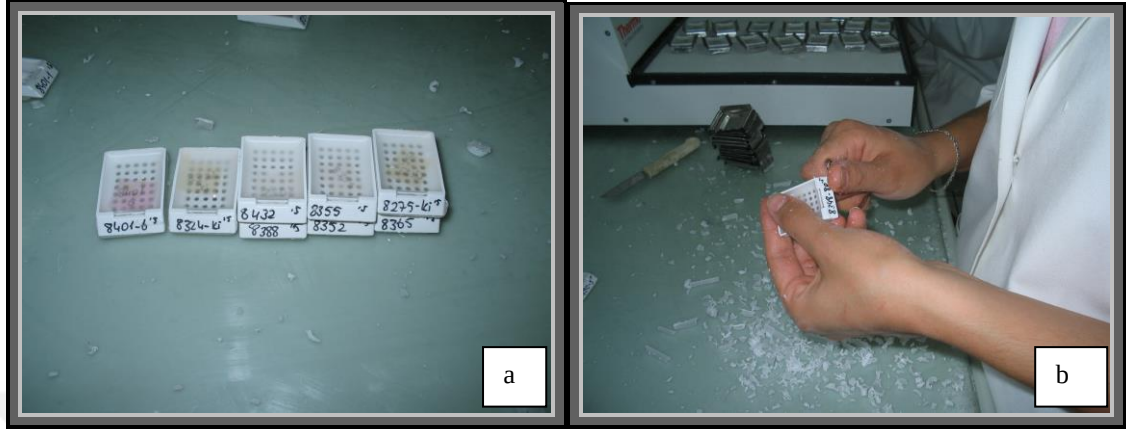
Parafin bloklara gömülen örnekler daha sonra kapatılarak (Şekil 3.10), soğutulmaya bırakılmış soğutularak kalıplardan çıkarılan parafin blokların kenarındaki parafin kalıntıları temizlenmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.9. a) Örneklerin kalıplara yerleştirilmesi ve parafin eklenmesi b) etiketlenerek kapatılması



Şekil 3.10. Örneklerin bulunduğu parafin kalıpların kapatılması.



Şekil 3.11. Soğutulan parafin blokların kalıplardan çıkarılarak kenarlarındaki parafin kalıntılarının temizlenmesi



Şekil 3.12. a,b) Nar kabuk örneklerinin gömülü olduğu temizlenmiş parafin blokları



Şekil. 3.13. a,b) Temizlenmiş parafin kalıplarının örnek kabında muhafaza edilmesi

Bu şekilde hazırlanan parafin bloklar gruplandırılarak muhafaza altına alınmıştır (Şekil 3.12, Şekil 3.13). Daha sonra bloklarda incelenecek materyalin bulunduğu taraftaki yüzeyden Leitz marka kızaklı mikrotomda 5-7 mikron kalınlığında kesitler alınmıştır (Şekil 3.14). Alınan seri kesitler sıcaklığı 40-45 °C'ye ayarlanmış benmari içine bırakılarak, büzülecek parafin kesit yüzeyinin açılması sağlanmıştır. Daha sonra kesitler, üzerine Albümin- Gliserin (1 kısım taze yumurta akı + 1 kısım gliserin) karışımı sürülmüş lamalar üzerine aktarılarak, sabitleştirilmek üzere 60 °C'deki etüvde 2-3 saat bekletilmişlerdir.

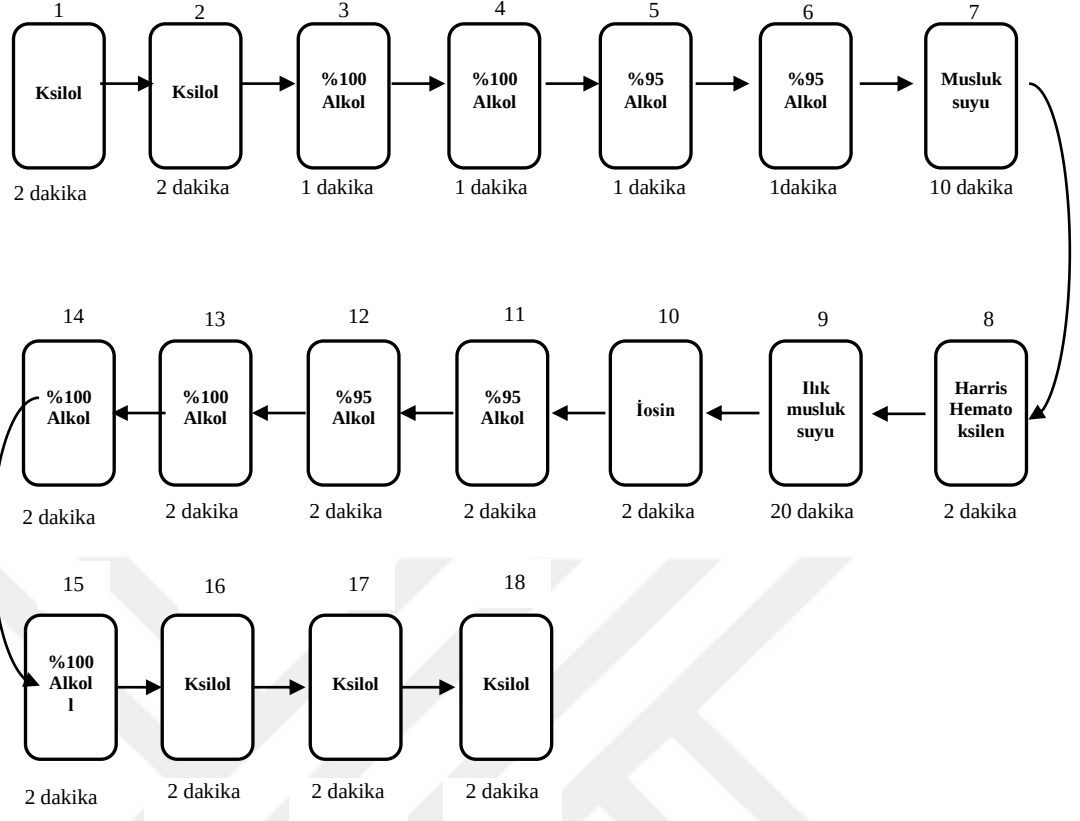


Şekil 3. 14. Mikrotomda örneklerden kesit alınması.

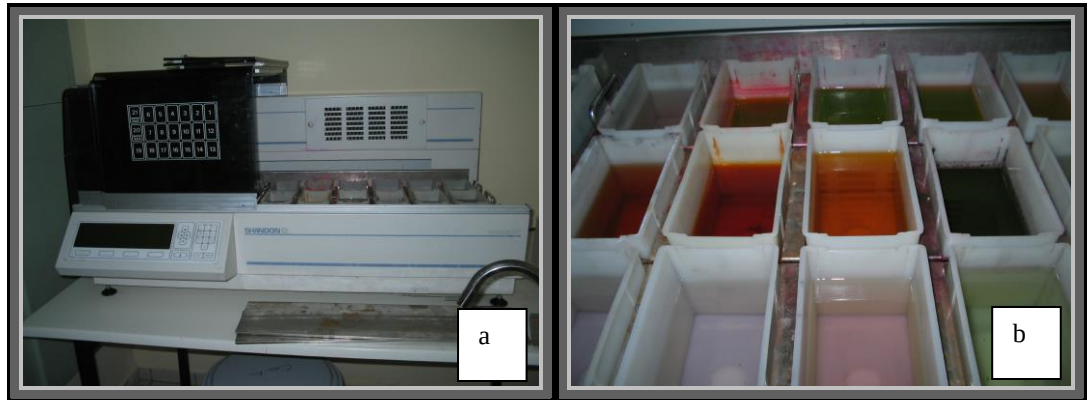
c) Boyama

Kesitlerin mikroskop altında incelenebilmesi için boyanmaları gerekmektedir. Bu amaçla aşağıda basamakları belirtilen Harris'in hematoksilin (0.5g hematoksilin + 99.5 ml saf su) ve eosin boyama yöntemi kullanılmıştır (Luna 1975).

- 1- Kesitler 2 dakika ksilol içerisinde tutularak parafin uzaklaştırılır.
- 2- Sırasıyla %100, %100, %95, %95'lik etil alkol serisinde 1'er dakika bekletilir.
- 3- Çeşme suyunda 10 dakika yıkanır
- 4- Hematoksilin (%0.5) çözeltisinde 2 saat bekletilir.
- 5- Çeşme suyunda 20 dakika yıkanır
- 6- Eosin içerisinde 2 dakika bekletilir
- 7- Sırayla %95, 95, 100, 100, 100'lük etil alkol serisinden her birinde 2'şer dakika bekletilir.
- 8- %100 ksilolde 2'şer dakika aralıklarla toplam 6 dakika bekletilir
- 9- Hazırlanan preparatlar entellan ile kapatılır (Çizelge 3.15).



Çizelge 3.1. Harris'e göre hematoksilen ve eosin boyama yönteminin basamakları (Luna 1975)



Şekil 3.15. a,b) Mikrotomda kesit alınan örneklerin boyanacağı değişik boyama çözeltileri

Son olarak bu şekilde sabit preparat haline getirilerek boyanan örnekler Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde bulunan Nikon Optiphot marka mikroskop altında incelenmiştir. İncelenen bu örneklerin fotoğrafları ise mikroskoba monte edilebilen (Nikon Coolpix 5500 marka) dijital fotoğraf makinesi ile çekilmiş ve Akdeniz Üniversitesi Fotofilm Merkezi'nde bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bilgisayar ortamına aktarılan bu fotoğraflar üzerinde Adobe Photoshop 5.5 ve Paint Shop pro 6 programları kullanılmak suretiyle gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Böylece güneş yanıklığı olan ve olmayan meyve yüzeyindeki anatomik farklılıklar incelenmiştir. Elde edilen bu anatomik görüntüler büyütmelerine uygun olarak ölçeklendirilmiştir.

3.2.2.4. Yanık önleyici uygulamaların meyve kalitesi ile ilişkilerinin incelenmesi

Bu amaçlar için belirlenmiş olan ağaçlardan hasatla birlikte 25 adet meyve alınarak aşağıda verilen özellikler incelenmiştir.

1. Meyve ağırlığı (g)

Her meyvenin ağırlığı 0.01 g'a duyarlı digital bir terazi ile ölçülmüştür.

2. Meyve hacmi (ml)

Her meyvenin hacmi, hacim taşıma kabından taşıdığı su miktarı ölçülerek belirlenmiştir.

3. Meyve boyu (mm)

Meyve sapının meyveyle birleştiği noktayla kaliks tüpünün başlangıç noktası arasındaki uzunluk kompas ile ölçülmüştür.

4. Meyve eni (mm)

Meyvenin en şişkin yerindeki ortalama çap kompas ile ölçülmüştür.

5. Kabuk kalınlığı (mm)

Meyve, ekvator bölgesinden kesilerek kabuğun üç farklı yerinden kompasla ölçüm yapılmıştır.

6. Usare ve dane randımanı (%)

Dane ağırlığı ve santrifüjlü presle elde edilen meyve çekirdek ağırlığının % olarak hesaplanmasıyla belirlenmiştir

7. 100 dane ağırlığı (g)

Her tekerrürdeki meyvede 100 danenin sayılıp tartılmasıyla belirlenmiştir.

8. Suda çözülebilir toplam kuru madde miktarı (SÇKM) (%)

Beş adet meyvenin usarelerinden beş yinelemeli olarak alınan örneklerden el refraktometresi ile ölçüm yapılarak bulunmuştur.

9. Usare pH'sı

Usarenin pH değeri, İmolab 1 marka digital bir laboratuvar pH metresi ile ölçülmüştür.

10. Titre edilebilir asitlik (%)

Süzülen meyve usaresinden 2 ml alınarak 25 ml suyla seyreltilip digital büret ve pH metre yardımıyla 0.1N NaOH ile pH 8.1'e kadar titre edilmiştir (Gözlekci 1997). Yapılan üç ayrı titrasyon sonucunda elde edilen değerlerin ortalamasından gidilerek bir örnekteki titre edilebilir asit miktarının sitrik asit cinsinden, g sitrik asit /100 ml usare olarak bulunmuştur.

3.2.2.5. İstatistiksel değerlendirme

Deneme gölgeleme uygulamaları ana parsel kaolin uygulamaları alt parselleri oluşturacak şekilde “Bölünmüş Parseller” deneme deseninde 3 yinelemeli olarak kurulmuş, her yineleme 3 ağaçtan oluşmuştur. Denemede elde edilen verilere tarist istatistik programında varyans analizi uygulanmış ve ortalamalar %5 önem düzeyinde Duncan testine göre karşılaştırılmıştır.

3.3. Denemenin Yürütüldüğü Alana Ait İklim Verileri

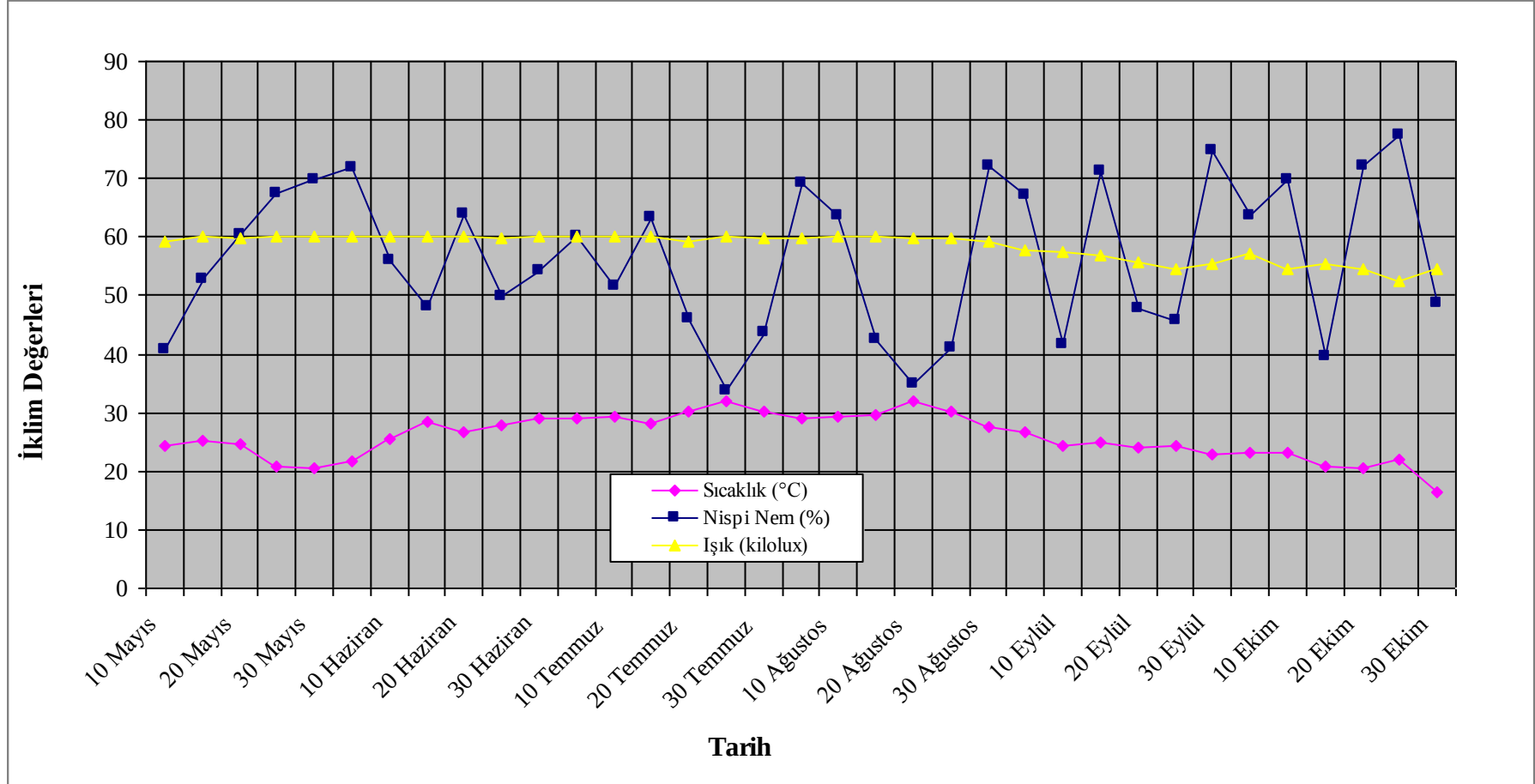
Denemenin yapıldığı alana ait sıcaklık, nem, solar radyasyon ve ışık şiddeti ile güneşlenme süreleri gibi iklim verileri araziye monte edilen iklim istasyonu (Mikro metos ag.) ile ölçülmüştür (Şekil 3.16)



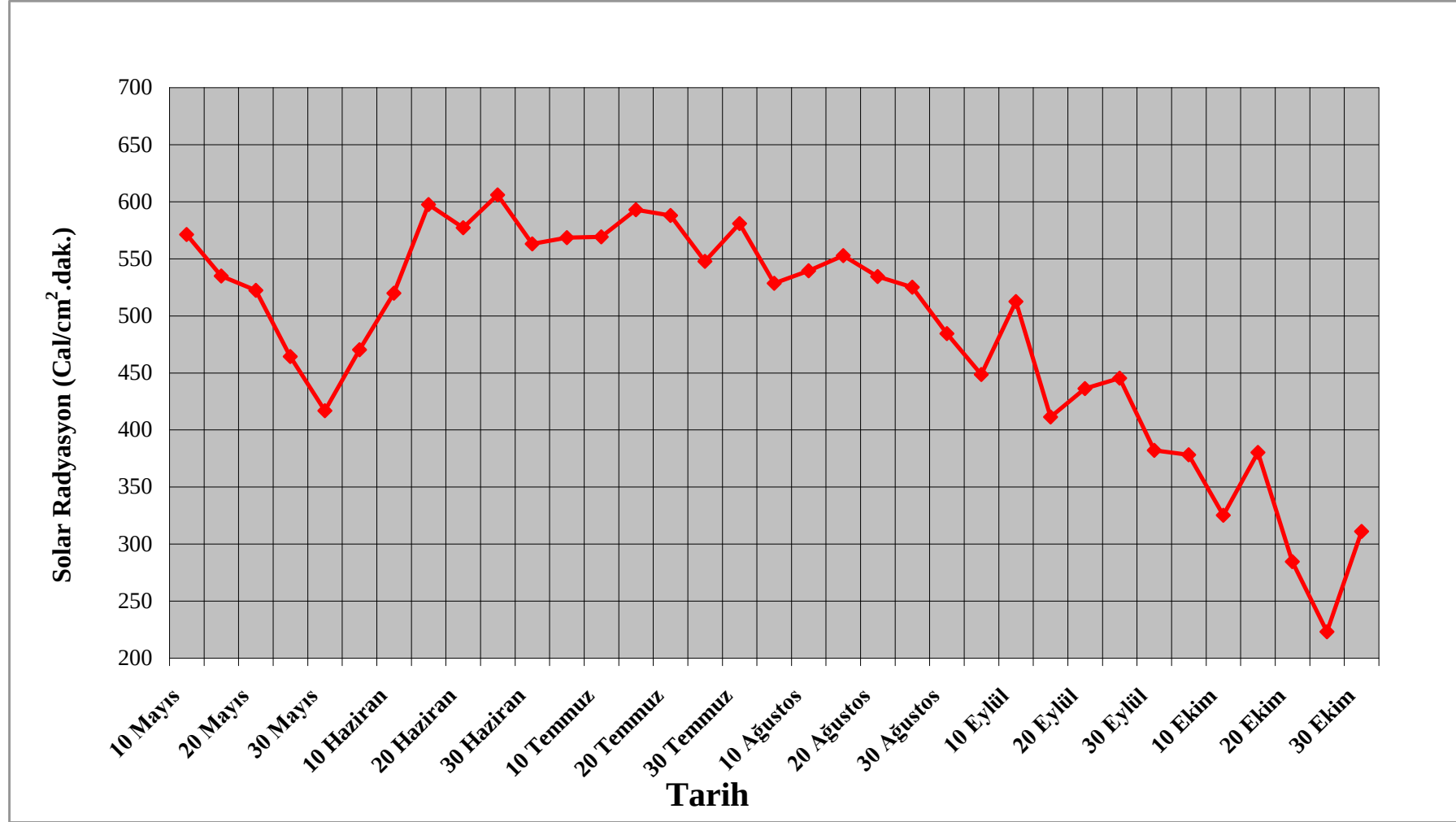
Şekil 3.16. Denemenin yürütüldüğü araziye monte edilerek sıcaklık, nem, ışık ve solar radyasyon miktarları ile güneşlenme sürelerinin ölçüldüğü iklim istasyonu

3.3.1. 2003 yılına ait iklim verileri

2003 yılına ait sıcaklık, nispi nem ve solar radyasyona değerleri Şekil 3.17’de gösterilmiştir. Ortalama sıcaklıklar incelendiğinde 2003 yılında en yüksek sıcaklıkların Temmuz ve Ağustos aylarında olduğu görülmektedir. Haziran ayında ortalama 26.54°C olan hava sıcaklığı Temmuz ayında ortalama 29.76°C ’ye yükselmiş, Ağustos ayında 29.62°C , Eylül ayında ise 24.50°C olarak ölçülmüştür. Temmuz ayında sıcaklıkların 28°C ve daha yüksek olduğu gün sayısı 27, Ağustos ve Eylül aylarında ise 24 gün olmuştur. Ekim ayında ortalama sıcaklık 21.03°C ’ye kadar düşmüş, bu ayda ölçülen en yüksek sıcaklık değeri ise 24.0°C olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.17. 2003 yılı deneme periyodunda denemenin yürütüldüğü nar parselinde saptanan ortalama sıcaklık, nispi nem ve ışık miktarları



Şekil 3.18. 2003 yılı deneme periyodunda denemenin yürütüldüğü nar parselinde saptanan solar radyasyon miktarları

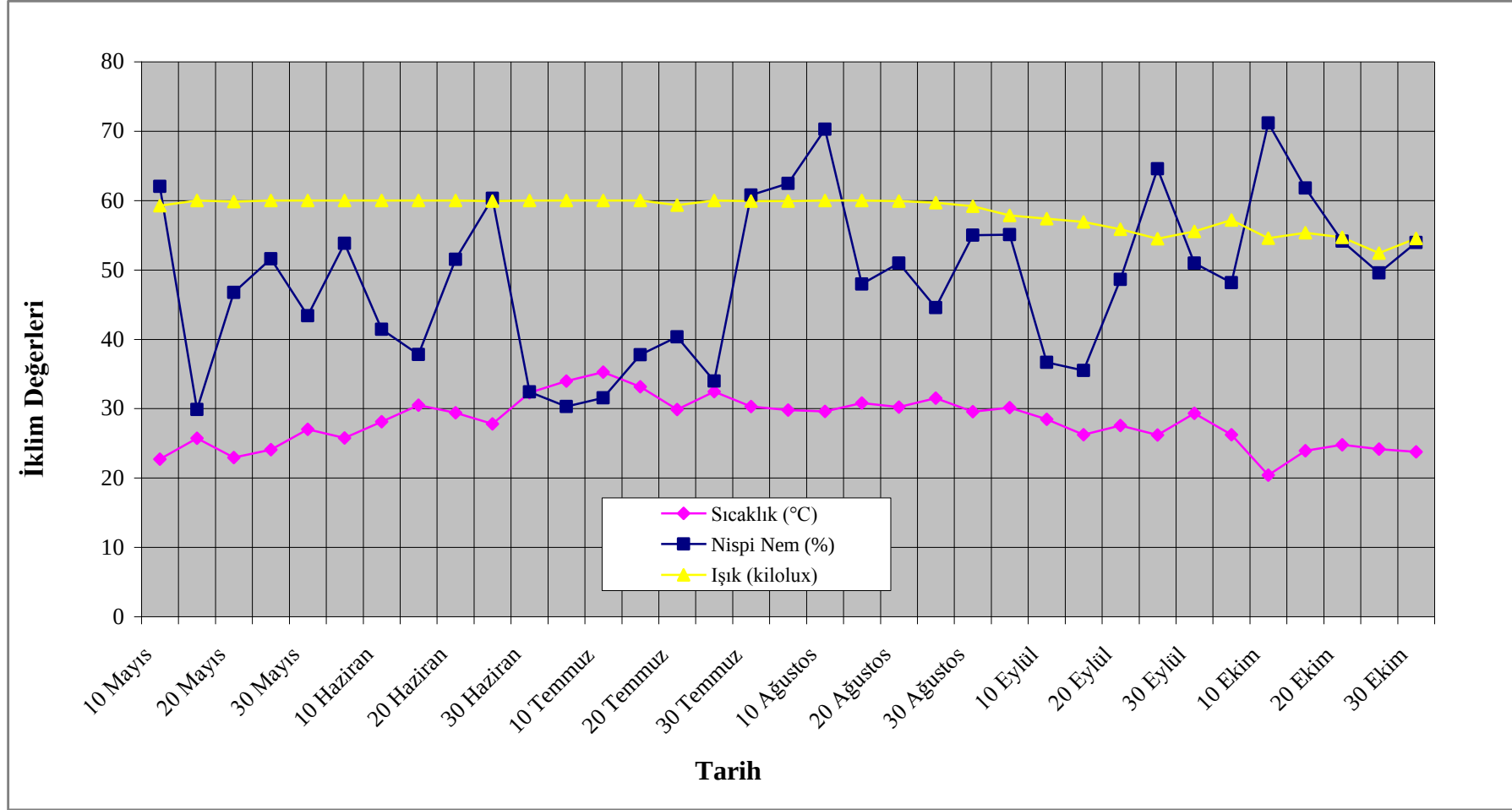
Nispi nem değerleri incelendiğinde ise Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylöl ve Ekim aylarındaki nem oranları sırasıyla %56.76, %57.31, %49.70, %53.87, %58.06, %61.87 olarak saptanmıştır. Bu aylarda nem oranları inişli çıkışlı bir değişim göstermekle birlikte Temmuz ayında en yüksek nem oranının %77.7, Ağustos ayında %76.3, Eylöl ayında ise % 78.3'e kadar çıktığı günler olmuştur.

Işık miktarının ise Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ayları arasında önemli bir farklılık bulunmamakla birlikte genelde 58-60 kilolx arasında olduğu, Eylöl ayından itibaren ise azalarak 52 kilolx'lere kadar düştüğü belirlenmiştir.

