

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

**DAMLA SULAMA YÖNTEMİNDE FARKLI SULAMA
UYGULAMALARININ 'TOMBUL' FINDIK ÇEŞİDİNDE
DEPOLAMA KALİTESİNE ETKİLERİ**

Yaşar AKÇİN

DOKTORA TEZİ

ORDU 2018

TEZ ONAY

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Yaşar AKÇİN tarafından hazırlanan ve Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN danışmanlığında yürütülen “Damla Sulama Yönteminde Farklı Sulama Uygulamalarının ‘Tombul’ Fındık Çeşidinde Depolama Kalitesine Etkileri” adlı bu tez, jürimiz tarafından 03/05/2018 tarihinde oy birliği ile Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN

Başkan : Prof. Dr. Fikri BALTA
Bahçe Bitkileri, Ordu Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Tahsin TONKAZ
Biyosistem Mühendisliği, Ordu Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN
Bahçe Bitkileri, Ordu Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Muharrem ÖZCAN
Bahçe Bitkileri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Neriman BEYHAN
Bahçe Bitkileri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

İmza :

İmza :

İmza :

İmza :

İmza :

ONAY:

30 / 05 / 2018.. tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 03 / 05 / 2018... tarih ve 2018... / 283 sayılı kararı ile onaylanmıştır.


Enstitü Müdürü
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sami GÜLER

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



İmza

Yaşar AKÇİN

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

ÖZET

DAMLA SULAMA YÖNTEMİNDE FARKLI SULAMA UYGULAMALARININ 'TOMBUL' FINDIK ÇEŞİDİNDE DEPOLAMA KALİTESİNE ETKİLERİ

Yaşar AKÇİN

Ordu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 2018

Doktora Tezi, 114s.

Danışman: Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN

Araştırma, 2015 ve 2016 yıllarında Giresun ilinde yürütülmüştür. Bu çalışmada damla sulama yönteminde farklı sulama konularının findığın pomolojik özelliklerine ve 12 ay boyunca depolanan findığın depo kalitesine olan etkisi araştırılmıştır. Deneme, tesadüf parselleri deneme deseninde 3 tekerrürlü, her tekkerrürde 3 ocak olacak şekilde planlanmıştır. Araştırmada, 3 farklı sulama döneminde (D1: Döllenme sonu, meyve tutumu dönemi, D2: Tohum taslağı-embriyo gelişimi dönemi, D3: Hasat olumu önu dönemi), 4 farklı sulama konusu (S1: sulama uygulanmayan konu, S2: D1, D2 ve D3 de sulama, S3: D2 de sulama diğer dönemler susuz, S4: D2 ve D3 te sulama, diğer dönemler susuz) uygulanmıştır.

Kabuklu küçük meyve, boş meyve ve kusurlu iç meyve oranları sulama konularından önemli derecede etkilenmiş ve verim en yüksek S2 sulama konusunda belirlenmiştir. Ayrıca 2016 yılında S4 sulama konusundaki verimin, S1 ve S3'tekinden daha yüksek olduğu ve S3 sulama konusunun tek başına verime etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. S2 ve S4 sulama konularındaki ocaklarda sağlam meyve oranı ile kabuklu ve iç meyve ağırlığı diğer sulama konularına göre daha fazla bulunmuştur. Kabuklu küçük meyve, kusurlu iç meyve ve boş meyve oranları ise S1 ve S3 sulama konularında daha fazla belirlenmiştir. Kabuklu meyve ağırlığı ve iç meyve ağırlığı değerlerinde S2 ve S4 sulama konularında artış görülürken, göbek boşluğu büyüklüğünde ise azalma tespit edilmiştir. Aynı zamanda, 2016 yılında S2 sulama konusunda çotanaktaki meyve sayısı artmıştır.

Findık ununda L* renk değerine sulama konularının etkisinin olmadığı tespit edilmiş, ancak depolama sürecinde L* değerinde azalma olduğu belirlenmiştir. Renk değerlerinden a*, b*, C* ve h° değerleri sulama konularına, depolama süresine ve yıllara göre farklılıklar göstermiştir.

2015 yılında S4, 2016 yılında ise S2 ve S4 sulama konularındaki örneklerin yağ oranları daha fazla olarak belirlenmiştir. Tohum taslağı-embriyo gelişimi dönemi ve hasat olumu önu döneminde sulama yapılmasının findığın yağ oranını önemli düzeyde artırdığı sonucuna varılmıştır. Yağ içeriği yıllara ve depolama süresine göre önemli değişim göstermiştir. Sulama konularının protein değerine olan etkisi belirgin olarak tespit edilememiştir. Farklı sulama konularının kül oranına etkisi yıllara göre değişiklik göstermiş, depolama sürecinde tüm sulama konularında kül oranında azalma olmuştur. Su aktivitesi değeri sulama konularından etkilenmiş ve bu durum yıllara göre farklılık göstermiştir. S4 sulama konusunda ransimat değeri depolama süresince diğer konulara göre daha uzun süre belirlenmiş ve tüm sulama konularında ransimat değerinde azalma olmuştur. Sulama konularının α -tokoferol oranına belirgin bir etkisi tespit edilememiş ancak depolama sürecinde α -tokoferol değeri tüm sulama konularında düşmüştür. 2015 ve 2016 yıllarında yağ asitlerinden palmitik asit (C16:0), oleik asit (C18:1n9c) ve linoleik asit (C18:2n6c) üzerine sulama konularının etkisi önemli ($p < 0.05$) çıkarken, stearik asit (C18:0) üzerine sadece 2016 yılında önemli etki etmiştir. Sulama konularının diğer yağ asitlerine etkisi önemsiz olarak belirlenmiştir. Yağ asitleri kompozisyonuna depolama süresinin etkisi yıllara göre farklılık göstermiştir. Araştırmamızda aflatoksin tespit edilmemiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda S2 ve S4 sulama konularının findığın pomolojik özelliklerine ve verime olumlu katkılar sağladığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Corylus avellana*, damla sulama, depolama, pomoloji, verim

ABSTRACT

THE EFFECT OF DIFFERENT IRRIGATION TREATMENTS AT DRIP IRRIGATION METHOD ON STORAGE QUALITY IN 'TOMBUL' HAZELNUT CULTIVAR

Yaşar AKÇİN

University of Ordu

Institute for Graduate Studies in Science and Technology

Department of Horticulture, 2018

PhD Thesis, 114p.

Supervisor: Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN

The study was conducted in Giresun province in 2015 and 2016. In this study, the effects of different irrigation treatments at drip irrigation on the pomological characteristics of the hazelnuts and on the quality of hazelnuts during storage for 12 months were investigated. The experiment was planned in a randomized block design with three replications and each replicate had three ocak. In the study, 4 different irrigation programs (S1: non-irrigated, S2: irrigated in D1, D2 and D3, S3: irrigated in D2 and non-irrigated in other periods, S4: irrigated in D2 and D3 and non-irrigated in other periods) were applied in 3 different irrigation periods (D1: End of fertilization, fruit set period, D2: Ovule and embryo development period, D3: pre-harvest period).

The yield, rates of small nut, blank nut, good kernels and defected kernels were significantly affected by irrigation programs and the highest yield was obtained from the S2 irrigation program. In addition, it was determined that the yield from the S4 irrigation program was higher than the yield obtained from S1 and S3 programs and S3 irrigation program had no effect on yield alone in 2016. The good kernel ratio, nut and kernel weights of hazelnuts were found to be higher in ocaks subjected to S2 and S4 irrigation programs compared to the ones subjected to other irrigation programs. The rates of small nut, blank nut and defected kernels were determined to be higher in ocaks subjected to S1 and S3 irrigation programs. While there was an increase in fruit weight and kernel weight of nuts subjected to S2 and S4 irrigation programs, a decrease in size of internal cavity. At the same time, nut number per cluster increased with the application of S2 irrigation program in 2016.

It was determined that L* value of hazelnut flour did not affected by irrigation programs, but there was a decrease in L* values during storage period. The a*, b, C* and h° values of color parameters varied depending on the irrigation programs, storage period and years.

The fat content of the samples subjected to S4 irrigation in 2015 and S2 and S4 irrigation in 2016 determined to be higher. It was concluded that irrigation during ovule and embryo development and pre-harvest period resulted in a significant increase in the fat content of hazelnuts. The oil content varied considerably depending on the year and the period of storage. No significant effect of irrigation programs on protein value was observed. The effect of different irrigation programs on the ash ratio varied according to the years, and for all irrigation programs, the ash ratio of samples decreased during the storage period. The value of water activity was influenced by irrigation programs and this influence varied depending on the years. Rancidity at value of irrigation program in S4 was determined for a longer period of time than other subjected during the storage period and there was a decrease in rancidity values for all irrigation programs. No significant effect of the irrigation programs on the α -tocopherol ratio was determined, but the α -tocopherol level was reduced during storage for all irrigation programs. While the effect of irrigation program on palmitic acid (C16: 0), oleic acid (C18: 1n9c) and linoleic acid (C18: 2n6c) was significant ($p < 0.05$) in 2015 and 2016, it had a significant impact only on stearic acid in 2016. The effect of irrigation programs on other fatty acids was found to be negligible. The effect of storage time on composition of fatty acids varied according to years. Aflatoxin was not detected in our study.

As a result of the study, S2 and S4 irrigation treatments have been contributed on the pomological traits and yield on hazelnut.

Key words: *Corylus avellana*, drip irrigation, pomology, storage, yield

TEŞEKKÜR

Tüm çalışmalarım boyunca her zaman bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, ilgi ve yardımını esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım süresince her türlü desteği sağlayan Sayın Prof. Dr. Tahsin TONKAZ'a ve Sayın Prof. Dr. Fikri BALTA'ya teşekkürü bir borç biliyorum.

Çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Tuğba ÖZBUCAK ve Sayın Prof. Dr. Kürşat KORKMAZ'a teşekkür ederim.

Ayrıca tez aşamam süresinde laboratuvar çalışmalarımın tamamlanmasında bana destek ve yardımcı olan Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri ve Gıda Bölümü öğretim elemanlarına teşekkür ederim.

Laboratuvar imkânı sunan, tezime büyük katkı sağlayan Gürsoy Tarımsal Ürünler Gıda Sanayi ve Tic. A.Ş. Yönetim Kurulu Başkanı Sayın Dursun Oğuz GÜRSOY'a, Yönetim Kurulu Başkan Yardımcısı Sayın Nejdet GÜRSOY'a, laboratuvar sorumlusu Sayın Aysun AYABAKAN'a, Sayın Zülfiye GÜMÜŞKAYA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar imkânı sunarak tezime büyük katkı sağlayan Şenocak Gıda Fındık Entegre Turizm Nakliyat Sanayi Ticaret Şirketi Yönetim Kurulu Başkanı Sayın Cem Mehmet ŞENOCAK'a, laboratuvar sorumlusu Sayın Özgür KAPISIZ GENÇ'e ve Uğur SARI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Beni her zaman destekleyen sevgili eşim ile kızlarım Selen ve Ecem'e çok teşekkür ederim.

Bu tez çalışması Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (114O553) ve Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (TF-1517) tarafından desteklenmiştir. Tezi maddi açıdan destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu ve Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEZ BİLDİRİMİ	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
ÇİZELGELER LİSTESİ	x
1. GİRİŞ	1
2.1. Sulama Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	5
2.2. Depolama Kalitesi Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	16
3. MATERYAL ve METOT	26
3.1. Materyal.....	26
3.1.1. Deneme Bahçesinin Genel Özellikleri.....	26
3.1.2. Tombul Fındığın Pomolojik Özellikleri.....	27
3.1.3. Giresun İlinin Çalışma Yıllarına Ait Meteorolojik Verileri.....	27
3.1.4. Deneme Bahçesinin Toprak Özelliği.....	29
3.2. Metot.....	32
3.2.1. Sulama Sisteminin Kurulması.....	32
3.2.2. Hasat ve Harman İşleri.....	34
3.2.3. Pomolojik Özelliklerin Belirlenmesi.....	36
3.2.3.1. Dal Verimi (g).....	37
3.2.3.2. Çotanaktaki Meyve Sayısı.....	37
3.2.3.3. Kabuklu Meyve Ağırlığı (g).....	38
3.2.3.4. Kabuklu Meyve İriliği (mm).....	38
3.2.3.6. Kabuk Kalınlığı (mm).....	38
3.2.3.7. Kabuk Kırılma Direnci (N).....	38
3.2.3.8. İç Meyve Ağırlığı (g).....	39

3.2.3.9. İç Meyve İriliği (mm)	39
3.2.3.10. İç Meyve Şekil İndeksi	39
3.2.3.11. Göbek Boşluğu Büyüklüğü (mm).....	39
3.2.3.12. İç Oranı (%).....	39
3.2.3.13. Ortalama Beyazlama Oranı (%)	39
3.2.3.14. Tam Beyazlama Oranı (%).....	39
3.2.2.15. Sağlam Meyve Oranı (%).....	40
3.2.3.16. Kabuklu Küçük Meyve Oranı (%).....	40
3.2.3.17. Kusurlu İç Oranı (%)	40
3.2.3.18. Boş Meyve Oranı (%).....	40
3.2.3.19. Aflatoksin (ppb).....	40
3.2.3.20. E vitamini (α -tokoferol) (%).....	41
3.2.3.21. Kül Oranı (%).....	41
3.2.3.22. Nem Oranı (%)	41
3.2.3.23. Peroksit Oranı (%).....	42
3.2.3.24. Ham Protein Oranı (%).....	42
3.2.3.25. Ransimat Değeri (h).....	43
3.2.3.26. Fındık Ununda Renk Analizleri (L^* , a^* , b^* , h° , C^*).....	43
3.2.3.27. Su Aktivitesi (a_w).....	43
3.2.3.28. Yağ Oranı (%)	43
3.2.3.29. Yağ Asidi Bileşenleri (%).....	44
3.2.4. Deneme Deseni ve İstatistik Analizler	45
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	46
4.1. Dal Verimi (g)	46
4.2. Çotanaktaki Meyve Sayısı (adet).....	46
4.3. Kabuklu Meyve Ağırlığı (g)	47
4.4. Kabuklu Meyve İriliği (mm)	48
4.5. Kabuklu Meyve Şekil indeksi.....	49

4.6.	Kabuk Kalınlığı (mm)	50
4.7.	Kabuk Kırılma Direnci (N).....	51
4.8.	İç Meyve Ağırlığı (g).....	52
4.9.	İç Meyve İriliği (mm)	53
4.10.	İç Meyve Şekil İndeksi	54
4.11.	Göbek Boşluğu Büyüklüğü (mm).....	55
4.12.	İç Oranı (Randıman) (%).....	56
4.13.	Ortalama Beyazlama Oranı (%)	57
4.14.	Tam Beyazlama Oranı (%).....	58
4.15.	Sağlam Meyve Oranı (%).....	59
4.16.	Kabuklu Küçük Meyve Oranı (%).....	60
4.17.	Kusurlu İç Oranı (%).....	60
4.18.	Boş Meyve Oranı (%).....	61
4.19.	Aflatoksin (ppb).....	62
4.20.	E vitamini (α -tokoferol).....	62
4.21.	Kül oranı (%).....	63
4.22.	Nem oranı (%).....	64
4.23.	Peroksit Oranı (% meqO ₂ /kg).....	65
4.24.	Protein Oranı (%)	67
4.25.	Ransimat Değeri (h)	68
4.26.	Fındık Ununda Renk Değerleri (L*,a*, b*, h°, C*).....	69
4.26.1.	L* Değeri.....	70
4.26.	a* Değeri	71
4.26.3.	b* Değeri	72
4.26.4.	C* Değeri.....	73
4.26.5.	h* Değeri	73
4.27.	Su Aktivitesi (a _w).....	74
4.28.	Yağ oranı (%)	76

4.29.	Yağ Asidi Bileşenleri.....	77
4.29.1.	Tridekanoik Asit Metil Ester (C13:0) (%).....	77
4.29.2.	Miristik Asit Metil Ester (C14:0) (%)	78
4.29.3.	Miristoleik Asit Metil Ester (C14:1)	79
4.29.4.	Pentadekanoik Asit Metil Ester (C15:0).....	80
4.29.5.	Palmitik Asit Metil Ester (C16:0).....	80
4.29.6.	Palmitoleik Asit Metil Ester (C16:1).....	82
4.29.7.	Heptadekanoik Asit Metil Ester (C17:0).....	83
4.29.8.	Cis 10-Heptadekanoik Asit Metil Ester (C17:1)	84
4.29.9.	Stearik Asit Metil Ester (C18:0).....	85
4.29.10.	Oleik Asit Metil Ester (C18:1n9c).....	87
4.29.11.	Linoleik Asit Metil Ester (C18:2n6c).....	88
4.29.12.	γ-Linolenic Acid Methyl Ester (C18:3n6).....	89
4.29.13.	Linolenik Asit Metil Ester (C18:3n3).....	90
4.29.14.	Araşidik Asit Metil Ester (C20:0)	91
4.29.15.	Cis-8, 11, 14-Eicosatrienoik Asit Metil Ester (C20:3n6)	92
4.28.16.	Trikosanoik Asit Metil Ester (C23:0)	93
5.	SONUÇ ve ÖNERİLER.....	95
	KAYNAKLAR.....	99
	ÖZGEÇMİŞ	112
	YAYINLAR.....	113

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Araştırma alanının konumu	26
Şekil 3.2. Araştırma alanının genel görünümü	26
Şekil 3.3. Ocakların etrafına uygulanan halka şeklindeki boru sistemi.....	32
Şekil 3.4. Polietilen tank ve dikey pompa sistemi	33
Şekil 3.5. Hasadın el ile daldan yapılması.....	35
Şekil 3.6. Patozda çotanaktan danelerin ayırma işlemi	35
Şekil 3.7. Laboratuvar koşullarında fındığın depolanması.....	36
Şekil 3.8. Kabuk kırılma direnç ölçer.....	38

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 3.2. Giresun ilinin 2016 yılına ait bazı iklim verileri	29
Çizelge 3.3. Deneme bahçesi toprağının 2015 yılına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler	30
Çizelge 3.4. Deneme bahçesi toprağının 2016 yılına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	30
Çizelge 3.5. 2015 yılı sulama suyu uygulama tarihleri ve miktarı	34
Çizelge 3.6. 2016 yılı sulama suyu uygulama tarihleri ve miktarı	34
Çizelge 3.8. Gaz kromatografisinde kullanılan fırın programı.....	44
Çizelge 4.1. Farklı sulama konularının dal verimine (g) etkisi	46
Çizelge 4.2. Farklı sulama konularının çotanaktaki meyve sayısına (adet) etkisi.....	47
Çizelge 4.3. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin kabuklu meyve ağırlığına (g) etkisi.....	47
Çizelge 4.4. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin kabuklu meyve iriliğine (mm) etkisi.....	49
Çizelge 4.5. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin kabuklu şekil indeksine etkisi	49
Çizelge 4.6. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin kabuk kalınlığına (mm) etkisi	50
Çizelge 4.7. Farklı sulama konularının hasattan sonraki meyvenin kabuk kırılma direncine (N) etkisi	51
Çizelge 4.8. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin iç meyve ağırlığına (g) etkisi	52
Çizelge 4.10. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin meyve iç şekil indeksine etkisi	55
Çizelge 4.11. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin göbek boşluğu büyüklüğüne (mm) etkisi	56
Çizelge 4.12. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin randımana (%) etkisi	57
Çizelge 4.17. Farklı sulama konularının kusurlu iç oranına (%) etkisi	61
Çizelge 4.18. Farklı sulama konularının boş meyve oranına (%) etkisi.....	61
Çizelge 4.20. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin α - tokoferol değerine (mg/kg) etkisi	63
Çizelge 4.22. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin nem içeriğine (%) etkisi	65
Çizelge 4.23. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin peroksit oranına (meqO ₂ /kg) etkisi	66
Çizelge 4.24. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin protein içeriğine (%) etkisi ..	68
Çizelge 4.25. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin ransimat değerine (h) etkisi .	69
Çizelge 4.27. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin fındık unu a* değerine etkisi	71

Çizelge 4.28. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin fındık unu b^* değerine etkisi	72
Çizelge 4.29. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin fındık unu C^* değerine etkisi	73
Çizelge 4.30. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin fındık unu h° değerine etkisi	74
Çizelge 4.31. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin su aktivitesine (a_w) etkisi.....	75
Çizelge 4.35. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin miristoleik asit metil ester (C14:1) içeriğine etkisi.....	79
Çizelge 4.36. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin pentadekanoik asit metil ester (C15:0) içeriğine etkisi.....	80
Çizelge 4.37. Farklı sulama konuları ile depolama sürecinin palmitik asit metil ester (C16:0) içeriğine etkisi.....	81
Çizelge 4.38. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin palmitoleik asit metil ester (C16:1) içeriğine etkisi.....	82
Çizelge 4.40. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin cis 10-heptadekanoik asit metil ester (C17:1) içeriğine etkisi	84
Çizelge 4.41. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin stearik asit metil ester (C18:0) içeriğine etkisi	86
Çizelge 4.42. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin oleik asit metil ester (C18:1n9c) içeriğine etkisi	87
Çizelge 4.45. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin linolenik asit metil ester (C18:3n3) içeriğine etkisi.....	90
Çizelge 4.48. Farklı sulama konularının depolama sürecinde trikosanoik asit metil ester (C23:0) içeriğine etkisi.....	94

SİMGELER ve KISALTMALAR

%	: Yüzde
<	: Küçüktür
>	: Büyüktür
°C	: Santigrat derece
a_w	: Water activity (Su aktivitesi)
μ l	: Mikrolitre
AFB1/B2/G1/G2	: Aflatoksin B1/B2/G1/G2
CIE	: Uluslararası Aydınlatma Komisyonu
dk	: Dakika
ET	: Transpirasyonu
ETc	: Evapotranspirasyon
g	: Gram
h	: Saat
H ₃ BO ₃	: Borik asit
HCl	: Hidroklorik asit
H ₂ SO ₄	: Sülfirik asit
HPLC	: Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
KBr	: Potasyum bromid
l	: Litre
m	: Metre
meqO ₂ /kg	: Mili ekuvalent oksijen/gram
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
MUFA	: Tekli doymamış yağ asitleri
N	: Newton
NaOH	: Sodyum hidroksit
OM	: Organik madde
ppm	: Parts per million (Milyonda bir)
PUFA	: Çoklu doymamış yağ asitleri
s	: Saniye
SDI	: Düzenli damla sulama
SFA	: Doymuş yağ asitleri
TGDL	: Tonda Gentile Delle Longe
TSP	: Triple Süper Fosfat

1. GİRİŞ

Fındık (*Corylus avellana* L.) Betulaceae familyasına ait çok yıllık bir bitkidir (Davis, 1984). Başta Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi olmak üzere Güney Avrupa (İtalya, İspanya, Portekiz ve Fransa) kıyılarında yetiştirilmektedir. Ayrıca ABD (Oregon ve Washington), Şili, Çin, Yeni Zelanda, Avustralya, Azerbaycan, Gürcistan ve İran gibi ülkelerde de fındık üretimi yapılmaktadır (Alasalvar ve ark., 2009).

Fındık (*Corylus avellana*), bademden (*Prunus amygdalus* Dulcis) sonra dünyada en fazla üretilen önemli sert kabuklu ürünlerinden biridir (Shahidi ve ark, 2007; Boccacci ve ark., 2008). Dünyada yaklaşık 604 000 hektarlık dikili alana sahip olan fındık bitkisinden ortalama 872 000 ton kabuklu fındık üretilmektedir (Valentini ve ark., 2015). Fındığın üretimi Türkiye ve İtalya'da yoğunlaşmakta ve dünya üretiminin %80'den fazlası bu iki ülke tarafından karşılanmaktadır (Fideghelli ve ark., 2009). Türkiye dünya fındık üretiminin yaklaşık %68'ini gerçekleştirmektedir (Anonim, 2016). Bu rapora göre 2009-2014 yılları arasında ortalama olarak İtalya 96 000 ton, ABD 35 100 ton, Azerbaycan 35 000 ton ve Gürcistan 33 300 ton fındık üretirken Türkiye 525 200 ton kuru kabuklu fındık üretimiyle dünyanın en büyük fındık üreticisidir. Ülkemizde Karadeniz Bölgesi fındık üretimi için uygun ekolojik şartları barındırmaktadır. Türkiye'de en çok fındık üretimi Ordu, Giresun, Sakarya, Samsun, Trabzon ve Bolu illerinde yapılmaktadır (Çalışkan, 1995; Demir ve Beyhan, 2000). Bu nedenle fındık Türkiye'nin ekonomisi için hayati öneme sahiptir. Türkiye'de 20 farklı standart fındık çeşidi vardır (Balık ve ark., 2016). Özellikle Giresun'da yetiştirilen Tombul fındık çeşidi bu çeşitler arasında en kalitelisidir. Türkiye'de yetiştirilen diğer çeşitler ikinci sınıf kalite (Levant) olarak bilinir (Alasalvar ve ark., 2009). İkinci sınıf kalite fındıklarından sadece Çakıldak, Foşa, Karafındık, Mincane, Palaz ve Sivri önemli ticari çeşitlerdir (Anonim, 2008).

Fındık, ekonomik değerinin yanı sıra gıda ürünlerine de lezzet katmakta, insan beslenmesi ve sağlığı açısından da önemli bir rol oynamaktadır (Özdemir ve ark., 2001a).