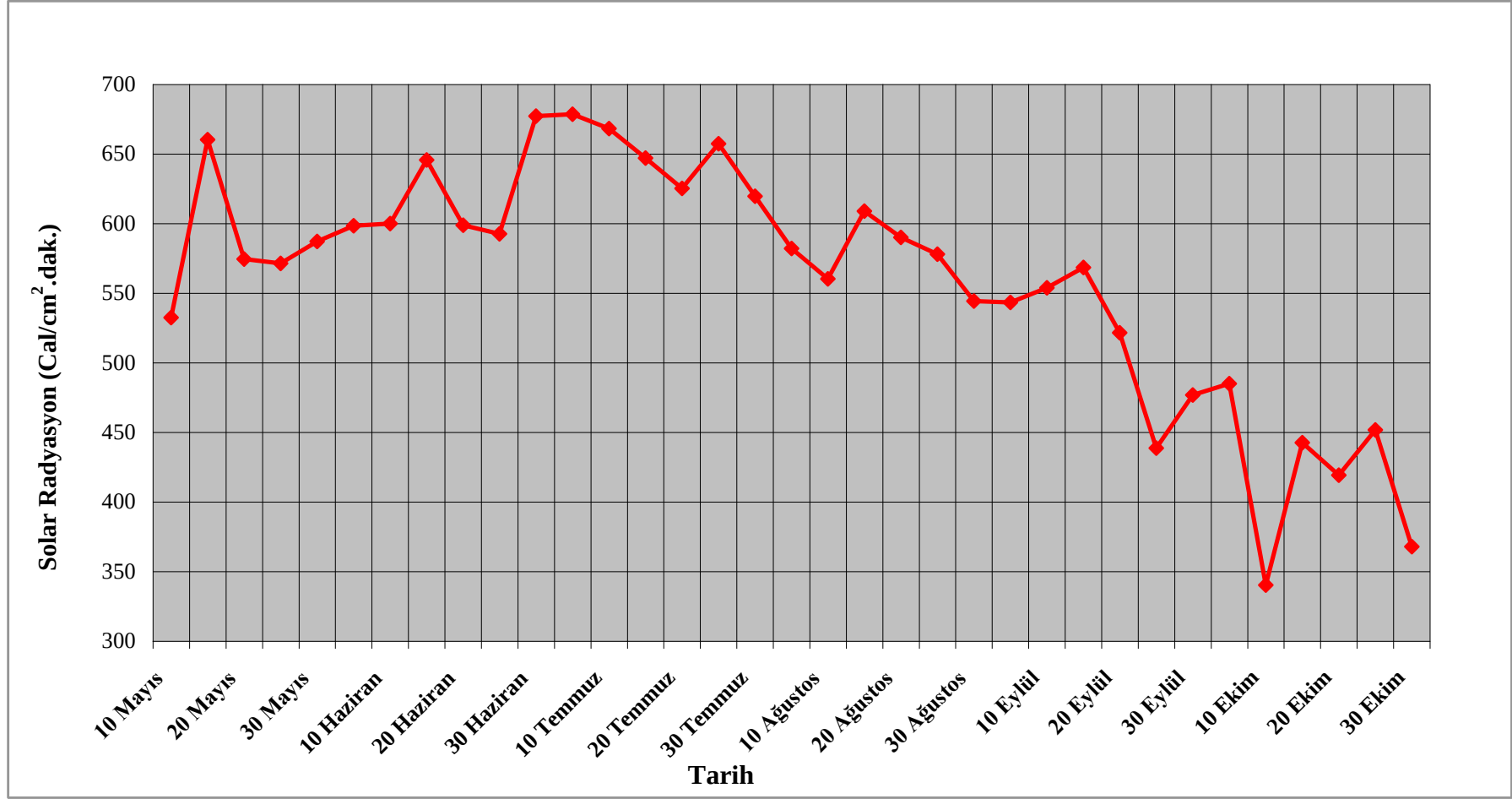
2003 yılında saptanan solar radyasyon değerleri ise şekil 3.18'de gösterilmiştir. En yüksek ortalama solar radyasyon Temmuz ayında $574 \text{ cal/cm}^2.\text{dak.}$ olarak ölçülmüş, en yüksek değerin ise 12 Temmuz tarihinde $617 \text{ cal/cm}^2.\text{dak.}$ 'ya kadar çıktığı tespit edilmiştir. Yine Haziran ayında ölçülen solar radyasyon değeri yüksek olmakla birlikte ortalama $555.58 \text{ cal/cm}^2.\text{dak.}$ olarak saptanmış, bunu Ağustos ($527 \text{ cal/cm}^2.\text{dak.}$), Eylöl ($439 \text{ cal/cm}^2.\text{dak.}$) ve Ekim ($317 \text{ cal/cm}^2.\text{dak.}$) aylarında ölçülen solar radyasyon değerleri izlemiştir.

3.3.2. 2004 yılına ait iklim verileri

2004 yılına ait sıcaklık, nem ve solar radyasyona değerleri şekil 3.19'da gösterilmiştir. Ortalama sıcaklıklar incelendiğinde 2004 yılında da 2003 yılı gibi en yüksek sıcaklıkların Temmuz ve Ağustos aylarında olduğu görülmektedir. Haziran ayında ortalama 28°C olan sıcaklıklar Temmuz ayında ortalama 32°C 'ye çıkmış, yine Temmuz ayında en yüksek hava sıcaklığı ortalama 37°C olarak saptanmıştır. En sıcak günler 4, 6, 10, 11, 13 Temmuz tarihlerinde sırasıyla 40.9°C , 40.5°C , 41.5°C , 41.5°C , 40.3°C olarak 13⁰⁰ -16⁰⁰ saatleri arasında tespit edilmiştir. Ağustos ayındaki sıcaklık ortalaması ise Temmuz ayı sıcaklık ortalamasından az olmakla birlikte ortalama 30.16°C olarak tespit edilmiş, günlük ortalama sıcaklıklar genelde 28°C 'nin üzerinde bulunmuştur. Eylöl ayında ise sıcaklıklar 25°C 'ye kadar düşmüş, genelde 28°C 'den yüksek olmakla birlikte ortalama sıcaklık 27.45°C olarak llmştir. Ekim ayında ortalama sıcaklık 23.88°C 'ye kadar düşmüş, bu ayda ölçülen en yüksek sıcaklık 27°C olmuştur.



Şekil 3.19. 2004 yılı deneme periyodunda denemenin yürütüldüğü nar parselinde saptanan ortalama sıcaklık, nispi nem ve ışık miktarları



Şekil 3.20. 2004 yılı deneme periyodunda denemenin yürütüldüğü nar parselinde saptanan solar radyasyon miktarı

Nispi nem değerleri incelendiğinde ise Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylöl ve Ekim aylarındaki nem oranları sırasıyla %52, %46, %40, %55, %48, %56 olarak saptanmıştır. Bu aylarda en yüksek nem oranları 25 Haziran, 10 Ağustos, 25 Eylöl ve 10 Ekim tarihlerinde sırasıyla %74.23, %82.48, 25 Eylöl %80.82, %78.43 ve olarak bulunmuş, en yüksek ortalama nem ise Ağustos ve Ekim aylarında belirlenmiştir.

Işık miktarı bakımından ise yine 2003 yılına benzer bir şekilde Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ayları arasında önemli bir farklılık bulunmamakla birlikte, ışık miktarının Eylöl ayından itibaren azaldığı belirlenmiştir.

2004 yılında saptanan solar radyasyon değerleri ise şekil 3.20’de gösterilmiştir. En yüksek ortalama solar radyasyon Temmuz ayında 646 cal/cm².dak. olarak ölçölümüş, bu aydaki en yüksek değerin ise 19 Temmuz tarihine saat 13⁰⁰’de 975 cal/cm².dak.’e kadar çıktığı tespit edilmiştir. Yine haziran ayında ölçölülen solar radyasyon değeri yüksek olmakla birlikte ortalama 618 cal/cm².dak. olarak saptanmış, bunu Ağustos (576 cal/cm².dak.), Eylöl (516 cal/cm².dak.) ve Ekim (418 cal/cm².dak.) aylarında ölçölülen solar radyasyon değerleri izlemiştir.

2003 ve 2004 yıllarına ait iklim verileri beraber değerlendirildiğinde, nemin yüksek olduğu dönemlerde sıcaklık ve solar radyasyon değerlerinin düşük, nemin az olduğu dönemlerde ise yüksek olduğu görölmemektedir. Meyve tür ve çeşidine göre değişmekle birlikte hava sıcaklıklarının 28-32 ⁰C ve daha yüksek olduğu, meyve yüzey sıcaklıklarının 45-50⁰C’lere çıktığı, solar radyasyonun ise 600 cal/cm².dak.’dan yüksek olduğu durumlarda meyvelerde güneş yanıklığının meydana geldiği değişik araştırıcılar tarafından bildirilmiştir (Arndt 1992, Schrader vd 2002). Bu bilgiler doğrultusunda ve yaptığımız ölçölüm ve gözlemler sonucunda Hicaznar nar çeşidinde güneş yanıklığı için en riskli ayların Temmuz, Ağustos ve Eylöl ayları olduğu belirlenmiştir.

Yine şekil 3.21’de görölülen Termocouple (826-T4) kullanılarak meyve yüzey sıcaklıkları ölçölümüş, maksimum günlük hava sıcaklıkları maksimum meyve yüzey sıcaklıkları ile ilişkili bulunmuştur. Maksimum sıcaklığın 30⁰C’nin altında olduğu sürece meyve yüzey sıcaklığının 45⁰C’ye ulaşmadığı, maksimum hava sıcaklığının 35⁰C

olduğunda ise maksimum meyve sıcaklığının genellikle 45⁰C olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda solar radyasyonun yüksek olduğu dönemlerde meyve yüzey sıcaklıklarının yüksek, solar radyasyonun düşük olduğu dönemlerde ise meyve yüzey sıcaklıklarının düşük olduğu belirlenmiş, dolayısıyla da solar radyasyonun meyve yüzey sıcaklıklarını arttırdığı saptanmıştır.



Şekil 3.21. A) Kaolin uygulanan ve B) Kaolin uygulanmayan meyvelerde ölçülen yüzey sıcaklıkları

Temmuz ve Ağustos aylarında özellikle sıcaklıkların yüksek olduğu 11⁰⁰- 15⁰⁰ saatleri arasında meyve yüzey sıcaklıklarının da oldukça yükseldiği, kaolin uygulanan meyvelerde meyve yüzey sıcaklıklarının 25- 30 ⁰C'ler arasında olduğu halde, uygulama yapılmayan meyvelerde 40-48⁰C'lere kadar çıktığı tespit edilmiştir (Şekil 3.21).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Denemeye alınan Hicaznar nar çeşidinde gölgeleme ve kaolin uygulamalarının güneş yanıklığı üzerine etkilerini araştırmak amacıyla öncelikle gölgeleme yapılacak alandaki ağaçlar % 35'lik gölgeleme yapan yeşil renkli örtü materyali ile 30 Temmuz tarihinde örtülmüştür. Daha sonra gerek bu alanda gerekse açık alanda aşağıda belirtilen üç ayrı dönemde başlamak üzere belli aralıklarla kaolin uygulamaları yapılmıştır.

I. Dönem (KI) : 30 Temmuz, 6 Ağustos, 13 Ağustos, 20 Ağustos

II. Dönem (KII): 6 Ağustos, 13 Ağustos, 20 Ağustos, 27 Ağustos

III. Dönem (KIII): 13 Ağustos, 20 Ağustos, 27 Ağustos, 10 Eylül

Denemede yer alan kombinasyonlar ise: Sadece gölgeleme; Gölgeleme + KI + KII + KIII; Açık+ KI + KII+ KIII şeklinde belirlenerek sağda belirtilen ölçüm ve gözlemler yapılmıştır.

4.1. Hicaznar Nar Çeşidinde Gölgeleme ve Kaolin Uygulamalarının Yanık Meyve Oranları Üzerine Etkisi

Hicaznar nar çeşidinde gölgeleme ile kaolin uygulamalarının güneş yanıklığı üzerine etkileriyle ilgili veriler ve bunların istatistiksel değerlendirmelerine göre, güneş yanıklığını azaltmada kaolin uygulamalarının oldukça etkili ($P<0.001$) olduğu, yine gölgeleme $\times$ kaolin etkileşimlerinin ($P<0.01$) etkileri ile gölgelemenin ($P<0.05$) de yanık meyve oranını önemli düzeyde etkilediği saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Kaolin ortalamaları yönünden incelendiğinde, gerek gölgeleme yapılan gerekse açık alandaki kaolin uygulamaları içerisinde en az güneş yanıklığı oranının % 12.85 olarak Kaolin I uygulamaları yapılan meyvelerde olduğu tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla Kaolin II (%17.36) ve Kaolin III (%23.94) uygulamaları takip etmiş, kontrol grubu meyvelerde ise güneş yanıklığı %28.45 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Verileri gölgeleme ortalamaları yönünden incelediğimizde ise gölgeleme yapılan alandaki güneş yanıklığı oranı % 15.44 iken açık alandaki güneş yanıklığı oranının % 25.87 olduğu saptanmıştır.

Gölgeleme × Kaolin interaksiyonuna baktığımızda ise Hicaznar nar çeşidinde 2003 yılında en az güneş yanıklığı oranlarının gölgeleme yapılan alanda Kaolin I (%11,03) ve Kaolin II (%14.27) uygulamaları yapılan meyvelerde olduğu saptanmıştır. Sadece gölgeleme yapılan alandaki güneş yanıklığı oranı ise %18.69 olarak bulunmuştur. Açık alanda ise uygulama yapılmayan meyvelerde güneş yanıklığı oranı %38.21 iken, kaolin I (%14.56) ve kaolin II (%20.45) uygulamaları yapılan meyvelerde bu oran oldukça azalmıştır.

Çizelge 4.1. 2003 yılında Gölgeleme ve kaolin uygulamaları yapılmış meyvelerde güneş yanıklığı oranları (%)

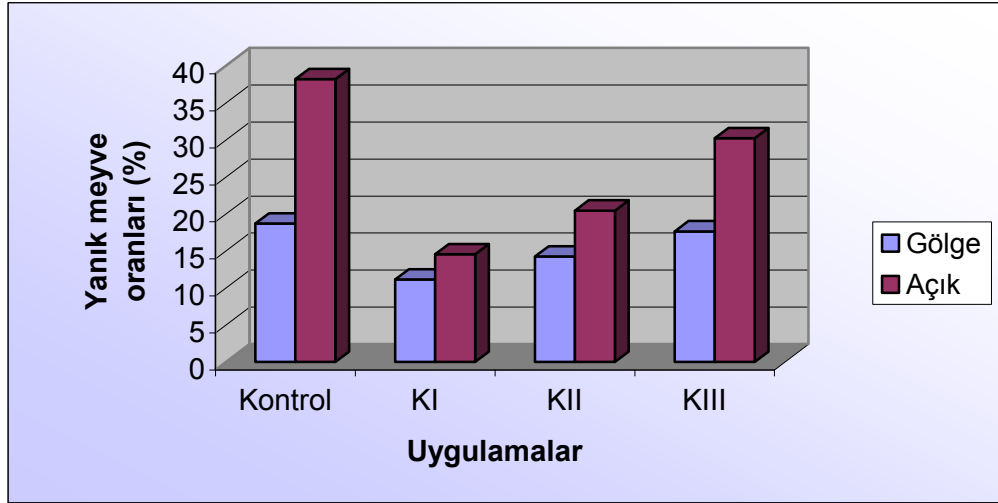
Gölgeleme	Kaolin				Gölgeleme Ortalaması
	Kontrol	KI	KII	KIII	
Gölge	18,69 Ab	11,03 Ba	14,27 ABa	17,65 Ab	15,44b
Açık	38,21 Aa	14,56 Ba	20,45 Ba	30,24 Aa	25,87a
Kaolin Ortalaması	28,45a	12,85c	17,36b	23,94a	
Önemlilik Gölgeleme (G):* Kaolin (K):*** G x K:**					

*: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

†: Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

z: *, ** ve ***, sırasıyla %5, %1 ve %0,1 alfa düzeyinde önemli.

Şekil 4.1’de görüldüğü gibi gölgeleme yapılan alanda açık alana kıyasla güneş yanıklığı oranının daha az olduğu, kaolin uygulamaları bakımından ise gerek gölgeleme yapılan alanda gerekse açık alanda Kaolin I uygulamalarının güneş yanıklığını önlemede en iyi sonucu verdiği bunu da kaolin II uygulamalarının takip ettiği görülmektedir.



Şekil 4.1. 2003 yılında Gölgeleme ve kaolin uygulamaları yapılmış meyvelerde güneş yanıklığı oranları

2004 yılında da güneş yanıklığı oranları bakımından 2003 yılına benzer sonuçlar elde edilmiştir. 2004 yılında, gölgeleme ve kaolin uygulamalarının güneş yanıklığı üzerine etkileriyle ilgili veriler ve istatistiksel değerlendirmelerine göre, kaolin uygulamaları ($P<0.001$), gölgeleme ve kaolin uygulamalarının karşılıklı etkileşimleri ($P<0.001$) ile gölgelemenin ($P<0.05$) güneş yanıklığı üzerine etkilerinin önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Kaolin ortalamaları yönünden incelediğimizde, gerek gölgeleme yapılan gerekse açık alandaki kaolin uygulamaları içerisinde en düşük güneş yanıklığı ortalama %11,53 olarak Kaolin I uygulamaları yapılan meyvelerde tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla Kaolin II (%15,31) ve Kaolin III (%21,42) uygulamaları takip etmiştir.

Sonuçları gölgeleme ortalamaları yönünden incelediğimizde ise gölgeleme yapılan alandaki güneş yanıklığı oranı ortalama % 13,72 bulunurken açık alandaki güneş yanıklığı oranı ortalama % 23,61 olarak tespit edilmiştir.

2003 yılında en fazla güneş yanıklığı oranı açıktaki kontrol grubu meyvelerde (%35.36) saptanmıştır. Bunu sırasıyla %28.52 ve %18.31 ile yine açıkta Kaolin III ve Kaolin II uygulaması yapılan meyvelerdeki güneş yanıklığı oranları izlemiştir. En

düşük güneş yanıklığı oranları ise gölgeleme yapılan alandaki kaolin I uygulaması ile açık alandaki Kaolin I uygulaması yapılan meyvelerde sırasıyla %10.82 ve %12.25 olarak tespit edilmiştir

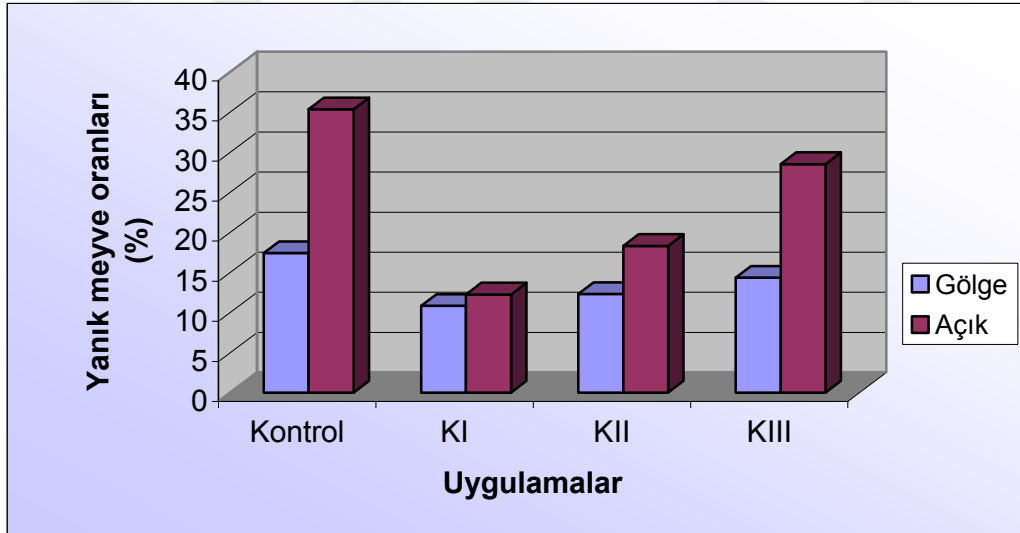
Çizelge 4.2. 2004 yılında gölgeleme ve kaolin uygulaması yapılmış meyvelerde güneş yanıklığı oranları (%)

Gölgeleme	Kaolin				Gölgeleme Ortalaması
	Kontrol	KI	KII	KIII	
Gölge	17,42 Ab	10,82 Ba	12,30 ABa	14,33ABb	13,72 b
Açık	35,36 Aa	12,25 Ca	18,31 Ba	28,52 Aa	23,61 a
Kaolin Ortalaması	26,39 a	11,53 b	15,31 b	21,42 a	
Önemlilik					
Gölgeleme (G): *					
Kaolin (K): ***					
G x K: ***					

x: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

y: Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

z: * ve ***, sırasıyla %5 ve %0,1 alfa düzeyinde önemli.

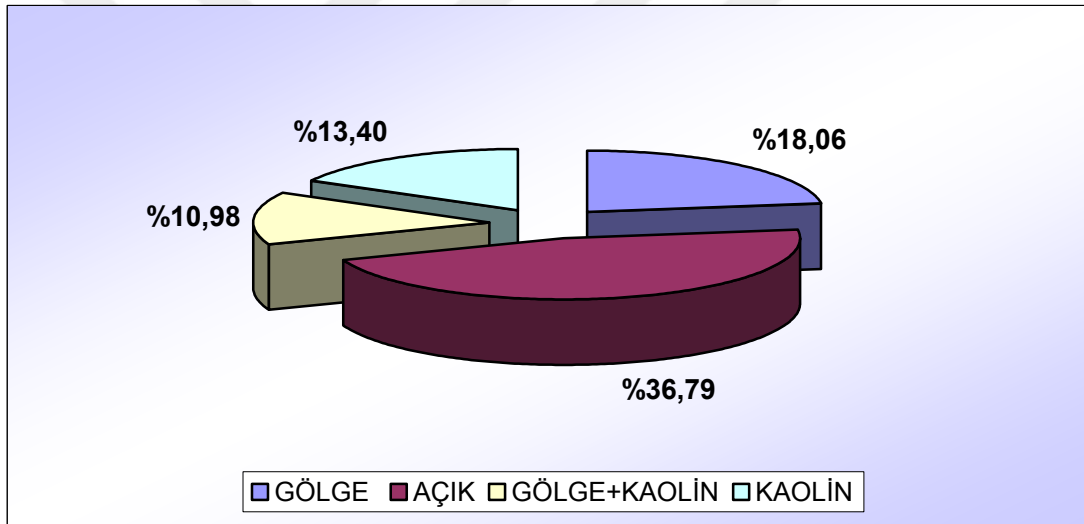


Şekil 4.2. 2004 yılında Gölgeleme ve kaolin uygulaması yapılmış meyvelerde güneş yanıklığı oranları

Şekil 4.2.'de de görüldüğü gibi gölgeleme yapılan alandaki güneş yanıklığı oranları açık alandan daha az bulunmuştur. En az güneş yanıklığı oranları ise gölgeleme yapılan

alan ile açık alandaki Kaolin I ve Kaolin II uygulaması yapılan meyvelerde tespit edilmiş, gerek gölgeleme yapılan gerekse açık alanda yapılan Kaolin III uygulamalarının ise güneş yanıklığını azaltmada fazla etkili bir uygulama olmadığı saptanmıştır.

2003 ve 2004 yılları ortalamasına baktığımızda ve sadece gölgeleme, gölgeleme+kaolin ve sadece kaolinin etkilerini incelediğimizde ise Kaolin uygulamalarının güneş yanıklığını azaltmada gölgelemeden daha etkili olduğu, özellikle kaolin uygulamalarının hicaznar nar çeşidinde güneş yanıklığı oranını % 36.79'dan %13.40'a düşürdüğü görülmektedir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. 2003-2004 yılları ortalamasında gölgeleme, kaolin, gölgeleme+kaolin ve sadece kaolin uygulamaları yapılmış meyvelerde güneş yanıklığı oranları (%)

Bu çalışmada güneş yanıklığını azaltmada I. Dönem Kaolin uygulamalarının (30 Temmuz, 15 Ağustos, 30 Ağustos, 15 Eylül) II. Dönem (15 Ağustos, 30 Ağustos, 15 Eylül) ve III. Dönem Kaolin uygulamalarından (30 Ağustos, 15 Eylül) daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar narlarda güneş yanıklığını önlemek amacıyla yapılan uygulamaların güneş yanıklığının henüz başlamadığı Temmuz ayı sonlarına

doğru yapılması gerektiğini daha sonraki uygulamaların etkisinin ya az ya da hiç olmadığını göstermektedir.

Güneş yanıklığı olan ve olmayan meyve kabuğunun anatomisini incelediğimiz çalışmalar da güneş yanıklığının görünür belirtileri ortaya çıkmadan önce hücresel bozulmaların başladığını göstermiştir. Bu sonuçlarımız da uygulamaların güneş yanıklığı başlamadan önce yapılması gerektiği görüşünü desteklemektedir.

Araştırma bulgularımız, (Arndt 1992), Khemira vd (1993), (Gaus 2001), (Melgarejo vd 2002), (Glenn vd 2002), (Schupp vd 2002), (Wünsche vd 2002), (Yuri vd 2002), (Glenn ve Puterka 2002) (Grande vd 2002), (Glenn vd 2003)'nin gerek kaolin uygulamaları gerekse gölgelemenin değişik meyve türlerinde güneş yanıklığı üzerine etkileriyle ilgili bulgularıyla uyum içerisinde.

Zira bu araştırmacılar Melgarejo vd (2002), kaolin uygulanan ağaçlarda kontrollere kıyasla önemli derecede sıcaklık azalmasının kaydedildiğini, güneş yanığı zararının ise %33'den %13'e düştüğünü belirtmişlerdir.

Yine Glenn vd (2002), %3'lük kaolin uygulamalarının elmalarda güneş zararını oldukça azalttığını, Gala elma çeşidinde güneş yanıklığını %35'den %18'e, Braeburn elma çeşidinde ise %68'den %29'a düşürdüğünü saptanmışlardır.

Schupp vd (2002), Fuji ve Honeycrisp elma çeşitlerinde kaolin uygulamalarının güneş yanıklığı oranını azalttığını, kaolin uygulamaları yapılan Honeycrisp elma çeşidinde ise güneş yanıklığının hiç görülmediğini belirtilmişlerdir.

Yine elmalarda güneş yanıklığını azaltmak için yapılan kaolin uygulamalarının güneş yanığı zararına uğramış meyvelerin sayısını önemli derecede azalttığı Wünsche vd (2002) tarafından da tespit edilmiştir.

Grande vd (2002), Güney Afrika'da elma yetiştiriciliğinde %50 ürün kaybına neden olan güneş yanıklığını azaltmak için kaolin (M-97-009 = %100 kaolin) uygulamaları yaptıkları bir çalışmada güneş yanıklığının azaldığını kaydetmişlerdir.

Şili’de kaolin uygulamalarının Royal Gala elma çeşidinde, %3 ve %6 dozlarında kaolin uygulamalarının meyvelerdeki güneş yanıklığı oranını %63’den %42’ye düşürdüğü tespit edilmiştir (Glenn vd 2002)

Bu çalışmada yapmış olduğumuz Gölgeleme uygulamaları da güneş yanıklığını azaltmada etkili bulunmuştur, ancak ilk kuruluş masrafları oldukça yüksek olmuş, ayrıca uygulama yapılan alanda toprak işleme ve yabancı ot kontrolü gibi kültürel uygulamalar da zor yapılmıştır.

Zira Arndt (1992), Elmalarda %30’luk gölgeleme yapan örtünün güneş yanıklığı oranını %15 oranında azalttığını, örtü materyalinin birim alana düşen maliyetinin oldukça pahalı olduğunu, ancak, yılın sadece 3 ayı örtülü kaldığı ve diğer aylarda kaldırıldığı için birçok yıl üst üste kullanılabileceğini bildirmiştir. Yine (Gaus 2001) gölgelemede kullanılan örtünün yüksek fiyatının kullanımını sınırlandırabileceğini bildirmiştir.

Yuri vd (2002) elmalarda % 18 oranında gölgeleme yapmanın güneş zararını ve meyve sıcaklığını azaltmada etkili olduğunu, bu amaçla çok değişik örtü materyallerinin kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Gaus (2001), yoğun güneş yanıklığının Temmuz ve Ağustos başı arasındaki kritik periyotta ortaya çıktığını, kontrol, %50 ve %70 gölgeleme yapılan meyve gruplarında güneş yanıklığı oranlarının sırasıyla %23.8, %19.1, %17 olduğunu belirtmiştir.

Meyve ve ağaç yönü olarak incelediğimizde ise, denememizde sıraların yönü kuzey güney doğrultusunda olup, güneş yanıklığının daha çok doğu ve batı yönlerindeki meyvelerde, ağacın güney ve kuzey yönleri açık olduğu takdirde ise özellikle güney yönü olmak üzere kuzey yönünde de görüldüğü tespit edilmiştir. Yine güneş yanıklığının özellikle 12-15 saatleri arasında meydana geldiği, doğu yönündeki meyvelerde yoğun ışıklanma ve sıcaklığın 11-15 saatleri arasında olduğu hatta çok sıcak günlerde saat 10’da başladığı, batı yönünde ise bu sürenin 12’de başlayıp bazı günlerde saat 18’e kadar devam ettiği saptanmıştır.