Çin'de M.Ö. 2838 yılında bulunan bir el yazmasında fındığın, Tanrı tarafından insanlığa bahşedilmiş beş kutsal besinden biri olduğu, ilaç ve tonik olarak kullanıldığı belirtilmiştir. Ayrıca 1800 yıl önce Dioscorides tarafından yazılan

"Materia Medica" (Kitabul Hasayis) adlı eserde öksürük, soğuk algınlığı ve kellik için fındığın kullanıldığı bildirilmiştir. İbn Sina "Kanun" adlı el yazması eserinde fındığın cevizden daha besleyici olduğunu ve bağırsakları güçlendirdiğini, aynı zamanda kişilerdeki tüm zararlı atıkları ve gazları temizlediğini, yemekten sonra incirle beraber yenilirse faydalarının artacağını İbn Masu'nun Kahire Kütüphanesinde bulunan 3870 numaralı kitabından aktarmaktadır (Kais, 1993).

Fındık, yaklaşık %60'luk yağ içeriği ile mükemmel bir enerji kaynağıdır (Alasalvar ve ark., 2003). Ayrıca fındığın yapısında protein, karbonhidrat, diyet lifi, vitaminler (E vitamini), mineraller, fitosteroller (esasen sitosterol) ve antioksidan fenolikler bulunmaktadır. İç fındığın preslenmesi veya çözücüler ile işleme tabi tutularak elde edilen fındık yağı, ham veya rafine edilmiş şekilde tüketilmektedir. Fındık yağı, tekli doymamış yağ asidi (MUFA), özellikle oleik asit ve düşük doymuş yağ asidi (SAFA) içeriği ile iyi bir kaynaktır (Ros ve Mataix, 2006). MUFA'lar, çoklu doymamış yağ asitlerinden (PUFA) daha fazla oksidasyona karşı dirençlidir ve yenilebilir yağlar için daha uzun bir raf ömrü sağlamaktadır (Alphan ve ark., 1997; Yurttaş ve ark., 2000; Alasalvar ve ark., 2003).

İklim değişikliği ile kuraklık, özellikle kurak ve yarı kurak alanlarda daha yoğun olmak üzere dünyanın her yerindeki birçok bölgede bitki büyümesini ve ekosistem verimliliğini en çok sınırlandıran gerçek bir problem haline gelmektedir (Catoni ve ark, 2017). Fındık, düşük stoma kontrol kapasitesi ile su stresi için hassas bir tür olarak kabul edilmektedir (Bignami ve ark., 2009, 2011; Cristofori ve ark., 2014).

Fındıkta yüksek verim alınabilmesi için kültürel ve teknik uygulamaların yerinde ve yeterli düzeyde yapılması ve bu uygulamalardan yeterli sonuçları alabilmek için de ekolojik isteklerinin iyi bilinmesi gerekli olmaktadır. Fındık üretimimizde yıldan yıla görülen dalgalanmaların en önemli nedenlerinden biri de olumsuz iklim koşullarıdır (Bostan, 2006)

Fındıkta su stresi meyve üretimini ve kalitesini etkilediğinden ekonomik açıdan önem taşımaktadır. Su stresi artışında meyve büyümesinin erken durması, erken yaprak dökme, boş fındık artışı, eksik içli dane sayısında artış ve hastalıklara karşı daha yüksek duyarlılık gibi etkiler görülmektedir (Dias ve ark, 2005; Bignami ve ark., 2009). Bu sebeplerden dolayı fındık üretimi, yağışla su ihtiyacını

karşılanamayan bölgelerde sınırlı olmaktadır (Marsal ve ark., 1997; Reis ve Yomralıoğlu, 2006). Fındıkların özellikle sulanmadan verimli olabilmesi için yaklaşık 800 mm yağışa ihtiyacı vardır (Cristofori ve ark., 2014). Akdeniz Havzası'ndaki su sıkıntısı, fındık üretimini sınırlandıran başlıca faktörlerden biridir (Martinelli ve ark., 2014). Bu nedenle fındık bahçelerinde erken yaz aylarında ve geç sonbahar aylarında ek sulama yapılması gerekir. Böylece bir sonraki yıl su stresinin ürün performansına olan etkisi azaltılmış olur (Marsal ve ark., 1997; Baldwin, 2009; Solar ve Stampar, 2011). Zira, sulama ile fındıkta verimin sulanmayanlara göre arttığı ve özellikle randımanın olumlu etkilendiği belirtilmektedir (Bignami ve ark., 2011).

Oregon eyaletinde 1200-2000 kg/ha verim alınabildiği ve bunun nedeninin de yılda yaklaşık olarak 1100 mm yağmur yağması ve iyi bir toprak drenajı olduğu ve İspanya'da yıllık yağışın 500 mm'den az olduğu ve yaz aylarının çok kurak geçtiği bölgelerde sulama yapılmasının kaçınılmaz olduğu belirtilmektedir (Tous ve ark., 1994).

Karadeniz Bölgesinde fındık üretimi geleneksel olarak yağışa dayalı olarak yapılmasına rağmen son yıllarda yapılan bazı iklim analizlerinde, özellikle kimi aylarda yağış düzensizliğinin fındık verimini önemli oranda düşürdüğü ortaya konulmuştur. Fındık için kritik olan (mayıs, haziran ve temmuz) aylarda düzensiz ve yetersiz yağış gözlemlenmektedir. Ülkemizde, fındık veriminin dünya fındık veriminden düşük olmasının bir nedeni de yağışa dayalı üretimin yapılması olarak gösterilebilir. Karadeniz Bölgesi'nin yüksek eğime sahip olması ve mekanik aletlerle toprak işlemenin de mümkün olmaması nedeniyle toprakta yeterli miktarda su depolanması imkânsızdır. Bununla birlikte, yüzlek bir kök sistemine sahip fındığın günümüzde sıkça yaşanan kuraklık olaylarından zarar gördüğü de bir gerçektir (Tonkaz ve Bostan, 2010).

Özellikle hasat öncesi kadar hasat sonrasındaki depolama koşulları da fındık kalitesini etkilemektedir. Fındık kalitesi üzerine görünüm, doku, lezzet, kimyasal bileşim ve besin değeri gibi pek çok faktör etkilidir. Fındık yağ asitlerinin önemli düzeyde bulunduğu bir besin maddesidir (Venkatachalam ve Sathe, 2006). Fındıkta, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Fusarium* ve *Trichotecium* cinslerine ait

küfler, meyve olgunlaşma aşamasında veya hasat sonrası depolama aşamasında gelişmektedir (Rodrigues ve ark., 2012; Tolosa, 2013). Küfler yağ asitlerini ve fındıkta çok zengin olan proteinleri hidrolize eden lipolitik ve proteolitik enzimleri üretir (Moscetti ve ark., 2013). Nem ve sıcaklık gibi pek çok dış faktörün fındık kalitesini etkileyebileceği bilinmektedir. Nem önemli faktörlerden birisi olup su aktivitesi kalite parametrelerini etkilemektedir. Nem çok yüksek olursa ürün küflenmekte, çok düşük olursa buruşmakta, renk değiştirmekte ve kokuşmaktadır. Bu yüzden, uzun bir raf ömrü sağlamak ve kokmayı önlemek için fındığın hasattan hemen sonra %3.5-5 nem düzeyinde kurutulması gerekmektedir (Richardson, 1988).

10 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ve %70'in üzerindeki nemde depolanan fındık, küflenmeye ve mikotoksinlerle kontaminasyona daha yatkındır (Campbell ve ark., 2003; Navarro, 2006). Hasat olgunluğuna ulaşan fındık, hasat sonrası kurutmadan sonra, 0-2 °C'de ve %60-70 hava neminde iki yıla kadar depolanabilmektedir (Koyuncu ve ark., 2005; Leuty ve ark., 2012; Ghirardello ve ark., 2013).

Fındık ile ilgili birçok çalışma olmasına rağmen sulamanın, fındığın depo kalitesine ve pomolojik özelliklerine olan etkisi konusunda veri eksikliği bulunmaktadır (Alasalvar ve Shahidi, 2009).

Fındıkta hasat sonrası depolama ile ilgili birçok çalışma olmasına rağmen damla sulama sistemlerinde farklı sulama uygulamalarının fındıkta depo kalitesine etkileri üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma ile damla sulama sisteminde farklı sulama uygulamalarının fındığın pomolojik özelliklerine ve 12 ay boyunca depolanan fındığın depo kalitesine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Sulama Üzerine Yapılan Çalışmalar

Damla sulama, suyun toprak yüzeyinden bitki köklerine damlatıcılar aracılığıyla az az ancak sürekli olarak verildiği bir yöntemdir. Bu yöntem yüksek düzeyde verim alınabildiği, toprak yüzeyi istenilen oranda nemli tutulabildiği ve büyük oranda su tasarrufu sağladığı için her geçen gün daha fazla kullanım alanı bulmaktadır (Kizer, 1990).

Améglio ve ark., (1994), fındık ve su ilişkisi ile gövde çapı, özsu akışı, su potansiyeli ve mikromorfometrik değişikliklerin öngörüsü konulu bir çalışmada deneme alanındaki fındık bahçesinde (*Corylus collurna* L.) iki farklı çeşitle ('Fertile de Cautard', 'Merveille de Bollwiller') çalışılmıştır. Mineral desteğini damla sulama suyuna gübreyi karıştırarak sağlamışlardır. Çeşitli uygulamalara tabi tutulan fındık ağaçlarının günlük transpirasyon oranı gravimetrik olarak ölçmüşlerdir. Yaprak su potansiyelini basınç kabini ile hesapladıklarını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalar sonucunda yaprak su potansiyeli ölçümlerinin sonuçlarına dayandırılarak damla sulamanın yaygın olarak kullanılmasının mümkün olmadığını, çünkü sulama planının ürünün gelişmesinde birçok faktöre bağlı olarak değiştiğini, evapotranspirasyonunu hesaplamak için kullanılan mikromorfometrik yöntemlerin mısır gibi bitkilere iyi adapte edildiğini ancak ağaçlar için güvenilir olmadığını açıklamışlardır.

Mingau ve ark., (1994), fındık ağaçlarının verimi, büyümesi ve gelişimi üzerine su stresinin etkisini araştırmışlardır. Fındık ağaçlarını üç yıl boyunca tozlanma döneminden başlayarak hasat öncesine kadar farklı su uygulamalarına tabi tutmuşlardır. Çalışma sonucunda kuraklık arttıkça gövde ve sürgünlerin büyümesinin ciddi şekilde azaldığını belirlemişlerdir. Ayrıca verim için çok önemli olan iç dolumu döneminde görülen su stresinin ortalama %60'tan fazla verim kaybına, hasattan 2-3 hafta önce başlayan su stresinin ise erken meyve dökülmesine neden olduğunu açıklamışlardır.

Mingau ve Rousseau, (1994), fındık ağaçlarının kullandıkları su miktarını tespit etmek için lizimetre yöntemini kullanmışlardır. Deneme 1982'den 1989'a kadar sürmüş ve her 10 günde bir evapotranspirasyon (ETc) ve transpirasyonu (ET) düzenli

olarak ölçmüşlerdir. Yapılan çalışmada nisan ve eylül ayları arasındaki evapotranspirasyonun son 8 yılda iki kat arttığını belirlemişlerdir. Yine aynı dönemde ağaç gelişimi ile ilgili olarak terlemenin 6.5 kat arttığını belirlemişlerdir. Çalışılan dönemde terlemenin evapotranspirasyona oranının %17'den %61'e yükseldiğini tespit etmişlerdir. Kurak geçen haziran ve eylül aylarında damla sulamada kullanılan ortalama su miktarını 35 litre/ağaç/gün olarak, temmuz ve ağustos aylarında damla sulamada kullanılan su miktarını ise 51 litre/ağaç/gün olarak belirtmişlerdir.

Tombesi, (1994), topraktaki su seviyesinin fındıkta asimilasyona ve su kullanımına etkisini araştırmıştır. Çalışmasında fındık fidanlarında sırasıyla toprak su tutma kapasitesinin %90'ı, %65'i ve solma noktası değerlerinin altı olmak üzere üç ayrı sulama uygulaması gerçekleştirmiştir. Su stresi altındaki ağaçlarda, fotosentezin gün boyunca azaldığını ve stresli yapraklarda klorofil, çözünür şekerler ve nişasta miktarlarında da belirgin bir azalma olduğunu belirtmiştir. Sulama yapılan fidanlarda ise en yüksek su kullanımının günde yaklaşık 2 litre olduğunu belirtmiştir. Yapılan çalışmada su kaybının yaklaşık %45'inin stomal transpirasyonla, %35'inin stomasız terleme ve %20'sinin topraktaki suyun buharlaşmasıyla gerçekleştiği belirlenmiştir. Bu nedenle yapraklardan en yüksek asimilasyon oranı elde etmek için toprak suyu içeriğinin tarla su tutma kapasitesinin %60'ından fazla olması gerektiği bildirilmiştir.

Bonvehi, (1995), Tarragona fındık çeşitlerinin protein miktarları üzerine yaptığı kimyasal bir çalışmada sulanmamış, sulama yapılmış ve karışık yöntemlerle yetiştirilen fındık örneklerini incelemiştir. Bu çalışmada ele alınan altı çeşitten ikisi sadece sulanarak diğer dördü kuru veya sulama yapılarak yetiştirilmiştir. Protein içeriği çeşitlere göre 12.1-18.8 g/100 g arasında tespit edilmiştir.

Tombesi ve Rosati, (1997), fındıkta asimilasyon, stomal iletkenlik, meyve karakteristikleri, toprak su içeriği, verim ve vejetatif gelişimin etkilerini araştırmak için su stresi denemeleri yapmışlardır. Maksimum bitki evapotranspirasyonun (ETc) hesaplanmasından sonra ilk yıl %15-%25, ikinci yıl %25-%45, üçüncü yıl %35-%70 kısıtlı sulama uygulamışlar. Denemenin başlangıcından 30 ve 50 gün sonra toprak su içeriğinin %40'tan %20'ye aşama aşama düştüğünü, fotosentez hızının öğleden önce orta seviyede, öğlen ve öğleden sonra ise çok düşük olduğunu belirtmişlerdir. Stomal iletkenlik arasında önemli farklar olmadığını gözlemlemişlerdir. Ayrıca meyve

karakteristikleri, vejetatif gelişme ve verim faaliyetlerinin de benzer olduklarını ifade etmişlerdir.

Bigname ve Natali, (1997), Romanya'da fındık fidanları üzerinde üç yıllık bir sulama denemesi yapmışlardır. Fındık fidanlarının dikiminden iki yıl sonra sulama işlemini başlatmışlar ve bahçenin evapotranspirasyonu (ETc) belirledikten sonra sırasıyla %50, %75 ve %100'ünün geri kazanılmasına karşılık gelen üç farklı sulama işlemi uygulamışlar ve bunu sulanmayan bir uygulama ile karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonunda sürgün uzaması, gövde ve sürgün bazal çap büyümesi, yaprak alanı ve hektar başı verimin %75 ETc'de en uygun düzeyde olduğunu belirtmişlerdir.

Franko ve ark., (2000), İspanya'da su kıtlığı altında mevcut olan kaynak suların en iyi şekilde nasıl kullanılacağını araştırmak için 3 yaşındaki genç badem ağaçlarında çalışma gerçekleştirmişlerdir. Su dengesi, vejetatif gelişme ve suyun verime olan etkisini belirlemek için düşük kaliteli su ile damla sulama gerçekleştirmişlerdir. Denemede kullanılan suyun düşük kalitede oluşu ve tuzluluk oranının yüksek olmasından dolayı uygulamalar arasında önemli farklılıkların oluşmadığını; sulama yapılırken sulama suyunun kalitesinin de önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Nanosa ve ark., (2002), sulama ve hasat zamanının iç bademin kalitesine ve kompozisyonuna etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda sulamanın badem olgunlaşmasını geciktirdiğini, yağ ve şeker içeriği üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Bununla beraber sulanan bademlerde daha yüksek oleik asit içeriğine sahip yağ bileşimi ve daha yüksek sukroz içeriği olan şeker kompozisyonu oluştuğunu belirlemişlerdir.

Romero ve ark., (2004a), İspanya'da toprak altı damla sulama koşullarında düzenlenen düzenli damla sulamanın (SDI) olgun badem ağaçlarında (*Prunus dulcis* (Mill.)) vejetatif gelişim ve verimlik üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. 5 deneme uygulanmış ve denemeler: T1, yüzey damla sulama (%100 evapotranspirasyon (ETc)), tüm sezon; T2 yüzey damla sulama, iç büyümesi aşaması hariç; T3 (T2'ye eşit, ancak toprak altı damla (SDI) sulama; T4 (SDI, %100 ETc, iç büyümesi aşamasında sulama, (%20 ETc) ve hasat sonrası (%75 ETc) hariç); T5 (SDI, iç büyümesi aşaması (%20 ETc) ve hasat sonrası (%50 ETc) hariç), %100 ETc de su uygulanmıştır. Uygulanan su düzeyleri ile bitki su durumu ve ağaç büyüme

parametreleri arasındaki yakın ilişki gözlemlenmiştir. Ayrıca iç verim ve ağaç büyüme parametreleri arasında da önemli bir korelasyon belirlenmiştir.

Romero ve ark., (2004b), hasat öncesindeki kısıtlı sulamanın, olgun badem ağaçlarının gaz değişimi, yaprak gelişimi ve verim üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Hasat öncesi dönemdeki (iç büyüme aşaması) düzenlenmiş kısıtlı sulamanın (RDI), olgun badem (*Prunus dulcis*) ağaçlarında, stoma iletkenliği (GS), net CO₂ asimilasyon oranı (A) ve transpirasyon oranında (ET) aşırı bir düşüşe yol açtığını belirlemişlerdir.

Goldhamer ve Beede, (2004), kısıtlı sulamanın olgun fıstık ağaçlarının verimi, meyve kalitesi ve su kullanımı etkinliğini belirlemek üzere bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma ile meyve üretimi açısından ağaçların hangi strese karşı toleranslı olduklarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Bundan dolayı sezonu üç hasat dönemine bölmüşlerdir. Yaprak dökümünden tam kabuk genişlemesine kadar olan dönem (1. Aşama), iç oluşumunun başlangıcından tam kabuk genişlemesine kadar olan dönem (2. Aşama), ve hasat için hızlı çekirdeğin büyümesi (3. Aşama) olarak belirlenmiştir. 3. Aşamada su eksikliğinde verim önemli ölçüde azalmış, boş iç ve abortiflik artmıştır. Bununla beraber kabuk çatlaması artmış ve ağacın mekanik titreşim ile de toplanmasının kolaylaştığı belirlenmiştir.

Dias ve ark., (2005), sulamanın fındığın biyokimyası ve fizyolojik özelliklerine olan etkilerini incelemişlerdir. Denemeyi %100, %75, %50 ve %0 temelli dört farklı damla sulama uygulaması yaparak gerçekleştirmişler. Yaprak gazı değişimi parametreleri, yaprak su potansiyeli ve yaprak metabolitlerini (fotosentetik pigmentler, çözünebilir şekerler ve nişasta) incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda çözünen şekerler ($p<0.01$), klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve karotenoidler ($p<0.001$) bakımından dört sulama düzeyi arasında anlamlı farklar olduğunu belirtmişlerdir.

Gispert ve ark., (2005), fındık ağacının verim ve vejetatif davranışları üzerine farklı sulama stratejilerinin ve toprak nem yüzdesinin etkisini araştırmışlardır. Fındık üretimini sınırlayan iki faktörün yağış miktarındaki düşüklük ve az suyun oluşu olarak belirtmişlerdir. Damla sulama yönteminin yaygın olarak kullanılmasını engelleyen iki ana unsurun uygun olmayan su kaynağı (sulama süresinin fizyolojik

sürece uymaması) ve yetersiz yönetim (ıslak toprak hacmi çok sınırlı olması) olduğunu vurgulamışlardır. Yaptıkları çalışmada 4 sulama stratejisi (1: Nisan'dan Eylül'e kadar sulama, E2: Haziran'dan Eylül'e kadar sulama, E3: Yaz aylarında %30 su arzında azalma ile Nisan'dan Eylül'e kadar sulama, E4: Yaz aylarında %60 su arzında azalma ile Nisan'dan Eylül'e kadar sulama) uygulamışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre E1'de iyi meyve kalitesi elde edildiğini, E2'de kalitenin düştüğünü, E3'te en yüksek verimlilik seviyesini elde ettiklerini, E4'te ise meyve kalitesinin önemli derecede düştüğünü gözlemlemişlerdir.

Goldhamer ve ark., (2006), bademlerde kısıtlı sulamanın verim ve verim bileşenlerine etkilerini incelemişlerdir. Deneme düzenli kısıtlı sulama (RDI) ve üç farklı sulama miktarı (seviyesi) uygulamak üzere tasarlanmıştır. Üç sulama seviyesinde uygulanan suyun %55, %70 ve %85 'inin mevsimsel ortalama olan 1073 mm potansiyel ETC'yi karşılamak için gerekli olduğu öngörülmüştür. Stres modelleri için en ciddi kısıtlı su uygulaması mart ayı ortasından kasım ayı başına kadar olası ETC'nin %53-57'sini (567-610 mm) uygulamışlardır. Orta dereceli uygulama %65-71 (695-762 mm) ve hafif uygulama %75-83 (800-892 mm) sulama olarak uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, meyve verimlerinin uygulanan su seviyesinden etkilendiğini belirtmişlerdir. Dört yıllık çalışma sonucunda, verim sulananlarda sırasıyla 1754, 1480 ve 1827 kg/ha olurken kontrol grubunda 1099 kg/ha olarak belirlenmiştir.

Awada ve Josiah, (2007), melez fındık çeşitlerinde yaptıkları çalışmada, çalışma alanının 2003 yılında 260 mm yağış aldığını ve temmuz-eylül aylarında sıcaklığın 30°C'yi aştığını gözlemlemişlerdir. Kurdukları denemede sulama yapılan uygulamalarla sulama yapılmayan uygulamalarda maksimum fotosentez, yaprak su potansiyeli, stomal iletkenlik ve su kullanım etkinliğini araştırmışlardır. Denemede kullandıkları fındık bitkilerinde stomal iletkenlik, fotosentez ve su kullanım etkinliğinin sadece su tarafından sınırlandırılmadığını, aynı zamanda yüksek sıcaklıklar (>30°C) ile ilişkili, yüksek transpirasyonun da etkili olduğunu açıklamışlardır.

Bigname ve ark., (2009), sınırlı su bulunan alanlarda sulamanın, uzun vadede fındığa etkisini değerlendirmişlerdir. Deneme alanını İtalya'nın ikinci fındık üretim merkezi

olan Latium Bölgesinde kurmuşlardır. Denemede 2005-2007 yılları arasında 'Tonda Gentile Romana', 'Tonda di Giffoni' ve 'Nocchione' 'nin yetişkin çeşitlerinin farklı sulama düzeylerine olan tepkisini incelemişlerdir. Hesaplanan evapotranspirasyon (ETc) yüzdelere göre %50, %75, %100 olan üç farklı düzeyde damla sulama uygulamışlar ve sulama düzeylerini hiç sulanmayan bir kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonunda vejetatif büyüme (gövde kesit alanı ve taç hacmi) ve verim bileşenlerinin sulamadan pozitif yönde etkilendiğini belirtmişlerdir. Tüm çeşitlere göre en yüksek verimi %75 ETc'de elde ettiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca fındık boyutu, kabuklu fındık ağırlığı ile iç fındık ağırlığının kontrol gurubuna göre sulanan denemelerde biraz daha fazla olduğunu açıklamışlardır. Ayrıca %75 ETc'de 'Tonda Gentile Romana' ve 'Nocchione' çeşitlerinin meyvelerindeki yağ içeriklerinin de diğer denemelere kıyasla biraz daha yüksek olduğunu sonuç olarak da fındıkta %75 ETc sulamanın geçerli bir sulama seviyesi olabileceğini belirtmişlerdir.

Egea ve ark., (2009), kısıtlı sulama strateji farklılıklarının olgun badem ağaçlarının meyve büyümesi ve iç kalitesi üzerindeki etkileri üzerine yaptıkları çalışmada orta dereceli su seviyesinden kısıtlı sulamaya kadar değişen beş sulama denemesi kurmuşlardır. Yaptıkları çalışmada eksik sulama denemesinin tam sulama denemesine göre genel meyve büyüme modelini etkilemediğini ancak iç meyvenin kuru ağırlığında olumsuz bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca iç meyvenin kimyasal bileşiminin (lipit, protein, şeker ve organik asit içeriği) su eksikliğinden olumsuz bir şekilde etkilenmediğini gözlemlemişlerdir.

Bigname ve ark., (2011), meyve gelişimi süresince suyun fındık verimi ve bileşenlerine etkilerini incelemişlerdir. Deneme İtalya'da fındık yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı alanlardan biri olan Monti Cimini Bölgesinde kurulmuştur. Araştırmada damla sulama yöntemi ile sulamanın, verim üzerine etkisi ile fındığın özellikleri ve bileşimini incelemişlerdir. Çalışmalarında sulama yapılan alanlardan elde edilen fındıklarda linoleik ve linolenik yağ asitlerinin yüzdesinin daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca kuru madde ve çözünür şeker birikiminin sulanan fındık meyvelerinde daha düzenli hale geldiğini ve şeker yoğunluğu ile nişasta içeriğinde belirgin artışlar olduğunu belirtmişlerdir.

Cristoferi ve ark., (2014), fındığın damla sulamaya tepkisini uzun vadede değerlendirdikleri çalışmada denemelerini 2001'den 2010'a kadar sürdürmüştür. Denemede üç sulama düzeyi %50, %75, %100 evapotranspirasyona (ETc) karşılık gelen sulama hacimlerinde uygulanmıştır. Fındıkta verim ve vejetatif gelişime karşı damla sulamanın etkisi incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda vejetatif büyüme ve verimin sulamadan olumlu etkilendiğini, en yüksek verimin %75 ETc sulama seviyesinde elde edildiğini, kontrol grubuna göre kabuklu fındık ağırlığı, iç fındık ağırlığı ve boyutu ile iç oranının sulama yapılan uygulamalarda biraz daha fazla olduğu belirtilmiştir.

Mačkić ve ark., (2016), fındığın (*Corylus avellana*) mini yağmurlama sisteminde sulamaya karşı nasıl tepki verdiğini araştırmak için 2013 ve 2014 yılları boyunca üç ve dört yıllık bitkiler üzerinde bir çalışma yapmışlardır. Meyve bahçesinin kuruluşundan önce, araştırma sahasındaki toprak ve suyun fiziksel ve kimyasal analizlerini yaptırmışlardır. Sulama, referans evapotranspirasyon (ETo) ve ürün katsayıları kullanılarak su dengesine dayalı olarak planlanmıştır. ETo her gün FAO 56 Penman-Monteith yöntemi ile hesaplanmış ve yağış miktarı yağmur göstergesi ile ölçülmüştür. Sulama, 50 mm'lik sulama oranı ile birlikte mini yağmurlama ile gerçekleştirilmiştir. Verim, hem sulanan hem de sulanmayan varyant üzerinde ağaç başına belirlenmiş ve vejetatif büyümenin parametreleri (bitki boyu, ağacın kesit alanı, taç hacmi) kaydedilmiştir. Çalışmanın sonucunda, vejetatif büyümenin ve verim karakterlerinin sulamadan olumlu etkilendiğini, sulama yapılan uygulamalarda sulama yapılmayan uygulamalara göre ağaç başına düşen fındık sayısı, ağırlığı ve iç yüzdesinin biraz daha arttığını belirlemişlerdir.

Catoni ve ark., (2017), su stresinin meyve kalitesini ve üretimini etkilediği ve ekonomik açıdan da önemli olduğu için fındık fidanlarının yaprak gelişimi sırasında stresin etkisini belirlemek için bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada kullanılan *C. avellana* cv. 'Tonda Gentile Romana' (ortalama yükseklik ve çap = 58 ± 5 cm ve 1.2 ± 0.1 cm, sırasıyla) fidanları saksılarda (çap = 24 cm, hacim = 9 litre) yetiştirilmiştir. Mart 2015'in başında (yani, yaprak ortaya çıktığı zaman) fidanlar bir sera içine aktarılmış ve rasgele üç farklı su rejimine tabi tutulmuşlardır. Özellikle tarla kapasitesinin %100'ünde yirmi fidan muhafaza edilmiş ve bunlar iyi sulanan fidanlar (WW) olarak değerlendirilmiştir. 20 fidanı orta derecede su stresine (MS) tabi

tutmuşlar ve tarla kapasitesinin %50'sinde muhafaza etmişlerdir. Diğer yirmi fidanı şiddetli su stresine (SS) maruz bırakarak alan kapasitesinin %25'inde muhafaza etmişlerdir. Uygulanan su stresi deneyleri temmuz ayında gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre yaprak gelişimi sırasında daha düşük su temininin bir dizi morfolojik, anatomik ve fizyolojik adaptasyona yol açtığı ve bu yüzden bazı bölgelerde fındık bahçelerinde ek sulama yapılmasının gerekli olduğu ifade edilmiştir.

Yaz mevsiminde daha düşük stomatal bir iletkenliğin, karbon miktarında bir azalmaya yol açtığı ve fındık dolunun olumsuz etkilendiği hipotezi araştırılmıştır. Fındıkta iç dolumu, yüksek kalitede verim sağlamak için önemlidir. İç fındık dolum sürecinde (haziran sonu-temmuzun başı) sulanan ağaçların tamamı %50 sulamada gölgedeki stomal iletkenliğinin yaklaşık %30 azaldığını göstermiştir. Fındık ağırlığı ile randıman, %50 sulama uygulamasında belirgin bir şekilde düşüş göstermiş ve iç dolunun, stomatal kapanmaya bağlı olarak ciddi şekilde etkilenmiş olduğunu belirlenmiştir (Chloe ve ark., 2017).

Külahçılar ve ark., (2017), Tombul fındık çeşidinde mini yağmurlama sulama yönteminde farklı su seviyesi uygulamalarının verim ve kaliteye etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışma, 2015 yılında Giresun ilinde yürütülmüştür. Araştırmada fındık ocakları üç farklı sulama düzeyinde (%0, %50 ve %100) sulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre verim sulama düzeyinden etkilenmiş, en yüksek verim 3360.22 g/ocak ile %50 sulama düzeyinde, en düşük verim 1412.14 g/ocak ile kontrol grubunda elde edilmiştir. Ayrıca sulama düzeylerinin; kabuklu meyve ağırlığına (g), kabuk kalınlığına (mm), iç ağırlığına (g), iç iriliğine (mm), boş meyve oranına (%), kusurlu iç oranına (%), sağlam iç oranına (%), kül içeriğine (%), fındık unu L* renk değeri ve yaprak su potansiyeline önemli etki yaptığı, çotanaktaki meyve sayısına, kabuklu meyve iriliğine (mm), kabuklu ve iç meyve şekil indeksine, göbek boşluğuna (mm), iç oranına (%), kabuklu küçük meyve oranına (%), ortalama beyazlama oranına (%), yağ içeriğine (%), protein içeriğine (%), fındık ununda a* ve b* renk değerlerine, yaprak sıcaklığı ve yapraktaki klorofil miktarına ise önemsiz etki yaptığını belirlenmiştir.

İç fındıkta, fındık yağında ve yağsız fındık meyvelerinde toplam antioksidatif kapasite ve toplam fenolik içeriği araştırılmıştır. Kontrol grubu yalnız yağış ile sulanırken diğer gruplara ise farklı aşamalarda ek sulama uygulaması yapılmıştır. Sulanan parsellerdeki fındık meyveleri ile yağsız fındık meyveleri en yüksek, kontrolde ise en düşük antioksidatif aktivite ölçülmüştür. Diğer taraftan kontrolden elde edilen yağ, sulanan parsellerdeki yağdan daha yüksek antioksidan kapasite göstermiştir. Fındık meyvelerinde sulama koşullarına bağlı olarak toplam fenolik içeriğinde belirgin bir değişim gözlenmemiştir. Ayrıca yağsız fındık meyvelerinde yağlı fındık meyvelerine kıyasla daha yüksek fenolik konsantrasyonu tespit edilmiştir (Tonkaz ve ark., 2017).

Bunların dışında, fındıkta doğrudan sulama ile ilgili olmayıp da iklim faktörlerinin verim ve kalite üzerine etkileri konusunda yapılan bazı çalışmalar aşağıda verilmiştir. Beyhan ve Odabaş, (1995), fındık veriminin gelişme süresindeki bazı evrelerinde iklimsel koşullardan oldukça fazla etkilendiğini ve bu durumun da Türkiye'de verim düşüklüğü ve yıllık fındık üretim miktarındaki dalgalanmaların en önemli etkeni olarak görüldüğünü belirtmişlerdir.

Bostan, (2005a), Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinde yetiştirilen fındığın üretim değerleri üzerine iklimsel verilerin etkilerini belirlemek amacıyla Trabzon, Giresun ve Ordu illerinin 1993- 2004 yılları arasındaki 12 yıllık iklimsel değerleri kullanmış ve çalışmasında sıcaklık ile fındık üretimi arasında önemli pozitif ilişkiler olduğunu belirlemiş, rüzgar hızı ve açık gün sayısı ile ilişkinin negatif yönde olduğunu belirtmiştir.

Şensu, (2006), iklim coğrafyası bakış açısından hava koşullarının özellikle fındık yetiştiriciliği ile olan ilişkilerini araştırmış ve fındığın yetiştirme devresi içinde görülen mevsimlik hava tiplerinin tanımlanması ve etkilerinin açıklanması ile olumsuz hava koşullarında meydana gelen zararlar ve alınması gerekli önlemler konularında tespitte bulunmuştur. 1994 ve 2000 yıllarının temmuz ayında elde ettiği verilere göre bazı yıllarda yaşanan nispeten az yağışlı dönemlerde sulamaya ihtiyaç duyulduğunu kurak geçen dönemlerde sulamanın olumlu sonuçlar alınmasına yardımcı olacağını belirtmiştir.

Bostan, (2009), Giresun ilinde iklim değerleri ile fındık üretimi ve verim arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışmış ve çalışmasında Giresun ili 1993-2002 iklim verilerini kullanmıştır. Fındık üretiminde önemli olan iklim verilerinden hava sıcaklığı, nem, rüzgârın hızı, yağmur mikrarı, yağmurlu gün sayısı, sisli ve açık gün sayısı iklim verilerini kullanmıştır. Çalışmasında temmuz ve ağustos aylarındaki sıcaklık ile kasım ayındaki rüzgârın hızının verim ve üretimi pozitif yönde etkilediğini belirtmiştir.

Ustaoglu, (2009), çalışmasında Türkiye'de gelecek 90 yıl içerisinde iklimdeki değişikliğin fındık tarımına muhtemel olabilecek etkilerini araştırmış ve fındık alanlarında oluşabilecek değişimleri irdelemiştir. Yapılan iklim senaryolarına göre Marmara ve Karadeniz Bölgesinde gelecek 90 yıllık dönemde 6°C'ye varan bir sıcaklık artışı olabileceği belirtilmiştir. Bu sıcaklık değişiminin fındık alanlarında yatay ve dikey yönde hareketlere neden olabileceğini, 0-250 metre arasında yer alan sahil kuşağında fındık yetiştiriciliğini olumsuz etkilebileceği, dikey yönde değişim sebebiyle bugün için fındık tarımına uygun olmayan 1500 m'nin üzerindeki alanların tarıma elverişli alanlar haline geleceği öngörmüştür.

Giresun ilinin uzun yıllar (1975-2008) aylık toplam yağış serileri kullanılarak standardize yağış indeksi yöntemine göre kuraklık indeks değerlerinin hesaplanması ve indeks değerleri ile fındık verimi ilişkisi irdelenmiş, kuraklık açısından en kritik ayların haziran ve temmuz ayları olduğu belirlenmiştir. Özellikle fındık veriminin en yüksek değere (136 kg/da) ulaştığı 2008 yılında, bu aylara ait pozitif kuraklık değerleri sırası ile SYİ= 2.6 ve 2.49 olarak belirlenmiş olup fındık veriminde diğer bileşenlerin yanı sıra SYİ değerlerinin de etkin olduğunu ortaya koymuşlardır (Tahsin ve Bostan, 2010).

Yaz kuraklıkları, üretime büyük zararlar verebilir. Yetiştirme bölgelerinde yağış rejimleri düzenli değilse ve yaz aylarında da beklenmedik kuraklıklar görülürse fındık meyvesi yeterince iç büyütmeden yani meyve olgunlaşmadan hasat devresine geçebilmektedir. Bu şekilde toplanma zorunluluğu doğan bahçelerden alınması gereken meyvenin çok azı elde edilir. Çünkü baş fiyat %50 randımına göre belirlendiğinden randıman %45, hatta duruma göre %40'a doğru düşmektedir. Bu

durum, hem rekolteyi ve hem de yetiştiricilerin gelirini büyük ölçüde azaltacaktır (Doğanay, 2012).

Ustaoğlu, (2012), yaptığı çalışmada verim üzerinde etkili birçok faktörün olduğunu ve bunların arasında iklim koşullarının da önemli bir rolünün bulunduğunu belirtmiştir. Bu amaçla her fenolojik dönemde fındığın özel iklim şartlarını incelemiş ve verime olan etkilerini analiz etmiştir. Yaptığı analizde verimi etkileyen en önemli iklim değişkeninin sıcaklık olduğunu belirlemiştir.

Bostan ve Tonkaz, (2013), 1990-212 döneminde Doğu Karadeniz Bölgesini kapsayan Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin illerinde kaydedilen yağış verileri ile fındık verim değerleri arasındaki ilişkiyi saptamak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Yapılan çalışmada Giresun ve Trabzon istasyonlarındaki verim ile aylık yağış miktarı arasında herhangi bir ay için istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığını bununla birlikte, Ordu istasyonunda, fındık verimi ile temmuz ayının toplam yağış verileri arasında "Fındık verimi=70.9+0.272*temmuz ayı yağış verileri" temel regresyon denkleminin anlamlı bulunduğunu belirtmişlerdir

Anfodillo ve ark., (2017), dünya genelinde fındığa olan talebin arttığını ve yağışın yeterli olmadığı bölgelerde sulama uygulaması ile verimli bahçeler kurularak dikili alanların genişlediğini belirtmişlerdir. Fındığın su stresine duyarlı olduğunu ve buna bağlı olarak karbon asimilasyonunu azaltarak buhar basıncına çabuk tepki verdiğini söylemişlerdir. Yaptıkları çalışmada, farklı iklim koşulları ve toprak suyu varlığında stomatal tepkileri ölçmüşlerdir. Karbon asimilasyonunun su yetersizliğinde stomatal hassasiyetle kontrol edildiğini ve yüksek toprak suyu içeriğindeki koşullarda bile türlerin fotosentez kapasitesinin azaldığı gösterilmiştir.

Bacchetta ve ark., (2017), ekolojik koşullar, çeşitlilik, yer, toprak kompozisyonu, gübre ve su kullanımı, teknik ve kültürel uygulamaların kalite özelliklerine etkisini ve besin değerini belirlemek için İtalya (iki yer), İspanya, Portekiz, Yunanistan, Slovenya'da yetiştirilen yedi fındık çeşidinde, fındık yağ asitleri üzerindeki coğrafi konum ve iklim koşullarının etkisini araştırmışlardır. Araştırmalarında hasat yılı, fındığın genotipi ve bahçenin coğrafi konumunun fındık çeşidinin yağ asidi profilini belirlemede önemli bir rol oynadığını, özellikle coğrafi konumun etkisinin diğer parametrelerden daha fazla önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Dünya çapındaki fındık üretimindeki istikrarlı artışa (1984'ten 2014'e kadar+%59) rağmen budama sistemlerinin performanslarında önemli farklılıklar vardır. Türkiye'de (dünyadaki en büyük ihracatçı) 0.64 ton/ha olan ortalama verim, Avrupa'da fındık üretilen ülkelerde 2 ton/ha'a kadar değişmektedir. Bu değişkenlikle ilişkili temel sebep fındık bahçelerinin teknolojik ve tarımsal yönetimleridir. Fındık verim değişkenliği için tarımsal ve meteorolojik faktörlerin katkısını anlamak amacıyla Ferrero Group'un dört fındık bahçesinde toplanan verim parametreleri üzerine istatistiksel bir analiz yapılmıştır. Ağaç yaşı, fındık çeşidi, sulama sistemi ve dikim yoğunluğu ile birlikte kullanılan meteorolojik göstergeleri hesaplamak için homojenize edilmiştir. Ağaç yaşı ve fındık çeşidinin en belirleyici faktörler olduğunu vurgulanmış ve ardından sulama tekniği ve dikim yoğunluğunu izleyen Random Forest tekniği uygulanmıştır. Bu modellerin kullanımı, fındık bahçelerinde üretim tahminlerini iyileştirmek ve orta vadede yeni yatırımları desteklemek için bu tekniklerin kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır (Bregaglio ve ark., 2017).

2.2. Depolama Kalitesi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Sert kabuklu meyvelerin depolanmasındaki en önemli faktörlerin başında düşük bağıl nem (%50-60) ve düşük sıcaklık (5-10°C) koşulları gelmektedir. Bağıl nem %60-70 arasında olduğunda enzimler aktif olmaktadır. %70'in üzerinde olduğunda ise küfler gelişmekte ve küflerin gelişmesi ile birlikte kalite kaybı oluşmaya başlamaktadır (Hadorn ve ark., 1977).

Küf gelişimi ve aflatoksin kontaminasyonu küflerin çevreyle etkileşimin sonucudur. Küf istilası ve toksin üretimi için su, yüksek sıcaklık ve bitkinin böcekler tarafından zarar görmesi en önemli faktörlerdir. Gıda maddelerindeki kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik değişimleri sınırlayan en önemli faktör su aktivitesidir. Su aktivitesi düştükçe gıda maddesinin kalite kaybı azalırken muhafaza süresi uzamaktadır (Labuza, 1982).

Parcerisa ve ark., (1995), İspanya'nın Katalonya Bölgesinde yetiştirilen fındıklarda fındık yağı miktarına, bazı mineral içeriğine (manganez, demir ve bakır), induksiyon süresine, asit değerlerine ve α -tokoferol içeriğine bakmışlardır. Yaptıkları varyans analizine (ANOVA) göre çalışmalarında çeşitlere, yıllara ve bölgelere göre

sonuçların değiştiğini ve inceledikleri özelliklerde istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olduğunu belirtmişlerdir.

Pershern ve ark., (1995), *Corylus avellana* çeşitlerinden Barcelona, Ennis, Tonda Gentile Delle Longe (TGDL) ve yabancı fındık türü olan *Corylus cornuta*'da toplam yağ, protein, su aktivitesi, yağ asidi ve a-tokoferol içeriklerini analiz etmişlerdir. Örneklerin hasat sonrası ve 36 hafta depoladıktan sonra α -tokoferol içeriklerini su aktiviteleri ile karşılaştırarak değerlendirmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlarda Barcelona çeşidinde 0.2 a_w , 25°C'de, 36 hafta sonra α -tocopherol miktarının %50.6'sının; Ennis çeşidinde %41.3'ünün; TGDL çeşidinde %35.8'inin bozulduğunu, ayrıca sıcaklık artışıyla α -tocopherol miktarındaki düşüşün daha da arttığını belirtmişlerdir.

Çetin ve ark., (2000), yaptıkları çalışmada çiğ iç fındığın kalitesi üzerine 12 aylık depolamanın etkilerini incelemişlerdir. Araştırma oda sıcaklığında ve %60-65 bağıl nemde yürütülmüştür. Elde ettikleri verilerden 12 aylık depolama sonucunda iç meyvenin nem değerinde bir azalmanın, peroksit ile yağ asitleri değerinde ise bir artış olduğunu belirtmişlerdir.

Modifiye atmosferde depolamanın fındık kalitesine etkisinin incelendiği bir çalışmada Negret fındık çeşidinin kabuklu ve kabuksuz fındıkları iki farklı sıcaklıkta (7°C ve 25°C'de) ve dört farklı oksijen (%1, %5, %10 ve %20 O₂) konsantrasyonunda depolanmıştır. Depolama sırasındaki fındık kalitesi, peroksit değeri, asit değeri, doymamış yağ asitlerinin yüzdesi ve fındığın duyu analizi yapılmıştır. Bir yıllık depolama süresinden sonra herhangi bir depolama uygulamasında önemli bir farklılığın olmadığı gözlemlenmiştir. Bu durumu dış kabuğun iç fındıkta oksidatif bozulmayı önleyebileceği şeklinde açıklanmıştır. Bununla birlikte oksijen seviyesi %10'un altındaki atmosferlerde depolamanın yapılmasının, oksidatif bozulmayı önemli düzeyde azalttığı ve düşük sıcaklığın lipid bozulmasının geciktirdiği belirlenmiştir (Martin ve Garcia, 2001).

Mantar oluşumu çevresel faktörlere bağlıdır. Kontaminasyonun miktarı hasat, depolama ve işleme esnasında küflerin saldırısına karşı ürünlerin hassasiyetine göre değişir. Sert kabuklu meyvelerde de küf bulaşması ve aflatoksin oluşumu görülebilmektedir. Aflatoksin oluşturan küfler daha çok hasattan sonra uygun nem ve

sıcaklık koşulları oluştuğunda üründe gelişerek aflatoksin oluşturmaktadır (Demir ve ark., 2002).

Hasat ve kurutma uygun yapılmaz, depolama yöntemleri ve koşulları da uygun olmazsa fındık ve fındık ürünlerinde küfler faaliyet gösterebilir ve önemli kalite kayıplarına neden olur. İşleme (kırma, kavurma ve ambalajlama) ve taşıma hataları nedeniyle fındıklarda yağ oksidasyonuna bağlı olarak acılaşıma meydana gelmekte ve raf ömrü önemli ölçüde azalmaktadır. Ayrıca enzimatik faaliyetler de fındıkta acılaşıma neden olmaktadır (Özdemir, 2003).

Koyuncu, (2004), Türk fındığının üç önemli çeşidi olan Tombul, Palaz ve Kalıncara fındık çeşitlerinin bir yıllık depolama sürecinde yağ içeriği ve yağ asidi kompozisyonunu incelemiştir. Kurutulmuş fındıklar 12 ay boyunca 21°C'de ve %60-65 bağıl nemde polietilen torbalarda (kalınlık: 80-90 m) kabuklu (2 kg) ve kabuksuz (5 kg) olarak depolanmıştır. Yağ içeriği ve yağ asidi kompozisyonlarının analizi, deneme süresi boyunca üç kez (başlangıç, altıncı ve on ikinci aylarda) yapılmıştır. Yapılan analizlerle depolama esnasında, toplam yağın ve yağdaki palmitik ve oleik asit içeriğinin arttığı belirlenmiştir. Depolama sırasında diğer yağ asitleri için ise önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiştir.

Koyuncu ve ark., (2005), depolama sırasında vakum paketlerinde Tombul, Palaz ve Kalıncara fındık çeşitlerinde iç fındıkta yağ içeriği ve yağ asidi bileşenlerini incelemiştir. Fındıkları Giresun ilinde bir bahçeden temin etmişler ve vakum paketlerde %60-65 bağıl nem ile 21°C'de 1 yıl saklamışlardır. Örneklerdeki yağ içeriği ve yağ asitleri bileşenlerini depolama süresince üç aşamada (Depolama başlangıcı, altıncı ve on ikinci ayın sonrasında) tespit etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda vakum paketlerindeki fındıklarda toplam yağ içeriğinin depolama süresi ile önemli ölçüde arttığını, yağ asidi bileşenlerinde palmitik ve oleik asit içeriği artarken linoleik asit içeriğinin azalmış olduğunu belirtmişlerdir.

Fındık uygun koşullarda toplanmalı ve uygun kurutma tekniğiyle kurutulmalıdır. Aksi takdirde depolama esnasında ve işleme sonucunda fındıkta küf oluşumu meydana gelmektedir. Küflerin ürettikleri aflatoksinler böylece önemli kalite ve ekonomik kayıplara neden olmakta ve insan sağlığına da zarar vermektedir (Özçakmak ve ark., 2007).

Ozay ve ark., (2008), Türk fıncında (*Corylus avellana*) büyüme, hasat, kurutma ve saklama sırasında mantar ve aflatoksin düzeylerini etkileyen faktörleri belirlemek için bir çalışma yapmışlardır. Fındık yetiştirme alanlarını ve hasat sonrası uygulamalarını temsilen 72 farklı meyve bahçesinde farklı yerlerden periyodik örnekleme yapmışlardır. Çeşitli parametreleri (aflatoksinler, su aktivitesi, küf) ve çevresel koşulları (sıcaklık ve bağıl nem) analiz etmişlerdir. Üç farklı hasat yöntemi ve dört kurutma tekniği uygulamışlardır. Zemine temas eden ve etmeyen örneklerde fungal ve aflatoksin analizlerini (HPLC) %95 güven seviyesinde analiz etmişlerdir. Hasat ve hasat sonrası süreçlerde aflatoksinlerin tespit edildiği tek uygulamanın zemine doğrudan temas eden numunelerde olduğunu (max. $3.18 \pm 0.03 \text{ ngg}^{-1}$) belirtmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre ağaçları sallayarak fıncın bir çuval içine hasat edilebileceğini, hasatta naylon çuvalın yerine jüt çuval kullanılmasıyla aflatoksin seviyelerinin en aza indirgenebileceğini belirtmişlerdir.

Cam ve Kılıç, (2009), fıncık ununun depolanma stabilitesi üzerine ağartma etkisini hızlandırılmış depolama koşulları altında araştırmışlardır. Beyazlatılmış ve beyazlatılmamış iç fıncıklar 30°C 'de, 50 gün boyunca, %60 nispi nemde muhafaza edilmişlerdir. Depolama esnasında fıncık örneklerinde toplam serbest yağ asidi içeriği, peroksit değeri ve yağda ransimat değerleri ölçülmüştür. Peroksit değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken depolama süresince her iki örnekte de peroksit değerlerinin ve lipaz aktivitesi nedeniyle serbest yağ asidi konsantrasyonunun arttığını ancak beyazlatılmış örneklerde yağ asidi seviyelerinin daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca beyazlatılmamış örneklerde ransimat indeksinin, beyazlatılmış numunenin ransimat indeksinden daha düşük olduğunu açıklamışlardır. Beyazlatma işleminin fıncık örneklerinin ransimatlarını arttırdığını ve muhtemelen bozulmuş enzimlerin kısmen inaktiv edilmesiyle bu farklılığın oluştuğunu belirtmişlerdir.

2005-2006 yıllarında Ordu yöresinden temin edilen fıncıklardan elde edilen dilimlenmiş fıncık, fıncık unu, kıyılmış fıncık ve kavrulmuş fıncık örneklerinin farklı ambalajlarda 20 , 28 ve 37°C 'lerde depolanması süresince meydana gelen değişiklikler incelenmiştir. Bu amaçla fıncık örneklerinde nem miktarı, su aktivitesi, serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, renk ölçümü ve ransimat analizleri yapılmış, yağ asitleri dağılımı ve E vitamini kompozisyonu belirlenmiş ve duyuşal paneller

gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda raf ömrü en kısa ürün, 37°C alüminyumlu ambalajda depolanan dilimlenmiş fındık örnekleri olarak tespit edilirken raf ömrü en uzun ürün 20°C alüminyumlu ambalajda depolanan kıyılmış ve kavrulmuş fındık örnekleri olarak tespit edilmiştir (Demirci Ercoşkun, 2009).