Ağacın iç kısmındaki meyvelerde güneş yanıklığının görülmediği, ancak bu meyvelerin renklenmelerinin zayıf olduğu tespit edilmiştir. Yine ağacın tacına genel olarak baktığımızda açıktaki meyvelerin hemen hemen hepsinde güneş yanıklığının görüldüğü, yanıklığın derecesinin ise meyvelerin direk olarak ışık alıp almadıklarına göre değiştiği saptanmıştır.

Bu bulgularımıza benzer olarak yaprak ve meyvelerin ağaç üzerindeki düzenleri ve pozisyonlarının da meyvelerin güneş yanıklığı oranlarını etkilediği, yine güneş yanıklığının direk güneş ışığına maruz kalmış meyvelerde tacın iç kısmındaki meyvelerden daha fazla görüldüğü, ayrıca güneş yanıklığının en fazla sırasıyla doğu, batı ve güney yönlerinde bulunan meyvelerde görüldüğü Khemira vd (1993) tarafından da tespit edilmiştir.

4.2. Meyve En - Boy Gelişimine Ait Bulgular

Denemeye alınan her ağacın değişik yönlerinden ve tacın iç kısmından olmak üzere her uygulamada 45 ve toplam 360 adet meyve belirlenerek güneş yanıklığı başlamadan önce etiketlenmiştir. Etiketlenen bu meyvelerde uygulamalardan önce başlamak suretiyle hasada kadar olan sürede ikişer hafta aralıklarla (1.ölçüm: 30 Temmuz, 2.ölçüm: 15 Ağustos, 3.ölçüm: 30 Ağustos, 4.ölçüm: 15 Eylül, 5.ölçüm: 6 Ekim) düzenli olarak meyve en ve boy gelişimleri kumpas kullanılarak ölçülmüştür.

Meyve en-boy gelişimlerine ait istatistik analizler 5. ölçüm sonucunda elde edilen değerler dikkate alınarak yapılmıştır.

4.2.1. 2003 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının meyve en gelişimi üzerine etkileri

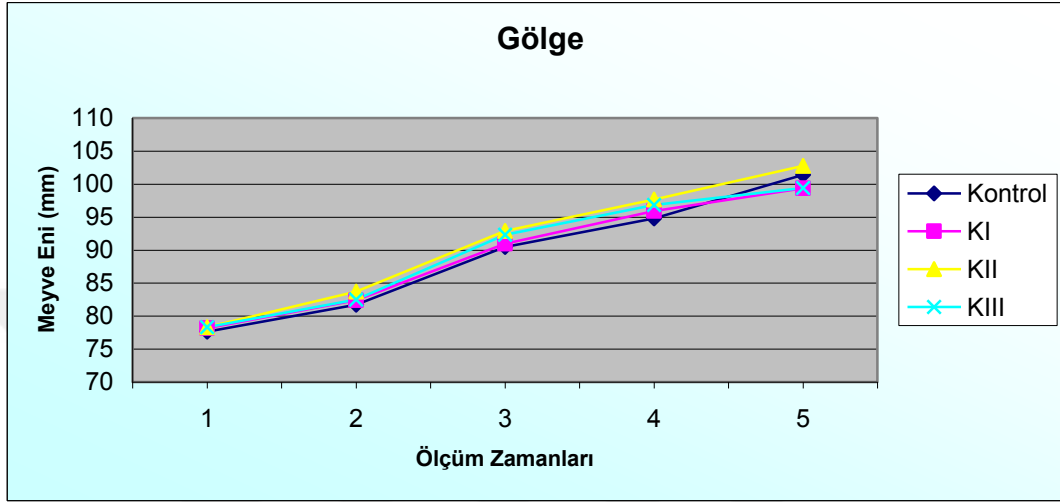
Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve en (mm) gelişimi üzerine etkileri Çizelge 4.3'de verilmiştir. 2003 yılında meyve en gelişimi üzerine gerek gölgeleme ($P > 0.05$) gerek kaolin ($P > 0.05$) ve gerekse bunların karşılıklı etkileşimlerinin ($P > 0.05$) etkilerinin istatistiksel anlamda önemli olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. 2003 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve en (mm) gelişimi üzerine etkileri

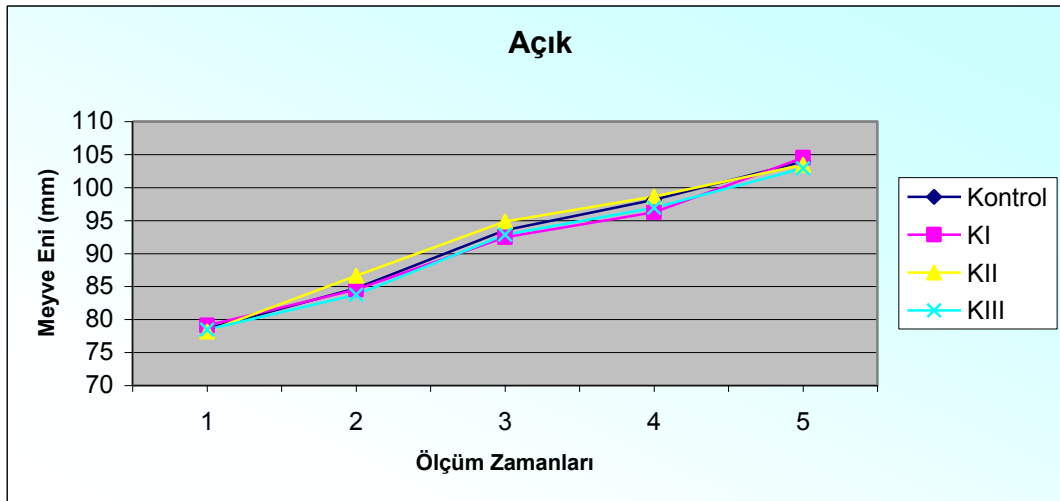
Gölgeleme	Kaolin				Gölgeleme Ortalaması
	Kontrol	KI	KII	KIII	
Gölge	101,4	99,38	102,76	99,40	100,73
Açık	103,92	105,52	103,45	99,92	103,20
Kaolin Ortalaması	102,66	102,45	103,15	99,66	
<i>Önemlilik</i> Gölgeleme (G): ÖD Kaolin (K): ÖD G x K: ÖD					

z: ÖD: Önemli Değil

Sonuçları gölgeleme uygulamaları düzeyinde incelendiğinde, istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte açık alandaki meyvelerin en gelişimlerinin (103.20 mm) gölgeleme yapılan alandaki meyvelerin gelişimlerinden (100.73 mm) daha fazla olduğu görülmektedir (Çizelge 4.3).



Şekil 4. 4. 2003 yılında gölgeleme yapılan alanda kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve en gelişimi üzerine etkileri



Şekil 4. 5. 2003 yılında açık alanda yapılan kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve en gelişimi üzerine etkileri

Kaolin uygulamalarının meyve en gelişimi üzerine etkilerini inceleyecek olursak en fazla en gelişiminin Kaolin II (103.15 mm) uygulaması yapılan meyvelerde olduğu ve bunu Kaolin I (102.45 mm) uygulamalarının takip ettiği görülmektedir. Kaolin III (99.66 mm) uygulamalarının yapıldığı meyvelerin gelişimlerinin ise kontrol grubu meyvelerin gelişimlerinden (102.66 mm) daha az olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Gölgeleme ve Kaolin uygulamalarının karşılıklı etkileşimlerinin meyve en gelişimi üzerine etkileri incelendiğinde ise 2003 yılında en fazla meyve en gelişiminin gölgeleme yapılan alanda Kaolin II (I. ölçüm dönemi: 78.29 mm, II. ölçüm dönemi: 83.71 mm, III. ölçüm dönemi: 92.90 mm, IV. ölçüm dönemi: 97.64mm, V. ölçüm dönemi: 102.76 mm) (Şekil 4.4), açık alanda ise Kaolin I (I. ölçüm dönemi: 78.16 mm, II. ölçüm dönemi: 86.63 mm, III. ölçüm dönemi: 94.83 mm, IV. ölçüm dönemi: 98.64 mm, V. ölçüm dönemi: 105.52 mm), uygulamaları yapılan meyvelerde olduğu saptanmıştır (Şekil 4.5).

4.2.2. 2003 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının meyve boy gelişimi üzerine etkileri

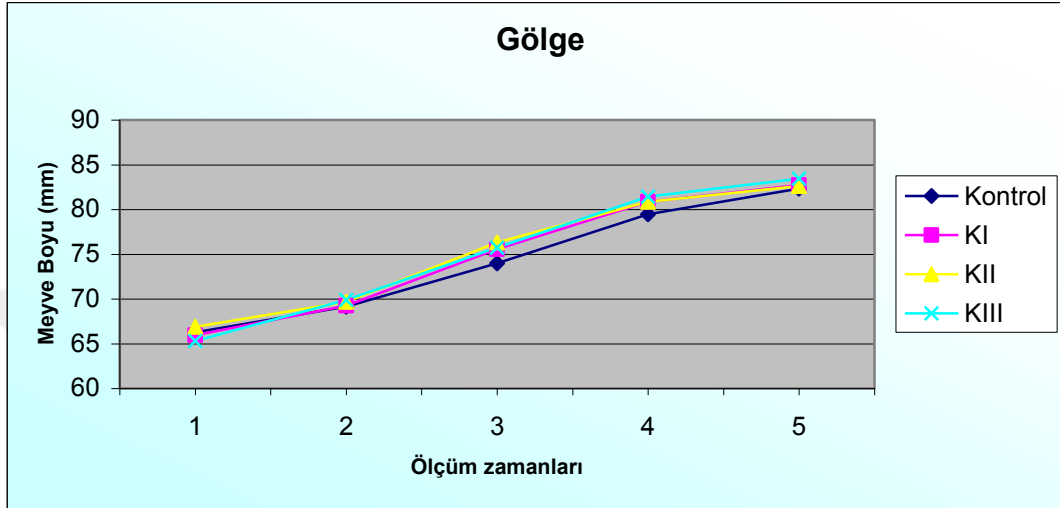
2003 yılında meyve boy gelişimi üzerine de gerek gölgeleme ($P > 0.05$) gerek kaolin ($P > 0.05$) ve gerekse bunların karşılıklı etkileşimlerinin ($P > 0.05$) etkilerinin istatistiksel anlamda önemli olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. 2003 yılında yapılan gölgeleme ile kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve boy (mm) gelişimi üzerine etkileri

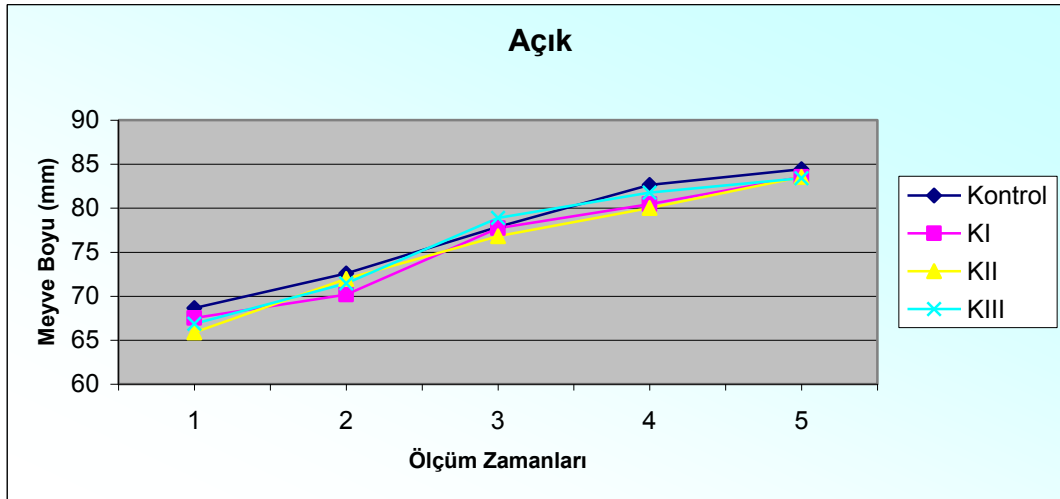
Gölgeleme	Kaolin				Gölgeleme Ortalaması
	Kontrol	KI	KII	KIII	
Gölge	82,34	82,73	82,60	83,44	82,78
Açık	84,43	83,55	83,64	84,56	84,05
Kaolin Ortalaması	83,39	83,14	83,12	84,00	
<u>Önemlilik</u> Gölgeleme (G): ÖD Kaolin (K): ÖD G x K: ÖD					

^z: ÖD: Önemli Değil

Gölgeleme uygulamalarına ilişkin ortalamalar incelendiğinde, en gelişimine benzer bir şekilde istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte açık alandaki meyvelerin boy gelişimlerinin(84.05 mm) gölgeleme yapılan alandaki meyvelerin boy gelişimlerinden (82.78 mm) daha fazla olduğu görülmektedir (Çizelge 4.4)



Şekil 4. 6. 2003 yılında gölgeleme yapılan alanda kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve boy gelişimi üzerine etkileri



Şekil 4. 7. 2003 yılında açık alanda yapılan kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve boy gelişimi üzerine etkileri

Kaolin uygulamalarının boy gelişimleri üzerine etkileri incelendiğinde ise en iyi boy gelişiminin Kaolin III uygulaması yapılan meyvelerde (84.00 mm) olduğu ve bunu sırasıyla kontrol (83.39 mm), Kaolin I (83.14 mm) ve Kaolin II (83.12 mm) uygulamalarının yapıldığı meyvelerin boy gelişimlerinin izlediği görülmektedir (Çizelge 4.4)

Gölgeleme $\times$ Kaolin etkileşimlerinin meyve boy gelişimi üzerine etkilerine baktığımızda gölgeleme yapılan alanda en iyi meyve boy gelişimi Kaolin III (65,31 mm, 69,90 mm, 75,75 mm, 81,42 mm, 83,44 mm) uygulaması yapılan meyvelerde, en az boy gelişimi ise Kontrol grubu meyvelerde (66,26 mm, 69,15 mm, 73,98 mm, 79,45 mm, 82,34 mm) tespit edilmiştir (Şekil 4.6).

Açık alanda ise en iyi meyve boy gelişimi Kaolin III uygulamaları yapılmış meyveler (66,84 mm, 71,43 mm, 78,87 mm, 81,76 mm, 83,40 mm, 84,56 mm) ile kontrol (68,63 mm, 72,59 mm, 77,85 mm, 82,62 mm, 84,43 mm, 84,43) grubu meyvelerde tespit edilmiştir. En az boy gelişimi ise Kaolin II (65,85 mm, 71,95 mm, 76,82 mm, 80,03 mm, 83,64 mm) ve Kaolin I (67,50 mm, 70,18 mm, 77,72 mm, 80,44 mm, 83,55 mm) uygulaması yapılan meyvelerde saptanmıştır (Şekil 4.7).

4.2.3. 2004 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının meyve en gelişimi üzerine etkileri

2004 yılında da meyve en gelişimi bakımından 2003 yılına benzer sonuçlar elde edilmiş, uygulamaların meyve en gelişimi üzerine etkilerinde istatistiksel olarak bir farklılık saptanmamıştır.

İstatistiksel olarak önemli olmasa da açık alanda uygulama yapılan meyvelerin en gelişimlerinin (103.54 mm) gölgeleme yapılan alandaki meyvelerin en gelişiminden (100.87 mm) daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

2004 yılında yapılan kaolin uygulamalarının meyve en gelişimi üzerine etkilerine baktığımızda ise en iyi en gelişiminin Kaolin II (102.66 mm) uygulamaları yapılan

meyvelerde olduğu bunu Kaolin I (102.50 mm) ve kontrol (102.17 mm) uygulamalarının takip ettiği görülmektedir. En az en gelişimi ise Kaolin III (101.52 mm) uygulamaları yapılan meyvelerde saptanmıştır (Çizelge 4.5).

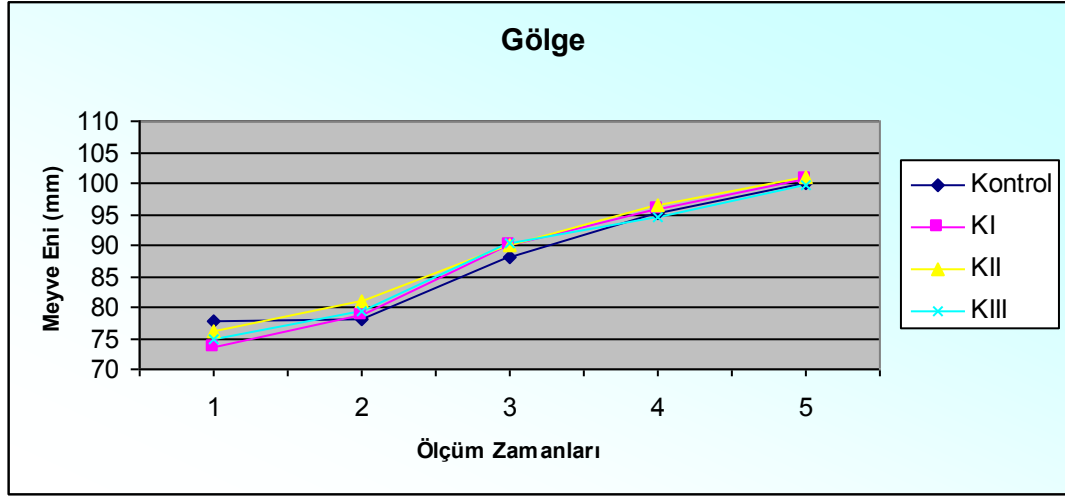
Çizelge. 4.5. 2004 yılında yapılan gölgeleme ile kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve en (mm) gelişimi üzerine etkileri

Gölgeleme	Kaolin				Gölgeleme Ortalaması
	Kontrol	KI	KII	KIII	
Gölge	101,12	101,56	101,14	99,73	100,87
Açık	103,21	103,44	104,18	103,31	103,54
Kaolin Ortalaması	102,17	102,50	102,66	101,52	
<u>Önemlilik</u> Gölgeleme (G): ÖD Kaolin (K): ÖD G x K: ÖD					

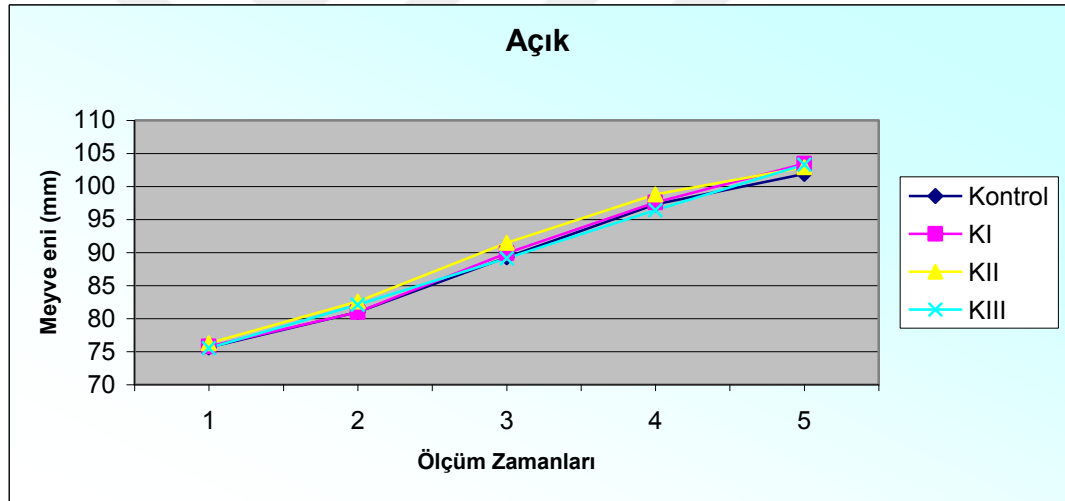
^z: ÖD: Önemli Değil

Gölgeleme ve Kaolin uygulamalarının karşılıklı etkileşimlerinin meyve en gelişimi üzerine etkileri incelendiğinde, Şekil 4.8’de görüldüğü gibi 2004 yılında gölgeleme yapılan alandaki uygulamaların meyve en gelişimi üzerine olan etkisinde önemli bir farklılık saptanmamakla birlikte kaolin I (73.44 mm, 78.77 mm, 90.12 mm, 95.86 mm, 101.56 mm) ve kaolin II (76.04 mm, 80.97 mm, 90.11 mm, 96.59 mm, 101.14 mm) uygulamaları yapılan meyvelerin en gelişimlerinin diğer uygulamalara göre biraz daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Açık alanda ise Kaolin II (76.25 mm, 82.59 mm, 91.44 mm, 98.77 mm, 104.18 mm) ve kaolin I (75.79 mm, 80.96 mm, 89.92 mm, 97.57 mm, 103.44 mm) uygulamaları yapılan meyvelerin en gelişimlerinin kaolin III (75.55 mm, 82.08 mm, 89.13 mm, 96.42 mm, 103.31 mm) ve kontrol (75.61 mm, 80.98 mm, 89.29 mm, 97.26 mm, 103.21 mm) grubu meyvelere göre daha fazla olduğu ancak hasat tarihinde yapılan en ölçümlerinin bütün gruplarda benzer sonuçlar verdiği saptanmıştır (Şekil 4.9).



Şekil 4.8. 2004 yılında gölgeleme yapılan alandaki kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve en gelişimi üzerine etkileri



Şekil 4.9. 2004 yılında açık alanda yapılan kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve en gelişimi üzerine etkileri

4.2.4. 2004 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının meyve boy gelişimi üzerine etkileri

2004 yılında meyve boy gelişimi üzerine gerek gölgeleme ($P>0.05$) gerek kaolin ($P>0.05$) ve gerekse bunların etkileşimlerinin ($P>0.05$) etkilerinin istatistiksel anlamda önemli olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. 2004 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve boy gelişimi üzerine etkileri

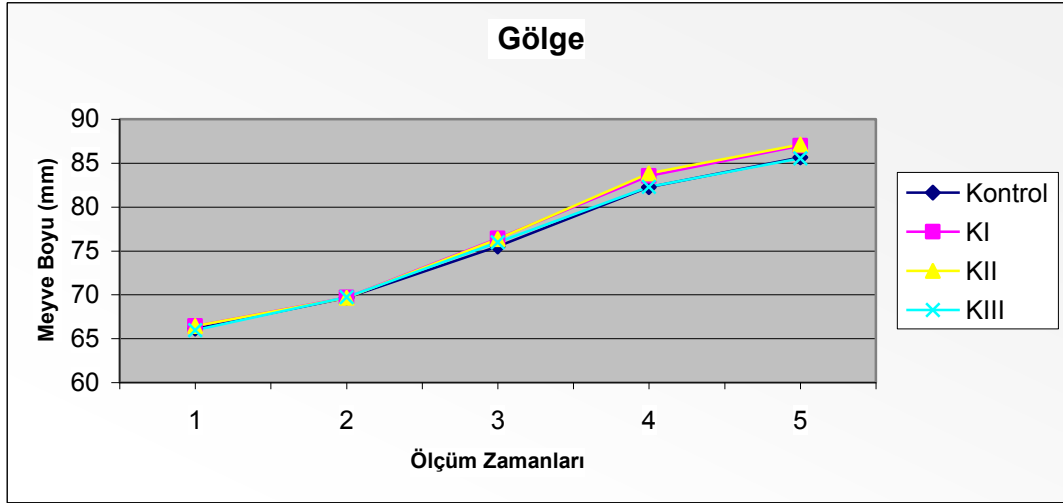
Gölgeleme	Kaolin				Gölgeleme Ortalaması
	Kontrol	KI	KII	KIII	
Gölge	87,65	88,30	88,42	86,56	87,20
Açık	89,35	89,38	88,95	88,59	89,07
Kaolin Ortalaması	88,50	88,84	87,63	87,58	
Önemlilik Gölgeleme (G): ÖD Kaolin (K): ÖD G x K: ÖD					

^z: ÖD: Önemli Değil

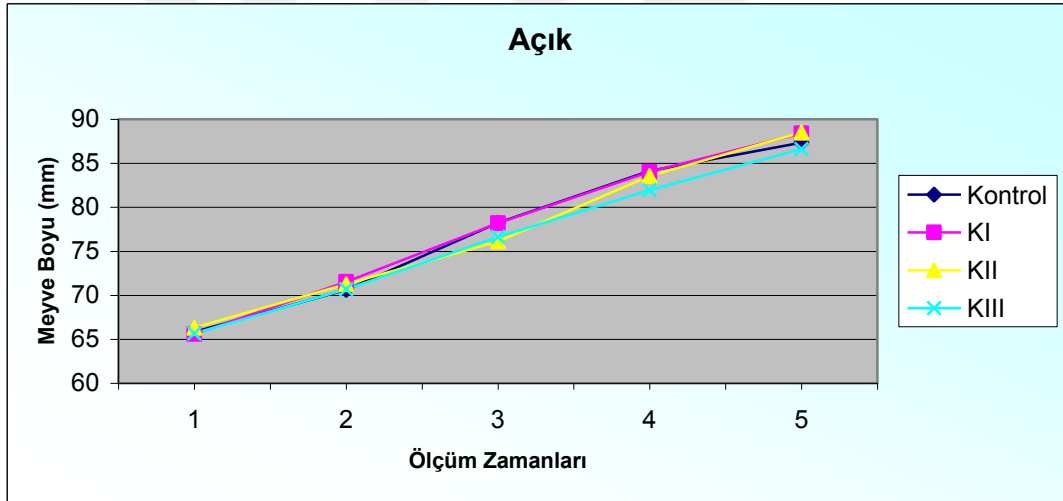
Meyve boy değerlerini gölgeleme ortalaması düzeyinde incelediğimizde istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte en iyi boy gelişiminin açık alandaki meyvelerde (89.07 mm) olduğu, gölgeleme yapılan alandaki meyvelerde ise boy gelişiminin 87.20 mm olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Kaolin uygulamalarının boy gelişimi üzerine etkisine bakıldığında ise Kaolin I uygulaması yapılan meyvelerin en iyi en gelişimi gösterdikleri (88.84 mm), bunu sırasıyla kontrol (88.50 mm), Kaolin II (87.63 mm) ve Kaolin III (87.58 mm) uygulamalarının takip ettiği görülmektedir (Çizelge 4.6)

Gölgeleme ve Kaolin uygulamalarının karşılıklı etkileşimlerinin meyve boy gelişimi üzerine etkileri incelendiğinde 2004 yılında gölgeleme yapılan alandaki uygulamaların meyve boy gelişimi üzerine olan etkisinde önemli bir farklılık saptanmamıştır. Ancak en gelişiminde olduğu gibi kaolin I ve kaolin II uygulaması yapılan meyvelerin boy gelişimlerinin diğer uygulamalara göre biraz daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.10). Açık alanda ise kaolin I uygulamaları yapılan meyvelerin boy gelişimlerinin (65.57 mm, 71.50 mm, 78.19 mm, 84.03 mm, 89.38 mm) kontrol grubu meyvelerin boy gelişimleriyle (65.83 mm, 70.62 mm, 78.23 mm, 84.12 mm, 89.35 mm) hemen hemen aynı olduğu bunu sırasıyla Kaolin II ve Kaolin III uygulamalarının takip ettiği saptanmıştır (Şekil 4.10, Şekil 4.11).



Şekil 4.10. 2004 yılında gölgeleme yapılan alandaki kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve boy gelişimi üzerine etkileri



Şekil 4.11. 2004 yılında açık alandaki kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve boy gelişimi üzerine etkileri

2003 ve 2004 yıllarında güneş yanıklığını önlemek amacıyla yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının meyve en-boy gelişimi üzerine etkilerini genel olarak değerlendirdiğimizde, istatistiksel anlamda önemli olmamakla birlikte, gerek gölgeleme yapılan gerekse açık alanda kaolin uygulamalarının meyve gelişimi üzerine olumlu etkilerinin olduğunu, gölgeleme uygulamalarının ise kontrole kıyasla meyve gelişimini azalttığını söyleyebiliriz.