Beyhan ve ark., (2011a), Türk fındık (*Corylus avellana*) çeşitlerde depolamanın aflatoksin ve yağ asidi kompozisyonu üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada 2005-2008 yılları arasında oda koşullarında depolanan Palaz, Sarıyağlı, Delisava, Karayağlı ve Yomra fındık çeşitlerinin yağ asidi kompozisyonlarını 2009 yılı fındık örnekleriyle karşılaştırmışlardır. Araştırılan fındık çeşitlerinde ortalama en yüksek oleik asit, stearik asit, palmitik asit ve linoelaidik asit içeriği sırasıyla %79.93'dan %86.812'ye, %4.202'den %9.134'e, %5.550'den %6.192'ye ve %1.504 değerinden %2.890 değerine değiştiğini belirtmişlerdir. Ek olarak doymuş yağ asitleri (SFA), tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) ve çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA) ortalama değerlerinin sırasıyla %10.530'dan %15.594'e, %80.598'den %89.104'e ve %1.504'den %2.890'a değiştiğini saptamışlardır. Yağ asitleri arasındaki birçok farklılık, bu çeşitlere ve saklama sürelerine göre istatistiksel olarak önemli olmadığı halde; oleik asit ve linoelaidik asiti istatistiksel olarak önemli bulduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca farklılıkların SFA açısından önemli olmadığını, fakat MUFA ve PUFA'ya göre önemli olduğunu ($p<0.05$) ifade etmişlerdir.

Ghirardello ve ark., (2013), bir yıllık depolama döneminde depolama koşullarının 'Tonda Gentile delle Langhe' fındığının kimyasal ve fiziksel özelliklerine etkisini değerlendirmişlerdir. İlk analizler ürünler depoya alınmadan önce; 2. analizler ürünler depoya alındıktan 8 ay sonra ve 3. analizler ise ürünler depoya alındıktan 12 ay sonra yapmışlardır. Yaptıkları çalışmada nem miktarı, toplam yağ miktarı, yağ asitleri, peroksit değeri, toplam fenolik bileşikler ve antioksidant kapasitesi parametrelerini buzdolabında (+4°C'de), modifiye atmosferde (%1 oksijen, %99 azot (N₂)) ve ortam sıcaklığı 70°C'de incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda depolamada asitlik (oleik asit cinsinden) ve peroksit değerinin en belirgin parametreler olduğunu açıklamışlardır. Ortam sıcaklığı 70°C'de %0.47 oranında oleik asit kabul edilebilirken 12 aylık depolama sonrası kabul edilebilir seviyenin %40 üzerine çıktığını, peroksit değerinin de başlangıçta 0,045 O₂ mmolkg⁻¹ iken 12 ay sonunda 0,263 O₂ mmolkg⁻¹ değerine çıktığını belirtmişlerdir.

Fontana ve ark., (2014), yetiştirme, hasat ve hasat sonrası durumların fındık üretiminin ve ilgili nihai ürünlerin kalitesine ve organoleptik özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada hasat ve hasat sonrası yetersiz uygulamalar nedeniyle kalite kaybı açısından mikrobik faaliyetlerin önemli olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca *Aspergillus* mantarlarının toksijenik türleri tarafından üretilen ikincil metabolitler olan aflatoksinlerin insanlardaki ve hayvanlardaki bazı toksik ve kanserojen hastalıklara neden olduğunu belirtmişlerdir. Bir dizi fiziksel ve kimyasal faktörün aflatoksin oluşumunu etkilediğini, bunların arasında en önemlilerin çevresel koşullar olduğunu, özellikle sıcaklık ve nemin etki ettiğini belirtmişlerdir.

Ghirardello ve ark., (2014), farklı depolama koşullarının 'Tonda Gentile delle Langhe' fındık çeşidinin kalitesine etkisini değerlendirmek için oda sıcaklığında kabuklu depolanan fındıklar ile 4°C'de ve %55 nisbi nemde buzdolabında depolanan fındıkları karşılaştırmışlardır. Değerlendirmede iç fındık nemi, lipid içeriği, toplam fenolik içeriği, antioksidan kapasitesi, yağ asitliği ve peroksit değeri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre yağ asitliği ve peroksit değerinin en belirgin parametreler olduğunu belirtmişlerdir.

Arz ve talep arasında uygun bir dengenin oluşturulması ve piyasaya fındık akışının düzenli olarak sağlanması için uygun depolama sistemlerine gereksinim duyulur. Üretilen fındıklar tüketilinceye kadar gerek kamu gerekse özel sektör tarafından 1 ile 24 ay arasında depolanmaktadır. Bu iş için kullanılan depoların belirli bir standardı bulunmamaktadır. Her türlü bina depo olarak kullanılmaktadır. Bunun sonucu olarak uygun şartlarda depolanmayan ürünün kalitesinin düştüğü görülmektedir (Öztürk ve Uzun, 2014).

Guine ve ark., (2015a) yaptıkları çalışmada farklı ülkelerden elde ettikleri badem, fındık ve cevizlerde iç zarın varlığı veya yokluğu, coğrafi kökenleri, saklama koşulları ve farklı paket tiplerinde (düşük yoğunluklu olmayan polietilen ve düşük yoğunluklu polietilen) nem içeriği, su aktivitesi, renk koordinatları (L^* , a^* ve b^*) ve doku parametrelerini (sertlik ve ufalanabilirlik) değerlendirmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlarda İspanya ve Romanya'dan alınan örneklerde su aktivite değerinin (a_w) 0.6 a_w den fazla olduğunu ve bu nedenle 0.6 a_w nin altında bir değer sunan diğer örneklerin aksine stabilitelelerinin olmadıklarını belirtmişlerdir. Renk koordinat

değerlerinde parlaklığın taze örneklerde 40.60 ila 49.30 arasında değiştiğini ancak saklama esnasında parlaklığın azaldığını ve koyulaşma belirtileri gösterdiklerini bildirmişlerdir. Farklı depolama koşullarında sertlik ve ufalanmanın arttığını, depolama koşullarında su aktivitesi ve renk analizinin iyi bir belirteç olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca daha düşük sıcaklıklarda depolamanın daha iyi bir koruma sağladığını ve kullanılan paket türlerinin de incelenen özellikleri etkilediğini açıklamışlardır. Yine aynı çalışmada su aktivitesinin, gıda ürünlerinin kalitesini sağlamak için hayati öneme sahip olduğunu 0.6 a_w den düşük değerlerde pratik olarak tüm mikrobiyal aktivitenin nötrleştiğini belirtmişler, öte yandan 0.6 a_w den daha fazla olan değerlerde kimyasal ve enzimatik reaksiyonların oluşması için yeterli olduğunu açıklamışlardır.

Guine ve ark., (2015b), fındıkta bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerin belirlenmesi için, belirli sıcaklık, bağıl nem ve farklı ambalaj koşullarında depolamanın etkisini araştırmışlardır. Kullanıldıkları fındıkları bir buçuk ay oda sıcaklığında, bağıl nem kontrolü olmadan 30 ve 50 °C'de ve kontrollü bağıl nemde (%90), 30 ve 50°C'de ayrıca +4°C'de ve dondurulmuş durumda muhafaza ettiklerini belirtmişlerdir. Elde ettikleri bulgulara göre fındıkların iyi bir şekilde muhafaza edilmesi için LDPE tipi paket kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Markuszewski ve Kopytowski, (2015), olgunlaşmamış kabuklu fındıkların kalitesine depolama şartlarının etkilerini araştırdıkları bir çalışmada 4 farklı fındık çeşidini ('Halls Giant', 'Catalan', 'Webbs Prize Cob' ve 'Cosford') normal ve kontrollü ortamlarda ve Xtend® torbalarında üç ay boyunca saklamışlardır. Kalite değerlendirme parametrelerini kabuklu fındık ve iç fındık ağırlığı, kabuklu fındığın iç yüzdesi, iç fındıkta kuru madde içeriği, mantar hastalıkları ve fizyolojik bozukluklar olarak belirlemişlerdir. Çalışmada, Xtend® torbalarında ve kontrollü bir atmosfer altında depolanan fındığın, normal atmosferde depolanan fındığa kıyasla hem kabuklu fındık hem de iç meyve ağırlığının daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca Xtend® torbalarında depolanan fındıkta, normal atmosfer koşullarında depolanan fındığa göre daha az mantar hastalığı oluştuğunu belirtmişlerdir. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre de depolama koşullarının ve saklama süresinin araştırılan fındıkların kalite özellikleri üzerinde belirgin bir etkisi olduğunu belirlemişlerdir.

Akar, (2016), 2014 ve 2015 yıllarında yürüttüğü çalışmada Tombul, Palaz ve Kalıncara fındık çeşitlerinde meyvelerin zuruftan elle ve patozla ayıklanmasının kurutmadan önce, kurutmadan sonra ve 9 aylık depolama sürecinde bazı kalite kriterlerine olan etkileri araştırmıştır. Yapılan bu çalışma sonucunda fındıkta elle ayıklamanın kalite korunumu üzerine daha olumlu etki yaptığı, patoz makinesi ile ayıklamanın bazı önemli kalite özelliklerini olumsuz yönde etkilediği belirtilmiştir.

Bostan ve Koç Güler, (2016), Tombul, Palaz, Çakıldak ve Kalıncara fındık çeşitlerinde 2013-2014 yıllarında yürüttükleri çalışmada, kurutulan fındıklar (iç fındıkta nem düzeyi %6'ya geldiğinde) jüt çuvallara konulmuş ve oda koşullarında (ortalama sıcaklık 18.5°C ve ortalama nispi nem %67) 12 ay boyunca depolanmıştır. Depolama öncesi birinci olmak üzere üç ay ara ile toplam beş dönemde toplam yağ, serbest yağ asidi, peroksit, ham protein ve renk analizleri yapılmıştır. Toplam yağ değeri bakımından Palaz, Çakıldak ve Kalıncara çeşitleri, depolama süresince Tombul çeşidine göre daha iyi performans göstermiş ve depolama sonunda toplam yağ içeriği %57.25 (Tombul) ile %65.87 (Kalıncara) arasında değişmiştir. Tombul çeşidinin serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri, özellikle 9. aydan sonra yükselmişse de bu iki değer bütün çeşitlerde depolama sonunda %1 değerinin oldukça altında kalmış ve yeme kalitesini olumsuz etkileyecek bir durum olmadığı belirtilmiştir, ham protein değeri bütün çeşitlerde başlangıç değerlerine göre depolama sonunda daha yüksek olmuştur. Çalışmadaki depolama koşullarında incelenen kriterler yönünden Tombul çeşidinin 9 ay; Palaz, Çakıldak ve Kalıncara çeşitlerinin de 12 ay depolanabileceğini belirtmişlerdir.

2013-2015 yılları arasında Çakıldak fındık çeşidinde yürütülen çalışmada örnekler beton harman, çimen harman ve kurutma makinesinde kurutulmuş, 18 ay adi depo şartlarında depolanmış ve meyve özelliklerindeki değişim incelenmiştir. Depolama süresince her üç ayda bir yağ (%), protein (%), serbest yağ asitliği (%), peroksit sayısı (meqO₂/kg), ransimat (h), nem oranı (%) ve su aktivitesi özellikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda meyve kalitesi ve muhafazası üzerine kurutma makinesinin daha etkili olduğu belirtilmiştir (Turan ve İslam, 2016).

Vakumlu paketlenmiş natürel iç fındıklar 0.5, 1 ve 1.5 kGy dozlarında gama ışınlama uygulamalarına tabi tutulmuştur. Işınlanmış ve ışınlanmamış iç fındıklar 20°C

sıcaklıkta ve %55-60 bağıl nemde 18 ay boyunca depolanmıştır. Numunelerin yağ asidi kompozisyonu ışınlama sonrası ve depolama süresinin 3, 6, 9, 12, 15 ve 18 aylarında değerlendirilmiştir. Sonuçlar, ışınlama dozlarının iç fındıktaki yağ asidi bileşimini önemli ölçüde etkilemediğini ortaya koymuştur ($p>0.05$); ancak depolama süreleri, yağ asidi bileşimi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir ($p<0.05$) (Koç Güler ve ark., 2017a).

Koç Güler ve ark., (2017b) doğal iç fındıklara, 0.5, 1 ve 1.5 kGy gama ışınlaması ile muamele etmişler ve ışınlanmış ve işlenmemiş fındıklar 20°C 'de ve %55-60 bağıl nemde 18 ay depolanmışlardır. Işınlama sonrası 0.5, 1 ve 1.5 kGy dozlarında gama ışınlaması toplam yağ değerlerini belirgin olarak artırmış ($p<0.05$) ve bu değer depolama sırasında azalmıştır. Bununla birlikte ışınlama sonrasında peroksit değerleri doz ile orantılı olarak artmış ancak artış anlamlı bulunmamıştır. Depolama periyodu boyunca da peroksit değerleri artmıştır ($p<0.05$). Kontrol ve 0.5 kGy ile işleme tabi tutulmuş fındıkların 9 ay depolandıktan sonra maksimum peroksit değerlerine ulaşmıştır. 1 kGy ve 1.5 kGy ile işleme tabi tutulmuş fındıklar, 12 ay depolamadan sonra maksimum seviyeye ulaşmıştır. Uygulanan dozlar fındık ham protein, su aktivitesi (a_w), ham selüloz ve nem içeriğinde anlamlı bir değişikliğe neden olmamıştır ($p>0.05$). Depolama süresi, su aktivitesini ve ham selülozu önemli ölçüde etkilemiştir ($p<0.05$). Işınlama dozları, L^* , a^* ve b^* değerlerini etkilememiştir ($p>0.05$); ancak depolama süresi renk değerlerini önemli ölçüde etkilenmiştir ($p<0.05$). Depolama döneminin sonunda L^* renk ve E vitamini değerleri uygulanan doza göre orantılı olarak azalmıştır.

Turan, (2017), 2013-2016 yılları arasında yaptığı çalışmada Çakıldak, Palaz ve Tömbül çeşitlerinden elde edilen örnekleri beton harman, çimen harman ve kurutma makinesinde kurutmuş, 18 ay depolamış ($20-24^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve %70-90 nem) ve meyve özelliklerindeki değişimleri incelemiştir. Depolama sürecinde üç ayda bir meyve ağırlığı (g), iç ağırlığı (g), göbek boşluğu (mm), iç oranı (%), dolgun oranı (%), kusurlu iç oranı (%), buruşuk iç oranı (%), abortif iç oranı (%), siyah uçlu iç oranı (%), çıtlak meyve oranı (%), gizli çürük oranı (%), gizli küflü oranı (%), çürük iç oranı (%), küflü iç oranı (%), limonlaşma (%), ekşi limonlu (%), nem oranı (%), su aktivitesi (a_w), yağ oranı (%), protein oranı (%), serbest yağ asitliği (%), peroksit sayısı (meqO_2/kg) ve ransimat değeri (sa) özellikleri incelenmiştir. Çalışma

sonucunda kurutma makinesi ortamının meyve kalitesi ve muhafazasında en etkili yöntem olarak öne çıktığını belirlemiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme Bahçesinin Genel Özellikleri

Bu çalışma, 2015-2016 yıllarında Giresun iline bağlı Barça köyünde Ali TONKAZ adlı kişiye ait fındık bahçesinde yetiştirilen Tombul fındık çeşidi ile yürütülmüştür. Araştırma alanının konumu $40.87222338441944^{\circ}$, enlemi $40.872222900390625^{\circ}$ ve boylamı $38.44194412231445^{\circ}$ olarak belirlenmiştir. Bahçenin rakımı 110 metredir. Bahçenin tesis yaşı bahçe sahibinin beyanı ile 100 yıl olarak belirlenmiştir. Bahçenin eğimi yaklaşık olarak %60 ve ocaklar arasındaki mesafe ortalama 4 metredir. Ocaklardaki dal sayısı 5 adet olacak şekilde fazla dallar kesilmiştir. Araştırma alanının konumu ve genel görünümü Şekil 3.1 ve Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırma alanının konumu



Şekil 3.2. Araştırma alanının genel görünümü

3.1.2. Tombul Fındığın Pomolojik Özellikleri

Tombul fındık dünyanın en kaliteli çeşidi olarak bilinmektedir. Ülkemizde Giresun Yağlısı, Yağlı Fındık, ya da Mehmet Arif olarak da adlandırılmaktadır. En yaygın olarak yetiştirildiği il Giresun'dur. Çotanaktaki meyve sayısı 3.45, meyveleri yuvarlak, kabuklu meyve iriliği 16.3 mm (17.2-16.5-15.4), ortalama meyve ağırlığı 1.45 g, kabuk kalınlığı 1.01 mm, randıman %52.4, çift iç oranı yok, iç meyve şekli yuvarlak, göbek boşluğu orta, tohum zarının soyulabilirliği (beyazlama) %96.6, yağ oranı %63.82, protein oranı %16.92, hasat olum zamanı erken-orta (10-15 Ağustos) ve verimli bir çeşittir. Periyodisiteye eğilimi az, ilkbahar geç donlarına oldukça hassastır (Ayfer ve ark., 1986; Bostan, 1996; Köksal, 2002; Demir, 2004).

3.1.3. Giresun İlinin Çalışma Yıllarına Ait Meteorolojik Verileri

Fındık ılıman iklimin olduğu bölgelerde ve yeterli nemin bulunduğu ortamlarda sulama yapılmadan yetiştirilir. Fındık yetiştiriciliği yapılan bölgelerde en yüksek sıcaklık değeri 36-37°C olmalıdır. Ayrıca yıllık ortalama sıcaklık 13-16°C'nin üstüne çıkmamalıdır. Kış aylarında sıcaklığın -8°C'nin altına düşmesi fındığın zarar görmesine neden olur. Haziran ve temmuz aylarında nispi nem %60 dolaylarında olmalıdır. Yıl içerisinde 800 mm'den daha fazla yıllık yağışı olan ve rakımı en fazla 600 metreye kadar olan bölgeler fındık tarımı için uygundur (Köksal, 2005). Çalışmanın yapıldığı 2015 yılında yıllık ortalama sıcaklık 15.67°C, aylık ortalama sıcaklık en yüksek 25.9 °C ile ağustos ayında, en yüksek sıcaklık ise 31.5°C ile Temmuz ayının 28. gününde belirlenmiştir. Yıllık nispi nem ortalaması %67.91, yıllık toplam yağış miktarı 1347.2 mm olmuştur. Temmuz ayında toplam yağış miktarı 70.90 mm olurken bu yağışın 31.7 mm'si Temmuz ayının 12. gününde gerçekleşmiştir. 2015 yılında minimum sıcaklık -3.6°C ile ocak ayında tespit edilmiş fakat don olayı görülmemiştir.

2016 yılında yıllık ortalama sıcaklık 15.79 °C, aylık ortalama sıcaklık en yüksek 25.9 °C ile ağustos ayında, en yüksek sıcaklık ise 32.9°C ile Eylül ayının 20. gününde belirlenmiştir. Yıllık nispi nem ortalaması %67.86, yıllık toplam yağış miktarı 1547.7 mm olmuştur. Temmuz ayındaki yağış miktarı 106.6 mm, bu yağışın 37.4 mm'si Temmuz ayının 8. gününde gerçekleşmiştir. 2016 yılında ise minimum sıcaklık -3.6°C ile ocak ayında tespit edilmiştir. 2016 yılında don olayı

gerçekleşmemiştir. 2015-2016 yıllarındaki iklimsel veriler fındığın yetiştirilmesi için uygun değerler olduğu görülmüştür. Çalışmanın yapıldığı Giresun ilinin 2015-2016 yıllarına ait bazı meteorolojik veriler Çizelge 3.1 ve 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Giresun ilinin 2015 yılına ait bazı iklim verileri

2015 (AYLAR)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ortalama sıcaklık (°C)	7.81	9.03	8.78	10.92	16.16	21.08	23.74	25.90	23.63	17.52	14.50	8.98
En yüksek sıcaklık (°C) ve günü	19.10 31	25.3 2	24.40 28	30.90 29	25.1 15	26.7 17	31.5 28	30.9 18	29.7 7	25.90 23	25.30 26	15.60 26
En düşük sıcaklık (°C) ve günü	-3.60 3	2.60 20	3.10 21	5.70 4	11.30 8	14.10 9	20.00 20	18.70 18	12.70 24	9.40 31	6.00 2	-0.20 15
Nispi nem ort. (%)	61.71	63.33	73.43	66.15	74.49	73.78	68.20	68.13	72.20	73.50	56.42	63.65
En yüksek nispi nem (%)	85.40	81.30	87.50	89.00	86.70	84.40	22.50	79.30	80.20	85.80	79.50	92.70
En düşük nispi nem (%)	25.80	23.60	35.30	41.60	50.10	51.10	58.60	50.80	57.50	58.00	20.80	42.70
En kuvvetli rüzgarın hızı (m/s) yönü ve günü	15.40 300° 7	17.0 320° 17	15.40 280° 4	24.20 290° 7	9.30 290° 25	12.3 240° 28	7.20 300° 13	16.5 290° 25	9.30 20° 8	11.80 280° 24	13.90 290° 16	21.60 300° 2
Aylık toplam yağış (kg)	136.40	87.80	166.80	101.80	49.40	84.30	70.90	76.20	71.00	279.40	119.40	103.80
En fazla yağışın miktarı (kg) ve günü	41.60 7	27.60 17	32.50 1	17.80 17	11.40 31	21.20 29	31.70 12	26.20 16	48.80 9	53.50 8	32.40 9	16.40 30
Yağışlı günler sayısı	11	13	18	16	11	21	11	14	5	21	15	12
5 cm toprak sic. (°C)	6.33	8.08	9.67	11.84	18.9	23.9	25.5	26.9	24.2	18.20	12.23	7.24
Günlük Toprak Üstü Minimum Sıcaklık (°C)	-7.00	-0.3	0.30	2.10	3.10	15.8	17.1	17.4	15.7	9.10	3.10	-0.20
Günlük Ortalama 10 cm. Toprak Sıcaklığı (°C) (max)	8.20	11.4	13.10	18.10	21.6	27.3	27.1	29.4	25.2	20.60	15.10	8.80
Günlük Ortalama 10 cm. Toprak Sıcaklığı (°C) (min)	2.30	4.00	7.80	11.40	16.6	19.7	23.0	24.4	18.1	13.50	7.60	2.60
Günlük Maksimum Bulutluluk (8 Okta)	7.30	7.00	7.00	7.00	7.50	7.00	6.90	6.80	7.00	7.00	7.00	7.50

Çizelge 3.2. Giresun ilinin 2016 yılına ait bazı iklim verileri

2016 (AYLAR)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ortalama sıcaklık (°C)	7.05	10.7	10.9	14.4	16.7	22.3	24.2	25.9	21.2	16.4	12.9	6.59
En yüksek sıcaklık (°C) ve günü	22.8 18	25.4 16	29.2 24	32.5 20	28.1 15	35.2 14	30.1 31	32.2 12	32.9 20	26.3 8	31.9 10	17 12
En düşük sıcaklık (°C) ve günü	-3.6 2	2.6 22	3.1 21	5.7 4	10.6 2	14.1 9	18.6 9	18.7 15	12.7 24	9.4 31	5.9 16	-0.2 15
Nispi nem ort. (%)	63.8	60.5	62.4	66.7	76.1	71.4	70.5	70.7	66.0	74.5	63.2	68.0
En yüksek nispi nem (%)	96.0	92.4	91.3	88.8	91.2	81.2	85.0	81.4	86.3	91.6	93.6	85.6
En düşük nispi nem (%)	22.0	35.6	35.9	26.7	52.1	41.4	61.5	62.5	44.0	58.3	18.9	45.7
En kuvvetli rüzgarın hızı (m/s) yönü ve günü	16.4 236° 8	15.1 308° 1	21.6 215° 3	18.6 309° 15	14.1 245° 16	12.5 191° 14	13.3 295° 5	14.6 270° 14	18.4 243° 23	13.0 294° 31	14.0 140° 29	15.5 211° 3
Aylık toplam yağış (kg)	156.8	71.4	131.9	47.4	130	128	106.6	37.4	192.4	213.4	173	159
En fazla yağışın miktarı (kg) ve günü	37.4 23	16.4 22	39.4 21	14.8 22	34.6 24	36.6 25	37.4 8	10.2 14	64.4 16	51 29	60 16	23.2 2
Yağışlı günler sayısı	23	10	18	11	21	11	11	12	14	15	6	21
Günlük Ortalama 5 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	4.59	7.79	10.6	15.5	19.6	24.9	25.1	27.6	21.8	17.2	10.3	5.03
Günlük Toprak Üstü Minimum Sıcaklık (°C)	-5.7	-0.7	-6.4	1.4	-0.3	11.3	16.5	18.2	9.9	7.7	3.9	-2.2
Günlük Ortalama 10 cm. Toprak Sıcaklığı (°C) (max)	4.88	7.64	10.5	15.1	19.0	24.2	24.8	27.1	21.8	17.3	10.7	5.42
Günlük Ortalama 10 cm. Toprak Sıcaklığı (°C) (min)	2.3	4	7.8	11.4	16.6	19.7	23	24.4	18.1	13.5	7.6	2.6
Günlük Maksimum Bulutluluk (8 Okta)	7.9	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

3.1.4. Deneme Bahçesinin Toprak Özelliği

Fındıklar derin, verimli, drenajı iyi ve pH düzeyi 6-7.5 arasında olan topraklarda iyi bir şekilde yetiştirilebilmektedir. pH'ı 5 veya daha düşük olan yerlerde toprağın kireçlenmesi gerekir. Uygun toprak tipleri arasında tınlı-humuslu, killi-kumlu ve organik maddece zengin topraklar sayılabilir. Aşırı derecede ıslak olan alanlarda drenaj önemlidir. Sıkı ve ağır topraklar ile kuru ve kireçli topraklarda fındık ağaçlarının gelişimi yetersiz olmaktadır. Kumlu ve çakıllı arazilerde meyilin artmasıyla verim azalmakta, killi topraklardaki verimlilik ise aynı tip toprağın kuzey yönüne göre güney yönünde daha yüksektir. Fındık yetiştiriciliğinde sert, killi ve az derin topraklardan kaçınılmalıdır (Özbek, 1978).

Fındık tarımının yapıldığı Karadeniz Bölgesinde arazinin meyili genellikle %40'ın üzerinde olup arazi çok engebelidir. Bölge topraklarının çoğunluğu killi-tınlı, bir kısmı da tınlı ve killi topraktır. Toprak pH'ı çok kuvvetli asit ile nötr arasında olup bölgenin büyük çoğunluğunda toprak organik madde bakımından fakirdir. Karadeniz Bölgesindeki toprak genellikle fosfor bakımından fakir, potasyum bakımından orta, kireç bakımından çok fakirdir (Özçağiran ve ark., 2007).

Deneme alanının farklı noktalarından 0-60 cm derinlikten 2015-2016 yıllarında alınan toprak örnekleri fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından analiz edilmiştir. Analizler 2015-2016 yıllarında yapılmıştır (Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4). Toprakta organik madde (%) ve N (%) sırasıyla Walkkey-Black ve mikro-Keldal metodu ile, P (%) amonyum-molibdat- Stannus klorid metodu ile, K (%), Cu, Mn, Zn (%) ve Fe (%) ise atomik absorpsiyon spektrofotometre ile, toprakta % nem miktarı ise toprağın yaş ve kuru ağırlık farkı üzerinden belirlenmiştir. Toprak tekstür analizi Bouyoucus hidrometre metodu ile toprak pH'ı, pH metre ile ölçülmüştür (Kacar, 1984; Allen ve ark., 1986).

Çizelge 3.3. Deneme bahçesi toprağının 2015 yılına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Konular	EC*10 ³	OM	pH	Cu	Mn	Fe	Zn	K	P	B	N
S1	0.085	0.47	6.37	0.62	16.20	19.34	0.51	84.55	11.80	0.05	0.01
S2	0.058	0.94	6.01	0.77	14.21	27.22	0.72	81.24	2.83	0.12	0.01
S3	0.125	1.05	5.79	1.44	19.24	29.39	1.44	67.21	4.48	0.10	0.02
S4	0.087	0.85	6.05	0.93	13.09	24.61	0.34	79.24	2.40	0.10	0.01

Çizelge 3.4. Deneme bahçesi toprağının 2016 yılına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Konular	EC*10 ³	OM	pH	Cu	Mn	Fe	Zn	K	P	B	N
S1	0.090	0.39	6.28	0.79	11.29	20.75	0.44	77.05	7.63	0.34	0.01
S2	0.067	0.85	6.12	0.62	10.37	21.24	0.66	82.31	3.34	0.28	0.01
S3	0.113	0.96	5.86	1.19	15.52	24.70	1.31	74.42	5.80	0.15	0.01
S4	0.084	0,75	6.01	1.18	12.67	24.75	0.52	76.86	3.03	0.24	0.02

2015 yılında deneme alanının genel toprak pH'ı 5.79-6.37, 2016 yılında ise 5.86-6.28 aralığında tespit edilmiştir. Bu pH değeri fındık yetiştirilmesi için en uygun değerler arasında ve hafif asidiktir. En düşük pH değeri 5.79-5.86 ile S3 (Dönem (D2): Tohum taslağı gelişimi dönemi (1-30 Haziran)) sulama konusunda belirlenmiştir. pH 5 veya daha az olan değerlerde kireçleme yapıldığı için ayrıca kireçlemeye ihtiyaç duyulmamıştır. 2015 yılında pH değeri en fazla S1 (Dönem (D1): Döllenme sonu,

meyve tutumu dönemi (15-30 Mayıs) sulama konusunda tespit edilmiştir (pH=6.37). 2016 yılında pH değeri en fazla yine S1 sulama konusunda belirlenmiştir (pH= 6.28). Bu değerlere göre arazinin pH değeri orta asidik ve hafif asidiktir. Yapılan toprak analizleri sonuçlarına göre S3 konusu hem 2015 yılında hem de 2016 yılında hafif tuzlu olarak bulunmuştur (0.125-0.113 EC*10³). Diğer konular ise tuzsuz olarak belirlenmiştir. Toprak analizlerinde azot değerleri düşük (0.01-0.02 ppm), fosfor miktarı çok az ile az arasında (11.8-82.40mg/kg); potasyum miktarı az (67.21- 84.55 mg/kg) olarak tespit edilmiştir. Tekstür analizinde araştırmanın yürütüldüğü deneme alanının toprak yapısı kumlu-killi-tınlı, tarla kapasitesi %30.2, solma noktası %16.2 ve 0-60 cm'lik etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesi 110.88 mm olarak saptanmıştır. Toprak analiz sonuçlarına göre kışlık gübre uygulaması için her bir ocağın etrafına 12 adet çukur açılarak analiz sonucu eksik olan gübre miktarları uygulanarak üzerleri toprakla kapatılmıştır. 21.01.2015 tarihinde 500 g TSP (Triple Süper Fosfat Ca(H₂PO₄)₂.H₂O (%43-44 P₂O₅)) ve saf olarak 150 g Fosfor (P₂O₅) uygulanmıştır. Azotlu gübre uygulaması ise damla sulama sistemi ile fertigasyon şeklinde 700 g Bereket (%27 Azot, %5 Fosfor, %5 Potasyum, %2 Çinko, %1 Bor) ve 800 g Amonyum Nitrat (%33) şeklinde olmuştur. Azotlu gübre uygulamaları 15 Nisan ve 14 Mayıs 2015 tarihlerinde 5 mm damla sulama suyu ile uygulanmıştır. Sulama uygulanmayan kontrol grubuna gübreleme elle yapılmıştır. 2016 yılında gübre uygulaması aralık ayında başlamıştır ve haziran ayına kadar devam etmiştir. Gübreler, toprak analiz sonuçlarına göre fertigasyona uygun olması bakımından %100 suda çözünür formdaki gübrelerden seçilmiştir. Azot kaynağı olarak 700 g Bereket (%27 Azot, %5 Fosfor, %5 Potasyum, %2 Çinko, %1 Bor) ve 800 g Amonyum Nitrat (%33) formunda gübreler uygulanmıştır. Fosfor kaynağı olarak 400 g MAP (11-52-0), Potas kaynağı olarak ise 400 g Potasyum Nitrat (KNO₃) (13-0-44) formundaki gübreler uygulanmıştır. Sulama uygulanmayan kontrol grubuna ise gübreleme elle yapılmıştır.

2015-2016 yıllarında zararlılar ile mücadele için bahçede gözlemler yapılmış ve zarar eşiğine ulaşılmadığı belirlendiğinden herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Hastalıklar ile mücadele için 2016 yılında külleme görüldüğünden mayıs ve haziran aylarında 2 kez Luna uygulaması yapılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Sulama Sisteminin Kurulması

Bahçede yabancı ot temizliği yapıldıktan sonra damla sulama sisteminin uygulaması yapılmıştır. Pompaj tesisinden yaklaşık 300 m uzaktaki deneme alanına 50 mm çapındaki boru ile ulaştırılan su, deneme desenine göre arazi içerisinde dağıtım yapılmıştır. Bu amaçla arazinin uzun eksenini boyunca sağ ve sol yanında 32 mm'lik borular döşenmiştir. 32 mm'lik borulardan 20 mm'lik damla sulama borusu ile alınan su, ocağın etrafından halka şeklinde uygulanarak boru sabitleme aparatlarıyla sabit hale getirilmiştir (Şekil.3.3). Sulama suyu kaynağı olarak yakınlarda var olan mini bir akarsudan yararlanılmıştır. Kapalı boru sisteminde sulama suyu polietilen tanklarda depolanmış, depolanan su dikey pompa ile araziye pompalanmıştır (Şekil 3.4). Sulama konularının başlangıcına yerleştirilen manometre ile basınç 1.5-2 atm olacak şekilde vana ile ayarlanmıştır. Verilen sulama suyu miktarı ise bir sayaç vasıtasıyla ölçülmüştür. Toprak nem içeriği gravimetrik yöntemle takip edilmiştir.



Şekil 3.3. Ocakların etrafına uygulanan halka şeklindeki boru sistemi



Şekil 3.4. Polietilen tank ve dikey pompa sistemi

Çalışmamızda fındık bitkisi gelişme dönemlerine göre aşağıdaki şekilde 3 farklı döneme ayrılmıştır (Bostan, 1998).

1. Dönem (D1): Döllenme sonu, meyve tutumu dönemi (15-30 Mayıs).
2. Dönem (D2): Tohum taslağı- embriyo gelişimi dönemi (1-30 Haziran).
3. Dönem (D3): Hasat olumu önu dönemi (1-30 Temmuz). Denemede fındığın gelişme dönemlerinde farklı su uygulama zamanlarına göre 4 farklı sulama konusu oluşturulmuştur. Bunlar:

S1: Sulama uygulanmayan

S2: D1, D2 ve D3'de sulama yapılması

S3: Sadece D2'de sulama yapılması

S4: Sadece D2 ve D3'te sulama yapılması

Sulama suyu uygulaması toprakta bulunan kullanılabilir suyun %40'ının tüketildiğinde sulama yapılacak şekilde planlanmıştır. İlk sulama uygulaması toprakta suyun kullanılabilir miktarının %40'ının tüketildiği tarih olan 26 Mayıs 2015 tarihinde yapılmıştır (Çizelge 3.5). 2016 yılındaki ilk sulama ise 06 Haziran 2016 tarihinde uygulanmıştır (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.5. 2015 yılı sulama suyu uygulama tarihleri ve miktarı

Sulama konuları	D1 (Döllenme sonu, meyve tutumu dönemi)	D2 (Tohum taslağı-embriyo gelişimi dönemi)	D3 (Hasat olumu önü dönemi)
S1	Sulama yapılmayan konu	Sulama yapılmayan konu	Sulama yapılmayan konu
S2	26/5/2015 (40.83 mm/60 cm)	Yağıştan dolayı sulanamadı	20/7/2015 (38.20 mm/60 cm) 24/7/2015 (40.01 mm/60 cm) 29/7/2015 (39.12 mm/60 cm) 02/8/2015 (41.15 mm/60 cm) 06/8/2015 (39.89 mm/60 cm)
S3	Sulama yapılmayacak dönem	Yağıştan dolayı sulanamadı	Sulama yapılmayacak dönem
S4	Sulama yapılmayacak dönem	Yağıştan dolayı sulanamadı	20/7/2015 (38.20 mm/60 cm) 24/7/2015 (40.01 mm/60 cm) 29/7/2015 (39.12 mm/60 cm) 02/8/2015 (41.15 mm/60 cm) 06/8/2015 (39.89 mm/60 cm)

Çizelge 3.6. 2016 yılı sulama suyu uygulama tarihleri ve miktarı

Sulama konuları	D1 (Döllenme sonu, meyve tutumu dönemi)	D2 (Tohum taslağı-embriyo gelişimi dönemi)	D3 (Hasat olumu önü dönemi)
S1	Sulama yapılmayan konu	Sulama yapılmayan konu	Sulama yapılmayan konu
S2	Yağıştan dolayı sulanamadı	06/06/2016 (44.60 mm/60 cm)	16/07/2016 (46.08 mm/60 cm) 26/07/2016 (44.68 mm/60 cm) 30/07/2016 (43.68 mm/60 cm) 06/08/2016 (44.08 mm/60 cm)
S3	Sulama yapılmayacak dönem	06/06/2016 (44.60 mm/60 cm)	Sulama yapılmayacak dönem
S4	Sulama yapılmayacak dönem	06/06/2016 (44.60 mm/60 cm)	16/07/2016 (46.08 mm/60 cm) 26/07/2016 (44.68 mm/60 cm) 30/07/2016 (43.68 mm/60 cm) 06/08/2016 (44.08 mm/60 cm)

3.2.2. Hasat ve Harman İşleri

Deneme alanında 2015 yılında hasat, el ile daldan toplama şeklinde ocak bazlı olarak 15 Ağustos 2015 tarihinde yapılmıştır (Şekil 3.5). Çuvallarda biriktirilen zuruflu fındıklarda, çotanaktaki meyve sayısını belirlemek için gerekli sayım yapıldıktan sonra zuruflarından ayrılması için patoz işlemi uygulanmıştır (Şekil 3.6). Patoz esnasında sadece zuruflar ayrılmış, boş ve dolu fındıklar değerlendirilmek ve analiz edilmek üzere çuvallanmıştır. Çuvallanan fındıklar Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesinde 7 gün süre ile kendi çuvalları üzerine tek sıra halinde serilerek güneşte kurutulmuştur. Kurutma süresi boyunca yağmur yağmamıştır. 2016 yılında hasat,

önceki yıldan biraz daha erken olarak 8 Ağustos 2016 tarihinde yapılmıştır. Toplanan fındıklar gerekli ölçümler yapıldıktan sonra ertesi gün patoz makinesi ile zuruflarından ayrılmıştır. 5 gün süre ile güneşte kurutulan fındıklar naylon filelere konularak laboratuvara alınmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.5. Hasadın el ile daldan yapılması



Şekil 3.6. Patozda çotanaktan danelerin ayırma işlemi



Şekil 3.7. Laboratuvar koşullarında fındığın depolanması

3.2.3. Pomolojik Özelliklerin Belirlenmesi

Araştırmada fındık çeşitlerinde pomolojik özelliklerin belirlenmesinde Çetiner, (1976); Ayfer ve ark, (1986); Çalışkan (1995); Bostan, (1997); Demir, (1997); İslam, (2000); Tosun, (2002); Köksal, (2002), Balık ve ark., (2016) ve Turan, (2017), tarafından izlenen yöntemlerden yararlanılmıştır.

Kabuklu ve iç meyvedeki ölçüm ve tartımlar, tesadüfen seçilen 30 sağlam örnek üzerinden yapılmıştır. Dal verimi, sağlam meyve oranı, kusurlu iç oranı, kabuklu küçük meyve oranı ve boş meyve oranı için tüm fındıklarda bakılmıştır.

Ağırlık ölçümlerinde 0.01g'a duyarlı hassas terazi, en, boy ve kalınlık ölçümlerinde ise 0.01mm'ye duyarlı dijital kumpas kullanılmıştır.

2015-2016 yıllarında örneklerde yapılan bütün analizlerin sayıları ve dönemleri (Çizelge 3.7)'de sunulmuştur.

Çizelge 3.7. Yapılan analizler, analiz dönemleri ve toplam analiz sayıları

Analizler	Eylül 2015	Mart 2016	Eylül 2016	Toplam	Toplam
	Eylül 2016	Mart 2017	Eylül 2017	Analiz	Analiz
	1. Analiz	2. Analiz	3. Analiz	Dönemi	Sayısı
Dal verimi	X	-	-	2	24
Çotanaktaki meyve sayısı	X	-	-	2	24
Kabuklu meyve ağırlığı	X	-	X	4	48
Kabuklu meyve iriliği	X	-	X	4	48
Kabuklu meyve şekil indeksi	X	-	X	4	48
Kabuk kalınlığı	X	-	X	4	48
Kabuk kırılma direnci	X	-	X	4	48
İç meyve ağırlığı	X	-	X	4	48
İç meyve iriliği	X	-	X	4	48
İç meyve şekil indeksi	X	-	X	4	48
Göbek boşluğu büyüklüğü	X	-	X	4	48
İç oranı	X	-	X	4	48
Ortalama beyazlama oranı	X	-	X	4	48
Tam beyazlama oranı	X	-	X	4	48
Sağlam meyve oranı	-	-	X	2	24
Kabuklu küçük meyve oranı	X	-	-	2	24
Kusurlu iç oranı	-	-	X	2	24
Boş meyve oranı	-	-	X	2	24
Aflatoksin	X	-	X	4	48
E Vitamini	X	-	X	4	48
Kül oranı	X	X	X	6	72
Nem oranı	X	X	X	6	72
Peroksit oranı	X	-	X	4	48
Protein oranı	X	X	X	6	72
Ransimat	X	-	X	4	48
Renk	X	X	X	6	72
Su aktivitesi	X	-	X	4	48
Yağ oranı	X	X	X	6	72
Yağ asitleri bileşenleri	X	-	X	4	48

3.2.3.1. Dal Verimi (g)

Ocaktaki toplam sağlam meyve sayısının ortalama kabuklu meyve ağırlığı ile çarpılıp ocaktaki toplam dal sayısına (5 adet) bölünmesi ile belirlenmiştir.

Dal Verimi = (Ortalama kabuklu meyve ağırlığı x Ocaktaki toplam sağlam meyve sayısı)/ocaktaki toplam dal sayısı

3.2.3.2. Çotanaktaki Meyve Sayısı

Ocaktaki çotanaklardan tesadüfen alınan 30 tane çotanaktaki meyve sayısının aritmetik ortalaması ile belirlenmiştir.

3.2.3.3. Kabuklu Meyve Ağırlığı (g)

Sağlam kabuklu meyveler terazide tartılıp değerlerin aritmetik ortalaması alınmıştır.

3.2.3.4. Kabuklu Meyve İriliği (mm)

Meyve uzunluğu, meyve genişliği ve meyve kalınlığı değerleri toplanıp 3'e bölünerek belirlenmiştir.

3.2.3.5. Kabuklu Meyve Şekil İndeksi

Kabuklu meyve boyunu, kabuklu meyve eni ve kabuklu meyve kalınlığı değerleriyle aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

Kabuklu Meyve Şekil İndeksi=Kabuklu meyve uzunluğu/[(Kabuklu meyve eni+Kabuklu meyve kalınlığı)/2]

3.2.2.6. Kabuk Kalınlığı (mm)

Meyve kabuğunun meyve tablasından yukarıya doğru orta veya ortaya yakın kısmından ve en kalın yerinden kumpasla ölçülüp değerlerin aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

3.2.3.7. Kabuk Kırılma Direnci (N)

Portatif bir cihazla kabuk kırılma direnci ölçümü yapılmıştır. Cihaz hareketli iki silindirden oluşmaktadır. İki silindir arasına konulan kabuklu fındık, mekanik olarak sıkıştırılmış ve kabuğun kırıldığı anda kabuğun kırılma kuvveti dijital bir kuvvet ölçer ekranına kilogram olarak yansıtılmıştır. Yansıyan değerler Newton (N) birimine dönüştürülmüştür (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Kabuk kırılma direnç ölçer

3.2.3.8. İç Meyve Ağırlığı (g)

Sağlam iç meyveler terazide tartılıp değerlerin aritmetik ortalaması alınmıştır.

3.2.3.9. İç Meyve İriliği (mm)

Sağlam iç meyvenin eni, boyu ve kalınlığı toplanıp 3'e bölünerek belirlenmiştir.

3.2.3.10. İç Meyve Şekil İndeksi

İç meyve boyu, iç meyve eni ve iç meyve kalınlığı değerleriyle aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

İç Meyve Şekil İndeksi=İç meyve uzunluğu/[(İç meyve eni+İç meyve kalınlığı)/2]

3.2.3.11. Göbek Boşluğu Büyüklüğü (mm)

İç fındıkta iki kotiledonun birleşerek oluşturduğu stur çizgisine dik gelecek şekilde orta kısmından ikiye bölünerek ortaya çıkan boşluğun uç ile dip kısmı arasındaki mesafenin ölçülmesiyle göbek boşluğu boyu; en geniş kısmının ölçülmesiyle ise göbek boşluğu eni değeri elde edilmiştir. Her iki değer ortalamasının alınmasıyla göbek boşluğu büyüklüğü belirlenmiştir.

3.2.3.12. İç Oranı (%)

100 g kabuklu meyve ağırlığının iç ağırlığına oranlanması yoluyla % olarak hesaplanmıştır.

$$\text{İç Oranı (\%)} = [\text{İç ağırlığı}/\text{Kabuklu meyve ağırlığı}] \times 100$$

3.2.3.13. Ortalama Beyazlama Oranı (%)

Kurutulan iç fındıklar 175°C'deki etüvde 15 dakika tutulduktan sonra her bir iç 15-20 saniye tek tek el ile ovalanarak tohum zarlarından arıtılmıştır. Beyazlamayan yani testanın kalan kısmını tüm fındık yüzeyine orantılanarak ortalama beyazlama yüzdesi hesaplanmıştır.

3.2.3.14. Tam Beyazlama Oranı (%)

İç fındık 175°C'deki etüvde 15 dakika tutulduktan sonra etüvden çıkarılmış ve her bir iç 15-20 saniye tek tek el ile ovalanarak tohum zarından ayrılmıştır. Tamamen (%100) beyazlayan iç fındıkların oranı aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$\text{TBO (\%)} = [\text{Tam Beyazlayan İ (Adet)/Toplam İ (Adet)]*100$$

3.2.2.15. Sağlam Meyve Oranı (%)

Sert kabuğu tamamen doldurmuş kusurlu olmayan meyveler sağlam meyve olarak tanımlanmıştır. Sağlam meyve sayısının toplam meyve sayısına oranının % olarak ifadesidir.

3.2.3.16. Kabuklu Küçük Meyve Oranı (%)

Normal büyüklükteki kabuklu meyvelerin 2/3'si veya daha küçük boyutta olan fındıklar, küçük meyve olarak tanımlanmış ve toplam meyve sayısına bölünerek % olarak belirlenmiştir.

3.2.3.17. Kusurlu İ Oranı (%)

Küçük kabuklu meyveler ile dolgun içli meyveler dışındaki içi küflü, çift, kurtlu, buruşuk, siyah uçlu, abortif olan meyveler ve normal irilikteki iç meyvenin 2/3'sinden küçük olanlar kusurlu iç olarak belirlenmiştir.

3.2.3.18. Boş Meyve Oranı (%)

İçinde hiç tohum bulundurmeyen meyve sayısının toplam meyve sayısına oranının % olarak ifadesi olarak tanımlanmıştır.

3.2.3.19. Aflatoksin (ppb)

B₁, B₂ ve G₁, G₂ aflatoksin türlerinin tespit edilebilir düzeyde olup olmadıklarını saptamak için shimadzu marka HPLC (High performance liquid chromatography) cihazı kullanılmıştır. Kırılan fındıklar ayıklanmıştır. Bu iç fındıklardan 100 gram tartılmış ve öğütülerek un haline getirilmiştir. 50 g numune alınmış, 100 ml saf su ve 150 ml metanolden oluşan karışıma eklenerek 90 saniye karıştırılmıştır. Karışım süzgeç kâğıdından süzöldükten sonra süzöntüden 10 ml numune alınmış ve 20 ml saf su ile karıştırılarak seyreltilmiştir. Bu karışımın içinde olan toksinler kolonlardaki antikolar tarafından tutulmaktadır. Aflatoksin B₁, B₂, G₁ ve G₂ düzeyini belirlemede tahrik dalga boyu 360 nm ve emisyon dalga boyu 440 nm olan floresans dedektör kullanılmıştır. 20 µl örnek HPLC'ye enjekte edilmiştir. Mobil faz, 120 mg/l potasyum bromid ve 100 µl nitrik asit ilave edilen asetonitril-metanol-su (2:3:6,

v/v) karışımı olup akış hızı 1 ml/dk hızındadır. Türevlendirmede Kobra Cell (Rhone Diagnostics, Glasgow, UK) kullanılmıştır. Cihazda aflatoksini hesaplamak için cihaza seyreltme faktörü yazılmış ve çıkan pikin integrasyonu alınarak sonuç ppb olarak kaydedilmiştir (Anonim, 2003a).

3.2.3.20. E vitamini (α -tokoferol) (%)

Soğuk pres yağ çıkarma cihazında iç fındıklar preslenerek fındık yağı elde edilmiştir. Elde edilen ekstrat, enjeksiyon öncesinde 2 ml heptan:tetrahydrofuran (THF) (95:5 v/v) içerisinde çözündürülmüş ve 45 μ m lik filtreden geçirilmiştir. Analizler Agilent HPLC sistemi (1260 Infinity) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. α -tokoferol 292 nm dalga boyunda DAD dedektör ile tanımlanmıştır. Ayırma işlemi için Phenomenex Luna silica column (250 x 4.6 mm i.d., 5 μ m in particle size) kullanılmış olup mobil faz (heptan:THF, 95:5) isokratik akış ile 25°C sıcaklıkta 1.2m l/dk akış hızında kolondan geçirilerek ayırım 20 dakikada tamamlanmıştır. Sonuçlar standart maddeler kullanılarak hazırlanan standart eğrilerden hesaplanarak μ g tokoferol/g kuru madde cinsinden ifade edilmiştir (Balz ve ark., 1992).