Benzer şekilde, Meyvelerde güneş yanıklığını önlemek için kaolin uygulamalarının yapıldığı çalışmalardan, Glenn vd (2001) kaolin uygulamalarının elmalarda meyve gelişimi üzerine etki etmediğini, Erez ve Glenn (2002) ise özellikle sıcak ve kurak bölgelerde kaolin uygulamalarının meyve gelişimini arttırdığını, Schupp vd (2002), Fuji ve Honeycrisp elma çeşitlerinde Mayıs ve Haziran aylarında yapılan kaolin uygulamalarının meyve gelişmesi üzerine etkisi bulunmazken, Temmuz ve Ağustos aylarında yapılan uygulamaların meyve gelişimini azalttığını, Glenn vd (2003) kaolin uygulamalarının Empire elma çeşidinde meyvelerde hücre bölünmesi aşamasındaki çevresel streslerin meyve gelişimini azalttığını, kaolin uygulamalarının ise stres koşullarını azaltmak suretiyle meyve gelişimini arttırdığını belirlemişlerdir.

Glenn ve Puterka (2002), kaolin uygulamalarının gerek meyve tür ve çeşidine gerekse uygulama yapılan meyve tür veya çeşidinin yetiştirildiği çevrenin ekolojisine göre meyve gelişimi ve diğer kalite kriterleri üzerine yapacağı etkinin değişebileceğini bildirmişlerdir. Şöyle ki çok sıcak ekolojilerde yapılan uygulamaların stresi azaltmak suretiyle meyve kalite kriterleri üzerine olumlu etkilerinin olabileceğini, serin ekolojilerde ise ışıktan azaltarak bazı kalite kriterleri üzerini de olumsuz etkileyebileceğini belirtmişlerdir.

Yine Andrews ve Johnson (1997), gölgeleme uygulamalarının meyve gelişimini azalttığını, bunun da gölgeleme yapılan bitkilerin daha az güneş ışığı nedeniyle meyve büyümesi için yeterince fotosentez ürünü biriktirememelerinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

4.3. Güneş Yanıklığını Önlemek Amacıyla Yapılan Gölgeleme ve Kaolin Uygulamalarının Meyve Kabuk Rengi Üzerine Etkileri

2003 ve 2004 yıllarında güneş yanıklığını önlemek amacıyla yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının meyve kabuk rengi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla hasad edilen meyvelerde Minolta CR-200 kromametre ile renk ölçümleri yapılmıştır. Bu kromametrede L* değeri parlaklığı, a* değeri kırmızıdan yeşile, b* değeri sarıdan maviye olan renk değerlerini göstermektedir. Narda kırmızı renk albeni açısından önemli olup, meyve kabuğunda kırmızı renk oluşumunu gösteren a* değerlerinin yüksek çıkması oldukça önemlidir. Yine meyvenin parlaklık ve dolayısıyla diri görünmesinde önemli olan L* değerinin fazla olması da albeni açısından oldukça önem kazanmaktadır. b* değeri ise maviye yakın renk değerlerini göstermektedir ve olgun nar meyvelerinde bu rengin yüksek olması kalite kriteri olarak önemli sayılmamaktadır. Ancak b* değerinin düşük olması renklenmenin arttığını ve olgunluğa yaklaşıldığını göstermesi bakımından önemlidir.

4.3.1. 2003 ve 2004 yıllarında yapılan uygulamaların L değeri üzerine olan etkileri

2003 deneme yılında gölgeleme uygulamaları ile kaolin uygulamalarının L* değeri üzerine etkileriyle ilgili veriler ve bunların istatistiksel değerlendirmelerine göre, gölgeleme ($P<0.05$) ve kaolin uygulamalarının ($P<0.05$) L* değeri üzerine etkilerinin önemli olduğu, gölgeleme $\times$ kaolin uygulamalarının karşılıklı etkileşimlerinin ($P>0.05$) etkisinin ise önemli olmadığı görülmektedir (Çizelge 4.7).

Kaolin uygulamaları yönünden incelendiğinde en yüksek L* değeri ortalama 56.67 ve ortalama 55.98 olarak sırasıyla kontrol ve Kaolin I uygulaması yapılan meyvelerde bulunmuş, bunları Kaolin II (54.57) ve Kaolin III (53.29) uygulamaları izlemiştir. Alan olarak incelediğimizde en yüksek L* değeri gölgeleme yapılan alanda (56.03) tespit edilmiştir. Açık alandaki meyvelerde ise L* değeri ortalama 54.22 olarak saptanmıştır.

Gölgeleme $\times$ kaolin interaksyonlarına bakıldığında ise istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte gölgeleme yapılan alanda en yüksek L* değeri 57.17, 56.98 ve

56.84 olarak sırasıyla Kaolin I, Kaolin II ve kontrol grubu meyvelerde tespit edilmiştir. Açık alanda ise en yüksek L* değeri kontrol (56.50) ve Kaolin I (54.80) uygulamaları yapılan meyvelerde saptanmıştır (Şekil 4.12).

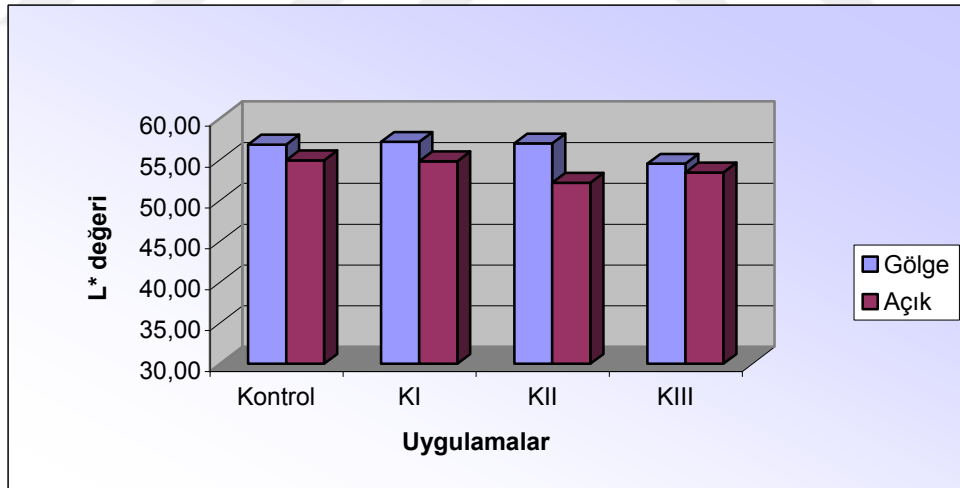
Çizelge 4.7. 2003 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde L* değeri üzerine etkileri

Gölgeleme	Kaolin				Gölgeleme Ortalaması
	Kontrol	Kaolin I	Kaolin II	Kaolin III	
Gölge	56,84 Aa	57,17 Aa	56,98 Aa	53,42 Aa	56,03 a
Açık	56,50 Aa	54,80 Aa	52,18 Aa	53,17 Aa	54,22 b
Kaolin Ortalaması	56,67 a	55,98 ab	54,57 ab	53,29 b	
Önemlilik Gölge (G): * Kaolin (K): * G x K: ÖD					

*: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

†: Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

‡: ÖD ve *, sırasıyla önemli değil ve % 5 alfa düzeyinde önemli.



Şekil 4.12. 2003 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde L* değeri üzerine etkileri

2004 yılında ise gölgeleme ve kaolin uygulamalarının L* değeri üzerine etkileriyle ilgili veriler ve bunların istatistiksel değerlendirmeleri incelendiğinde, gölgeleme ($P < 0.05$), kaolin ($P < 0.05$) ve gölgeleme×kaolin uygulamalarının karşılıklı etkileşimlerinin ($P < 0.01$) etkilerinin önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. 2004 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde L* değeri üzerine etkileri

Gölgeleme	Kaolin				Gölgeleme Ortalaması
	Kontrol	KI	KII	KIII	
Gölge	55,88 Aa	55,49 Aa	54,58 Aa	52,07 Ba	54,51 a
Açık	51,57 Ab	51,26 Ab	51,76 Aa	51,91 Aa	51,63 b
Kaolin Ortalaması	53,72 a	53,38 ab	53,17 ab	51,99 b	
Önemlilik Gölge(G): * Kaolin (K): * G x K: **					

*: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

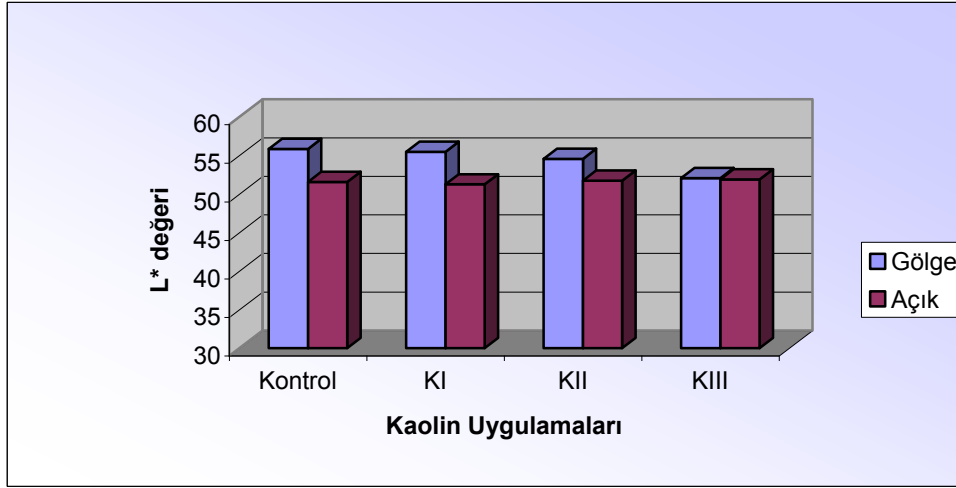
†: Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

‡: * ve **, sırasıyla %5 ve %1 alfa düzeyinde önemli.

Kaolin uygulamaları ortalamalarını incelediğimizde en yüksek L* değeri ortalama 53.72 olarak kontrol grubu meyvelerde bulunurken bunu sırasıyla ortalama 53.38 ve ortalama 53.17 olarak Kaolin I ve Kaolin II uygulamaları izlemiştir. En düşük L* değeri ise Kaolin III uygulamaları yapılan meyvelerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

Gölgeleme ortalamalarına baktığımızda ise L* değeri gölgeleme yapılan alanda 54.51 açık alanda ise 51.63 olarak ölçülmüştür. Bu değerlerden de anlaşılabacağı üzere 2003 yılına benzer bir şekilde 2004 yılında da gölgeleme yapılan alanda meyve kabuğundaki L* değeri açık alandan daha fazla bulunmuştur.

İnteraksiyonlara baktığımızda ise en yüksek L* değeri gölgeleme yapılan alanda kontrol (55,88), Kaolin I (55,49) ve Kaolin II (54,58) uygulamaları yapılan meyvelerde saptanmıştır. Açık alanda ise uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmasa da en yüksek L* değeri Kaolin II (51,76) ve Kaolin III (51,91) grubu meyvelerde tespit edilmiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. 2004 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde L* değeri üzerine etkileri

4.3.2. 2003 ve 2004 yıllarında yapılan uygulamaların a* değeri üzerine olan etkileri

2003 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının meyve kabuk renginin a* değeri üzerine etkileriyle ilgili veriler ve bunların istatistiksel değerlendirmelerine göre, kaolin uygulamalarının a* değeri üzerinde önemli farklılıklar ($P < 0.01$) meydana getirdiği, ancak, alan ile gölgeleme $\times$ kaolin karşılıklı etkileşimlerinin ($P > 0.05$) etkilerinin önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Kaolin uygulamalarına içerisinde en yüksek ortalama a* değeri Kaolin I (47.01) ile Kaolin II (44.39) uygulamaları yapılan meyvelerde en düşük a* değeri ise Kaolin III (37.51) ve kontrol (38.21) grubu meyvelerde ölçülmüştür.

Gölgeleme ortalamaları incelendiğinde ise açık alandaki meyvelerde ortalama a* değeri 42.19 olarak ölçülürken gölgeleme yapılan alanda bu değer 41.38 olarak tespit edilmiş ve bu değerler arasında istatistiksel olarak farklılık saptanmamıştır (Çizelge 4.9).

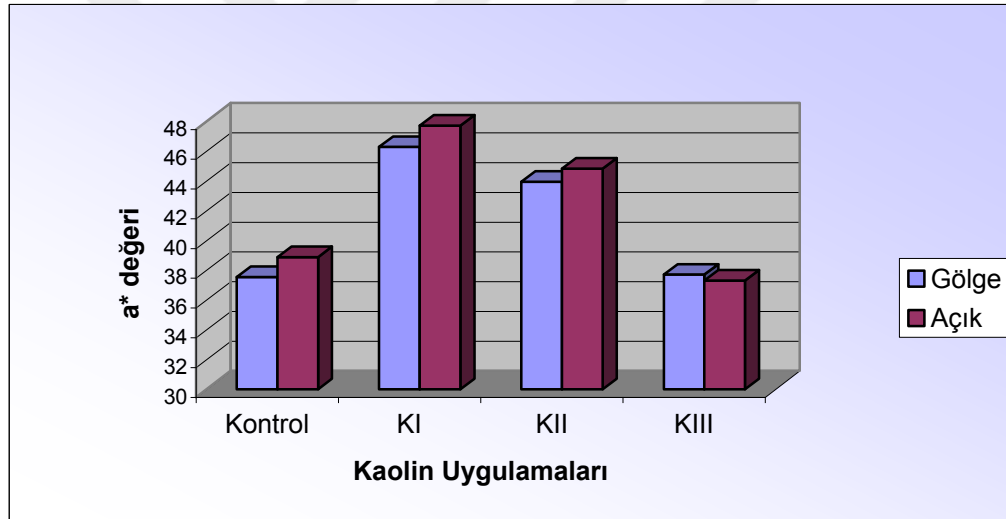
Çizelge 4.9. 2003 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde a* değeri üzerine etkileri

Gölgeleme	Kaolin				Gölgeleme Ortalaması
	Kontrol	KI	KII	KIII	
Gölge	37,54 Ba	46,29 Aa	43,96 Aa	37,71 Ba	41,38 a
Açık	38,88 Ba	47,72 Aa	44,83 Aa	37,31 Ba	42,19a
Kaolin Ortalaması	38,21 b	47,01 a	44,39 a	37,51 b	
Önemlilik Gölgeleme (G): ÖD Kaolin (K): *** G x K: ÖD					

*: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

†: Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

‡: ÖD ve ***; sırasıyla önemli değil ve % 0,1 alfa düzeyinde önemli.



Şekil 4.14. 2003 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde a* değeri üzerine etkileri

Şekil 4.14.'de de görüldüğü gibi en yüksek ortalama a* değeri açık alanda Kaolin I uygulaması yapılan meyveler (47,72) ile gölgeleme yapılan alanda Kaolin I uygulaması yapılan meyvelerde (46,29) saptanmıştır. Bu değerleri ise 44,83, 43,96 olarak sırasıyla açıkta ve gölgeleme Kaolin II uygulaması yapılan meyveler izlemiştir.

Bu sonuçlar doğrultusunda gerek gölgeleme yapılan alanda gerekse açık alanda kaolin I ve Kaolin II uygulamalarının a* değerini ve dolayısıyla meyve kabuğundaki kırmızı rengi belirgin bir şekilde arttırdığı görülmektedir.

2003 deneme yılında olduğu gibi 2004 deneme yılında da kaolin uygulamalarının a* değeri üzerinde önemli farklılıklar ($P<0.01$) meydana getirdiği saptanmıştır. Gölgeleme ve Gölgeleme $\times$ Kaolin etkileşimlerinin etkilerinin ise önemli olmadığı ($P>0.05$) tespit edilmiştir. Hicaznar nar çeşidinde renklenme üzerine en iyi etkiyi 2003 deneme yılına benzer bir şekilde gerek gölgeleme yapılan gerekse açık alanda yine kaolin I ve kaolin II uygulamalarının yaptığı belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. 2004 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde a* değeri üzerine etkileri

Gölgeleme	Kaolin				Gölgeleme Ortalaması
	Kontrol	KI	KII	KIII	
Gölge	36,31 Ba	45,31 Aa	46,07 Aa	38,44Ba	41,53 a
Açık	38,01 Ba	46,00 Aa	46,87Aa	38,55 Ba	42,36 a
Kaolin Ortalaması	37,16 b	45,66 a	46,47 a	38,50 b	
Önemlilik Gölgeleme (G): ÖD Kaolin (K): *** G x K: ÖD					

*: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

†: Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

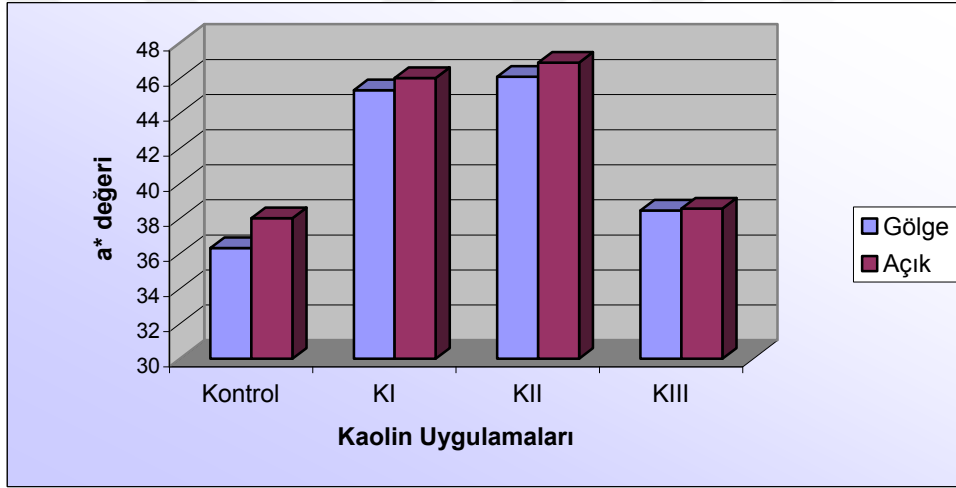
‡: ÖD ve ***; sırasıyla önemli değil ve % 0,1 alfa düzeyinde önemli.

Kaolin uygulamaları içerisinde en yüksek ortalama a* değeri 46.47 ve 45.66 olarak Kaolin II ve Kaolin I uygulamaları yapılan meyvelerde, en düşük ortalama a* değeri ise kontrol (37.16) ve kaolin III (38.50) uygulaması yapılan meyvelerde saptanmıştır.

Gölgeleme uygulamalarının ortalamalarını incelediğimizde ise istatistiksel anlamda farklılık olmamakla birlikte açık alanda a* değeri ortalama 42.36, gölgeleme yapılan alanda ise ortalama 41.53 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

Kaolin ve Gölgeleme karşılıklı etkileşimlerine baktığımızda ise en yüksek a^* değeri açıkta kaolin II (46.87) ve kaolin I (46.00) uygulamaları yapılan meyvelerde, en düşük a^* değeri ise gerek gölgeleme yapılan gerekse açık alandaki kontrol grubu meyvelerde sırasıyla 36.31 ile 38.01 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Gerek gölgeleme yapılan gerekse açık alanda özellikle kaolin I ve kaolin II uygulamaları yapılmış meyvelerde kırmızı rengin belirgin bir şekilde arttığı Şekil 4.15’de de görülmektedir.



Şekil 4.15. 2004 yılında gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde a^* değeri üzerine etkileri

Hasattan 3-4 gün önce çekilen kaolin uygulanan ve uygulanmayan meyvelerin görüntüsü ise Şekil 4.16.’da verilmiştir. Burada da kaolin uygulanan meyvelerde renklenmenin oldukça fazla olduğu görülmektedir.



Şekil 4.16. Kaolin uygulanmış ve uygulanmamış meyvelerdeki renklenme durumu
a) kaolin uygulanmış meyve b) kaolin uygulanmamış ve uygulanmış meyve

Hasat edilen değişik deneme gruplarına ait meyvelerin görüntüsü Şekil 4.17’de verilmiştir.



Şekil 4.17. Gölgeleme ve kaolin uygulamaları yapılan (a,b) ve sadece kaolin uygulanan (c,d) meyveler

Şekilde gördüğümüz gibi hasat edilmiş meyvelerin yüzeyinde çok fazla kaolin kalıntısının kalmadığı, yapılan bir başka çalışmada ise bu şekilde depo edilen meyvelerde muhafaza sürelerinin kontrole oranla daha uzun olduğu tespit edilmiştir (Yazıcı vd 2005).

4.3.3. 2003 ve 2004 yıllarında yapılan uygulamaların b^* değeri üzerine olan etkileri

Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının meyve kabuk renginin b^* değeri üzerine etkileri Çizelge 4. 11’de verilmiştir. Bu çizelgede de görüldüğü gibi 2003 yılında meyve kabuk renginin b^* değeri üzerine ayrı ayrı alan ($P<0.05$) ve kaolin ($P<0.01$)

uygulamalarının etkilerinin önemli olduğu, gölgeleme × kaolin kombinasyonunun karşılıklı etkileşimlerinin etkilerinin ise önemli olmadığı ($P>0.05$) tespit edilmiştir.

Çizelge.4.11. 2003 yılında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde b* değeri üzerine etkileri

Gölgeleme	Kaolin				Gölgeleme Ortalaması
	Kontrol	Kaolin I	Kaolin II	Kaolin III	
Gölge	25,78 Aa	23,34 Ba	23,40 Ba	24,32 ABa	24,21 a
Açık	24,20 Aa	21,84 Ba	22,40 ABa	22,84 ABa	22,82 b
Kaolin Ortalaması	24,99 a	22,59 b	22,90 b	23,58 ab	
Önemlilik Gölgeleme(G): * Kaolin (K): ** G x K: ÖD					

*: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

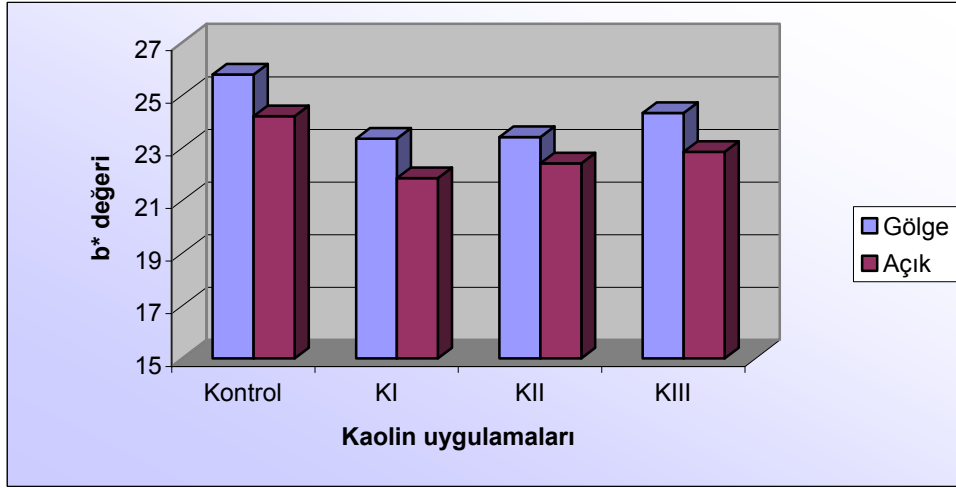
ˆ: Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

z: ÖD ve **, sırasıyla önemli değil ve %1 alfa düzeyinde önemli.

Kaolin uygulamalarının ortalamaları incelendiğinde en yüksek ortalama b* değerinin kontrol grubu meyvelerde 24.99 bulunduğu bunu sırasıyla Kaolin III (23.59), Kaolin II (22.90) ve Kaolin I (22.59) uygulamalarının izlediği belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi gölgeleme yapılan alandaki meyvelerde b* değeri ortalama 24.21, açık alandaki meyvelerde ise ortalama 22.82 olarak tespit edilmiştir.

Gölgeleme × Kaolin interaksiyonuna bakıldığında gerek gölgeleme yapılan gerekse açık alanda sırasıyla en yüksek ortalama b* değeri 25.78 ve 24.20 olarak kontrol grubu meyvelerde saptanmıştır. En düşük b*değeri ise açık alanda Kaolin I (21.84) ve Kaolin II (22.40) grubu meyvelerde tespit edilmiştir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. 2003 yılında gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde b* değeri üzerine etkileri

Yine 2004 deneme yılında yapılan ölçüm ve gözlemler sonucunda meyve b* değeri üzerine gölgeleme ($P < 0.05$) ve kaolin ($P < 0.01$) uygulamalarının etkilerinin önemli olduğu, gölgeleme $\times$ kaolin karşılıklı etkileşimlerinin etkilerinin ise önemli ($P > 0.05$) olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge. 4.12. 2004 yılında yapılmış gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde b* değeri üzerine etkileri

Alan	Kaolin				Alan Ortalaması
	Kontrol	KI	KII	KIII	
Gölge	25,60 Aa	21,78 Ca	22,06 BCa	23,43 ABa	23,22 a
Açık	22,96 Ab	21,43 ABa	20,99 Ba	21,45 ABa	21,71 b
Kaolin Ortalaması	24,28 a	21,61 b	21,53 b	22,44 b	
Önemlilik Alan (A):* Kaolin (K):*** A x K: ÖD					

*: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

†: Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

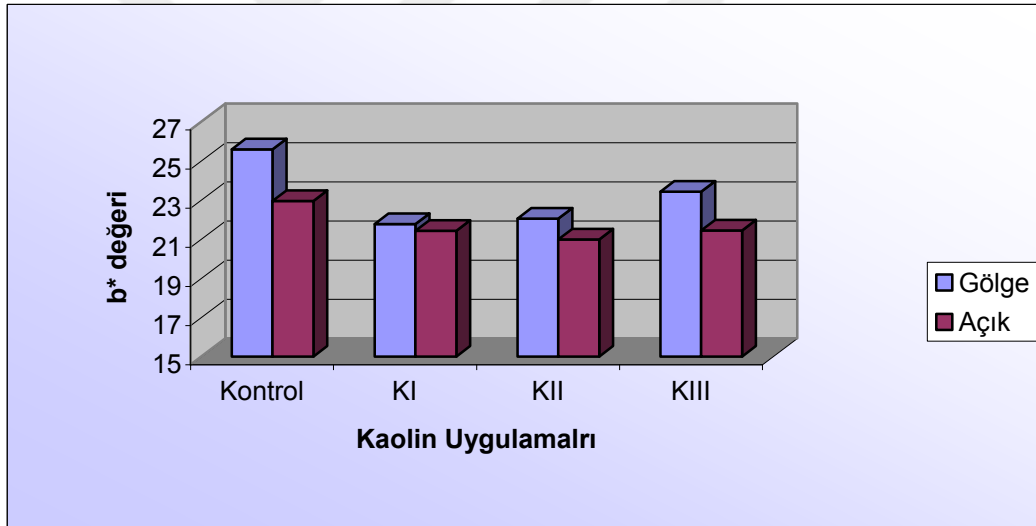
z: ÖD, * ve ***; sırasıyla önemli değil %5 ve %0,1 alfa düzeyinde önemli

2004 yılındaki kaolin uygulaması ortalamalarına baktığımızda en yüksek ortalama b* değeri 2003'e benzer bir şekilde kontrol grubu meyvelerde 24.28 olarak ve Kaolin III

uygulamasý yapılan meyvelerde 22.44 olarak tespit edilmiştir. En dñřük b* değeri ise Kaolin III (22.44), Kaolin II (21.53) ve Kaolin I (21.61) uygulamaları yapılan meyvelerde saptanmıştır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12’de gölgeleme ortalamaları incelendiğinde ortalama b* değerinin gölgeleme yapılan alanda 23.22, açık alanda ise 21.71 olduğu tespit edildiği, bu farklılıkların istatistiksel olarak da önemli olduğu gör÷lmektedir.