3.2.3.21. Kül Oranı (%)

Blendırda öğütülen her bir örnekten 0.001 g duyarlı hassas terazi ile 3 \pm 01g tartılmıştır. Krozelere konulan örnek numuneler etüvde 105 \pm 2°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiştir. Daha sonra desikatörde soğutulup vakit kaybetmeden yakma fırınında 530°C 8 saat yakma işlemine tabi tutulmuştur. Yakma işlemi tamamlandıktan sonra desikatörde soğutulup tartılmıştır (Anonim, 2000a).

$$\text{Kül (\%)} = (A_0 \times 100) / A_1$$

A₀: Kül miktarı (g)

A₁: Örnek numunenin kuru ağırlığını (g)

3.2.3.22. Nem Oranı (%)

Blendırda öğütülen her bir örnekten 0.001 g duyarlı hassas terazi ile 3 \pm 01g tartılmıştır. Tartılan örnek numuneler etüvde 105 \pm 2°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiştir. Daha sonra desikatörde soğutulup tartılmıştır (Anonim, 2000b).

Hesaplama:

$$\text{Nem (\%)} = (A_0 - A_1 \times 100) / A_0$$

A₀: Deneş numunesinin ilk ağırlığı (g)

A₁: Örnek numunenin kuru ağırlığını (g)

3.2.3.23. Peroksit Oranı (%)

Peroksit oranı yağda bulunan aktif oksijen miktarıdır. 1 kg yağda bulunan serbest oksijenin miliekuvalent değeridir. Peroksit değeri potansiyometrik titrasyon yöntemi ile hesaplanmıştır (Anonim,1990).

Asetik asit/Isooktan: 3/2 (hacim/hacim) olarak.

Potasyum iyodür çözeltisi: Doymuş olarak (14 g/10 ml saf su)

Nişasta Çözeltisi: %1'lik.

Sodyum tiyosülfat çözeltisi 0.01 N.

Beherglassa 2-3 ml numune alınmış ve üzerine 100 ml asetik asit/isooktan (3/2) çözeltisinden konularak ve yağ çözülmüştür. 0.2 ml potasyum iyodür ilave edilerek 5 dk karanlıkta bekletilmiş daha sonra üzerine 50 ml saf su eklenmiştir. Süre sonunda 75 ml su ve 1ml nişasta ilave edilip sodyumtiyosülfat ile titre edilmiştir.

$$\text{Peroksit Sayısı} = (V \cdot N) / P$$

V: Harcanan sodyum tiyosülfat(ml)

N: Sodyum tiyosülfatın normalitesi:0,01 N

P: Alınan örnek miktarı

3.2.3.24. Ham Protein Oranı (%)

Ham protein analizi için her bir örnekten 0.5 g tartılarak Kjehdahl tüplerine konulmuştur. Tüp içerisine katalizör olarak (K₂SO₄:CuSO₄) tablet atılmış ve 12 ml derişik sülfürik asit ilave edilerek renk tamamen berraklaşımcaaya kadar protein cihazı (Gerhardt Vap40) yakma ünitesinde 420°C'de 1 saat yakılmıştır. Gaz çıkışı bittikten sonra balon yaklaşık 40°C'ye kadar soğutulmuştur. Yakma işleminden sonra distilasyon ünitesine yerleştirilen örnek, borik asit (%3 H₃BO₃) ve sodyum hidroksit (%33) çözeltileri ile distile edilmiştir. Daha sonra toplanan distilat 0.2 N'lik hidroklorik asit çözeltisi ile titre edilmiştir. Protein miktarı, aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Anonim, 2000c):

$$\text{Protein (\%)} = (V \cdot S \cdot N \cdot 100 \cdot 5.30) / m$$

V: Titrasyon harcanan HCl (ml)

m: Örnek miktarı (g)

S: 0.014

N: HCl çözeltisinin normalitesi

3.2.3.25. Ransimat Değeri (h)

Ransimat değeri, soğuk presle iç fındık numunelerinden elde edilen yağlardan 2.50 ± 0.01 g kullanılarak (Anonim, 1997)'ye göre Metrohm'den 743 Ransimat cihazında tespit edilmiştir. Tüm numuneler sabit hava akımı altında (20 L h^{-1}) beş farklı sıcaklıkta (100, 110, 120, 130 ve 140°C) incelenmiştir. İndüksiyon süreleri 0.005 doğruluğunda cihaz yazılımı ile otomatik olarak elde edilmiştir.

3.2.3.26. Fındık Ununda Renk Analizleri (L^* , a^* , b^* , h° , C^*)

Renk ölçümü, renk analiz cihazı (CR-400 model, Konica Minolta) ile yapılmıştır. Renk ölçümleri 100 gram fındık içi blendır ile un haline getirilmiş numunenin 5 ayrı noktasından yapıp ortalaması alınmıştır. Renk ölçümlerinde L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık, +60 kırmızı; -60 yeşil) ve b^* (sarılık, +60 sarı; -60 mavi), C^* ve h° renk koordinatları renk koordinat sistemine göre belirlenmiştir (Lopez ve ark., 1997; Granato ve Masson, 2010).

3.2.3.27. Su Aktivitesi (a_w)

Blendırda öğütülen numuneler kilitli poşetlere konularak su aktivitesi ölçümü için hazırlanmıştır. Ölçüm için yaklaşık 5 g kadar ölçüm kabına konularak 25°C sıcaklıkta ölçüm yapılmıştır. Ölçümlerde Novasina/ a_w Sprint TH 500 su aktivitesi cihazı kullanılmıştır (Anonim, 2004).

3.2.3.28. Yağ Oranı (%)

Yağ oranı soxhelet cihazı kullanılarak yapılmıştır (Anonim, 2000d). Cihazın cam kapları etüvde kurutularak sabit ağırlığa getirilmiş ve n-hexan konulacak beherler kurutulduktan sonra daraları alınmıştır. Cihazın sıcaklığı n-hexan için uygun sıcaklık olan 130°C 'ye ayarlanmıştır. Öğütülen iç fındıktan 5 g, 0.001 g duyarlı hassas terazide tartılmış ve kartuşa konulmuştur. Kartuşlar soxhelet ekstraksiyon cihazına yerleştirilmiştir. Her bir behere 60 ml n-hexan konulmuştur. Cihazın ilk aşaması immersiyon (daldırma) 30 dakika sürmüştür. İkinci aşama olan washing (yıkama)

aşaması 150 dakika sürmüştür. Son aşama recovery (geri kazanım) 30 dakikada tamamlanmıştır. Geri kazanım tamamlandıktan sonra örnekler 105±2°C’de etüve konulmuştur. Etüvde bir saat bekletilmiştir. Etüvden alınan örnekler desikatörde soğutulduktan sonra 0.001 g duyarlı hassas terazide tartılmıştır. Beherin toplam ağırlığı alındıktan sonra aşağıdaki formülle % ham yağ hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Yağ} = (A_2 - A_1) / m \times 100$$

A₁: Sabit tartıma getirilmiş beherin ağırlığı (g),

A₂: Beherde son tartımda bulunan toplam miktar (g),

m: Örneğin ağırlığını (g) ifade etmektedir.

3.2.3.29. Yağ Asidi Bileşenleri (%)

Örnek fındıklar elle kırılıp fındık daneleri çıkarılmış, daha sonra soğuk pres yağ çıkarma cihazında iç fındıklar preslenerek fındık yağı elde edilmiştir. Fındık yağ örneklerinden 40 mg alınarak 4 ml hekzan ile çözülmüştür. Üzerine 3 ml 2 M KOH (metanolde hazırlanmış) eklenerek 60 saniye boyunca vortekslenmiştir. Fazlar ayrıldıktan sonra üst fazdan (hekzan fazı) 1 ml GC vialine alınarak aşağıdaki şartlarda analiz edilmiştir (Sushchik ve ark., 2003).

Fırın programı

Başlangıç sıcaklığı: 120°C, 2°C/dk ısıtma hızı ile 180°C’ye, sonra 4°C/dk 200°C’ye, ardından 7°C/dk ile 230°C’ye çıkarılmış ve 0.71 dk bekletilmiştir. Gaz kromatografisinde kullanılan fırın programı (Çizelge 3.8)’da verilmiştir.

Çizelge 3.8. Gaz kromatografisinde kullanılan fırın programı

Başlangıç sıcaklığı (°C)	Bekleme süresi (dk)	Sıcaklık artış hızı (°C/dk)	Bitiş sıcaklığı (°C)
120	2	2/dk	180
180	0	4/dk	200
200	3	0	200

GC şartları

Cihaz: Perkin Elmer Clarus500 model

Kolon: Restek RTX 2330 (30 mx0.25 mm, 0.25µm film kalınlığı)

Enjeksiyon hacmi: 1µl

Enjeksiyon port sıcaklığı: 250°C

Taşıyıcı gaz: Helyum (1 ml/dak)

Split oranı: 50/1

FID şartları

Dedektör sıcaklığı: 250°C

Kuru hava 450 ml/dk

Hidrojen 45 ml/dk

Yağ asitlerinin teşhisinde standart olarak 37 yağ asidinin metil esterleri karışımı kullanılmıştır. Numunelerimizden elde edilen kromotogramlarla standartlardan elde edilen kromotogramlar karşılaştırılarak yağ asidi çeşitleri ve nisbi % miktarları belirlenmiştir.

3.2.4. Deneme Deseni ve İstatistik Analizler

Deneme tesadüf parselleri deneme deseninde 3 tekerrürlü, her tekerrürde 3 ocak olacak şekilde planlanmıştır. Elde edilen verilere Varyans analizi uygulanmış, sulama konuları ve depolama süresi faktörleri arasında interaksiyona bakılmıştır. Farklılıkların belirlenmesi amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmış ve harfli gösterim şeklinde ilgili tabloda gösterilmiştir. Hesaplama ve yorumlamalarda önem düzeyi (α) 0.05 olarak belirlenmiştir. Tüm istatistik analizlerinde Minitab 17 istatistik paket programı kullanılmıştır. Araştırmada her iki yılda da aflatoksin düzeyinde (B1 ve B2 ile G1 ve G2) rastlanılmadığından istatistiksel analiz yapılmamıştır. Denemede, 2015-2016 yıllarındaki fındık ürünü, ayrı ayrı analiz edilmiş ve analizlerde iki faktör kullanılmıştır.

1. Faktör: Sulama konusu (S1, S2, S3, S4)
2. Faktör: Depolama süresi (Başlangıç, 6. ay, 12. ay)

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Dal Verimi (g)

2015-2016 yıllarında sulama konularının dal verimine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.1). Bu değerler 2015 yılında 259.20 g (S1) ile 596.06 g (S2); 2016 yılında ise 133.41 g (S3) ile 323.40 g (S2) arasında belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı sulama konularının dal verimine (g) etkisi

20165 Yılı Hasat Dönemi	Sulama konuları			
	S1	S2	S3	S4
Ortalama	259.20 B	596.06 A	305.45 B	330.10 B
2016 Yılı Hasat Dönemi	Sulama konuları			
	S1	S2	S3	S4
Ortalama	172.62 B	323.40 A	133.41 B	254.09 AB

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır

2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.001$

2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.011$

Çalışmamızda önceki araştırmacıların belirttiği gibi (Bignami ve Natali, 1997; Gispert ve ark., 2005; Tombesi ve Rosati, 2007; Bignami ve ark., 2009; Mačkić ve ark., 2016; Külahcılar ve ark., 2017) sulamanın verimi belirgin bir şekilde artırdığı görülmektedir. 2016 yılındaki verimin daha düşük olmasının nedeni ise mart ve nisan aylarında esen şiddetli rüzgârların ocaklardaki yaprakları dökmesi ve ocaklara zarar vermesi ile oluştuğu düşünülmektedir.

4.2. Çotanaktaki Meyve Sayısı (adet)

Sulama konularının çotanaktaki meyve sayısına etkisinin 2015 yılında önemsiz ($p>0.05$), 2016 yılında ise önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.2). 2015 yılında çotanaktaki meyve sayısı 3.28 (S3) ile 3.78 (S1), 2016 yılında ise 2.97 (S3) ile 3.78 (S2) değerleri arasında bulunmuştur. Fındık bahçesinde verimi etkileyen faktörlerden birisi de çotanaktaki meyve sayısıdır. Çotanaktaki meyve sayısının bir çeşit özelliği olduğu ve kalıtım derecesinin yüksek olduğu bildirilmiştir (Thompson ve ark.,1996). Külahcılar ve ark., (2017), Tombul fındıkta sulamanın çotanaktaki meyve sayısına etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda da çotanaktaki meyve sayısı ilk yıl önemsiz çıkarken ikinci yıl önemli bulunmuştur. Önceki çalışmalarda Tombul çeşidinin çotanaktaki meyve sayısı 3-4 arasında

değiştii belirtilmiştir (Ayfer ve ark., 1986; Çalışkan, 1995; Köksal, 2002; Külahçılar, 2016). Çalışmamızda çotanaktaki meyve sayısı değerleri önceki çalışmalardaki gibi benzer sonuçlar göstermiştir.

Çizelge 4.2. Farklı sulama konularının çotanaktaki meyve sayısına (adet) etkisi

2015 Yılı Hasat Dönemi	Sulama konuları			
	S1	S2	S3	S4
Ortalama (adet)	3.78	3.4	3.28	3.61
2016 Yılı Hasat Dönemi	Sulama konuları			
	S1	S2	S3	S4
Ortalama (adet)	3.20 AB	3.78 A	2.97 B	3.13 AB

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır

2015 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.199$

2016 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.015$

4.3. Kabuklu Meyve Ağırlığı (g)

2015 yılında sulama konuları ve depolama süresi ile interaksyonun kabuklu meyve ağırlığına etkisi önemli ($p<0.05$), 2016 yılında sulama konuları ve depolama süresinin meyve ağırlığına etkisinin önemli ($p<0.05$), interaksyonun etkisi ise önemsiz olarak belirlenmiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin kabuklu meyve ağırlığına (g) etkisi

Depolama Süreleri	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	1.79 BCD	1.91 A	1.76 CD	1.73 D	1.79 B
12.Ay	1.84 ABC	1.93 A	1.84 ABC	1.89 AB	1.87 A
Ortalama	1.81 B	1.92 A	1.80 B	1.81 B	
Depolama Süreleri	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	1.80	1.89	1.83	1.89	1.85 A
12.Ay	1.79	1.79	1.77	1.82	1.79 B
Ortalama	1.79 B	1.84 A	1.80 B	1.85 A	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır

2015 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.000$, $P_{\text{Depolama Süresi}}=0.000$, $P_{\text{Sulama konusu * Depolama süresi}}=0.019$

2016 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.000$, $P_{\text{Depolama Süresi}}=0.008$, $P_{\text{Sulama konusu * Depolama süresi}}=0.230$

Bigname ve Natali, (1997), topraktaki nem stresinin fındıkta kabuklu ve iç meyve gelişimi sırasında meyve ağırlığı ile verimini azalttığını ve sulamanın kabuklu meyve

ağırlığını artırdığını belirtmişlerdir. Külahcılar ve ark., (2017), Tombul eşidinde mini yağmurlama sulama yönteminde farklı su seviyesi uygulamalarının hasat sonrası kabuklu meyve ağırlığına etkisinin önemli olduğunu vurgulamışlardır. Çalışmalarında kabuklu meyve ağırlıklarının 1.82 g (%100 sulama) ile 1.94 g (kontrol) arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Sulama yapılmayan konuda ise kabuklu meyve ağırlığının daha fazla olmasını ağaçta az sayıda kalan meyvelerin daha fazla beslenmiş olmalarına bağlamışlardır. Koyuncu ve ark., (2005), 12 aylık depolamada kabuklu fındık ağırlığının giderek azaldığını bildirmişlerdir. Turan, (2017), farklı kurutma yöntemlerinde 18 aylık depolama sürecinde Tombul eşidinin ağırlığında bir azalmanın olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda 2015 yılında en fazla kabuklu meyve ağırlığı 1.93 g (12. ay*S2), en az kabuklu meyve ağırlığı 1.73 g (başlangıç*S4) olarak belirlenmiştir. 2016 yılında bu değerler farklı sulama konularında 1.79 g (S1) ile 1.85 g (S4) arasında değişmiştir. 2015 yılında meyve ağırlığı depolama sonunda artarken 2016 yılında azalma olmuştur. Çalışmamızda kabuklu meyve ağırlık değerlerinin depolama sonunda yıllara göre farklılık arz etmesine her iki yılda da depolama ortam sıcaklığı ve nem koşullarındaki farklılığın etkili olduğu düşünülmektedir.

4.4. Kabuklu Meyve İriliği (mm)

2015 yılında sulama konuları ve depolama süresinin kabuklu meyve iriliğine etkisi önemli ($p < 0.05$), interaksiyonun etkisinin önemsiz ($p > 0.05$); 2016 yılında sulama konusu ve depolama süresi ile interaksiyonun etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$) (Çizelge 4.4). 2015 yılında kabuklu meyve iriliği 16.59 mm (S1) ile 16.92 mm (S2) arasında değişirken depolama süresince artış göstermiştir. Bu değer 2016 yılında 16.21 mm (başlangıç*S1) ile 16.57 mm (başlangıç*S4) arasında değişmiş ve depolama süresince azalma göstermiştir. Külahcılar ve ark., (2017), Tombul eşidinde farklı su seviyesi uygulamalarının hasat sonrası kabuklu meyve iriliğine etkisinin önemsiz olduğunu ve kabuklu meyve iriliğinin 16.56 mm ile 16.92 mm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Daha önce yapılan çalışmalarda Tombul fındık çeşidinin kabuklu meyve iriliği 16.30 mm ile 17.20 mm arasında tespit edilmiştir (Ayfer ve ark.,1986; Çalışkan, 1995; İslam, 2000; Köksal, 2002; İslam ve ark., 2004). Kabuklu meyve iriliğine ait değerler literatür çalışmalarındaki değerler ile uyum içerisindedir.

Çizelge 4.4. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin kabuklu meyve iriliğine (mm) etkisi

Depolama Süreleri	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	16.45	16.87	16.48	16.38	16.55 B
12.Ay	16.74	16.96	16.74	16.84	16.82 A
Ortalama	16.59 B	16.92 A	16.61 B	16.61 B	
Depolama Süreleri	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	16.21 C	16.54 AB	16.30 BC	16.57 A	16.40 A
12.Ay	16.29 BC	16.33 ABC	16.29 BC	16.36 ABC	16.32 B
Ortalama	16.25 C	16.44 AB	16.30 BC	16.46 A	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farklıdır

2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.000$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.000$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.172$

2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.001$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.049$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.045$

4.5. Kabuklu Meyve Şekil indeksi

2015 yılında sulama konularının kabuklu meyve şekil indeksine etkisinin önemli ($p<0.05$), depolama süresi ve interaksiyonun etkisinin önemsiz ($p>0.05$); 2016 yılında sulama konularının etkisinin önemli ($p<0.05$), depolama süresi ve interaksiyonun önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin kabuklu şekil indeksine etkisi

Depolama Süreleri	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	1.17	1.18	1.17	1.24	1.19
12.Ay	1.17	1.16	1.17	1.22	1.12
Ortalama	1.17 B	1.17 B	1.17 B	1.23 A	
Depolama Süreleri	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	1.12	1.15	1.13	1.15	1.14
12.Ay	1.14	1.16	1.13	1.15	1.14
Ortalama	1.13 B	1.16 A	1.13 B	1.15 AB	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farklıdır

2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.000$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.133$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.829$

2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.009$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.323$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.662$

2015 yılında en fazla kabuklu meyve şekil indeksi 1.23 ile S4, en az 1.17 ile S1, S2, S3 sulama konularında belirlenirken 2016 yılında bu değer 1.13 (S1 ve S3) ile 1.16 (S2) arasında değişmiştir. Külahcılar, (2016), çalışmasında Tombul çeşidinde farklı su seviyesi uygulamalarının hasat sonrası kabuklu meyve şekil indeksi üzerine etkisinin önemsiz olduğunu ve meyve şekil indeksi değerlerinin 1.147 ile 1.177 arasında değiştiğini belirtmiştir. Diğer taraftan Bostan, (1997), yaptığı çalışmada Tombul çeşidinin çotanaktaki meyve sayısı ile meyve eni, meyve ağırlığı, kabuk kalınlığı, iç eni, iç ağırlığı arasında çok önemli negatif; iç boyu arasında önemli pozitif ilişkiler olduğunu bildirmiştir. Thompson ve ark., (1996) ile Miletic ve ark., (1996)'da çotanaktaki meyve sayısının şekil değeri üzerine etki yaptığını ve sayı arttıkça üniformluğun bozulacağını bildirmişlerdir. Tombul çeşidinin kabuklu şekil indeksini Ayfer ve ark., (1986); 1.11, İslam, (2000); 1.10, Köksal, (2002) ise 1.10 olarak belirtmişlerdir. Yaptığımız çalışmada 2015 yılındaki S4 sulama konusu hariç diğer konular Ayfer ve ark., (1986), tarafından belirtilen çeşit gruplamasındaki yuvarlak grubu değerleri içerisinde tespit edilmiştir.

4.6. Kabuk Kalınlığı (mm)

2015-2016 yılında sulama konuları ve depolama süresi ile interaksiyonun kabuk kalınlığına etkisi önemli olarak belirlenmiştir ($p < 0.05$) (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin kabuk kalınlığına (mm) etkisi

Depolama Süreleri	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.82 B	0.95 A	0.85 B	0.83 B	0.86 B
12.Ay	0.96 A	0.99 A	0.96 A	0.93 A	0.96 A
Ortalama	0.89 B	0.97 A	0.90 B	0.88 B	
Depolama Süreleri	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	1.11 A	1.00 BC	1.11 A	0.99 BC	1.05 A
12.Ay	1.01 BC	1.05 AB	0.96 C	1.02 BC	1.01 B
Ortalama	1.06 A	1.02 AB	1.04 AB	1.00 B	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farklıdır

2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.000$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.000$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.016$

2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.013$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.000$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.000$

2015 yılında kabuk kalınlığı 0.82 mm (başlangıç*S1) ile 0.99 mm (12. ay*S2), 2016 yılında 0.96 mm (12. ay*S3) ile 1.11 mm (başlangıç*S1 ve başlangıç*S3) arasında değişmiştir. Kabuk kalınlığı iç oranını etkileyen önemli bir ölçüttür. Bu yüzden kabuk kalınlığının ince olması istenilir (İslam ve Bostan, 1999). Mehlenbacher, (1990), ince kabuklu meyvelerin, kalın kabuklu meyvelere göre çıtlak olabilme ve siyah uçlu içlere daha fazla sahip olma olasılıkları nedenleriyle her zaman istenilmeyeceğini belirtmiştir. Araştırmacılar, kabuk kalınlığını etkileyen birçok faktörün olduğunu belirtmiştir. Kulaçlılar ve ark., (2017), çalışmasında Tombul çeşidinde mini yağmurlama sulama yönteminde farklı su seviyesi uygulamalarının hasat sonrası kabuk kalınlığına etkisinin önemli olduğunu ve kabuk kalınlığının 0.81mm (%100 sulama) ile 0.92 mm (kontrol) arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda 2015 yılında depolama sonunda kabuk kalınlığı artarken 2016 yılında azalmıştır. Çalışmamızda kabuk kalınlığı değerinin değişimi üzerine sulama konuları etkisinin yanı sıra her iki yılda da depolama ortam koşullarının farklılığının neden olduğu düşünülmektedir.

4.7. Kabuk Kırılma Direnci (N)

2015-2016 yıllarında sulama konuları ve depolama süresi ile interaksiyonun kabuk kırılma direncine olan etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Farklı sulama konularının hasattan sonraki meyvenin kabuk kırılma direncine (N) etkisi

Depolama Süreleri	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	97.02 CD	95.58 D	102.77 CD	104.97 CD	100.09 B
12.Ay	123.24 AB	141.49 A	113.33 BC	138.25 A	129.08 A
Ortalama	110.13 B	118.53 AB	108.05 B	121.61 A	
Depolama Süreleri	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	123.24 AB	141.49 A	113.33 BC	138.25 A	129.08 A
12.Ay	100.59 C	104.70 C	101.14 C	106.54 BC	103.24 B
Ortalama	111.91 BC	123.09 A	107.23 C	122.40 AB	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır
2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.004$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.000$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.003$
2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.002$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.000$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.033$

2015 yılında en fazla kabuk kırılma direnci 141.49 N ile 12.ay*S2 interaksyonunda, en az kabuk kırılma direnci ise 95.58 N ile başlangıç*S2 interaksyonunda; 2016 yılında en fazla kabuk kırılma direnci 141.49 N ile başlangıç*S2 interaksyonunda, en az kabuk kırılma direnci 100.59 N ile 12.ay*S1 interaksyonunda belirlenmiştir. 2015 yılında kabuk kırılma direnci depolama süresine bağlı olarak artarken 2016 yılında depolama sürecinde kabuk kırılma direncinde azalma görülmüştür. Kacal ve Koyuncu, (2017), Tombul fındıkta en düşük kabuk kırılma kuvveti değerlerinin genişlik pozisyonunda 145 N ile 178 N arasında değiştiğini, kalınlık pozisyonunda ise kabuk kırılma direncinin ortalama 189 N olduğunu belirtmişlerdir. Kabuk kırma işlemi esnasında iç fındığın hasar görmesi, fındığın depolanmasını ve piyasa değerini büyük ölçüde azaltır (Güner ve ark., 2003). Çalışmamızda kabuk kırılma direncinin sulama yapılan konulara, yıllara ve depolama süresine bağlı olarak değişmiş olduğu görülmektedir.

4.8. İç Meyve Ağırlığı (g)

2015 yılında sulama konuları ve depolama süresi ile interaksyonun iç meyve ağırlığına etkisinin önemli ($p<0.05$), 2016 yılında sulama konuları ve interaksyonun etkisinin önemsiz ($p>0.05$), depolama süresinin etkisinin ise önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin iç meyve ağırlığına (g) etkisi

Depolama Süreleri	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	1.01 CD	1.06 ABC	1.00 D	0.99 D	1.02 B
12.Ay	1.04 BCD	1.10 AB	1.04 BCD	1.11 A	1.07 A
Ortalama	1.02 B	1.08 A	1.02 B	1.05 AB	
Depolama Süreleri	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	1.04	1.05	1.05	1.05	1.05 A
12.Ay	1.01	1.00	0.99	1.01	1.00 B
Ortalama	1.03	1.03	1.02	1.03	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır

2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.000$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.000$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.011$

2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.771$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.000$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.776$

2015 yılında en fazla iç meyve ağırlığı 1.1 g ile 12. ay*S4 interaksiyonunda, en az iç meyve ağırlığı 0.99 g ile başlangıç*S4 interaksiyonunda görülmüştür. Kabuklu meyve ağırlığında olduğu gibi 2015 yılında iç meyve ağırlığıda depolama sonunda artmış ve 2016 yılında depolama sonunda iç meyve ağırlığı 1.05 g'dan 1.00 g'a düşmüştür. Külahcılar ve ark., (2017), Tombul çeşidinde mini yağmurlama sulama yönteminde farklı su seviyesi uygulamalarının hasat sonrası iç meyve ağırlığına etkisinin önemli olduğunu ve iç meyve ağırlıklarının 1.037 g (%100 sulama) ile 1.110 g (kontrol) arasında değiştiğini ve bunun nedeninin kabuklu meyve ağırlığındaki gibi olduğunu belirtmişlerdir. Koyuncu ve ark., (2005), 12 aylık depolama sonunda fındıkta iç meyve ağırlığının azaldığını bildirmişlerdir. Akar, (2016), kabuklu olarak depoladığı Tombul fındıkta elle ayıklanan örneklerde iç ağırlığının depo öncesinde 0.85 g, 9 ay depoladıktan sonra 0.93 g, patozla ayıkladıklarında başlangıçta 0.97 g, 9 ay depoladıktan sonra 0.93 g olduğunu belirlemiştir. Turan, (2017), 2013 yılında yaptığı çalışmada Tombul fındık çeşidinin iç ağırlığında bir azalmanın olduğunu bunun da depolama sürecinde nem miktarındaki azalmadan kaynaklanabileceğini, 2014 yılındaki çalışmasında ise iç meyve ağırlığındaki değişikliklerin önemli olmadığını açıklamıştır. Çalışmamızda iç meyve ağırlığının değişimi kabuklu meyve ağırlığındaki gibi nedenlerle açıklanabilir.

4.9. İç Meyve İriliği (mm)

2015 yılında sulama konuları ve depolama süresinin iç meyve iriliğine etkisi önemli ($p<0.05$), interaksiyonun etkisinin önemsiz ($p>0.05$); 2016 yılında sulama konularının etkisinin önemli ($p<0.05$), depolama süresi ve interaksiyonun etkisinin ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.9). 2015 yılında iç meyve iriliği en fazla 13.43 mm ile S2 sulama konusunda, en az ise 13.06 mm ile S1 sulama konusunda belirlenmiştir. Yaptığımız çalışmada 2015 yılında iç meyve iriliği depolama sürecinde artmıştır. 2016 yılında en fazla iç meyve iriliği 13.28 mm ile S2 ve 13.24 mm ile S4 sulama konusunda olurken en az iç meyve iriliği 13.05 mm ile S1 ve 13.02 mm ile S3 sulama konularında tespit edilmiştir. Külahcılar ve ark., (2017), Tombul çeşidinde farklı su seviyesi uygulamalarının hasat sonrası iç meyve iriliğine etkisinin önemli olduğunu ve iç meyve iriliğinin 12.877 mm (%100 sulama) ile 13.253 mm (kontrol) arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.9. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin iç meyve iriliğine (mm) etkisi

Depolama Süreleri	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	12.93	13.38	13.04	12.99	13.08 B
12.Ay	13.20	13.48	13.20	13.39	13.32 A
Ortalama	13.06 B	13.43 A	13.12 B	13.19 B	

Depolama Süreleri	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	12.99	13.35	13.01	13.34	13.17
12.Ay	13.11	13.22	13.02	13.13	13.12
Ortalama	13.05 B	13.28 A	13.02 B	13.24 A	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır
2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.000$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.000$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.219$
2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.000$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.271$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.055$

Araştırmacılar iç meyve iriliğinin kontrol grubunda yüksek olmasının nedeninin kontrol grubunda haziran dökümlerinin fazla olmasına bağlı olarak ağaçta daha az kalan meyvelerin daha iyi beslenmiş olabileceğinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Daha önceki diğer çalışmalarda Tombul fındık çeşidinde iç meyve iriliğini 12.67 mm ile 13.33 mm arasında olduğu belirtilmiştir (Ayfer ve ark., 1986; Çalışkan, 1995; İslam, 2000; Köksal, 2002; İslam ve ark., 2004). İç meyve iriliği değerleri yönünden sonuçlarımız literatür bulguları ile uyum içerisindedir.

4.10. İç Meyve Şekil İndeksi

2015-2016 yıllarında sulama konularının iç meyve şekil indeksine etkisi önemli ($p<0.05$), depolama süresi ve interaksiyonun önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.10). Bignami ve ark., (2009), ile Külahcılar, (2016), fındıkta yaptıkları sulama çalışmalarında sulamanın fındık iç şekil indeksini önemli düzeyde etkilemediğini ortaya koymuşlardır. Pazara sunulan iç meyvelerin yuvarlak olması istenilmekte ve bu özellik de değişkenlik gösterebilmektedir. Böyle meyveler işleme sanayinde kullanım kolaylığı ve kolay beyazlatılabilmeleri nedeniyle tercih edilmektedirler (Lagerstedt, 1975; Mehlenbacher, 1990 ; Thompson ve ark., 1996). Literatürde, Tombul fındık çeşidinin iç şekil indeksi farklı çalışmalarda 1.07 (Ayfer ve ark., 1986), 1.06 (İslam, 2000), 1.00 (Köksal, 2002) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin meyve iç şekil indeksine etkisi

Depolama Süreleri	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	1.18	1.19	1.16	1.28	1.20
12.Ay	1.17	1.17	1.17	1.26	1.19
Ortalama	1.18 B	1.18 B	1.17 B	1.27 A	

Depolama Süreleri	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	1.11	1.14	1.11	1.15	1.13
12.Ay	1.11	1.15	1.12	1.13	1.13
Ortalama	1.11 B	1.15 A	1.12 AB	1.14 AB	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır

2015 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.000$, $P_{\text{Depolama Süresi}}=0.557$, $P_{\text{Sulama konusu} * \text{Depolama süresi}}=0.880$

2016 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.007$, $P_{\text{Depolama Süresi}}=0.726$, $P_{\text{Sulama konusu} * \text{Depolama süresi}}=0.519$

Çalışmamızda 2015 yılındaki S4 sulama konusu hariç diğer konular Ayfer ve ark., (1986) tarafından belirtilen çeşit gruplandırmasına göre yuvarlak grubunda yer almıştır.

4.11. Göbek Boşluğu Büyüklüğü (mm)

2015 yılında sulama konuları ve interaksiyonun göbek boşluğu büyüklüğüne etkisi önemli ($p<0.05$), depolama süresinin önemsiz ($p>0.05$); 2016 yılında sulama konusu ve depolama süresi ile interaksiyonun etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.11). Göbek boşluğu büyüklüğü 2015 yılında 1.54 mm (başlangıç*S2) ile 3.36 mm (başlangıç*S3); 2016 yılında 2.92 mm (12. ay*S2) ile 4.11 mm (başlangıç*S3) arasında değişmiştir. Fındık için aranılan en önemli kalite özelliklerinden birisi de göbek boşluğunun küçük olmasıdır (Lagerstedt, 1975). Depolama sırasında fındıkların göbek boşluklarında renk değişimi olmakta, bu da kalite bozulmasına, sonra da tat ve lezzet değişikliğine neden olmaktadır (Çetiner, 1976). Fındıkta iç kahverengileşmesinin Özdemir ve ark., (1998)'na göre polifenol oksidaz enziminden kaynaklandığı, Malekjani ve ark., (2017)'na göre iç fındığın ortasında indirgeyici şekerlerin birikmesi ve aminoasitlerin Maillard Reaksiyonu ile kahverengi ürünleri meydana getirmesi sonucunda ortaya çıktığı bildirilmiştir. Külahcılar ve ark., (2017), Tombul çeşidinde mini yağmurlama sulama yönteminde

farklı su seviyesi uygulamalarının hasat sonrası göbek boşluğu büyüklüğüne etkisinin olmadığını ve göbek boşluğu büyüklük değerlerin 2.85-3.24 mm arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.11. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin göbek boşluğu büyüklüğüne (mm) etkisi

Depolama Süreleri	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	3.16 AB	1.54 C	3.49 A	2.49 B	2.67
12.Ay	2.38 B	2.91 AB	2.38 B	2.36 B	2.51
Ortalama	2.77 AB	2.22 C	2.93 A	2.43 BC	
Depolama Süreleri	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	3.75 AB	4.08 B	4.11 A	4.07 AB	4.00 A
12.Ay	3.40 BC	2.92 C	4.01 AB	3.68 AB	3.50 B
Ortalama	3.57 B	3.50 B	4.06 A	3.88 AB	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır
 2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.001$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.203$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.000$
 2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.001$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.000$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.006$

Tombul çeşidinde göbek boşluğu büyüklüklerinin farklı çalışmalarda 1.12-3.48 mm arasında değişiklik gösterdiği belirtilmiştir (Turan ve ark., 2007; Balık ve ark., 2016; Akar, 2016; Külahcılar ve ark., 2017). Çalışmamızda sulama konuları ile depolama sürelerinin göbek boşluğu büyüklüğüne birlikte etkileri daha önemli çıkmış olmakla birlikte depolama sürecinde genel olarak azalmıştır.

4.12. İç Oranı (Randıman) (%)

2015-2016 yıllarında sulama konularının randımana etkisi önemli ($p<0.05$), depolama süresi ve interaksiyonun etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.12). Randıman değeri 2015 yılında %56.26 (S2) ile %57.43 (S4) ve 2016 yılında %55.78 (S4) ile %57.25 (S1) arasında değişmiştir. Bignami ve ark., (2011), sulama yapılan fındık ağaçlarında verimin arttığını özellikle randımanın olumlu etkilendiğini, Külahcılar ve ark., (2017), Tombul çeşidinde farklı su seviyesi uygulamalarının randımana etkisinin önemli olmadığını ve randımanın %56.653-57.247 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Tombul çeşidinde randıman değerlerinin

%49.90 ile %57.39 arasında değiştiği görülmektedir (Ayfer ve ark., 1986; alışkan, 1995; İslam, 2000; Köksal, 2002; Turan, 2007; Balık ve ark., 2016).

Çizelge 4.12. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin randımına (%) etkisi

Depolama Süreleri	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	56.65	55.72	56.84	57.81	56.76
12.Ay	56.45	56.87	56.45	57.05	56.71
Ortalama	56.55 AB	56.29 B	56.65 AB	57.43 A	
Depolama Süreleri	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	57.25	55.80	57.06	55.70	56.45
12.Ay	56.65	56.34	55.76	55.87	56.16
Ortalama	56.95 A	56.07 AB	56.41 AB	55.78 B	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatikseldan farklıdır
2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.020$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.847$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.064$
2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.049$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.333$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.150$

Çalışmamızda sulama konularının randıman üzerine etkisi önemli olmuştur. Elde ettiğimiz randıman oranları diğer araştırmacıların sonuçları ile benzerlik göstermiştir.

4.13. Ortalama Beyazlama Oranı (%)

2015-2016 yıllarında sulama konuları ve depolama süresi ile interaksyonun ortalama beyazlama oranına etkisi önemsiz olarak tespit edilmiştir ($p>0.05$) (izelge 4.13). 2015 yılında en fazla ortalama beyazlama oranı %99.50 ile başlangıç*S4, en az ortalama beyazlama oranı %92.83 ile başlangıç*S2 interaksyonunda; 2016 yılında ise en fazla %98.60 ile başlangıç*S1, en az ortalama beyazlama oranı %96.67 ile başlangıç*S2 interaksyonunda belirlenmiştir. Klahlar ve ark., (2017)'da Tombul findığında farklı sulama düzeyi uygulamalarının ortalama beyazlama oranına etkisini önemsiz olarak bulmuşlardır. Tombul findık çeşidinde yapılan daha önceki çalışmalarda beyazlama oranının %96.60-99.72 arasında olduğu belirtilmiş (Ayfer ve ark., 1986; alışkan, 1995; Köksal, 2002; İslam ve ark., 2004; Klahlar ve ark., 2017) olup bu sonuçlar da çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.13. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin ortalama beyazlama oranına (%) etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	96.50	92.83	98.00	99.50	96.71
12. ay	98.43	99.00	98.83	99.37	98.91
Ortalama	97.47	95.92	98.42	99.43	
Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	98.60	96.67	97.57	97.70	97.63
12. ay	96.83	97.17	97.57	97.00	97.14
Ortalama	97.72	96.92	97.57	97.35	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır
 2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.275$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.099$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.335$
 2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.800$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.426$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.558$

4.14. Tam Beyazlama Oranı (%)

2015-2016 yıllarında sulama konuları ve depolama süresi ile interaksiyonun tam beyazlama oranına olan etkisi önemsiz olarak tespit edilmiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14.1. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin tam beyazlama oranına (%) etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	80.00	80.00	90.00	93.33	85.83
12. ay	86.67	93.33	76.67	90.00	86.67
Ortalama	83.33	86.67	83.33	91.67	
Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	80.00	66.67	73.33	76.67	74.17
12. ay	66.67	73.33	76.67	73.33	72.50
Ortalama	73.33	70.00	75.00	75.00	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır
 2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.554$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.860$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.233$
 2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.920$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.779$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.642$

2015 yılında tam beyazlama oranı en fazla %93.33 ile 12.ay*S2 ve %93.33 başlangıç*S4 interaksiyonunda, en az %76.67 ile 12.ay*S3 interaksiyonunda; 2016 yılında en fazla %80 ile başlangıç*S1 interaksiyonunda, en az %66.67 ile 12.ay*S1 interaksiyonunda elde edilmiştir. Bostan ve İslam, (1999), Tombul çeşidinin 175°C'de 10 dk bekletilmesi ile elde edilen tam beyazlama oranının %73.33, 15 dk. bekletilmesi ile %96.30, 20 dk'da ise %100 beyazlama elde ettiklerini belirtmişlerdir.

4.15. Sağlam Meyve Oranı (%)

2015-2016 yıllarında sulama konularının sağlam meyve oranına etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Farklı sulama konularının sağlam meyve oranına (%) etkisi

2015 Yılı Hasat Dönemi	Sulama konuları			
	S1	S2	S3	S4
Ortalama	71.84 C	82.58 A	78.25 B	81.21 AB
2016 Yılı Hasat Dönemi	Sulama konuları			
	S1	S2	S3	S4
Ortalama	70.93 C	83.07 A	75.12 BC	79.68 AB

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır

2015 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.000$

2016 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.000$

2015 yılında en fazla sağlam meyve oranı %82.58 ile S2 sulama konusunda en az %71.84 ile S1 sulama konusunda; 2016 yılında en fazla %83.07 ile S2 ve en az %70.93 ile S1 sulama konusunda belirlenmiştir. Külahcılar ve ark., (2017), Tombul çeşidinde yaptıkları çalışmada farklı su seviyesi uygulamalarının hasat sonrası sağlam meyve oranının %68.53 (%0 sulama düzeyinde) ile %75.983 (%50 sulama düzeyinde) arasında değiştiğini ve %50 düzeyinde sulamanın sağlam meyve oranını önemli derecede artırdığını belirtmişlerdir. Bignami ve Natali, (1997), fındık gelişimi ve iç dolumu sırasında su stresinin meyve ağırlığını, verimi ve iç dolgunluğunu azaltabileceğini bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada S2 ve S4 sulama konularında sağlam meyve oranının en fazla düzeyde olduğu belirlenmiş ve sağlam meyve oranında belirgin bir artış görülmüştür. Tombul çeşidinde sağlam meyve oranı %73.26 ile %90 arasında değişmekte olduğu belirtilmiştir (Bostan, 1997; İslam ve ark., 2004; Bakık ve ark., 2016; Turan, 2017).

4.16. Kabuklu Küçük Meyve Oranı (%)

2015-2016 yıllarında sulama konularının küçük meyve oranına etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.16). Külâhçılar ve ark., (2017), çalışmalarında Tombul çeşidinde farklı su seviyesi uygulamalarının hasat sonrası ürünlerin küçük meyve oranına etkisinin önemsiz olduğunu ve bu oranın %5.14 ile %7.0 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Diğer araştırmacılar küçük meyve oranının %5.92 ile %13.79 arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Ayfer ve ark., 1986; Bostan, 1997).

Çizelge 4.16. Farklı sulama konularının küçük meyve oranına (%) etkisi

2015 Yılı Hasat Dönemi	Sulama konuları			
	S1	S2	S3	S4
Ortalama	11.90 A	5.86 BC	8.32 B	5.42 C
2016 Yılı Hasat Dönemi	Sulama konuları			
	S1	S2	S3	S4
Ortalama	13.86 A	10.69 AB	9.21 AB	6.36 B

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır

2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.000$

2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.000$

Bu değer, çalışmamızda 2015 yılında %6.36 (S4) ile %11.90 (S1), 2016 yılında %6.36 (S4) ile %13.86 (S1) arasında değişmiştir. Çalışmamızda belirlenen bu değerler önceki çalışma sonuçlarındaki değerlerle benzerlik göstermektedir.

4.17. Kusurlu İç Oranı (%)

2015-2016 yıllarında sulama konularının kusurlu iç oranına etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.17). 2015 yılında en fazla kusurlu iç oranı %8.09 ile S1, en az %4.13 ile S4 sulama konusunda; 2016 yılında en fazla %7.5 ile S1, en az %3.89 ile S4 sulama konusunda belirlenmiştir. Külâhçılar ve ark., (2017), farklı su seviyesi uygulamalarının Tombul çeşidinde kusurlu iç oranı üzerine etkisinin önemli olduğunu ve bu değerlerin %6.94 (%50 sulama) ile %10.70 (kontrol) arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bostan, (1997), Tombul fındıkta kusurlu iç oranının %9.69, Turan, (2007), %2.66-13.57 arasında olduğunu bildirmiş olup çalışmamızda elde edilen değerler bu aralık içerisinde yer almıştır. Çalışmamızda sulama konularının kusurlu iç oranına etkisi önemli olarak belirlenmiş ve sulama ile kusurlu iç oranında belirgin bir azalma görülmüştür.

Çizelge 4.17. Farklı sulama konularının kusurlu iç oranına (%) etkisi

2015 Yılı Hasat Dönemi	Sulama konuları			
	S1	S2	S3	S4
Ortalama	8.09 A	3.88 C	6.14 B	4.13 C
2016 Yılı Hasat Dönemi	Sulama konuları			
	S1	S2	S3	S4
Ortalama	7.50 A	3.93 B	6.35 A	3.89 B

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır

2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.000$

2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.000$

4.18. Boş Meyve Oranı (%)

2015-2016 yıllarında sulama konularının boş meyve oranına etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.18). 2015 yılında en fazla boş meyve oranı %9.24 ile S4, en az %7.46 ile S3 sulama konusunda belirlenmiştir. 2016 yılında en fazla boş meyve oranı %9.80 ile S3, en az %5.20 ile S2 sulama konusunda belirlenmiştir.

Çizelge 4.18. Farklı sulama konularının boş meyve oranına (%) etkisi

2015 Yılı Hasat Dönemi	Sulama konuları			
	S1	S2	S3	S4
Ortalama	8.16 AB	7.68 AB	7.46 B	9.24 A
2016 Yılı Hasat Dönemi	Sulama konuları			
	S1	S2	S3	S4
Ortalama	8.32 AB	5.20 C	9.80 A	6.68 BC

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır

2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.026$

2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.000$

Fındıkta su noksanlığı boş meyve oluşumunu artırmakta (Germain, 1994) ve nem stresi de bu durumu tetiklemektedir (Bignami ve Natali, 1997). Külahçılar ve ark., (2017), Tombul çeşidinde yaptıkları çalışmada farklı su seviyesi uygulamalarının boş meyve oranına etkisinin önemli olduğunu ve bu değerlerin %10.96 (%100 sulama) ile %14.70 (kontrol) arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Araştırmamızda 2015-2016 yıllarında sulama yapılan konularda boş meyve oranının daha az olduğu görülmektedir. Tombul fındık üzerine yapılan pomolojik araştırmalarda boş meyve oranı %3-17.09 arasında belirtilmiştir (Çalışkan, 1995; Bostan, 1997; İslam, 2000; Akçin, 2017).

4.19. Aflatoksin (ppb)

Uygun olmayan koşullarda yapılan hasat, kurutma tekniğine uygun yapılmayan kurutma, depolama ve işleme sonucunda fındıkta küf gelişiminin görülmemesi neredeyse kaçınılmazdır (Özçakmak ve ark., 2007). Aflatoksinlerin oluşmaları bazı çevresel faktörlere bağlıdır. Bu nedenle kontaminasyonun miktarı coğrafi yerleşime, tarımsal ve bilimsel çalışmalara ve hasat, depolama veya işleme esnasında küflerin saldımasına karşı ürünlerin hassasiyetine göre değişir. Sert kabuklu meyvelerde de küf bulaşması ve aflatoksin oluşumu görülmektedir. Aflatoksin oluşturan küfler daha çok hasattan sonra uygun nem ve sıcaklık koşulları oluştuğunda üründe gelişerek aflatoksin oluşturmaktadır (Demir ve ark., 2002). Aflatoksin oluşumu, ortam bağıl nemi ile dolayısıyla ürünün su aktivitesiyle ilişkilidir. Güneşte kurutma sırasında su aktivitesinin yüksek olduğu (0.98-0.80 a_w) kabuklu meyvelerde ilk 6-10 günde aflatoksin oluşabilmektedir (Rodrigues ve ark., 2012; Gallo ve ark., 2016). 2015 ve 2016 deneme yıllarında su aktivitesi değeri 0.6 a_w 'nin üstüne çıkmamıştır. Depolama sürecinde su aktivitesi değeri artmış fakat aflatoksin üreten mantarların üremesi için gereken su aktivitesi değerinin altında olduğundan araştırmamızda aflatoksin tespit edilememiştir.

4.20. E vitamini (α -tokoferol)

2015 yılında sulama konuları ve depolama süresi ile interaksiyonun α -tokoferol değerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiş ($p < 0.05$); 2016 yılında sulama konuları ve depolama süresinin etkisinin önemli ($p < 0.05$), interaksiyonun etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p > 0.05$) (Çizelge 4.20). Parcerisa ve ark., (1995), 1990 yılında Gironell fındık çeşidinde α -tokoferol miktarını 311 mg/kg, 1991 yılında α -tokoferol miktarını 473mg/kg, 1992 yılında ise 341 mg/kg olarak belirlediklerini ve α -tokoferol miktarının yıllara göre değiştiğini açıklamışlardır. Savage ve ark., (1997), altı farklı fındık çeşidinin (*Corylus avellana*) fındık yağı numunelerinde α -tokoferol ve sterol kompozisyonunu incelemişlerdir. Çeşitlerde toplam α -tokoferol miktarının 225.8-552.0 mg/kg arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Matthäus ve Özcan, (2012), Türk fındıklarında α -tokoferol miktarının 19.9-63.9 mg/100 g arasında değiştiğini tüm fındıklarda α -tokoferolün baskın tokoferol olduğunu ifade etmişlerdir.

Çizelge 4.20. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin α -tokoferol değerine (mg/kg) etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	425.50.ABC	462.61.A	392.88.BCD	435.06.AB	429.01.A
12. ay	348.95.D	351.88.CD	366.37.CD	336.84 D	351.01.B
Ortalama	387.22	407.25	379.62	385.95	

Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	310.21	377.45	414.66	384.49	371.70 A
12. ay	278.93	332.74	359.10	322.93	323.43 B
Ortalama	294.57 B	355.10 AB	386.88 A	353.71 AB	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır
2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.250$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.000$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.036$
2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.018$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.016$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.931$

Koç Güler, (2015), çalışmasında natürel iç fındığa farklı dozlarda uygulanan gama ışınının 18 aylık depolama sürecinde α -tokoferol değerine etkisini incelemiştir. Elde ettiği verilere göre kontrol grubunun başlangıç α -tokoferol değerinin 238 mg/kg olduğunu, 18 aylık depolama sonunda ise bu değer 224 mg/kg olarak belirlendiğini bildirmiştir. Çalışmamızda 2015 yılında α -tokoferol en fazla başlangıç*S2 (462.61 mg/kg) interakسیونunda, en az 12.ay*S4 (336.84 mg/kg) inreakسیونunda; 2016 yılında en fazla başlangıç*S3 (414.66 mg/kg) interakسیونunda, en az ise 12. ay*S1 (278.93 mg/kg) interakسیونunda görülmüştür. 2015-2016 yıllarında depolama sürecinde α -tokoferol değeri tüm sulama konularında düşmüştür. α -tokoferol oranındaki düşüş oranı tüm konularda birbirine yakın değerlerde olmuştur. Nem ve peroksit oranındaki artış, α -tokoferol oranındaki düşüşe neden olabileceği düşünülmektedir.