řekil 4.19.’da gör÷ldüęü gibi en yüksek b* deęeri gölgeleme yapılan alanda kontrol grubu meyveler (25.60) ile Kaolin III uygulamasý yapılan meyvelerde (23.43) saptanmıřtır. Açık alanda ise en yüksek b* deęeri yine kontrol grubu meyveler (22.96) ile Kaolin III uygulamasý yapılan meyvelerde (21.45) tespit edilmiřtir.



şekil 4.19. 2004 yılında gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde b* değeri üzerine etkileri

Hicaznar nar çeşidinde kaolin uygulamalarının renklenmeyi arttırdığı ve uygulama yapılan meyvelerde bordoya yakın bir rengin elde edildiği saptanmıştır. Benzer şekilde Puterka vd (2000a), Glenn vd (2001), Schupp vd (2002), (Erez ve Glenn 2002), Glenn vd (2003) kaolin uygulamalarının meyvelerde renklenmeyi arttırdığını bildirmişlerdir.

Bu araştırıcılardan Glenn vd (2001) elmalarda kaolin uygulamalarının a* değerini arttırdığını, kontrol grubu meyvelerde a* değerinin 14.2 iken, kaolin uygulanan

meyvelerde bu değerin 16.5'e çıktığını saptamışlardır. Aynı çalışmada Mayıs uygulamalarının meyve rengi üzerine Haziran-Temmuz- Ağustos uygulamalarından daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Yine aynı çalışmada Santiago'da yapılan uygulamaların a^* değerini arttırdığını Washington'da yapılan uygulamaların ise a^* değeri üzerine etkisiz olduğunu saptamışlardır ve bu sonuçları; yüksek sıcaklıkların olduğu bölgelerde kaolinin sıcaklığı azaltarak renklenmeyi arttırdığı, serin bölgelerde yapılan uygulamaların ise renklenme üzerine fazla etki etmediği şeklinde yorumlamışlardır.

Yine Puterka vd (2000a), Seckel armut çeşidinde kaolin uygulamalarının kırmızı rengi arttırarak üniform bir kırmızı renk oluşturduğunu, Erez ve Glenn (2002), Kaolin uygulanan meyvelerde güneş yanıklığı azalırken meyve iriliği ve kırmızı rengin arttığını, Schupp vd (2002) ise Fuji ve Honeycrisp elma çeşitlerinde Mayıs ve Haziran dönemlerinde yapılan kaolin uygulamalarının ise kırmızı renk üzerine etkisinin olmadığını saptamışlardır.

Glenn vd (2003) kaolin uygulamalarının Empire elma çeşidinde L^* , a^* , b^* değerleri üzerine etkilerini inceledikleri bir çalışmada, kontrole oranla kaolin uygulanan meyvelerde a^* değerinin arttığını, L^* ve b^* değerlerinin ise kaolin uygulamalarından fazla etkilenmediğini tespit etmişlerdir.

Yine bulgularımız sonucunda istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte sadece gölgeleme yapılan meyvelerde renklenmenin diğer gruplara göre daha az olduğunu söyleyebiliriz. Bu bulgularımıza benzer bir şekilde Arndt (1992), elmalarda gölgeleme yapmanın renklenme üzerinde önemli bir farklılık meydana getirmediğini belirtmiştir.

4.4. Meyve Kabuğunda Meydana Gelen Anatomik Değişimlerin İncelenmesi

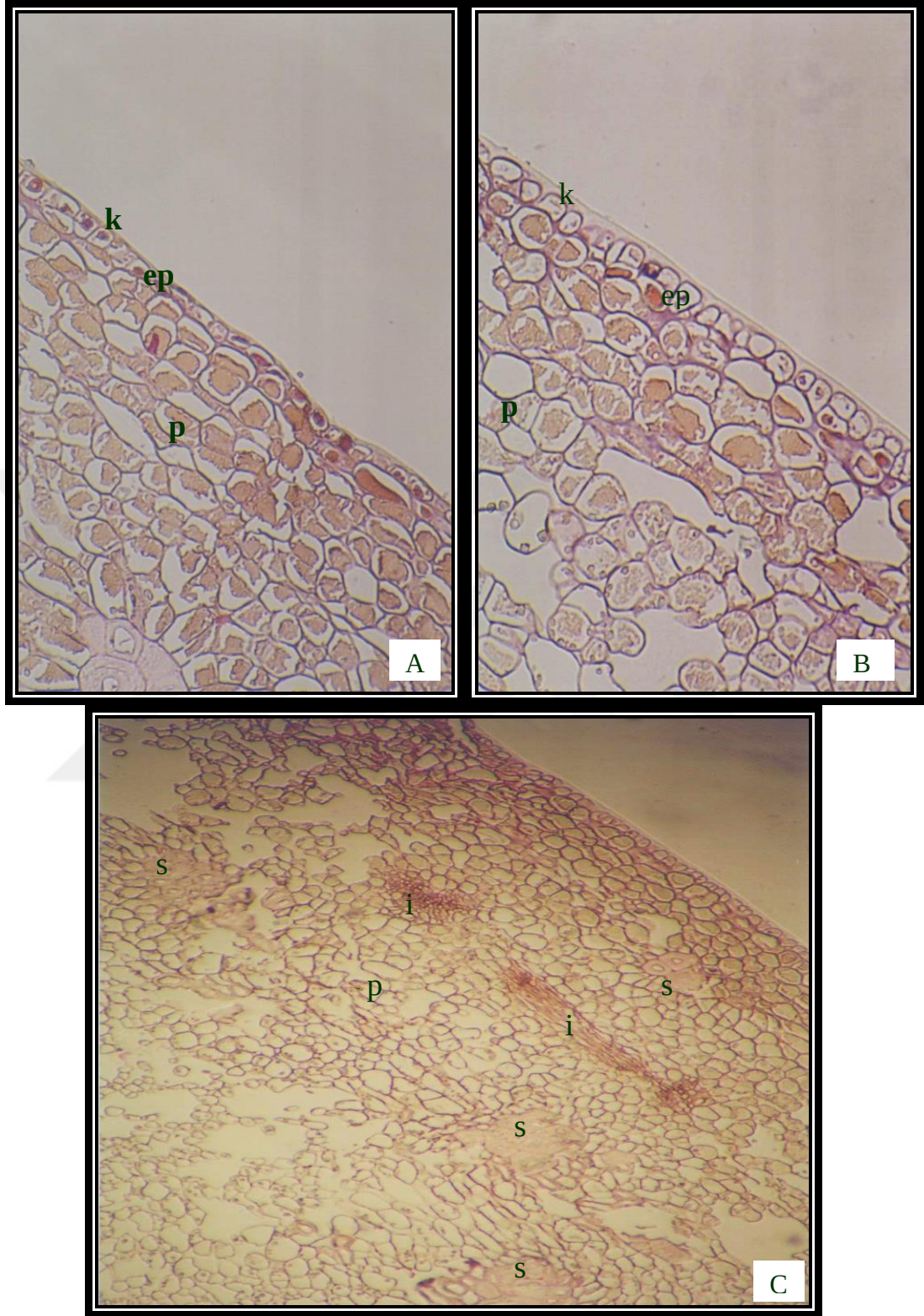
Bitki anatomisi bitkilerde yapılan çalışmalara temel oluşturan bir bilimdir. Bitki dünyasını oluşturan organizmaların yapısının esasını bulmak ve gelişme ilkelerini ortaya koymak için günümüzde bitki anatomisi konusunda mikroskopik araştırmalarla yoğunlaşan orijinal eserler gittikçe artmaktadır. Biyolojideki modern araştırmalar ve bunun yanında bitki anatomisi ile ilgili eserler bitkilerin hemen hemen bilinmeyen yapısını bir başka deyişle gizli dünyasını ortaya çıkarmaktadırlar (Yentür 2003).

Bitkilerin anatomik ve histolojik yapısının fizyolojik ve ekolojik gereksinmelere göre düzenlenmesi ve ayrımlı ortam koşullarına bitkilerin adaptasyonunu incelemek de bitki anatomisinin bir başka konusunu oluşturmaktadır. Çünkü ekstrem iklim koşullarına maruz kalmış bitkilerin yaprak ve meyve gibi değişik organlarının anatomik yapılarında da değişiklikler meydana gelmektedir (Dubey 1994).

Bu çalışmada da yüksek sıcaklık, ışık ve solar radyasyon koşullarına maruz kalarak güneş yanıklığı meydana gelmiş nar meyvelerinin kabukları ile sağlam meyve kabuğunun anatomisi ışık mikroskopunda incelenerek aradaki farklılıklar ortaya konulmuştur. Bu amaçla farklı oranlarda güneş yanıklığına maruz kalmış meyveler ile güneş yanıklığı olmayan sağlam meyvelerden alınan kabuk örneklerinde metot bölümünde belirtilen anatomik çalışmalar yürütülmüştür.

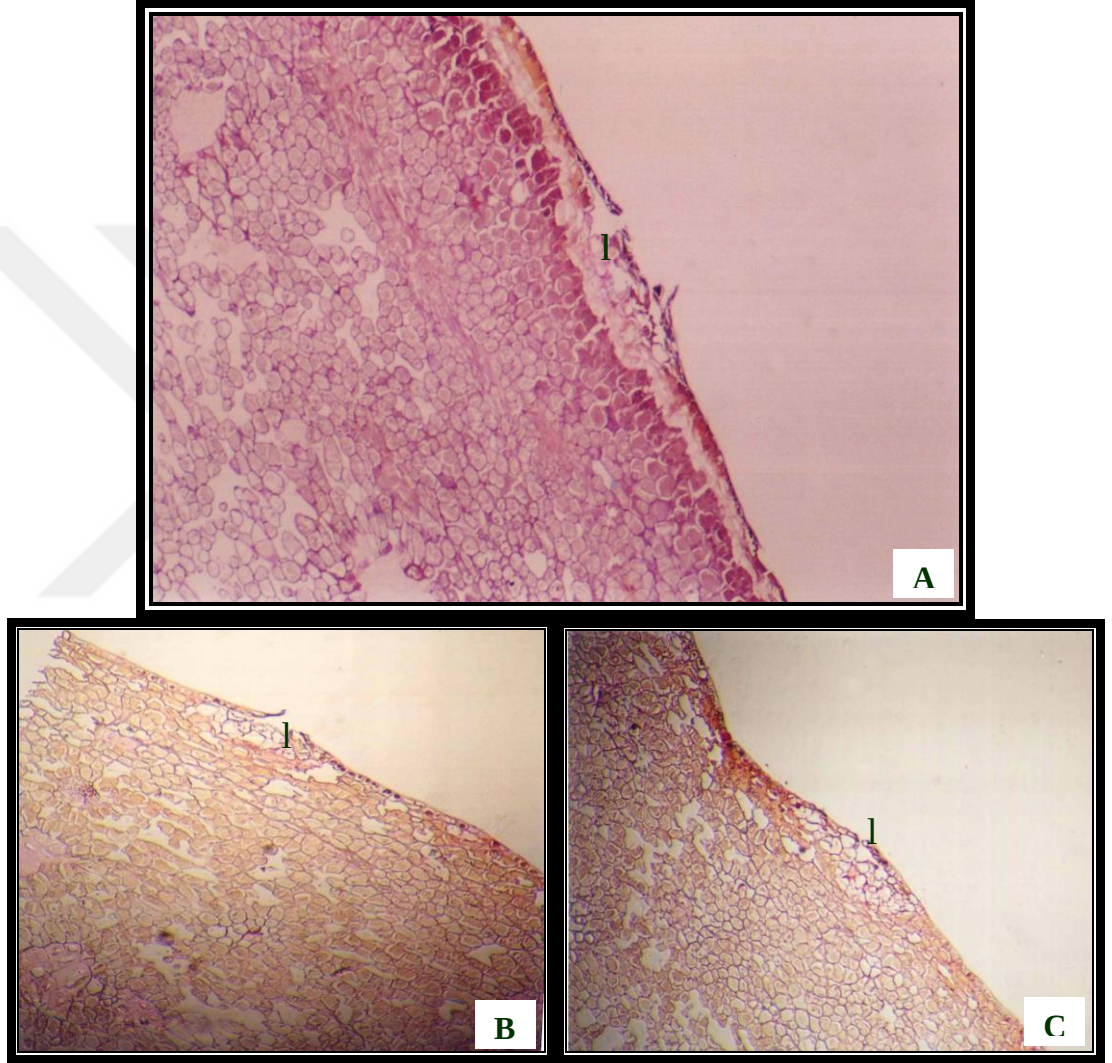
4.4.1. Nar kabuğunun anatomik yapısı

Yapılan çalışmalar sonucunda, sağlam nar meyve kabuğunun en üst yüzeyinde (perikarpında) kütikula tabakası ile hemen altında tek sıralı olarak dizilmiş epidermis hücreleri'nin yer aldığı belirlenmiştir. Epidermis hücrelerinin altında bulunan parankima hücreleri arasında ise sklerenkima hücreleri ile iletim demetlerinin yer aldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Değişik oranlarda büyütülerek görüntülenmiş nar kabuğunun anatomik yapısı. A) ve B) k: kütikula, ep: epidermis ve p: parankima hücreleri (10×20 WF); C) s: sklerenkima hücreleri, i: iletim demetleri ve p: parankima hücreleri (10×10 WF)

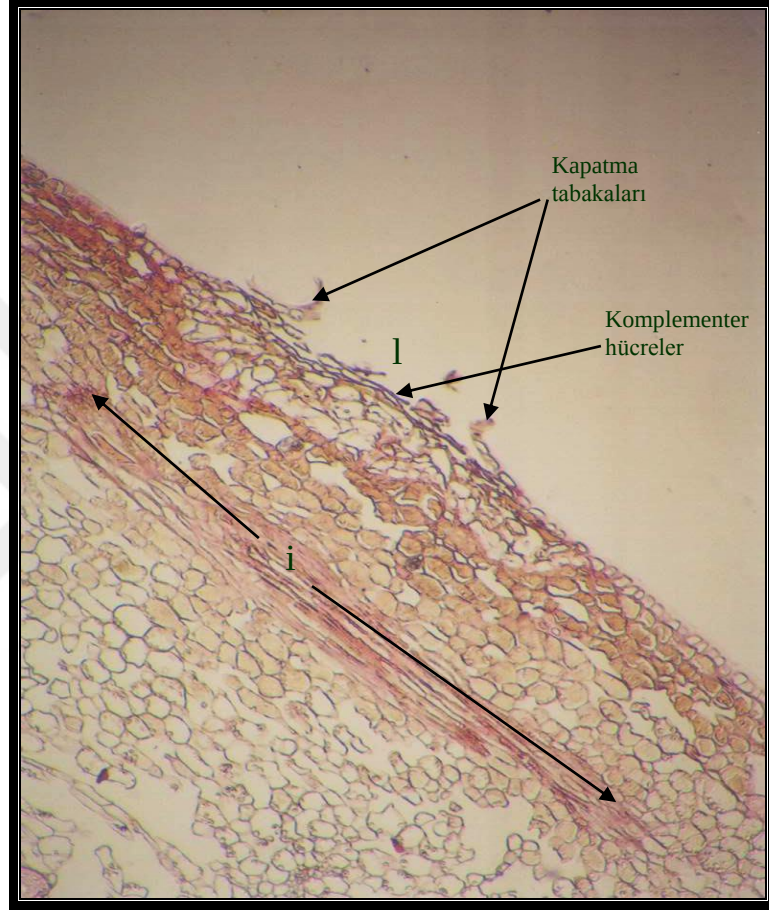
Epidermis (üst deri) kabuk yapısındaki hücrelerin en dış tabakasını oluşturmaktadır. En önemli işlevi meyveyi dış koşullara karşı korumak, gaz ve su buharı alışverişini sağlamaktır. Bazı meyvelerde gaz alışverişi epidermis üzerindeki lentiseller tarafından gerçekleştirilmektedir (Dickison 2000). Nar meyve kabuğunda da belirlenen lentisellerin epidermis üzerinde düzenli olarak dağıldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. Nar kabuğunda bulunan lentiseller. A) ve B) Açık lentisel. C) Kapalı lentisel (10×10 WF)

Yentür (2003)'e göre genç meyvelerin üzerinde bulunan stomalar gelişme ilerledikçe işlevlerini kaybederek yerlerini lentisellere bırakmaktadırlar, bu lentiseller deriyi parçalamış gibi görünmektedirler. Nar kabuğunda da bazı meyve türlerinde olduğu gibi yapraklardaki stomaların görevini gören lentiseller bulunmaktadır.

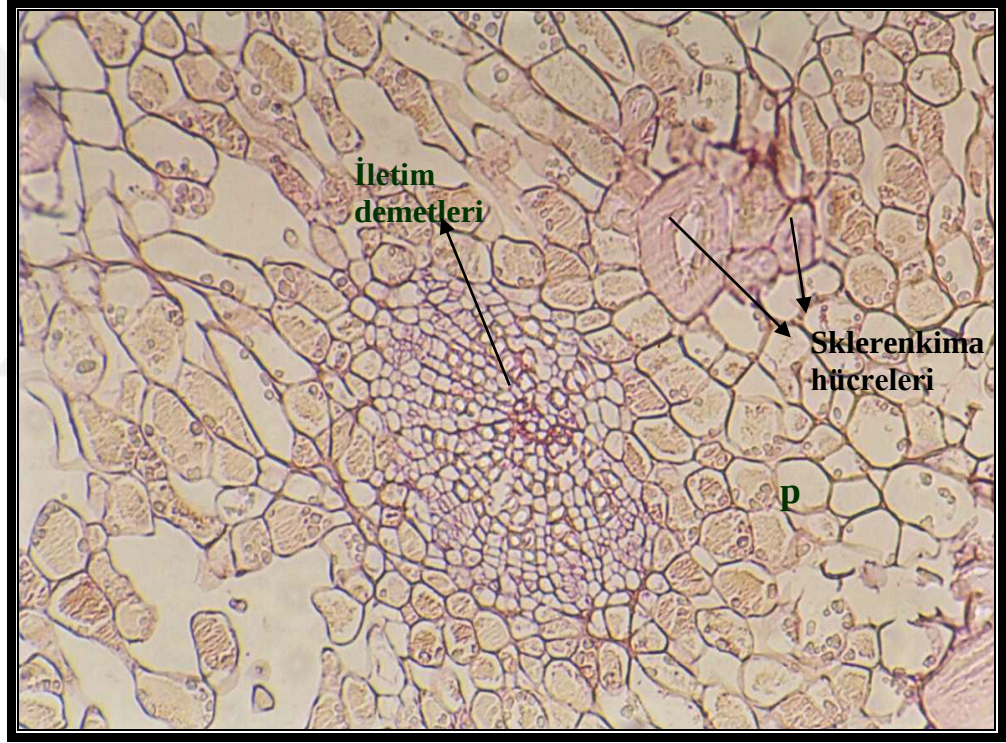
Kabuktaki periderm dokusunda yerleşen lentisellerin oksijenin alttaki canlı dokulara ve hücreler arası alanlara geçişini çabuklaştırdığı ve solunum sonucu oluşan karbon dioksitin açığa çıkmasını sağladığı Yentür (2003) tarafından da bildirilmiştir.



Şekil 4.22. Nar kabuğunda bulunan lentiseller (l) ve iletim demetleri (i)'nin görüntüsü (10×10 WF)

Daha çok mercek şeklinde bir yapıya sahip olan lentisellerin gevşek bir şekilde dizilmiş komplementer hücrelerin yüzeyden dışarıya doğru taşması ile karakterize oldukları bildirilmiştir (Yentür 2003). Bu yapılar nar kabuğunda da tespit edilmiştir. Yine bazı bitkilerde lentisellerde komplementer hücrelerden başka sıkı dizilmiş dayanıklı kapatma tabakalarının da yer aldığı bildirilmiş ve bu tabakalarda nar kabuğunda tespit edilmiştir (Şekil 4.22).

Parankima hücreleri ince çeperli, değişik şekillere sahip ve farklı fizyolojik işlevleri olan canlı bir dokudur. Üstlendikleri işlevlerine göre yapılarında değişiklik gösterirler fakat tipik olarak şekillerinin izodiyametrik olduğu ve bitkilerde daha çok “dolgu doku” olarak rol oynadığı bildirilmiştir. Yaprak parankimalarının fotosentez yapan kloroplastları içerdiklerinden daha çok fotosentetik parankima oldukları meyvelerdeki parankima hücrelerinin ise kromoplast içerdikleri bildirilmiştir (Dickison 2000). Nar kabuğundaki parankima hücreleri de izodiyametrik şekilli olup, parankima hücreleri arasında bulunan iletim demetleri ve sklerenkima hücrelerinin görüntüleri Şekil 4.23’de verilmiştir.

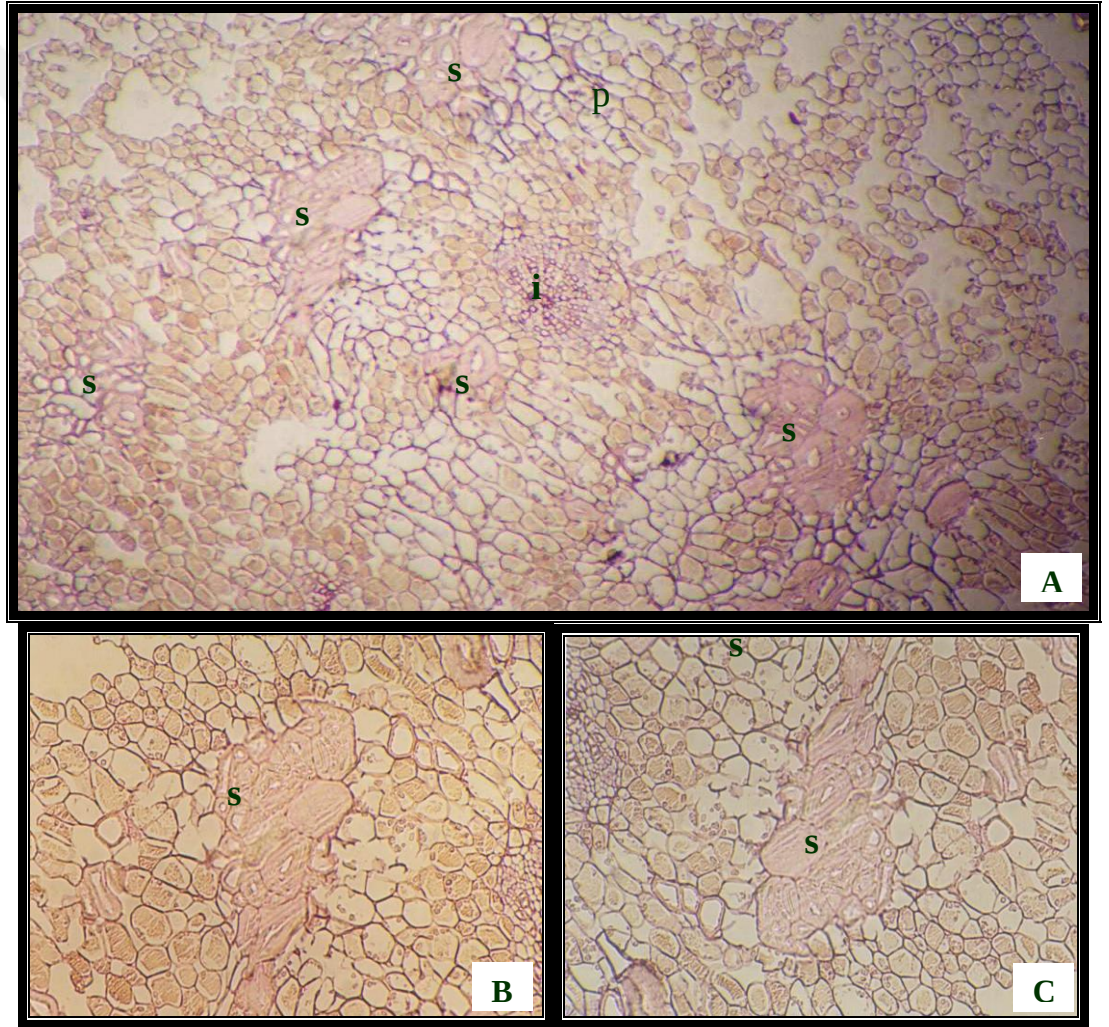


Şekil 4.23. Nar kabuğunda parankima hücreleri (p) arasında bulunan sklerenkima hücreleri ve iletim demetlerinin ışık mikroskopundaki görüntüleri (10×20 WF)

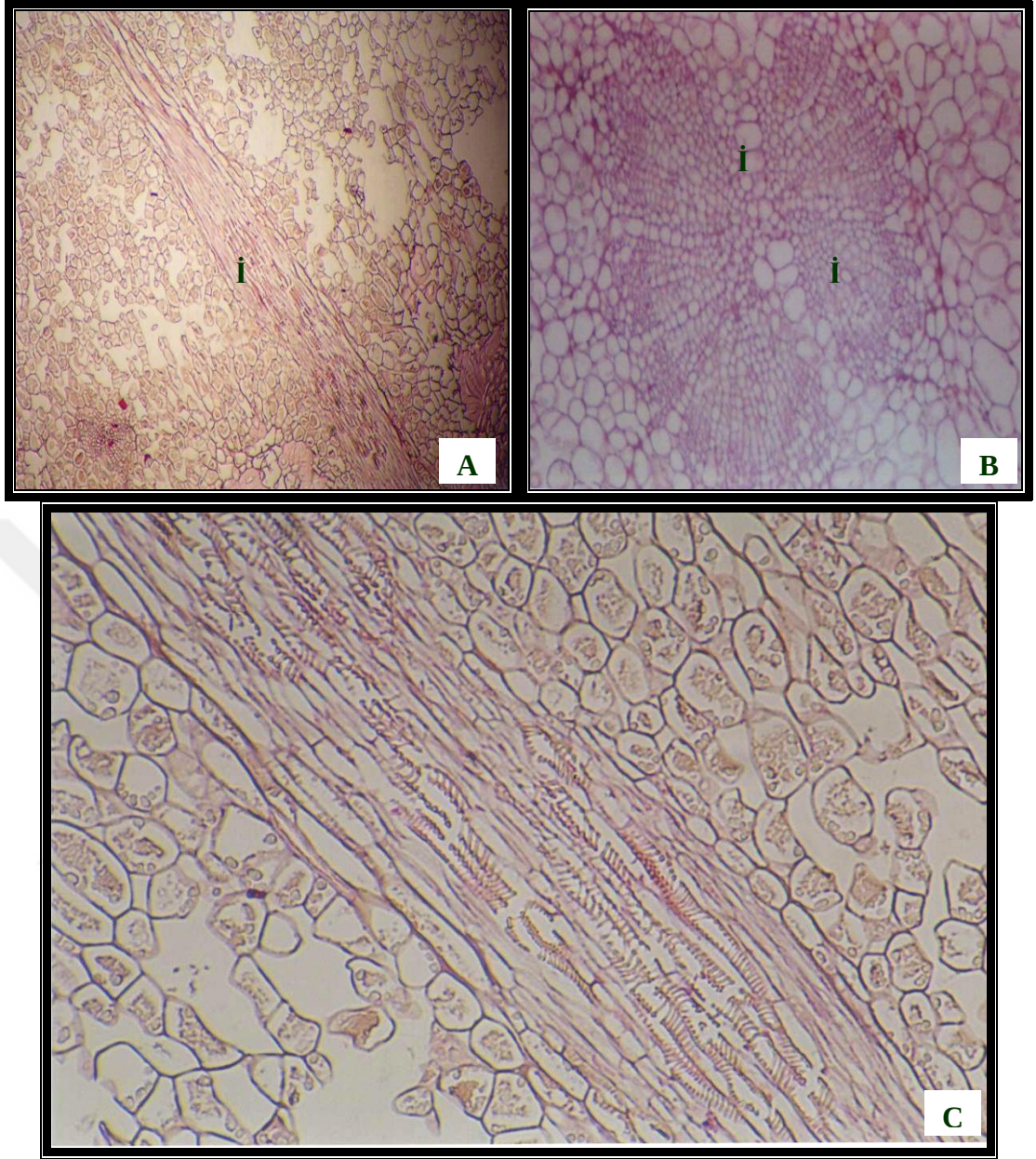
Sklerenkima hücrelerinin sürekli olarak ya da diğer hücreler arasında küçük gruplar halinde bulunduğu, olgun bitki kısımlarının kuvvetlendirici elementleri oldukları, hücrelerinin kalın ve ligninleşmiş çeperli oldukları ve protoplazma içermedikleri değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiş olup (Dickison 2000 ve Yentür 2003), nar

kabuğundaki sklerenkima hücrelerine ait bulgularımız bu araştırmacıların tanımlamalarıyla benzerlik göstermektedir.

Sklerenkima hücrelerinin bitkilerde gerilme ve yırtılmaya karşı mekaniksel direnç sağlayan çok kalın sekonder çeperlere sahip olduğu ve böylece en önemli özelliklerinin gövdenin, tohumların ve meyvelerin etrafında ideal bir koruyucu tabaka oluşturması olduğu bildirilmiştir (Yentür 2003). Nar meyve kabuğunda da koruyucu sklerenkima hücrelerinin oldukça sık bir biçimde bulundukları tespit edilmiştir (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. Nar kabuğunda bulunan sklerenkima hücreleri. A) Parankima hücreleri (p) arasına dağılmış sklerenkima (s) hücreleri (10×10 WF); B) ve C) Sklerenkima hücrelerine ait büyütülmüş değişik görüntüler (10×20 WF)



Şekil 4.25. Nar kabuğunda bulunan iletim demetleri. A) İletim demetlerinin boyuna kesiti (10×10 WF); B) iletim demetlerinin enine kesiti (10×20 WF); C) İletim demetleri içerisinde sarmal şeklindeki trakeidlerin görüntüsü (10×20 WF)

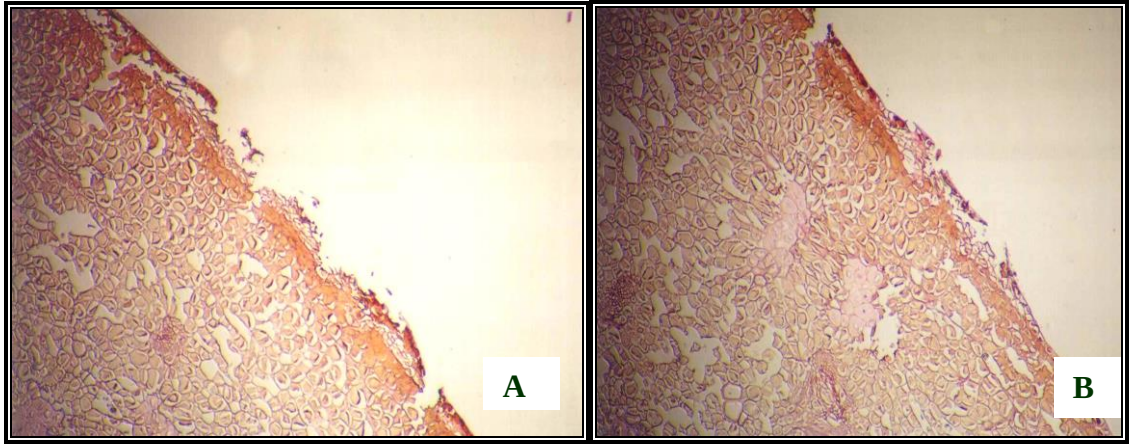
Madde alış verişi hücreden hücreye difüzyon ve osmos ile olmasına karşın, geniş ölçüde iletim için özel dokulara gereksinim olduğu, bu dokulardan ksilem ile su ve suda erimiş maddelerin iletildiği, floem ile fotosentez ürünlerinin iletildiği, ayrıca ksilem ve floemden oluşan bu iletim demetlerinin meyvenin perikarpına kadar da yayıldığı

bildirilmiştir (Yentür 2003). Nar kabuğunda da çok belirgin olarak tespit edilen iletim demetleri Şekil 4.25’de gösterilmiştir.

4.4.2. Güneş yanıklığı meydana gelmiş nar kabuk anatomisi

Kutikula tabakasının homojenliği, kalınlığı ve bileşimi, meyve yüzeyindeki tüylerin varlığı, yüzey pigmentlerinin niceliği gibi özellikler görünür ve kızılötesi ışığın yansımalarını arttırmak suretiyle meyve sıcaklığını azaltarak güneş yanıklığına karşı bir koruma sağlamaktadırlar.

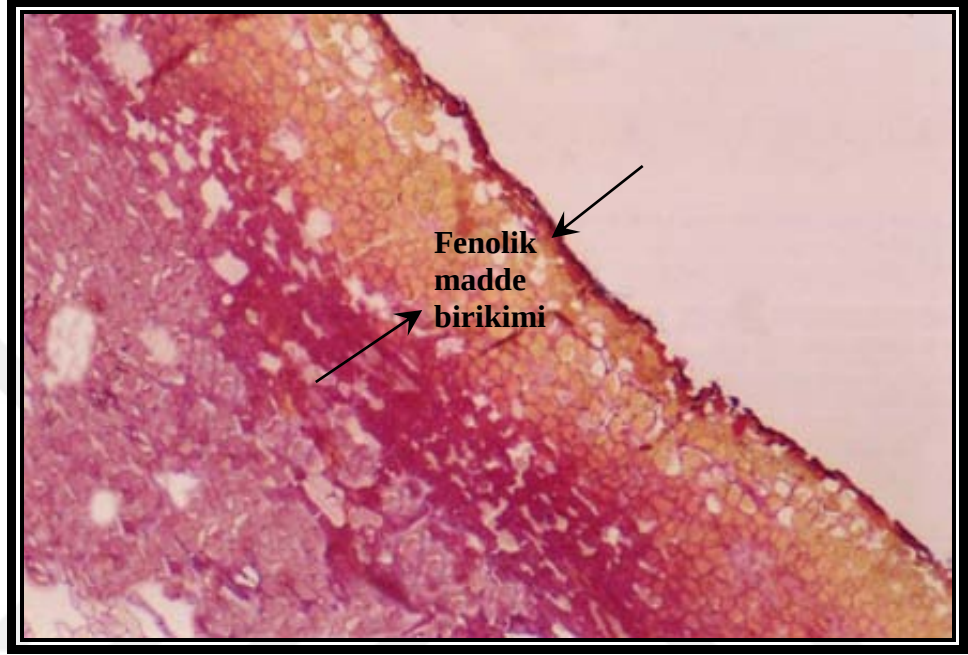
Kütikula tabakası hücrelere zarar yapan bileşikler zarar meydana getirmeden önce azaltan koruyucu bir tabakadır. Nar kabuğunda güneş yanıklığı ilk olarak kütikula tabakasında meydana gelmektedir. Böylece kütikular tabaka dağılmaya başlamaktadır. Yine kütikula ile birlikte altındaki epidermis tabakasının da dağıldığı ve parçalandığı görülmektedir (Şekil 4.26). Narlarda güneş yanıklığı meyve kabuğunda sırasıyla sararma, kahverengileşme ve kararmalar meydana getirmektedir.



Şekil 4.26. A) ve B) Güneş yanıklığı oluşmuş meyve yüzeyinde dağılmaya başlamış kütikula ve epidermis tabakası (10×10 WF)

Işık mikroskop görüntüleri göstermiştir ki; narlarda meyve kabuğunda renk değişimi meydana gelmeden önce güneş yanıklığının bir belirtisi olarak; özellikle epidermise yakın hücreler arasında fenolik madde birikimi, hücre duvarı kalınlaşması ve ligninleşmesi gibi birtakım hücresel olaylar ortaya çıkmaktadır (Şekil 4.27).

Bu sonuçlar Polito vd (2002)'nin yaptıkları çalışmalarla uyum içerisinde. Bu araştırmacılar da stres koşullarına maruz kalmış bitkilerin hücrelerinde fenolik maddelerin biriktiğini belirtmişlerdir.



Şekil 4.27. Güneş yanıklığı oluşmuş nar meyve kabuğunda fenolik madde birikimi (10×10 WF)

Fenolik bileşiklerin bir aromatik halkaya bağlı hidroksil grubu (-OH) taşıyan bileşikler olduğu, bu maddelerin bitkilerin kök, gövde, yaprak, çiçek, meyve ve tohum gibi tüm kısımlarında biriktikleri ve özellikle de bitkilerin stres koşullarına dayanımını arttırdıkları Andrews ve Johnson (1996) tarafından da bildirilmiştir.

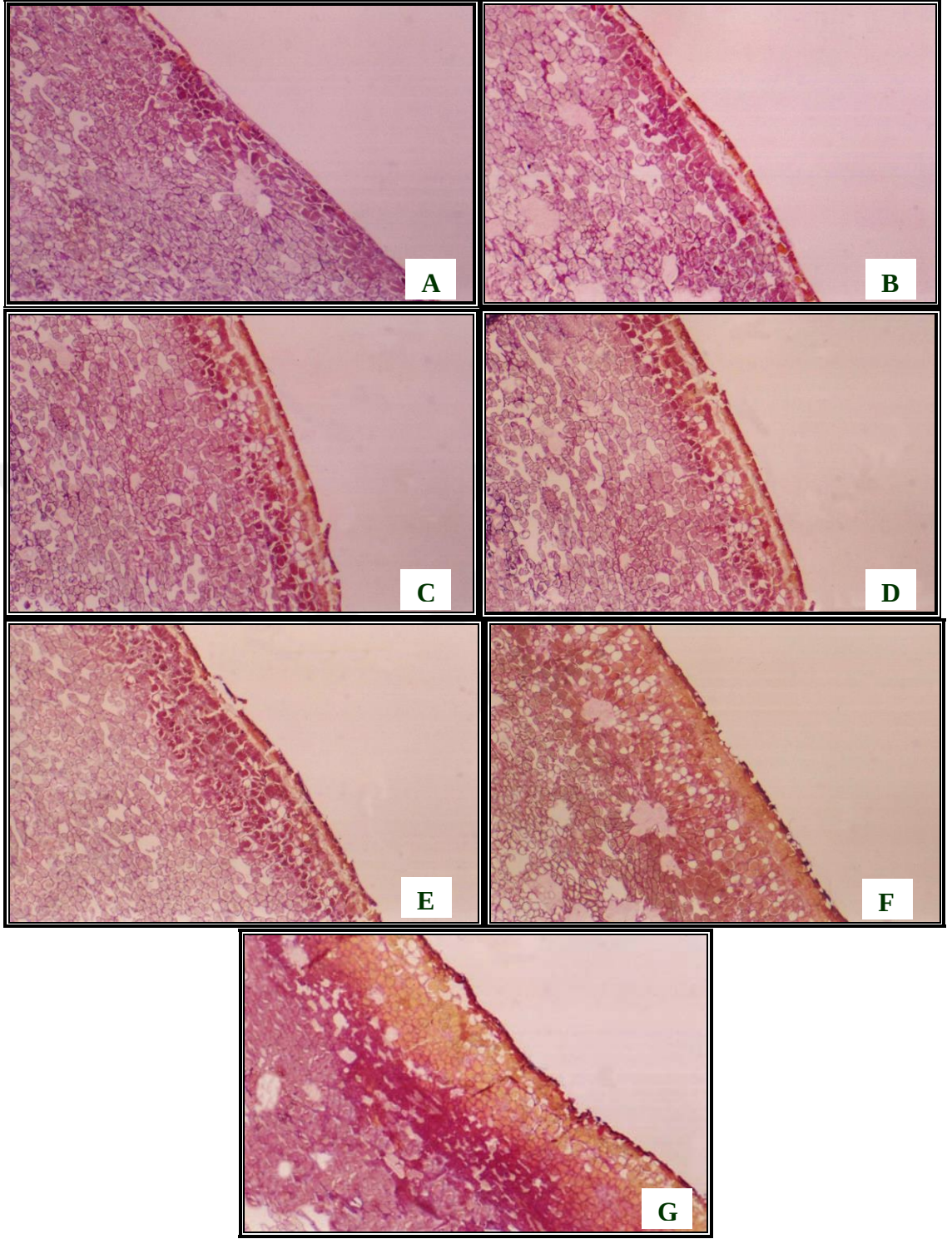
Özellikle yüksek sıcaklık ve solar radyasyona maruz kalmış direk güneş ışığı gören meyve kabuğunda yapmış olduğumuz anatomik çalışmalar sonucunda kabukta fenolik madde biriken bölgelerin Harris'in hemotoksilin ve iyosin boyama yöntemiyle sarı ve kahverengi karışımı bir renge boyandığı tespit edilmiştir.

Yapılan alışmalar sonucunda, sağlam nar meyve kabuğunun en st yüzeyinde (perikarpında) kütikula tabakası ile hemen altında tek sıralı olarak dizilmiş epidermis hücreleri'nin yer aldığı saptanmıştır (şekil 4.28 A). Aynı safhadaki güneş yanıklığı oluşmuş meyve kabuğunda ise epidermal hücreler parçalanmakta, koyu lekeler oluşmakta, epidermal hücrelerin duvarları kalınlaşmakta ve fenolik madde birikimi meydana gelmektedir (şekil 4.28 B). Bu yapı da Harris'in Hemotoksilin ve İyosin boyama yöntemi ile boyanmaktadır. Sağlam meyvelerde bu durumlar gözlenmemiştir.

Yanıklığın yeni başladığı meyve kabuğundaki epidermal hücreler ise dağılma ve parçalanma sinyalleri vermektedir (şekil 4.28 C,D,E,). Yanıklığın ileriki aşamalarında kabuk yüzeyinde geniş bir alanda epidermis bulunmakta kütikula tabakası ise tamamen kaybolmaktadır (şekil 4.28 F). Aynı meyvenin diğer yüzeyinde ise kütikula bozulmamış, sadece lekelerin başladığı yerlerde incelmiş ve dağılmıştır.

Yanık meyve kabuğunda aynı zamanda sklerankima hücreleri daha iri ve fazla sayıda görülmektedir. Yine güneş yanıklığı meydana gelmiş meyve kabuğundaki hücrelerdeki renk değişimi pigmentasyondaki zararlanmaların göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır (şekil 4.28 G).

Bu çalışmada, güneş yanıklığının görünür belirtilerinin ortaya çıkmadan önce hücre organellerinin zarar gördüğü tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, meyveleri güneş yanıklığından korumak için yapılacak uygulamaların meyvede güneş yanıklığının görülür belirtilerinin ortaya çıkmadan önce yapılması gerektiğini göstermektedir.



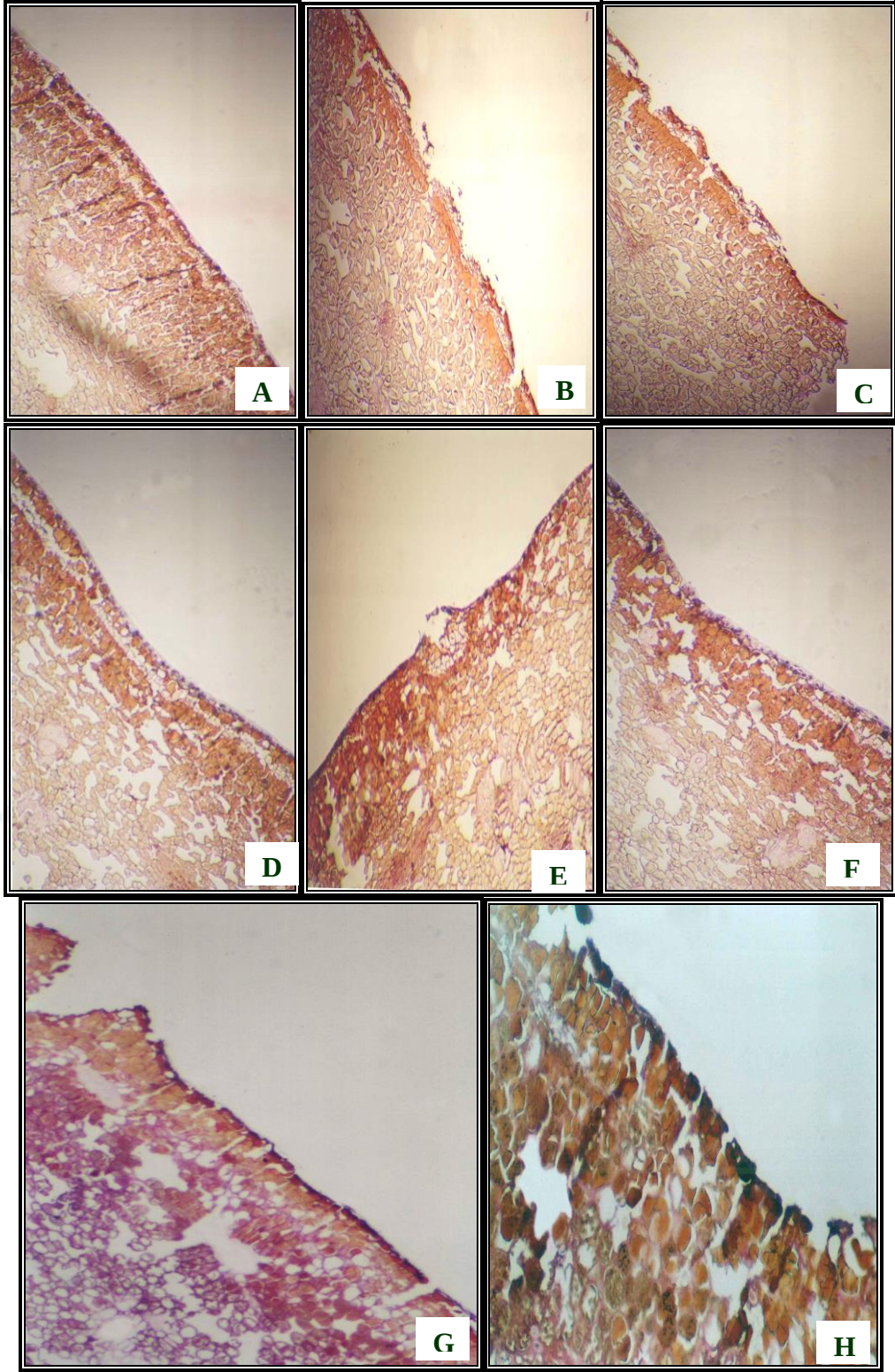
Şekil. 4.28. A)Sağlam nar kabuğu; B, C, D, E, F, G) Nar kabuğunda güneş yanıklığının değişik aşamaları (10×10 WF)

Yine mikroskopik çalışmalara baktığımızda güneş yanıklığı meydana gelen nar kabuğunda parankima hücrelerinin küçülerek bir araya toplandığı ve hücreler arası boşlukların arttığı tespit edilmiştir. Güneş yanıklığının ilerleyen aşamalarında ise parankima hücreleriyle birlikte parankima hücreleri arasında bulunan lentisellerin, sklerenkima hücrelerinin ve iletim demetlerinin parçalandığı saptanmıştır (Şekil 4.29).

Meyve kabuğunun tamamen karardığı aşamada ise kabuğu oluşturan hücrelerin işlevlerini tamamen kaybettiği, zararlanmanın kabuğu geçerek danelere kadar ulaştığı, bu danelerde de susuz, renksiz sert bir oluşumun meydana geldiği gözlenmiştir. Güneş yanıklığı meydana gelmiş meyveyi ortadan ikiye ayırdığımızda yanıklığın meydana geldiği yüzeydeki danelerin renksiz, kuru sertleşmiş bir yapı gösterirken, sağlam taraftaki danelerin bu şekilde etkilenmediği görülmüştür.

Meyvelerde güneş yanıklığının meyve ve özellikle de kabuk anatomisi üzerine etkileriyle ilişkili çok az anatomik çalışma rapor edilmiştir. Ancak, güneş yanıklığı meydana gelmiş değişik meyve türlerinde anatomik çalışmalar yapan, Barber ve Sharpe (1971), Andrews ve Johnson (1997), Renquist vd (1989) ile Polito vd (2002)'nin bulguları bizim bulgularımızla benzer bulunmuştur.

Yapılan çalışmalarda güneş yanıklığı meydana gelmiş meyvelerin epidermal hücrelerinde çökmelerin olduğu ve hücrelerin stoplazmik içeriklerinin değiştiği bildirilmiştir. Yanıklığın ilerlediği olgunlaşmış meyvelerde ise epidermal hücrelerin tamamen çöktüğü ve parçalandığı, epiderma altı hücrelerin duvarlarının kalınlaştığı, palizat hücrelerinin uzadığı, hücre sayısının arttığı, ortalama hücre çapının büyüdüğü belirtilmiştir. Hücreler arası yüzeyde ise pektik maddelerin arttığı, lifli selüloz maddelerinin biriktiği, ayrıca hücre duvarında süberinleşmelerin meydana geldiği tespit edilmiştir. Kütikula tabakasının ise incelenerek yanıklığın fazla olduğu kabuk kısmında tamamen dağıldığı saptanmıştır (Andrews ve Johnson 1997).



Şekil 4.29. Selüloz asetat yöntemi uygulanan nar kabuğunda, güneş yanıklığının değişik aşamaları. A), B) ve C) kütikula tabakası dağılmış ve epidermis tabakası parçalanmaya başlamış, D), E) ve F) Parçalanma parankima hücrelerine kadar ulaşmış, G) ve H) bütün hücreler parçalanmış ve hücreler arası boşluklar artmış (10×10 WF)

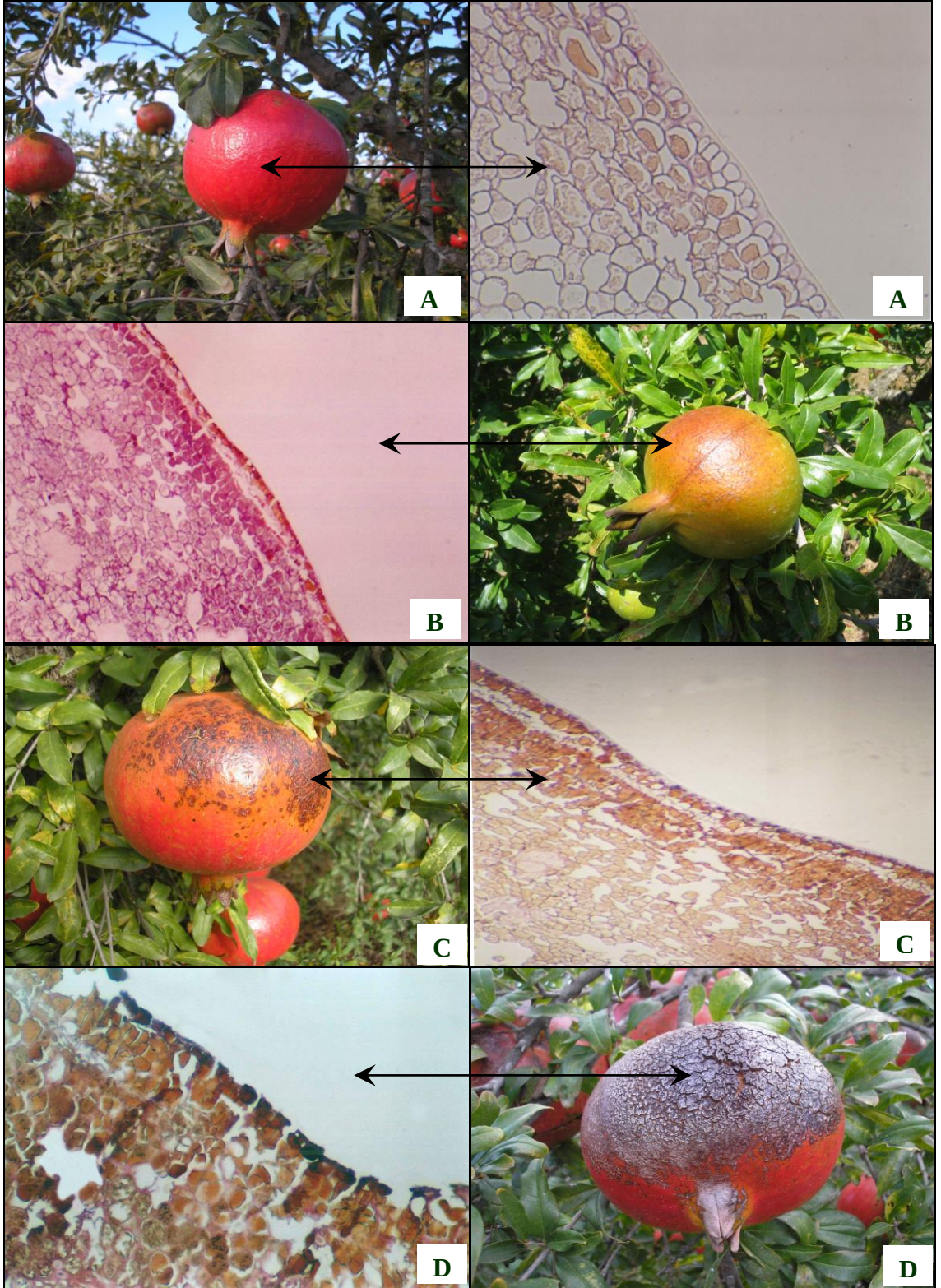
Yine çileklerde güneş yanıklığı meydana gelmiş meyvenin anatomisinin incelendiği bir çalışmada, güneş yanıklığı meydana gelmiş meyvelerde epidermal hücrelerin sıkışarak koyu bir kütle şeklinde birleştiği, kütikula tabakasının bozulduğu ve dağıldığı bildirilmiştir. Yine epidermis altı hücrelerde fenolik maddelerin biriktiği saptanmıştır. Bronzlaşmış meyvelerin epidermis hücreleri sağlam meyvelerinkine göre radyal düzlemde çökme göstermiştir (Polito vd 2002).

Andrews ve Johnson (1997), güneş yanıklığı oluşmuş meyve kabuğunda meydana gelen anatomik değişikliklerin güneş yanıklığına karşı bitkinin göstermiş olduğu bir tür cevap olduğunu, solar radyasyon zararını hücrelere ulaşmadan önce azaltarak yoğun güneş ışığı ve yüksek sıcaklıklara karşı bitkinin ilk savunmasını mumsu kütikula tabakasının yaptığını, yine kütikula tabakasının altındaki hücrelerde fenolik maddelerin birikmesinin de antioksidant koruma mekanizmasının bir göstergesi olduğunu belirtmiştir.

Yine Renquist vd (1989) kırmızı ahududularda yüksek sıcaklıkların ve UV radyasyonun kütikula tabakasında renk kaybı meydana getirdiğini, bu renk değişikliğinin sararma ve kahverengileşme şeklinde ortaya çıktığını bildirmişlerdir.

Yine narlarda da renk değişikliklerini ve bu aşamalarda yapılan anatomik çalışmaları dikkate alarak güneş yanıklığını: 1.sağlam, 2. az yanık 3. orta derecede yanık ve 4. çok yanık olarak gruplandırabiliriz. Az yanık meyvelerde güneş yanıklığı henüz başlamış ve sararma şeklinde meydana gelmiştir, orta derecede yanık meyvelerde sararmayla birlikte koyu kahverengi ve siyah lekelenmeler oluşmaya başlamış, çok yanık meyvelerde ise kabuk yüzeyi tamamen siyahlaşmış ve parçalı bir görüntü almıştır (Şekil 4.30).

Narlarda güneş yanıklığının özellikle orta derecede ve çok olduğu aşamalarda yapılan kaolin uygulamaları güneş yanıklığını önlemede etkili bulunmamış, az yanık meyvelerde yapılan uygulamalar ise kısmen etkili bulunmuştur. Bu nedenle gerek yapılan uygulamalar, gerekse anatomik çalışmalar sonucunda elde edilen bulgular, güneş yanıklığını önlemeye yönelik uygulamaların yanıklık belirtilerinin görülmediği dönemde yapılmaya başlanması gerektiğini ortaya koymaktadır.



Şekil 4.30. Değişik oranlarda güneş yanıklığı oluşmuş nar meyve kabuklarındaki anatomik farklılıklar. A) Sağlam (10×20 WF); B) Yanık belirtileri başlamış, C) Koyu kahverengi lekeler oluşmuş, D) Siyahlaşmış tam yanık meyve kabuğu (10×10 WF)

4.5. Güneş Yanıklığını Önleyici Uygulamaların Meyve Kalitesi İle İlişkilerinin Belirlenmesi

4.5.1. Meyve ağırlığı (g)

2003-2004 yıllarında yapılan gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve ağırlığı üzerine etkileri Çizelge 4. 13’de verilmiştir. Meyve ağırlığı bakımından gölgeleme ($P>0.05$) kaolin ($P>0.05$) ve gölgeleme $\times$ kaolin karşılıklı etkileşiminin ($P>0.05$) etkilerinin önemli olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.13 Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve ağırlığı (g) üzerine etkileri

Gölgeleme	Kaolin				Gölgeleme Ortalaması
	Kontrol	Kaolin I	Kaolin II	Kaolin III	
Gölge	521,98	520,14	521,98	523,00	521,77
Açık	528,36	528,82	530,64	523,63	527,86
Kaolin Ortalaması	525,17	524,48	526,31	523,31	
<i>Önemlilik</i> Gölgeleme(G): ÖD Kaolin (K): ÖD Gx K: ÖD					

ÖD; Önemli Değil.

Kaolin uygulamalarının meyve ağırlığı üzerine etkileri incelendiğinde istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte en ağır meyveler Kaolin II (526.31g) ve Kaolin I (524.48 g) uygulamaları yapılan meyvelerde tespit edilmiştir. Kontrol grubu meyvelerde ise bu değer ortalama 525.17 g olarak bulunmuştur. Meyve ağırlığı bakımından en düşük değer ise Kaolin III uygulamaları yapılan meyvelerde (523.31 g) saptanmıştır (Çizelge 4.13).

Gölgeleme uygulaması ortalamalarını incelediğimizde ise açık alandaki meyvelerin (527.86 g), gölgeleme yapılan alandaki meyvelerden (521.17 g) daha ağır oldukları görülmektedir (Çizelge 4.13).

Gölgeleme × Kaolin interaksiyonunda ise en ağır meyveler açık alanda sırasıyla Kaolin II (530,64 g), Kaolin I (528,82 g) ve kontrol grubu meyvelerden (528,36 g) elde edilmiş, en hafif meyveler ise gölgeleme yapılan alanda sırasıyla Kaolin I (520,14 g) ile kontrol (521,98 g) ve Kaolin II (521,98 g) uygulaması yapılan meyvelerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Schupp vd (2002), Fuji ve Honeycrisp elma çeşitlerinde, Mayıs ve Haziran aylarında yapılan kaolin uygulamalarının meyve ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmazken, Temmuz ve Ağustos aylarında yapılan uygulamaların meyve ağırlığını azalttığını, Glenn vd (2001, 2003) ise kaolin uygulamalarının Empire elma çeşidinde meyvelerde hücre bölünmesi aşamasındaki çevresel streslerin meyve gelişimini azalttığını, kaolin uygulamalarının ise stres koşullarını azaltmak suretiyle meyve gelişimi ve dolayısıyla ağırlığını arttırdığını bildirmişlerdir.

4.5.2. Meyve hacmi (ml)

Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve hacmi üzerine etkileri Çizelge 4. 14’de verilmiştir. Çizelgede’de görüldüğü gibi 2003-2004 yılları ortalamasında uygulamaların meyve hacmi üzerine olan etkisinde istatistiksel olarak bir farklılık saptanmamıştır

Çizelge.4.14 Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve hacmi üzerine etkileri

Gölgeleme	Kaolin				Gölgeleme Ortalaması
	Kontrol	Kaolin I	Kaolin II	Kaolin III	
Gölge	541,67	542,03	547,00	549,00	544,92 b
Açık	568,93	568,53	555,11	547,67	560,06 a
Kaolin Ortalaması	555,30 a	555,28 a	551,05 a	548,34 a	
Önemlilik Gölge (G): ÖD Kaolin (K): ÖD G x K: ÖD					

y: Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

z: ÖD; Önemli Değil.

Kaolin uygulamalarının meyve hacmi üzerine etkileri incelendiğinde en fazla meyve hacmi kontrol grubu meyvelerden (555,30 ml) daha düşük bulunmakla birlikte en fazla meyve hacmi Kaolin I (555,28 ml) ve Kaolin II (551.05 ml) uygulaması yapılan meyvelerde tespit edilmiştir. Gölgeleme ortalamalarına baktığımızda ise açık alandaki meyvelerin hacimlerinin (560.06 ml) gölgeleme yapılan alandaki meyvelerin hacimlerinden (544.92 ml) daha fazla olduğu saptanmış, bu farklılık istatistiksel olarak da belirlenmiştir.

Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının etkileşimleri incelendiğinde ise en fazla hacme sahip meyvelerin açık alandaki kontrol grubu meyveler (568.93 ml) ile Kaolin I uygulaması yapılan meyveler (568.53 ml) olduğu görülmektedir. En az meyve hacmi ise gölgeleme yapılan alanda kontrol grubu meyvelerde (541.67 ml) ölçülmüştür.

Erez ve Glenn (2002), meyve tür, çeşidi ve gelişme dönemine göre kaolin uygulamalarının meyve iriliği üzerine etkilerinin değişebileceğini, özellikle sıcak ve kurak bölgelerde kaolin uygulamalarının meyve büyüklüğünü arttırdığını, Glenn vd. (2001) ise Kearneysville’de Mayıs ve Haziran aylarında elmalara yapılan uygulamaların meyve hacmini arttırdığını, Santiagoda ise kaolin uygulamalarının meyve hacmi üzerine etki etmediğini saptamışlardır. Bu sonuçlar da değişik ekolojilerdeki uygulamaların meyve hacmi üzerine etkilerinin farklı olacağını göstermektedir.

Andrews ve Johnson (1997) ise elmalarda gölgeleme uygulamalarının meyve hacmini azalttığını bildirmişlerdir. Meyve hacmi bakımından elde edilen araştırma bulguları yukarıdaki araştırmacıların bulgularıyla uyum içerisindedir.

4.5.3. Meyve eni (mm)

Gölgeleme ($P > 0.05$) kaolin ($P > 0.05$) ve gölgeleme $\times$ kaolin kombinasyonunun karşılıklı etkileşiminin ($P > 0.05$) meyve eni üzerine etkilerinin önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

Kaolin uygulamalarının meyve eni üzerine etkilerini incelediğimizde istatistiksel olarak önemli olmasa da en yüksek ortalama meyve eninin Kaolin II uygulamalarından elde edildiği (102.54 mm), bunu da Kaolin III (101.59 mm) ve kontrol(101.42 mm) grubu meyvelerinin takip ettiği görülmektedir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15’de gölgeleme ortalamalarına bakıldığında ise açıktaki meyvelerde ortalama meyve eni 102.82 mm iken, gölgeleme yapılan alandaki meyvelerde bu değer 100.57 mm olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.15. Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve eni (mm) üzerine etkileri

Gölgeleme	Kaolin				Gölgeleme Ortalaması
	Kontrol	KI	KII	KIII	
<i>Gölge</i>	100,81 ABa	100,00 ABa	101,91 Aa	99,56 Bb	100,57a
<i>Açık</i>	102,02 Aa	102,48 Aa	103,17 Aa	103,62 Aa	102,82 a
Kaolin Ortalaması	101,42 a	101,24 a	102,54 a	101,59 a	
<u>Önemlilik</u> Gölgeleme (G): ÖD Kaolin (K): ÖD G x K: ÖD					

*: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

†: Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

‡: ÖD: Önemli değil

Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının meyve eni üzerine etkileriyle ilgili veriler ve istatistiksel değerlendirmeleri incelendiğinde ve kaolin uygulamalarının meyve eni üzerinde farklılıklar yarattığı özellikle de gölgeleme yapılan alanda kaolin II uygulamalarının meyve enini arttırdığı tespit edilmiştir. Bu değerlere göre en fazla meyve eni açık alanda kaolin III, Kaolin II ve Kaolin I uygulamalarının yapıldığı meyveler ile kontrol grubu meyvelerde sırasıyla 103.62 mm, 103.17 mm, 102.48 mm ve 102.02 mm olarak saptanmıştır.

Glenn vd. (2001) kaolin uygulamalarının elmalarda meyve eni üzerine etki etmediğini bildirmişlerdir. Andrews ve Johnson (1997), gölgeleme uygulamalarının meyve enini azalttığını, Erez ve Glenn (2002) ise yoğun güneş ışığı ve sıcaklığın olduğu bölgelerde kaolin uygulamalarının meyve enini arttırdığını belirtmişlerdir. Bu araştırmacıların bulguları bu denemede elde edilen bulgularla uyum içersindedir.

4.5.1. Meyve boyu (mm)

Meyve boyu bakımından da gölgeleme ($P > 0.05$) kaolin ($P > 0.05$) ve gölgeleme $\times$ kaolin karşılıklı etkileşiminin ($P > 0.05$) etkilerinin önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde meyve boyu (mm) üzerine etkileri

Gölgeleme	Kaolin				Gölgeleme Ortalaması
	Kontrol	KI	KII	KIII	
Gölge	85,12	85.35	84.51	84,50	84,84
Açık	86,89	87.16	85.46	85,00	86,12
Kaolin Ortalaması	86,00	84,98	86,25	84,75	
<i>Önemlilik</i> Gölgeleme (G): ÖD Kaolin (K): ÖD G x K: ÖD ÖD: Önemli Değil					

Kaolin uygulamalarının meyve boyu üzerine etkilerini incelediğimizde meyve boyu en fazla Kaolin II uygulaması yapılan meyvelerde 86.25 mm olarak tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla kontrol (86.00 mm), Kaolin I (84.98 mm) ve Kaolin III (84.75 mm) uygulamaları yapılan meyveler takip etmiştir (Çizelge 4.16).

Gölgeleme olarak incelediğimizde ise istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte açık alandaki meyve boy ortalamalarının (86.12 mm) gölgeleme yapılan alandaki meyve boy ortalamalarından (84.84 mm) daha fazla olduğu görülmektedir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16'da gölgeleme $\times$ kaolin interaksiyonunun meyve boyu üzerine etkilerine baktığımızda ise en uzun meyve boyunun açık alandaki kaolin I uygulaması yapılan meyveler (87.16 mm) ile kontrol gurubu meyvelerde (86.89 mm), en kısa meyve boyu ise gölgeleme yapılan alanda Kaolin III (84.50 mm) ve Kaolin II (84.51 mm) uygulaması yapılan ölçüldüğü görülmektedir. Kaolinin meyve boyu üzerine önemli bir etkisinin olmadığı, Andrews ve Johnson (1997) tarafından da bildirilmiştir.

4.5.5. Usare randımanı

Usare randımanı üzerine gerek gölgeleme ($P>0.05$) gerek kaolin ($P>0.05$) ve gerekse bunların etkileşimlerinin ($P>0.05$) etkilerinin istatistiksel anlamda önemli olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde usare randımanı (%) üzerine etkileri

Gölgeleme	Kaolin				Gölgeleme Ortalaması
	Kontrol	Kaolin I	Kaolin II	Kaolin III	
Gölge	50,45	50,15	49,38	49,40	49,84
Açık	48,91	49,00	48,66	48,54	48,78
Kaolin Ortalaması	49,58	49,68	49,02	48,97	
Önemlilik Gölgeleme (G): ÖD Kaolin (K): ÖD G x K: ÖD					

z: ÖD; Önemli Değil.

Kaolin uygulamalarının usare randımanı üzerine etkilerini incelediğimizde istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte en yüksek usare randımanı %49.68 olarak Kaolin I uygulaması yapılan meyvelerde bulunmuş, bunu sırasıyla kontrol (% 49.58), Kaolin II (%49.02) ve Kaolin III (%48.97) uygulamaları yapılan meyveler izlemiştir (Çizelge 4.17).

Gölgeleme yapılan alandaki meyvelerde ortalama usare miktarı %49.84, açık alandaki meyvelerdeki usare miktarları ise %48.78 olarak bulunmuş, istatistiksel olarak önemli olmasa da gölgeleme yapılan alandaki meyvelerin usare miktarlarının açık alandan daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).

Bununla birlikte karşılıklı etkileşim düzeyinde en fazla usare randımanı sadece gölgeleme (%50.45) ile gölgeleme yapılarak kaolin I uygulamaları yapılmış meyvelerde (%50.15), en düşük ise açık alandaki Kaolin III uygulaması yapılan meyvelerde (%48,54) saptanmıştır (Çizelge 4.17).

Shulman vd. (1984), İsrail’de yaptıkları bir çalışmada narlarda usare miktarının meyve olgunluğuna paralel olarak hasat zamanına kadar artış gösterdiğini ve %40-45’e ulaştığını bildirmişlerdir. Yine Hicaznar nar çeşidinde yapılan bir çalışmada usare miktarının meyve irileşmesine paralel olarak arttığı ve hasat tarihinde % 48.38’ çıktığı bildirilmiştir (Gözlekçi 1997). Uygulamalar sonucunda elde ettiğimiz usare miktarlarına ait değerler bu araştırmacıların elde ettikleri bulgularla uyum içerisinde olup yapılan uygulamaların usare miktarını değiştirmede yönündeki bulgularımızı doğrular niteliktedir.

4.5.6. Dane randımanı

Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde dane randımanı üzerine etkileri çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge.4.18. Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde dane randımanı üzerine etkileri

Gölgeleme	Kaolin				Gölgeleme Ortalaması
	Kontrol	Kaolin I	Kaolin II	Kaolin III	
Gölge	58,27	57,31	57,37	57,15	57,51
Açık	58,56	58,44	57,23	56,58	58,45
Kaolin Ortalaması	58,92	57,88	57,3	56,86	
Önemlilik Gölgeleme (G): ÖD Kaolin (K): ÖD G x K: ÖD					

z: ÖD; Önemli Değil.

Dane randımanı üzerine kaolin uygulamalarının etkilerini incelediğimizde, en yüksek dane randımanının kontrol grubu meyvelerde (%58.92) saptandığını, bunu %57.88, %57.30 ve %56.86 olarak sırasıyla Kaolin I, Kaolin II ve Kaolin III uygulamalarının izlediğini görmekteyiz (Çizelge 4.18)

Gölgelemenin dane randımanı üzerine etkilerine baktığımızda ise ortalama dane randımanının açık alandaki meyvelerde %58.45, gölgeleme yapılan alanda ise %57.51 olarak saptanmış olduğu, istatistiksel olarak önemli olmasa da gölgelemenin dane randımanını azalttığının tespit edildiği görülmektedir.

Gölgeleme × Kaolin interaksiyonunun dane randımanı üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmakla birlikte en yüksek dane randımanı açık alanda kontrol grubuna ait meyveler (%58.56) ile kaolin I uygulamaları yapılmış meyvelerde (% 58.44), gölgeleme yapılmış alanda ise kontrol grubu meyveler (%58.27) ile kaolin Kaolin II (%57.37) ve Kaolin I (%57.31) gruplarına ait meyvelerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.18).

Gözlekçi (1997), tarafından Hicaznar nar çeşidinin döllenmesi, meyve gelişimi ve olgunlaşması üzerine yapılan bir çalışmada dane randımanının Ekim ayında %58.10 olduğu bildirilmekle birlikte, değişik uygulamaların dane randımanı üzerine etkisiyle ilgili narlarda yapılmış başka bir araştırmaya rastlanılmamıştır.

4.5.7. 100 dane ağırlığı (g)

Gerek gölgeleme ve kaolin uygulamaları gerekse alan ve kaolin etkileşimlerinin 100 dane ağırlığı üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkilerinin olmadığı, önemli olmamakla birlikte en yüksek 100 dane ağırlığının Kaolin I uygulaması yapılan meyvelerde (36.00g) olduğu tespit edilmiştir. Bunu Kaolin III (35.50g), Kontrol (35.41g) ve Kaolin II (34.87g) uygulamaları izlemiştir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde 100 dane ağırlığı (g) üzerine etkileri

Gölgeleme	Kaolin				Gölgeleme Ortalaması
	Kontrol	Kaolin I	Kaolin II	Kaolin III	
Gölge	34,10	35,75	34,02	34,67	34,63
Açık	36,73	36,25	35,71	36,32	36,25
Kaolin Ortalaması	35,41	36,00	34,87	35,50	
<u>Önemlilik</u> Gölgeleme (G): ÖD Kaolin (K): ÖD Gx K: ÖD					

z: ÖD; Önemli Değil.

Gölgeleme uygulamalarının 100 dane ağırlığı üzerine etkisine bakacak olursak, açık alandaki meyvelerde 100 dane ağırlığı 36.25 g iken gölgeleme yapılan alandaki meyvelerde ise bu değerin 34.63 g'a düştüğü saptanmıştır (Çizelge 4.19).

Bununla birlikte açık alanda en fazla % dane ağırlığı kontrol grubu meyveler (36.73g) ile Kaolin III uygulamaları yapılmış meyvelerde (36.32 g), gölgeleme yapılmış alanda ise Kaolin I (35.75 g) ve Kaolin III (34.67 g) uygulamaları yapılmış meyvelerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.19).

4.5.8. Kabuk kalınlığı (mm)

Meyve kabuk kalınlığı bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık saptanmamakla birlikte, Kaolin I (3.72 mm) ve Kaolin II (3.61 mm) uygulamaları yapılan meyvelerin ortalama kabuk kalınlıklarının kontrol (3.77 mm) grubu meyvelere oranla daha az olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.20).

Gölgeleme yapılan alandaki meyvelerin kabuk kalınlıklarının (3.67 mm) ise açık alandaki meyvelere (3.78mm) oranla daha az olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.20).

Çizelge.4.20. Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde kabuk kalınlığı (mm) üzerine etkileri

Gölgeleme	Kaolin				Gölgeleme Ortalaması
	Kontrol	Kaolin I	Kaolin II	Kaolin III	
Gölge	3,65	3,66	3,56	3,82	3,67
Açık	3,89	3,77	3,65	3,80	3,78
Kaolin Ortalaması	3,77	3,72	3,61	3,81	
Önemlilik Gölgeleme (G): ÖD Kaolin (K): ÖD G x K: ÖD					

z: ÖD; Önemli Değil.

Meyvelerin kabuk kalınlığı üzerine gölgeleme ve kaolin karşılıklı etkileşimlerinin etkilerine baktığımızda ise gölgeleme yapılan alanda en ince kabuklu meyvelerin Kaolin II (3.56 mm), Kontrol (3.65 mm) ve Kaolin I (3.66 mm) uygulamaları yapılan meyveler olduğu, Kaolin III uygulamaları yapılan meyvelerin kabuk kalınlıklarının ise 3.82 mm olduğu görülmektedir. Açık alanda ise Kaolin I (3.65 mm) ve Kaolin II (3.77 mm) uygulamaları yapılan meyvelerin kabuk kalınlıkları Kaolin III (3.80 mm) ve kontrol (3.89 mm) grubu meyvelerin kabuk kalınlıklarından daha az bulunmuştur.

4.5.9. Suda çözülebilir toplam kuru madde (SÇKM) miktarı

Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının SÇKM miktarları üzerine etkileriyle ilgili veriler ve bunların istatistiksel değerlendirmelerine göre, kaolin uygulamalarının SÇKM üzerinde önemli farklılıklar ($P<0.01$) meydana getirdiği, ancak, gölgeleme ile gölgeleme $\times$ kaolin etkileşimlerinin ($P>0.05$) etkilerinin önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge.4.21. Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde SÇKM (%) üzerine etkileri

Gölgeleme	Kaolin				Gölgeleme Ortalaması
	Kontrol	Kaolin I	Kaolin II	Kaolin III	
Gölge	16,42 Ba	17,52 Aa	17,41 Aa	17,34 ABa	17,17 a
Açık	16,45 Ba	17,57 Aa	17,38 Aa	17,32 ABa	17,18 a
Kaolin Ortalaması	16,43 b	17,54 a	17,40 a	17,33 a	
<i>Önemlilik</i> Gölgeleme (G): ÖD Kaolin (K): ** G x K: ÖD					

x: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

y: Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

z: ÖD ve **, sırasıyla önemli değil ve %1 alfa düzeyinde önemli.

Kaolin uygulamalarının suda SÇKM üzerine etkileri incelendiğinde kaolin uygulamaları yapılmış meyvelerde kontrole oranla SÇKM oranının oldukça yüksek bulunduğu, en yüksek SÇKM miktarının ise Kaolin I (%17.54) uygulamaları yapılmış meyvelerde olduğu, bunu sırasıyla Kaolin II (%17.40) ve Kaolin III (%17.33) uygulamalarının izlediği tespit edilmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21’de sunulan verileri gölgeleme düzeyinde incelediğimizde ise gerek gölgeleme yapılan gerekse açık alandaki uygulamaların SÇKM üzerine etkilerinde önemli bir farklılık bulunmamış, gölgeleme yapılan alandaki meyvelerde SÇKM miktarı %17.17, açık alandaki meyvelerde ise %17.18 olarak saptanmıştır.

Gölgeleme $\times$ Kaolin interaksiyonuna baktığımızda ise gerek açık alanda gerekse gölgeleme yapılan alanda yapılan kaolin uygulamalarının ŞÇKM miktarını arttırdığı tespit edilmiştir. En fazla ŞÇKM miktarı açıktaki kaolin I uygulamaları yapılmış meyveler (% 17.57) ile gölgeleme + kaolin I uygulamaları yapılmış meyvelerde (%17.52), en az ŞÇKM miktarları ise gerek gölge gerekse açıktaki kontrol grubu meyvelerde sırasıyla %16.42 ve %16.45 olarak saptanmıştır. Bu sonuçlara göre kaolin uygulamalarının meyvelerin kuru madde miktarını arttırdığı görülmektedir.

Narlarda ŞÇKM içeriğinin %15'e ulaşmasının kaliteli bir meyvenin olgunluk standartı olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Ben-Arie vd. 1984; Gözlekçi 1997). Yine Shulman vd (1984) ŞÇKM içeriğindeki artışı danenin şeker (glikoz ve fruktoz) içeriğinde meydana gelen artış olarak açıklamışlardır. Dolayısıyla bu sonuçlara göre kaolin uygulamalarının mayhoş narlar grubuna giren Hicaznar nar çeşidinde tatlanmayı arttırdığını kolaylıkla söyleyebiliriz.

Shulman vd (1984), narda meyve gelişimi ve olgunlaşması üzerine değişik uygulamaların etkisini inceledikleri bir çalışmada bir nevi gölgeleme olan kağıt torbalarla kapatılan meyvelerdeki suda eriyebilir kuru madde içeriğinin % 18.2'den % 16.8'e düştüğünü saptamışlardır. Bu sonuçlar bizim bulgularımızla uyum içerisindedir.

4.5.10. Usare pH'sı

Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde usare pH'sı üzerine etkileri Çizelge 4.22'de verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü gibi kaolin uygulamaları ($P<0.05$) ile Gölgeleme $\times$ Kaolin uygulamalarının karşılıklı etkileşimlerinin ($P<0.01$) usare pH'sı üzerine etkilerinin önemli olduğu, gölgeleme ($P>0.05$) etkisinin ise önemli olmadığı saptanmıştır.

Kaolin uygulamalarının usare pH'sı üzerine etkilerine bakıldığında en yüksek ortalama usare pH'sının Kaolin I uygulaması yapılan meyvelerde (3.16) bulunduğu, Kaolin II ve Kaolin III uygulamaları yapılan meyvelerde usare pH'sının 3.12, kontrol grubu meyvelerde ise 3.06 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

Gölgelemenin usare pH'sı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmakla birlikte ortalama usare pH'sının gölgeleme yapılan alandaki meyvelerde 3.08, açık alandaki meyvelerde 3.14 olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22'de kaolin uygulamalarının gerek gölgeleme yapılan alanda gerekse açık alandaki meyvelerin usare pH'sını arttırdığı, yani titrasyon asitliğini azalttığı, sadece gölgeleme uygulamalarının ise titrasyon asitliğini arttırdığı görülmektedir. Bu sonuçlara göre en yüksek usare pH'sı açık alanda Kaolin I uygulamaları yapılan meyvelerde (3.20), en düşük ise sadece gölgeleme yapılan meyvelerde (2.99) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.22. Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde usare pH'sı üzerine etkileri

Gölgeleme	Kaolin				Gölgeleme Ortalaması
	Kontrol	Kaolin I	Kaolin II	Kaolin III	
Gölge	2,99 Ba	3,11 Aa	3,10 Aa	3,14 Aa	3,08 a
Açık	3,12 ABa	3,20 Aa	3,14 ABa	3,10 Ba	3,14 a
Kaolin Ortalaması	3,06 b	3,16 a	3,12 ab	3,12 ab	
Önemlilik Gölgeleme (G): ÖD Kaolin (K): ** G x K: *					

*: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

†: Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

‡: ÖD, *ve **, sırasıyla önemli değil, %5 ve %1 alfa düzeyinde önemli.

Kumar ve Purohit (1989) ile Gözlekçi (1997)'ye göre narlarda derim zamanına yaklaşıldıkça titrasyon asitliği içeriği azalmaktadır. Yine bulgularımız Shulman vd (1984)'nin narlarda yaptıkları çalışmaların bulgularıyla benzer bulunmuştur.

4.5.11. Titre edilebilir asitlik (%)

Gerek gölgeleme ($P < 0.05$), gerekse kaolin uygulamalarının ($P < 0.05$) meyvelerin asit içeriği üzerine etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu, ancak gölgeleme $\times$ kaolin etkileşimlerinin ($P > 0.05$) etkisinin önemli olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23’de görüldüğü gibi kaolin uygulamaları meyvelerin ortalama asit içeriğini azaltmıştır. Nitekim kontrol grubu meyvelerde %1.91 olarak tespit edilen asitliğin Kaolin I uygulaması yapılan meyvelerde %1.73’e indiği, Kaolin II (%1.80) ve Kaolin III (%1.82) uygulaması yapılan meyvelerde de kontrole oranla daha az bulunduğu tespit edilmiştir.

Yine gölgeleme yapılan alandaki meyvelerin asit içeriğinin (%1.90) açık alandaki meyvelerin asit içeriğinden (%1.74) daha fazla olduğu saptanmış bu farklılık istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. Gölgeleme ve kaolin uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde asitlik (%) üzerine etkileri

Gölgeleme	Kaolin				Gölgeleme Ortalaması
	Kontrol	Kaolin I	Kaolin II	Kaolin III	
Gölge	2,04 Aa	1,83 Aa	1,86 Aa	1,87 Aa	1,90 a
Açık	1,79 Aa	1,64 Aa	1,74 Aa	1,78 Aa	1,74 b
Kaolin Ortalaması	1,91 a	1,73 b	1,80 ab	1,82 ab	
Önemlilik Gölgeleme (G): * Kaolin (K): * G x K: ÖD					

x: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

y: Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

z: ÖD ve *; sırasıyla önemli değil ve %5 alfa düzeyinde önemli.

Çizelge 4.23’de görüldüğü gibi en yüksek asit içeriği sadece gölgeleme yapılan alandaki meyvelerde (%2.04), en az asit içeriği ise açık alandaki kaolin I uygulaması yapılmış meyvelerde (%1.64) saptanmıştır.

Gözlekçi (1997)’ hicaznar nar çeşidinde hasat olgunluğuna gelmiş meyvelerde titre edilebilir asit içeriğini %1.71 ile %1.91 olarak tespit etmiştir. Bu değerler gölgeleme uygulamalarının meyvelerdeki asit içeriğini oldukça arttırdığı şeklindeki bulgularımızı doğrular niteliktedir. Zira hiçbir uygulama yapılmayan açık alandaki meyvelerde asit miktarı %1.79 olarak saptanırken, gölgeleme yapılan alandaki meyvelerde bu değer %2.04 bulunmuştur.

5. SONUÇ

Güneş yanıklığı, Ülkemizde ve özellikle Akdeniz Bölgesi'nde nar yetiştiriciliğinin önemli sorunlarının başında gelmektedir. Güneş yanıklığı yüksek sıcaklık, ışık ve radyasyon gibi çevresel etmenler sonucu meydana gelen ve meyve yetiştiriciliğinde verim ve kalite kayıplarına neden olan fizyolojik bir bozukluktur. Güneş yanıklığı oluşmuş nar meyvelerinin kabuk rengi kahverengiden siyaha kadar değişmektedir. Ayrıca nar danelerinde de su kaybı ve kurumalar meydana gelmektedir. Bu durum meyvelerin albenisi ile verim ve kalitesini önemli ölçüde azaltarak önemli bir ürün kaybına ve dolayısıyla maddi kayba neden olmaktadır. Hatta bazı yıllarda narlarda ekonomik kayba neden olan en önemli faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yukarıdaki bilgilerin ışığı altında bu araştırmanın amacını narlarda %40-50'lere varan ürün kaybına neden olan güneş yanıklığı üzerine değişik uygulamaların (Kaolin uygulamaları ve %35'lik gölgeleme) etkinliğinin saptanması, bu uygulamaların meyve verim ve kalite kriterleri üzerine olan etkilerinin belirlenmesi ile güneş yanıklığı olan ve olmayan meyve kabuğundaki anatomik farklılıkların ortaya konulması oluşturmıştır.

Elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, Hicaznar nar çeşidinde güneş yanıklığını önlemede en etkili yöntemin Kaolin uygulamaları olduğu, güneş yanıklığını azaltmada I. Dönem kaolin uygulamalarının (30 Temmuz, 6 Ağustos, 13 Ağustos, 20 Ağustos) II. Dönem (6 Ağustos, 13 Ağustos, 20 Ağustos, 27 Ağustos) ve III. Dönem (13 Ağustos, 20 Ağustos, 27 Ağustos, 10 Eylül) kaolin uygulamalarından daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar da narlarda güneş yanıklığını önlemek amacıyla yapılan uygulamaların güneş yanıklığının henüz başlamadığı Temmuz ayı sonlarına doğru yapılması gerektiğini daha sonraki uygulamaların etkisinin ya az ya da hiç olmadığını göstermektedir.

Yine kaolin uygulamalarının meyvelerde kalite kriterleri (ağırlık, hacim, en, boy, usare randımanı, dane randımanı, 100 dane ağırlığı, kabuk kalınlığı, SÇKM miktarı, asitlik) üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı, hatta SÇKM miktarı ve kırmızı rengi belirgin bir şekilde arttırdığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla kaolin uygulamalarının

mayhoş narlar grubuna giren Hicaznar nar çeşidinde tatlanmayı arttırdığını kolaylıkla söyleyebiliriz. Ayrıca kırmızı renk, narlarda albeni açısından önemli olduğundan kaolin uygulanan meyvelerin albenisi de artmıştır.

Yine gölgeleme uygulamalarının kontrole kıyasla güneş yanıklığını önemli derecede azalttığı, ancak nemin yüksek olduğu dönemlerde gölgeleme yapılan alandaki meyvelerde çatlama oranlarının arttığı saptanmıştır. Ayrıca gölgelemenin ilk kuruluş masraflarının oldukça yüksek olduğu, uygulama yapılan alanda toprak işleme ve yabancı ot kontrolü gibi kültürel uygulamaların da zor yapıldığı görülmüştür. Gölgeleme + kaolin uygulamalarının ise güneş yanıklığını azaltmada sadece gölgeleme uygulamalarından daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Deneme alanındaki iklim verileri ve yapılan gözlemler göz önünde bulundurulduğunda Hicaznar nar çeşidinde güneş yanıklığı için en riskli ayların Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları olduğu, güneş yanıklığını önlemek için yapılacak uygulamaların da bu aylarda yapılması gerektiği belirlenmiştir.

Meyve ve ağaç yönü olarak incelendiğinde ise, denemede sıraların yönü kuzey güney doğrultusunda olup, güneş yanıklığının daha çok doğu ve batı yönlerindeki meyvelerde, ağacın güney ve kuzey yönleri açık olduğu takdirde ise özellikle güney yönü olmak üzere kuzey yönünde de görüldüğü tespit edilmiştir. Yine güneş yanıklığının özellikle 12-15 saatleri arasında meydana geldiği, doğu yönündeki meyvelerde yoğun ışıklanma ve sıcaklığın 11-15 saatleri arasında olduğu, çok sıcak günlerde saat 10'da başladığı, batı yönünde ise bu sürenin 12'de başlayıp bazı günlerde saat 18'e kadar devam ettiği saptanmıştır.

Ağacın iç kısmındaki meyvelerde güneş yanıklığının görülmediği, ancak bu meyvelerin renklenmelerinin zayıf olduğu tespit edilmiştir. Yine taca genel olarak bakıldığında açıktaki meyvelerin hemen hemen hepsinde güneş yanıklığının görüldüğü, yanıklığın derecesinin ise meyvelerin doğrudan ışık alıp almadıklarına göre değiştiği saptanmıştır.

Güneş yanıklığı olan meyve kabuğu ile olmayan meyve kabuğundaki anatomik farklılıkların ortaya konulması amacıyla yapılan mikroskopik çalışmalar sonucunda; nar kabuğunda güneş yanıklığının ilk olarak kütikula tabakasında meydana geldiği, böylece kütikular tabakanın dağılmaya başladığı, yine kütikula ile birlikte altındaki epidermis tabakasının da dağıldığı ve parçalandığı, ilerleyen aşamalarda ise parankima hücreleri ile kabuğu meydana getiren diğer birçok hücrenin zarar gördüğü tespit edilmiştir. Yine ışık mikroskop görüntüleri göstermiştir ki; meyve kabuğunda gözle görülür renk değişimi meydana gelmeden önce güneş yanıklığının bir belirtisi olarak; özellikle epidermise yakın hücreler arasında fenolik madde birikimi, hücre duvarı kalınlaşması ve ligninleşmesi gibi birtakım hücresel olaylar ortaya çıkmaktadır. Ayrıca meyvelerdeki güneş yanıklığının görünür belirtileri oluşmadan önce anatomik değişikliklerin başladığı, dolayısıyla uygulamaların buna göre düzenlenmesi gerektiği belirlenmiştir.

Bu araştırmada ortaya çıkan sonuçlar, dünyada güneş yanıklığını önlemek amacıyla kullanılan modern uygulamaların (Kaolin uygulamaları ve %30'luk gölgeleme yapan yeşil renkteki gölgeleme materyali) narlarda güneş yanıklığı üzerine etkinliğinin ortaya konulması ve güneş yanıklığı olan ve olmayan meyve kabuğundaki anatomik farklılıkların belirlenmesi açısından önemli olup, yapılacak yeni araştırmalara da ışık tutacaktır.

6. KAYNAKLAR

- ADEGORE, A.S. and JOLLIFFE, P.A. 1983. Initiation and Control of Sunscald Injury of Tomato Fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108:23-28.
- AKMAN, Y., KÜÇÜKÖDÜK, M., DÜZENLİ, S. ve TUĞ, N. 2001. Bitki Fizyolojisi. ISBN No: 975-974 36-0-4, 16. bölüm, sayfa: 708-764, Ankara.
- ANDERSON, J.M. and OSMOND, C.B. 1987. In: Photoinhibition (d.j. Kyle, C.B. Osmond and C.J. Arntzen eds.) pp. 1-38. Elsevier, Amsterdam.
- ANDREWS, P.K. and JOHNSON, J.R. 1996. Physiology of Sunburn Development in Apples. Pulman, Washington.
- ANDREWS, P.K. and JOHNSON, J.R. 1997. Anatomical Changes and Antioxidant Levels in the Peel of Sunscald Damaged Apple Fruit. *Plant Physio.* 44:103-114.
- ANONİM 2004a. Devlet İstatistik Enstitüsü Raporları.
- ANONİM 2004b. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü Raporları.
- ARAKAWA, O., HORI, Y. and OGATA, R. 1985. Relative Effectiveness and Interaction of Ultraviolet B, Red and Blue Light in Anthocyanin Synthesis of Apple Fruit. *Physiol. Plant.* 64: 323-327.
- ARNDT, H.P. 1992. Apple Shading to Reduce Heat Damage. *Tree Fruit Leader*, Vol. 1(1) Feb.
- AVIRAM, M. and DORNFELD, L. 2001. Pomegranate Juice Consumption inhibits Serum Angiotensin Converting Enzyme Activity and Reduces Systolic Blood Pressure. *Atherosclerosis*, 158: 195-198.
- BARBER, H.N. and SHARPE, P.J.H. 1971. Genetics and Physiology of Sunscald of Fruits. *Agr. Meteorol.* 8:175-191.
- BAR-JOSEPH, M. and FRENKEL, H. 1983. Spraying Citrus Plants with Kaolin Suspensions Reduces Colonization by the Spirea Aphid (*Aphis citricola* van der Goot). *Crop Prot.* 2: 371-374.
- BEN-ARIE, R., SEGAL, N. and GUELFAT, R. 1984. The Maturation and Ripening of the "Wonderful" Pomegranate. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109(6):898-902.
- BIEZA, K. and LOIS R. 2001. An Arabidopsis Mutant Tolerant to Lethal Ultraviolet-B Levels Shows Constitutively Elevated Accumulation of Flavonoids and Other Phenolics. *Plant Physiology*, 126:1105-1115.

- BROOKS, M.R. 1950. Plant Microtechnique Manual. Depart. Pom. Univ., California, Davis
- BURCHANAN, B.B., GRUISSEM, W. and JONES, R.L. 2000. Biochemistry and Molecular Biology of Plants. p. 1-1367. American Society of Plant Physiologist. Rockville, Maryland, USA.
- CALDWELL, M.M. 1981. Plant Response to Solar Ultraviolet Radiation. *Physiological Plant Ecology*. p: 170-197. Springer- Verlag. Berlin.
- CALDWELL, C. 1993. Ultraviolet-Induced Photodegradation of Cucumber (*Cucumis Sativus* L.) Crosomal and Soluble Protein Tryptophanyl Residues in vitro. *Plant Physiol* 101:947-953.
- CEMEROĞLU, B. 1988. Nar Suyu Üzerinde Araştırmalar. *Doğa*, 12 (3): 323-335.
- CRIDDLE, R.S., HOPKIN, M.S., MCARTUR, E.D. and HANSEN, L.D.1994. Plant Distribution and the Temperature Coefficient of Metabolism. *Plant Cell Environ.* 17: 233-244.
- CURRY, E., BAER, DONALD and YOUNG,J. 2002. X-Ray Microanalysis of Apples Treated with Kaolin Indicates Wax-Embedded Particulates in the Cuticle. XXVIth International Horticultural Congress & Exhibition, August 11-12, p:497-503, Toronto.
- DAT J., VANDENBEELE, S., VRANOVA, E., VAN MONTAGU, M., INZE, D. and VAN BREUSEGM, F. 2000. Dual Action of the Active Oxygen Species During Plant Stress Responses. *Cell Mol Life Sci.* 57: 779-795.
- DESIKAN, R., MACKERNESS, S.A.H., HANCOCK, J.T. and NEILL, S.J. 2001. Regulation of the Arabidopsis Transcriptome by Oxidative Stress. *Plant Physiology*, 127: 159-172.
- DICKISON, W.C. 2000. Integrative Plant Anatomy. ISBN No: 0-12-215170-4. Academic Press. pp. 67-90, USA
- DRAKE, S.R., LARSEN, F.E. and HIGGINS, S.S.1991. Quality and Storage of 'Granny Smith' and 'Greenspur' Apples on Seedling, M.26, and MM 111 Rootstocks. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116:261-264.
- DUBEY, R.S.1994. Handbook of Plant and Crop Stress, Marcel Bekker, p. 277, New York.
- EREZ, A. and GLENN, D.M.2002. The Effect of Particle Film Technology on Yield and Fruit Quality. XXVIth International Horticultural Congress & Exhibition, August 11-12, p: 505-508, Toronto.

- FAN, X. and MATTHEIS, J.P. 1998. Bagging Fuji Apples During Fruit Development Affects Color Development and Storage Quality. *Hort.Sci.* 33: 1235-1238.
- FINKEL, T. and HOLBROOK, NJ. 2000. Oxidants, Oxidative Stress and the Biology of Ageing. *Nature* 408:239-247.
- GAUS, A.G. 2001. Sunburn Reduction in Apple Utilizing an Aluminet Canopy. Western Colorado Research Center Research Report 2000. Colo. Agric. Exp. Stn., Colo. St. Univ., Ft. Collins. (on the web at: http://www.colostate.edu/programs/wcrc/annrpt/00/Gaus_SunburnReductionApple.html .html
- GIL, M.I., TOMAS-BARBERAN, F.A., PIERCE, B.H., HOLCROFT, D.M and KADER, A.A. 2000. Antioxidant Activity of Pomegranate Juice and Its Relationship with Phenolic Composition and Processing. *J. Agric. Food Chem.*, 48: 4581-4589.
- GLENN, D.M., PUTERKA, G., VANDERZWET, T., BYERS, R.E. and FELDHAK, C. 1999. Hydrophobic Particle Films: A New Paradigm for Suppression of Arthropod Pests and Plant Diseases. *J. Econ. Entomol.* 92(4): 759-771.
- GLENN, D.M., PUTERKA, G.J., DRAKE, S.R., UNRUH, T.R., KNIGHT, A.L., BAHERLE, P., PRADO, E. and BAUGHER, T. 2001. Particle Film Application Influences Apple Leaf Physiology, Fruit Yield and Fruit Quality. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 126: 175-181.
- GLENN, D.M., PRADO, E., EREZ, A., McFERSON, J. and PUTERKA, G.J. 2002. A Reflective, Processed-Kaolin Particle Film Affects Fruit Temperature, Radiation Reflection, and Solar Injury in Apple. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 127(2): 188-193.
- GLENN, D.M. and PUTERKA, G.J. 2002. Particle Film Technology: An Overview of History, Concepts and Impact in Horticulture. XXVIth International Horticultural Congress & Exhibition, August 11-12, p: 509-511, Toronto.
- GLENN, D.M., EREZ, A., PUTERKA, G.J and GUNDRUM, P. 2003. Films Affect Carbon Assimilation and Yield in "Empire" Apple. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 128:356-362.
- GÖZLEKÇİ, Ş. 1997. Hicaznar (*Punica granatum* cv. *Hicaznar*) Çeşidinin Döllenme, Meyve Gelişimi ve Olgunlaşması Üzerinde Araştırmalar. (Doktora Tezi) Akdeniz Üniv. Fen Bil. Enst. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, ANTALYA.
- GRANDE, M., WAND, S.J.E. and THERON, K.I. 2002. Effect of Kaolin Application on Apple Fruit Quality and Gas Exchange of Apple Leaves. XXVIth International Horticultural Congress & Exhibition, August 11-12, p: 545-550, Toronto.

- JOHNSON, J.R., DEIRDRE, F., GISH, N and ANDREWS, P.K. 1999. Influence of Ascorbic acid Sprays on Apple Sunburn. Dept. Horticulture & Landscape Architecture, Washington State University, Pullman.
- JORDAN, BR., HE, J., CHOW, W.S. and ANDERSON, JM. 1992. Changes in mRNA Levels and Polypeptide Subunits of Ribulose 1,5-Bisphosphate Carboxylase in Response to Supplementary Ultraviolet-B Radiation. *Plant Cell Environ* 15:91-98.
- KACAR, B., KATKAT, V. ve ÖZTÜRK, Ş. 2002. Bitki Fizyolojisi. ISBN No: 975-564-133-5, Uludağ Üniversitesi G   lendirme Vakfı, Yayın No: 198, sayfa:493-544, Bursa.
- KADIO  LU, A. 1998. Bitki Fizyolojisi. B  l  m 14. sayfa: 340-362. Eser Ofset, Trabzon.
- KARAUSE, G.H., SCHMUDE, C., GARDEN, H., KOROLEVA, O.Y. and WINTER, K. 1999. Effects of Solar Ultraviolet Radiation on the Potential Efficiency of Photosystem II in Leaves of Tropical Plants. *Plant Physiology*, 121; 1349-1358.
- KAYNAK, L. 1993. Subtropik meyvecilik. Akd.   nv. Zir. Fak. Bah  e Bit. B  l. Ders Notları. (Basılmamı  ), Antalya.
- KEDAR, N., ROBINOWITCH, H.D. and BUDOWSKI, P. 1975. Conditioning of Tomato Fruit Against Sunscald. *Scientia Hort.* 3:83-87.
- KHEMIRA, H., LOMBART, P.B., SUGAR, D. and AZARENKO, A.N. 1993. Hedgerov Orientation Affects Canopy Exposure, Flowering, and Fruiting of ‘Anjou’ Pear Trees. *HortiScience*, 28:984-987.
- KNIGHT, A.L., UNRUH, T.R., CHRISTIANSON, B.A., PUTERKA, G.J. and GLENN, D.M. 2000. Effects of Kaolin-Based Particle Films on Obliquebanded Leafroller, *Choristoneura rosaceana* (Harris), (Lepidoptera: Tortricidae). *J. Econ. Entomol.*
- KUMAR, B.P and PUROHIT, G. 1989. Studies on Fruit Growth and Development in Pomegranate. *Horticultural Abstract* 1992, Vol. 62, No. 5, p 521.
- LIPTON, W.J. and MATOBA, F. 1971. Whitewashing to Prevent Sunburn of ‘Greshaw Melons. *HortScience* 6:343-345.
- LIPTON, W.J. 1972. Temperatures and Net Heat Gain in Normal and Whitewashed Cantaloupe Fruits. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97: 242-244.
- LIPTON, W.J. 1977. Ultraviolet Radiation as a Factor in Solar Injury and Whitewashed Cantaloupe Fruits. *J.Amer. Soc. Hort. Sci.* 102: 32-36.

- LIPTON, W.J. and O'GRADY, J.J. 1980. Solar Injury of 'Grenshaw' Muskmelons: The Influence of Ultraviolet Radiation and High Tissue Temperatures. *Agr. Meteorol.* 22:235-247.
- LIPTON, W.J., PETERSON, S.J., WANG, C.Y. 1987. Solar Radiation Influences Solar Yellowing , Chilling Injury, and ACC Accumulation in 'Honey Dew' Melons. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112: 503-505.
- LUNA, 1975. Manuals of Histologic Staining Methods of the Armed Forces Institute of Pathology. Third Edition, McGRAW-Hill Book Company, pp. 30-40, New York.
- MARCO, S. 1986. Incidence of Aphid-Transmitted Virus Infections Reduced By Whitewash Sprays on Plants. *Phthopathology* 76: 1344-1348.
- MARCO, S. 1993. Incidence of Nonpersistently Transmitted Viruses in Pepper Sprayed with Whitewash, Oil, and Insecticide, Alone or Combined. *Plant Dis.* 77: 1119-1122.
- MELGAREJO, P., GARCIA, P., HERNANDEZ, F., MARTINEZ, J.J. BARROWS, P. and EREZ, A. 2002. Kaolin Treatments to Reduce Sunburn in Pomegranate. XXVIth International Horticultural Congress & Exhibition, August 11-12, p: 631-636, Toronto.
- NASERI, L. 2002. Infrared and Ultraviolet Light Injury of Apple Fruits. XXVIth International Hort. Cong. & Exh., August 11-12, Toronto.
- NOGUES, S., ALLEN, D.J., MORISON J.I.L. and BAKER, N.R., 1999. Characterization of Stomatal Closure Caused by Ultraviolet-B Radiation. *Plant Physiology*, 121: 489-496.
- OLIVER, C., HALSETH, E.E., MIZUBUTI, E.S.G. and LORIA, R. 1998. Postharvest Application of Organic and Inorganic Salts for Suppression of Silver Scurf on Potato Tubers. *Plant Dis.* 82:213-217.
- ONUR, C. 1983. Akdeniz Bölgesi Narlarının Seleksiyonu (Doktora Tezi). Alata Bahçe Kült. Araş. Eğ. Merk., Yayın No:46, Erdemli- İçel, 87s.
- ONUR, C. ve TİBET, H. 1993. Antalya'da Nar Çeşit Adaptasyonu. *Derim*, 10(1): 3-18.
- ONUR, C., TİBET, H. and ATASEVEN IŞIK, E. 1999. Melezleme Yoluyla Nar Çeşit Islahı. Türkiye III. Bahçe Bitkileri Kongresi, p:58-61. Ankara Üniversitesi Basımevi.
- PANWAR, S.K., DESAI, V.T. and CHOUDHARI, S.M. 1994. Annuals of Arid Zone, 33(1): 83-84.

- PARCHOMLOCHUK, P. and MEHERIUK, M. 1996. Orchard Cooling with Pulsed Overtree Irrigation to Prevent Solar Injury and Improve Fruit Quality of 'Jonagold' Apples. *Hortscience* 31:802-804.
- PEREZ-VICENTE, A., GIL-IZQUERDO, A and GARCIA-VIGUERA, C. 2002. In Vitro Gastrointestinal Study of pomegranate Juice Phenolic Compounds, Anthocyanins, and Vitamin C. *J. Agric. Food Chem.*, 50: 2308-2312.
- PFUNDEL, E.E., PAN, R.S and DILL, R.A. 1992. Inhibition of Violaxanthin Deoxidation by Ultraviolet-B Inhibition in Isolated Chloroplasts and Intact Leaves. *Plant Physiol* 98:1372-1380.
- POLITO, V.S., LARSON, K.D. and PINNEY, K. 2002. Anatomical and Histochemical Factors Associated with Bronzing Development in Strawberry Fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 127(3): 355-357.
- PUTERKA, G., GLENN, D.M., SEKUTOWSKI, D.G., UNRUH, T.R. and JONES, S.K. 2000a. Progress Toward Liquid Formulations of Particle Films for Insect and Disease Control in Pear. *Environ. Entomol.* 29:329-339.
- PUTERKA, G.J., GLENN, D.M. and SEKUTOWSKI, D.G. 2000b. Method for Protecting Surfaces from Arthropod Infestation. U.S. Patent No. 6,027, 740.
- RENQUIST, H.D., HUGHES, H.G. and ROGOYSKI, M.K. 1989. Combined High Temperature and Ultraviolet Radiation Injury of Red Raspberry Fruit. *HortScience* 24:597-599.
- ROBERTS, B. and ANDERSON, J.A. 1994. Canopy Shade and Soil Mulch Affect Yield and Solar Injury of Bell Pepper. *HortScience* 29: 258-260.
- ROBINOWITCH, H.D., KEDAR, N. and DUDOWSKI, P. 1974. Induction of Sunscald in Tomatoes under Natural and Controlled Conditions. *Scientia Hort.* 2:265-272.
- ROBINOWITCH, H.D., B. FRIDEMAN, M. and BEN-DAVID, B. 1983. Sunscald Damage in Attached and Detached Pepper and Cucumber Fruits at Various Stages of Maturity. *Scientia Hort.* 19:9-18.
- ROBINOWITCH, H.D., FRIDEMAN, M. and BEN-DAVID, B. 1986. Light is Essential for Sunscald Induction in Cucumber and Pepper Fruits, Whereas Heat Conditioning Provides Protection. *Scientia Hort.* 29:21-29.
- SCHRADER, L., ZHANG, J and SUN, J. 2002. Environmental Stresses that Cause Sunburn of Apple. XXVIth International Horticultural Congress & Exhibition, August 11-12, p: 397-405, Toronto.

- SCHUPP, J.R., FALLAHI, E. and CHUN, I.J. 2002. Effect of Particle Film on Fruit Sunburn, Maturity, and Quality of 'Fuji' and 'Honeycrisp' Apples. XXVith International Horticultural Congress & Exhibition, August 11-12, p: 551-556, Toronto.
- SHARIFI, H. and SEPAHI, A., 1986. Effects of Gibberellic Acid on Fruit Cracking in Meykhosh Pomegranate. *Iran Agricultural Research*, 3(2): 149-155.
- SHULMAN, Ş., FAINBERSTEIN, L. and LAVEE, S., 1984. Pomegranate Fruit Development and Maturation. *Journal of Hort. Science*, 59(2): 265-2.
- TERAMURA, A.H. and ZISKA, L.H. 1989. Ultraviolet-B Radiation and Photosynthesis. In Nr Baker, ed., *Photosynthesis and the Environment*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp 435-450.
- TWORKOSKI, T.J., GLENN, D.M. and PUTERKA, G.J. 2002. Response of Bean to Applications of Hydrophobic Mineral Particles. *Can. J. Plant Sci.* 82: 217-219.
- UNRUH, T.R., KNIGHT, A.L., UPTON, J., GLENN, D.M. and PUTERKA, G.J. 2000. Particle Films for Suppression of the Codling Moth (*Cydia pomonella* (L.)) in Apple and Pear Orchards. *J. Econ. Entomol.*
- UNRATH, C.R. and SNEED, R.E. 1974. Evaporative Cooling of 'Delicious' Apples-The Economic Feasibility of reducing Environmental Heat Stress. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99: 372-375.
- WUNSCH, J.N., LOMBARDINI, L., GREER, D.H., PALMER, J.W. and WOOLF, A.B. 2002. 'Surround' Particle Film Applications-Effect on Whole Canopy Physiology of Apple. XXVith International Horticultural Congress & Exhibition, August 11-12, p: 565-571, Toronto.
- XIONG, F.S. and DAY, T.A. 2001. Effects of Solar Ultraviolet-B Radiation during Springtime Ozone Depletion on Photosynthesis and Biomass Production of Antarctic Vascular Plants. *Plant Physiology*, (125):738-751.
- YAZICI, K., KARAŞAHİN, İ., ŞAHİN, G., ERKAN, M and KAYNAK, L. 2005. Kolin Uygulamaları İle Modifiye Atmosfer Koşullarının Hicaznar (*Punica granatum* L. cv. Hicaznar) Nar Çeşidinde Muhafaza Üzerine Etkileri. III. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 6-9 Eylül, Antakya, HATAY.
- YENTÜR, S. 2003. Bitki Anatomisi. İstanbul Üniversitesi Yayınlarından. Sayı: 3808, Fen Fakültesi No: 227, ISBN 975-404-351-5, 544 sayfa, İSTANBUL.
- YURI, J.A., BASTIAS, R., TORRES, C. and RETAMALES, J.B. 2002. Sunburn on Apples: Inducing Factors, Biochemical Responses and Control Methods. XXVith International Horticultural Congress & Exhibition, August 11-12, Toronto.

ZERBINI, E and POLESELLO,A. 1984. Measuring the Color of Apple Skin by Two Different Techniques. Proccedings of the Workshop on Pome-fruit Quality, p. 161-171.



ÖZGEÇMİŞ

Keziban YAZICI 1973 yılında Trabzon’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Trabzon’da tamamladı. 1990 yılında girdiği Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’nden 1994 yılında Ziraat Mühendisi olarak mezun oldu. Aynı yıl Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda yüksek lisans yapmaya hak kazandı ve aynı zamanda Sun Fidan A.Ş.’de Sertifikalı Fidan Üretimi konusunda çalışmaya başladı. 1996 yılında Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’na Araştırma Görevlisi olarak atandı ve 2000 yılında “ Hicaznar Nar Çeşidinin Tomurcuk ve Meyvelerindeki İçsel GA₃ Miktarlarının Belirlenmesi ” konulu yüksek lisans tezini tamamlayarak Ziraat Yüksek Mühendisi unvanını aldı. Aynı yıl aynı Anabilim Dalı’nda doktora öğrenimine başladı. 18.10.2000 tarihinde Tarım ve Köyişleri Bakanlığı’na bağlı Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü’ne atandı. Şu anda Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü olarak yeniden yapılandırılan enstitünün Meyvecilik Bölümü’nde görev yapmaktadır. Evli ve bir çocuk annesidir.

Uzmanlık Alanları: Yetiştirme Tekniği ve Islahı, Bitki Fizyolojisi, Bitkisel Hormonlar ve Bitki Büyüme Düzenleyicileri