4.21. Kül oranı (%)

2015 yılında sulama konuları ve depolama süresi ile interakسیونun kül oranına etkisinin önemli olduğu ($p<0.05$); 2016 yılında sulama konularının etkisinin önemsiz ($p>0.05$), depolama süresi ve interakسیونun etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.21). 2015 yılında en fazla kül oranı başlangıç*S1 (%2.56) interakسیونunda, en az ise 12. ay*S2 (%1.61) interakسیونlarında; 2016 yılında en

fazla başlangıç*S4 (%2.67) interaksiyonunda, en az 12. ay*S4 (%1.88) interaksiyonunda belirlenmiştir. Külahcılar, (2016), Tombul fındık çeşidinde yaptığı sulama çalışmasında kül miktarı üzerine sulama uygulamalarının etkisinin önemli olduğunu ve kül oranının %2.18 (kontrol) ile %2.34 (%100 sulama) arasında değiştiğini belirtmiştir. Çalışmamızda kül oranı %1.61-2.67 arasında değişmektedir. Depolama süresince kül içeriği oranında oluşan bu farklılık sulama konularının etkisinin yanı sıra her iki yılda depolama koşullarının standart olmayışının etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca elde ettiğimiz değerler literatür çalışmalarındaki değerler (İslam, 2000; Özdemir ve Akıncı, 2004) ile uyum içerisindedir.

Çizelge 4.21. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin kül içeriğine (%) etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	2.56 A	2.44 AB	2.35 AB	2.22 AB	2.39 A
6. ay	2.30 AB	2.22 AB	2.24 AB	2.24 AB	2.25 B
12. ay	2.12 B	1.61 C	1.62 C	1.66 C	1.75 C
Ortalama	2.33 A	2.09 B	2.07 B	2.04 B	
Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	2.35 ABCD	2.59 AB	2.49 ABC	2.67 A	2.52 A
6. ay	2.46 ABC	2.15 BCD	2.29 ABCD	2.20 ABCD	2.27 B
12. ay	2.30 ABCD	2.10 BCD	1.99 CD	1.88 D	2.07 C
Ortalama	2.37	2.28	2.25	2.25	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır

2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.000$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.000$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.040$

2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.457$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.000$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.025$

4.22. Nem oranı (%)

2015-2016 yıllarında sulama konularının nem oranına etkisi önemsiz ($p>0.05$), depolama süresi ve interaksiyonun etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.22). 2015 yılında en fazla nem oranı 12. ay *S1, S2, S3, S4 interaksiyonlarında görülmüş ve oranlar sırasıyla %4.67, %4.69, %5.14, %4.81 şeklinde tespit edilmiştir. En az nem oranı başlangıç*S4 (%2.80) ve başlangıç*S2 (%2.80) interaksiyonunda tespit edilmiştir. 2016 yılında en fazla nem oranı 12. ay*S2 (%4.93) interaksiyonlarında görülmüş, en az nem oranı ise başlangıç*S1, S2,

S3, S4 interaksiyonunda tespit edilmiştir. Çetin ve ark., (2000) oda sıcaklığında ve %60-65 bağıl nemde 12 ay depolanan fındıkta nem içeriği oranının %6'dan %5.90'a düştüğünü bildirmişlerdir. Ghirardello ve ark., (2013) yaptıkları 12 aylık depolama çalışmasında zamana bağlı olarak nem yüzdesinin %3.40'tan %4.95'e yükseldiği bildirmişlerdir. Koç Güler, (2015), yaptığı depolama çalışmasında natürel fındığın depo başlangıç nem oranının %4.78, 12. ayda ise %4.35 olduğunu belirlemiş, depolama süresinin nem oranına önemli etki ettiğini belirtmiştir.

Çizelge 4.22. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin nem içeriğine (%) etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	3.60 B C	3.00 C	3.13 BC	2.80 C	3.13 C
6. ay	3.85 B	3.54 BC	3.81 B	3.45 BC	3.67 B
12. ay	4.67 A	4.69 A	5.14 A	4.81 A	4.83 A
Ortalama	4.04	3.75	4.03	3.69	
Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	3.42 E	3.33 E	3.48 E	3.37 E	3.40 C
6. ay	4.43 BC	4.07 D	4.17 CD	4.01 D	4.17 B
12. ay	4.27CD	4.93 A	4.25 CD	4.77AB	4.55A
Ortalama	4.04	4.11	3.96	4.05	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farklıdır

2015 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.118$, $P_{\text{Depolama Süresi}}=0.000$, $P_{\text{Sulama konusu} * \text{Depolama süresi}}=0.019$

2016 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.134$, $P_{\text{Depolama Süresi}}=0.000$, $P_{\text{Sulama konusu} * \text{Depolama süresi}}=0.000$

Turan, (2017), 2013 yılında Tombul fındıkta yaptığı 18 aylık depolama çalışmasında çeşit*ortam*zaman interaksiyonuna göre beton zeminde kurutulan fındıklardaki nem miktarının başlangıçta %4.81, 12. ayda ise %5.62 olarak belirlediğini daha sonraki aylarda nem miktarında bir düşüşün olduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada kurutma makinesinde kuruttuğu fındıklardaki nem oranının aynı zaman diliminde %4.88'den %5.82'ye çıktığını ve daha sonra kademeli olarak düştüğünü tespit etmiştir. Çalışmamızda ise nem miktarında 12 ay boyunca her iki yılda da artış olmuştur.

4.23. Peroksit Oranı (% meqO₂/kg)

2015 yılında sulama konuları ve depolama süresi ile interaksiyonun peroksit oranına etkisinin önemli olduğu ($p<0.05$); 2016 yılında sulama konuları ve interaksiyonun

peroksit değerine etkisinin önemsiz ($p>0.05$), depolama süresinin etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.23). 2015 yılında peroksit oranı en fazla 12. ay*S1 interaksiyonu (%1.03 meqO₂/kg yağ), en düşük ise başlangıç*S1, S2, S3, S4 intereaksiyonlarında (%0 meqO₂/kg yağ) görülmüştür. 2015 ve 2016 yıllarında depolama sürecinde peroksit değeri bütün sulama konularında artmıştır.

Çizelge 4.23. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin peroksit oranına (meqO₂/kg) etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 B
12. ay	1.03 A	0.07 BC	0.37 B	0.00 BC	0.37 A
Ortalama	0.52 A	0.03 B	0.18 B	0.00 B	
Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.60	0.20	0.03	0.20	0.26 B
12. ay	1.23	1.57	1.57	2.20	1.64 A
Ortalama	0.92	0.88	0.80	1.20	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır
 2015 yılı P_{Sulama konuları}=0.000, P_{Depolama Süresi}=0.000, P_{Sulama konusu *Depolama süresi}=0.000
 2016 yılı P_{Sulama konuları}=0.515, P_{Depolama Süresi}=0.000, P_{Sulama konusu *Depolama süresi}=0.138

Negret fındık çeşidinin kabuklu ve kabuksuz fındıklarda bir yıllık depolama süresinden sonra oksidatif stabilitelerinde önemli bir farklılığın olmadığı, bu durumu dış kabuğun iç fındıkta oksidatif bozulmayı önleyebileceği belirtilmiştir. Bununla birlikte oksijen seviyesi %10'un altında yapılan kontrollü atmosferli depolamanın oksidatif bozulmayı anlamlı bir şekilde azalttığı ve düşük sıcaklığın lipid bozulmasını geciktirdiği açıklanmıştır (Martin ve Garcia, 2001). Ghirardello ve ark., (2013), fındığın depolama sürecinde asitlik ve peroksit değerinin en belirgin parametreler olduğunu, fındıkta depolama başlangıcında peroksit değerinin 0.045 meqO₂/kg yağ iken 12 ay sonunda 0,263 meqO₂/kg yağ değerine çıktığını belirtmişlerdir. Koç Güler, (2015), çalışmasında natürel iç fındığa farklı dozlarda uygulanan gama ışınının 18 aylık depolama sürecinde peroksit değerine etkisini incelemiştir. Kontrol grubunun başlangıçta (0-0.63 meqO₂/kg yağ), 6. ayda (1.09-1.28 meqO₂/kg yağ), 12. ayda (1.57-2.06 meqO₂/kg yağ) peroksit oranlarını tespit etmiş ve peroksit değerlerinde dalgalanmaların olduğunu bildirmiştir. Tutan, (2017), 2013-2014

yıllarında farklı ortamlarda kurutulmuş fındık çeşitlerinin 18 aylık depolama çalışmasında peroksit oranlarını araştırmış ve 2013 yılında Tombul çeşidinde peroksit değerlerinin 0.027 ile 0.347 meqO₂/kg yağ arasında değiştiğini, 2014 yılında ise bu değerlerin 0-0.347 meqO₂/kg yağ arasında olduğunu belirtmiştir. Hidroperoksitlerin parçalanması ve ara bileşiklerin oluşması esnasında peroksit oranında hızlı bir düşüşün olduğu bilinmektedir. Bu da bize peroksit oranındaki dalgalanmanın nedenini açıklamaktadır. Çalışmamızda 2015 yılında başlangıç*S4 (%0 meqO₂/kg yağ) interaksiyonunda peroksit oranının en az oluşu, 12.ay*S1 (%1.03 meqO₂/kg yağ) interaksiyonunda peroksit oranının en fazla değere ulaşması; 2016 yılında başlangıç*S2 (%0.2 meqO₂/kg yağ) interaksiyonunda peroksit oranının en az oluşu, 12.ay*S1 (%1.23 meqO₂/kg yağ) interaksiyonunda peroksit oranının en fazla değere çıkması, bu farklılığın oluşmasında önemli bir neden olduğu düşünülmektedir.

4.24. Protein Oranı (%)

2015 yılında sulama konularının protein oranına etkisinin önemsiz ($p>0.05$), depolama süresinin ve interaksiyonun etkisinin önemli ($p<0.05$); 2016 yılında sulama konuları ve interaksiyonun etkisinin önemli ($p<0.05$), depolama süresinin etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.24). 2015 yılında en fazla protein oranı %17.71 ile başlangıç*S3 interaksiyonunda, en az protein oranı %15.48 ile 12. ay*S4 interaksiyonunda görülürken 2016 yılında en fazla %17.43 ile başlangıç*S2 interaksiyonunda en az %13.82 ile başlangıç*S4 interaksiyonunda tespit edilmiştir. Külahcılar, (2016), Tombul fındığında sulamanın protein içeriğine etkisinin önemsiz olduğunu ve bu oranın %17.053-17.673 arasında değiştiğini bulmuştur. Diğer çalışmalarda Tombul fındıkta protein oranının %10.8-%19.2 arasında değiştiği belirtilmiştir (Ayfer ve ark., 1986; Köksal, 2002; Alasalvar, 2003; Balta ve ark., 2006). Koç Güler, (2015), 18 aylık depolama süresinde yürüttüğü çalışmasında natürel Tombul çeşidinin protein içeriğinin %10.80-15.18 arasında değiştiğini bildirmiş ve çalışmasında depolama süresince protein oranında inişli çıkışlı dalgalanmalar olduğunu tespit etmiştir. Bir başka çalışmada Turan, (2017), farklı ortamlarda kurutulmuş fındık çeşitlerinin 18 aylık depolama sürecinde Tombul çeşidinin protein içeriğinin %14.14-16.71 arasında değiştiğini bildirmiş, protein

içeriğinde depolama süresince istikrarlı bir şekilde artış ya da azalmanın olmadığını belirtmiştir.

Çizelge 4.24. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin protein içeriğine (%) etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	17.14 ABC	16.37 ABC	17.71 A	15.58 C	16.70 A
6. ay	16.52 ABC	16.70 ABC	16.08 ABC	17.41 AB	16.68 A
12. ay	15.73 C	16.03 BC	16.13 ABC	15.48 C	15.84 B
Ortalama	16.46	16.37	16.64	16.16	
Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	15.98 AB	17.43 A	13.82 C	16.68 AB	15.98
6. ay	17.05 AB	15.59 ABC	15.54 BC	15.93 AB	16.03
12. ay	16.32 AB	16.35 AB	15.98AB	16.08 AB	16.18
Ortalama	16.45 A	16.46 A	15.11 B	16.28 A	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır
2015 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.358$, $P_{\text{Depolama Süresi}}=0.002$, $P_{\text{Sulama konusu} \times \text{Depolama süresi}}=0.002$
2016 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.000$, $P_{\text{Depolama Süresi}}=0.669$, $P_{\text{Sulama konusu} \times \text{Depolama süresi}}=0.000$

Depolama sırasında proteaz enziminin etkisiyle proteinlerin parçalanması sonucunda protein miktarında azalmalar meydana gelirse de bu çok önemli düzeyde değildir (Cornell, 2003). Fakat yine de bir dizi reaksiyonlar sonucunda protein miktarında azalma görülür (Elgün ve Ertugay, 2002). Çalışmamızda sadece 2015 yılında depolama süresince olan azalma önemli görülürken bu durum her iki yılda iki faktörün birlikte etkisine bağlı olarak değişmiştir.

4.25. Ransimat Değeri (h)

2015 yılında sulama konuları ve depolama süresi ile interaksiyonun ransimat değerine etkisinin önemli ($p<0.05$); 2016 yılında sulama konuları ve interaksiyonun etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.25). 2015 yılında ransimat değeri en fazla başlangıç*S4 (5.45 h) ve 12.ay*S4 (5.31 h), en az ise 12.ay*S2 (5.35 h) interaksiyonunda görülmüştür. 2015 yılında ise en fazla başlangıç*S3 (5.35 h) ve başlangıç*S4 (5.42 h) interaksiyonunda, en az ise 12.ay*S1 (4.23 h) interaksiyonunda belirlenmiştir. 2015 yılında depolama sürecinde bütün

sulama konularında 2016 yılında ise S1, S2, S3 sulama konularında ransimat değeri düşmüş, S4 sulama konusunda dalgalanma olmuştur. Kimyasal değişiklikler arasında fındık ve fındık ürünlerinin raf ömrü üzerinde lipit oksidasyonu en fazla etkiye sahiptir. Hasat sonrası işlemler, depolama ve işleme sırasında şeker ve amino asit kompozisyonuna, rengine ve aromasına etki eder (Ghirardello ve ark., 2014).

Çizelge 4.25. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin ransimat değerine (h) etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	4.43 ABC	5.33 A	5.12 AB	5.45 A	5.08 A
12. ay	3.74 BC	3.35 C	4.77 ABC	5.31 A	4.29 B
Ortalama	4.08 C	4.34 BC	4.94 AB	5.38 A	
Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	4.37 BC	5.36 A	5.35 A	4.78 ABC	4.96
12. ay	4.23 C	4.81 ABC	4.97 AB	5.42 A	4.86
Ortalama	4.30 B	5.08 A	5.16 A	5.10 A	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır

2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.002$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.002$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.043$

2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.000$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.300$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.004$

Demirci Ercoşkun, (2009), 12 aylık depolama çalışmasında fındık unu örneklerinde başlangıç ransimat değerini 8.76 h, 12 aylık depolama sonunda ise bu değer 2.39 ile 2.86 h arasında değiştiğini belirtmiştir. Araştırmamızda 2015 yılında en az 12.ay*S1 sulama konusunda (3.35 h), en fazla başlangıç*S4 (5.45 h) sulama konusunda tespit edilmiştir. 2016 yılında da en az 12.ay*S1 (4.23 h) sulama konusunda, en fazla başlangıç*S2 sulama konusunda tespit edilmiştir (5.36 h). Depolama sürecinde sulama konuları, ransimat değerini etkilemiş ve sulama yapılan S2 ve S4 sulama konularında ransimat değerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

4.26. Fındık Ununda Renk Değerleri (L^* , a^* , b^* , h° , C^*)

Çoğu araştırmacı, renkleri gıda ürünlerinin kalite göstergesi olarak önermişlerdir. Çünkü renk değişiklikleri; lezzet, vitamin, protein kaybına, istenmeyen renk değişikliğine, dokusal değişikliklere ve besin değeri kayıplarına neden olabilmektedir (Lopez ve ark., 1997).

4.26.1. L* Değeri

2015-2016 yıllarında sulama konularının L*değerine etkisi önemsiz bulunurken ($P>0.05$), depolama süresinin ve interaksiyonun L*değerine etkisi önemli olarak tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin fındık unu L* değerine etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	73.88 ABC	75.20 AB	71.81 ABCD	76.42 A	74.33 A
6. ay	62.88 E	65.68 DE	67.62 BCDE	68.09 BCDE	66.07 B
12. ay	66.80 CDE	66.89 CDE	62.74 E	62.07 E	64.62 B
Ortalama	67.85	69.26	67.39	68.86	

Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	64.60 A	63.34 A	63.00 A	64.03 A	63.74 A
6. ay	63.35 A	62.44 A	61.35 A	59.88 AB	61.75 B
12. ay	52.44 CD	54.71 CD	52.13 D	55.97 BC	53.81 C
Ortalama	60.13	60.16	58.82	59.96	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farklıdır

2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0,466$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.000$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0,037$

2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0,134$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.000$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0,000$

2015 yılında L* değeri 76.42 (başlangıç*S4) ile 62.07 (12. ay*S4) arasında; 2016 yılında 64.60 (başlangıç*S1) ile 52.13 (12. ay*S3) arasında değişmiş ve her iki yılda depolama süresine bağlı olarak azalmıştır. Külahcılar ve ark., (2017), Tumbul fındığında sulama düzeyi arttıkça L* değerinin azaldığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda ise bu durum sulama konusu*depolama süresi interaksiyonuna bağlı olarak değişim göstermiştir. Demirci Ercoşkun, (2009), fındık ununu 12 ay farklı ortamlarda depolamıştır. Araştırmacı çalışmanın ilk yılında polietilen ortamda başlangıçta L* değerini 74.64, 2. ayda 75.21 ve 9. ayda 69.87 olarak, çalışmasının ikinci yılında başlangıç L* değerini 70.90, 5. ayda 66.60, 9. ayda 68.76 olarak ifade etmiştir. Koç Güler, (2015), farklı seviyede gama ışını uygulamalarının natürel iç fındıkların 18 aylık depolama süresince etkisini araştırmıştır. Çalışmasında kontrol grubunda depolama süresince L* (un) değerinin başlangıçta 76.44, 6. ayda 77.14 ve 12. ayda ise 74.85 olarak belirlediğini ve L* değerinde dalgalanmaların olduğunu belirtmiş ve bu dalgalanmaya nem oranlarındaki farklılıkların neden olabileceğini ileri sürmüştür. Depolama sırasında fındıkların göbek boşluklarında renk değişimi

olmakta, bu da kalite bozulmasına, sonra da tat ve lezzet değişikliğine neden olmaktadır (Çetiner, 1976). Çalışmamızda da önceki çalışmalara paralel olarak depolama süresince L* değerinde düşüşler görülmüştür.

4.26. a* Değeri

2015-2016 yılında sulama konuları ve depolama süresi ile interaksiyonun a* değerine etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin fındık unu a* değerine etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	3.42 ABCD	3.11 BCDE	3.15 ABCDE	3.75 ABC	3.36 A
6. ay	4.00 A	3.99 AB	3.03 CDE	3.07 BCDE	3.53 A
12. ay	2.63 DE	2.45 E	2.65 DE	2.30 E	2.51 B
Ortalama	3.35 A	3.18 AB	2.95 B	3.04 AB	
Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	6.96 A	4.63 BCD	4.07 CD	4.30 BCD	4.99 A
6. ay	3.80 D	4.03 CD	4.21 CD	4.40 BCD	4.11 B
12. ay	5.23 B	4.95 BC	5.21 B	4.86 BC	5.06 A
Ortalama	5.33 A	4.54 B	4.50 B	4.52 B	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır

2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0,036$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.000$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0,001$

2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0,000$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.000$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0,000$

2015 yılında depolama sürecinde en fazla a* değeri 6.ay*S1 (4.00) interaksiyonunda, en az a*değeri, 6. ay*S2 (2.45) ve 12. ay*S4 (2.30) interaksiyonunda görülmüştür. 2015 yılında a*değeri depolama süresine bağlı olarak azalmış, 2016 yılında ise dalgalanma göstermiştir. Külahcılar ve ark., (2017), Tombul fındığında sulamanın fındık unu a* değerine etkisinin önemsiz olduğunu bulmuşlardır. Koç Güler, (2015) yaptığı 18 aylık depolama çalışmada natürel fındık ununda başlangıç en düşük ve en yüksek a* değerinin 2.44-3.38 arasında, 12. ayda ise 4.03-4.27 arasında değiştiğini ve 12. aya kadar a* değerinin arttığını belirtmiştir. 2015 yılındaki çalışmamızda en yüksek a* değeri 6. ay*S1 (4.00) interaksiyonunda, en düşük a* değeri 2.30 ile 12. ay*S4 interaksiyonunda ve 2.45 ile 12. ay*S2 interaksiyonunda olmuştur. 2016 yılında en yüksek a*değeri 6.96 ile başlangıç*S1 interaksiyonunda, en düşük

a*değeri 3.80 ile 6. ay*S1 interaksiyonunda görülmüştür. 2015 yılında a* değerinde düzenli bir şekilde azalma olurken 2016 yılında a* değerinde dalgalanmalar olmuştur.

4.26.3. b* Değeri

2015 yılında sulama konuları ve depolama süresinin b* değeri üzerine etkisi önemli ($p<0.05$), interaksiyonun etkisi önemsiz ($p>0.05$); 2016 yılında ise sulama konuları ve depolama süresi ile interaksiyonun etkisi önemli olarak tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin fındık unu b*değerine etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	23.15	22.4	23.14	23.83	23.00 A
6. ay	24.31	23.41	22.62	23.79	23.53 A
12. ay	19.16	18.89	18.62	19.15	18.96 B
Ortalama	22.21 A	21.64 AB	21.21 B	22.26 A	
Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	19.24 B	23.51 A	21.19 AB	22.38 A	21.58 B
6. ay	22.18 A	22.67 A	22.57 A	22.24 A	22.41 AB
12. ay	23.16 A	22.65 A	22.96 A	22.33 A	22.78 A
Ortalama	21.53 B	22.94 A	22.24 AB	22.32 AB	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır

2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0,007$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.000$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.537$

2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0,029$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.012$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0,004$

2015 yılında depolama sürecinde en yüksek b* değeri S1 (22.21) ve S4 (22.26) sulama konularında, en düşük değer S3 (21.21) sulama konusunda tespit edilmiştir. 2016 yılında en düşük başlangıç*S1 (19.24) interaksiyonunda görülürken en yüksek başlangıç*S2 (23.51) interaksiyonunda görülmüştür. Külahcılar ve ark., (2017), Tombul fındığında sulamanın b* değerine etkisini önemsiz bulmuşlardır. Koç Güler, (2015), yaptığı 18 aylık depolama çalışmasında natürel fındık ununda başlangıç b* değerinin 16.46, 6.ayda 17.373, 12. ayda ise 16.41 olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda 2016 yılında sulama yapılmayan S1 konusunda dalgalanma oluşurken sulama yapılan konularda b* değeri daha kararlı olmuştur.

4.26.4. C* Değeri

2015 yılında sulama konuları ve depolama süresinin C* değeri üzerine etkisi önemli ($p<0.05$), interaksyonun etkisi önemsiz ($p>0.05$); 2016 yılında sulama konuları ve depolama süresi ile interaksyonun etkisi önemli olarak tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin fındık unu C*değerine etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	22.85	22.84	22.63	24.14	23.11 A
6. ay	24.62	23.71	22.82	23.99	23.79 A
12. ay	19.36	19.06	18.82	19.29	19.13 B
Ortalama	22.27 AB	21.87 AB	21.42 B	22.47 A	

Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	20.79 C	23.97 A	21.58 BC	22.78 ABC	22.28 B
6. ay	22.51 ABC	23.03 AB	22.96 AB	22.68 AB	22.80 AB
12. ay	23.74 A	23.19 AB	23.55 A	22.87 AB	23.34 A
Ortalama	22.35 B	23.39 A	22.70 AB	22.78 AB	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır

2015 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0,018$, $P_{\text{Depolama Süresi}}=0.000$, $P_{\text{Sulama konusu} * \text{Depolama süresi}}=0.259$

2016 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0,011$, $P_{\text{Depolama Süresi}}=0.003$, $P_{\text{Sulama konusu} * \text{Depolama süresi}}=0,001$

2015 yılında depolama sürecinde en yüksek C* değeri ortalaması 22.47 ile S4 sulama konusunda olurken en düşük C* değeri ortalaması 21.42 ile S3 sulama konusu olduğu tespit edilmiştir. 2016 yılında en yüksek C* değeri ortalaması 23.97 ile başlangıç*S2 interaksyonunda, en düşük C* değeri ortalaması 20.79 ile başlangıç*S1 inreraksyonunda tespit edilmiştir.

4.26.5. h° Değeri

2015 yılında sulama konularının h° değerine etkisinin önemsiz ($p>0.05$), depolama süresi ve interaksyonun h° değerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). 2016 yılında sulama konuları ve depolama süresi ile interaksyonun h° değerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.30). 2015 yılında en yüksek h° değeri 83.17 ile 12. ay*S4 interaksyonunda, en düşük 80.19 ile 6. ay*S2

interaksiyonunda tespit edilmiştir. 2016 yılında en yüksek h° değeri 80.30 ile 6. ay*S1 interaksiyonunda gözlemlenirken, en düşük h° değeri 77.29 ile 12. ay*S1 ve 77.25 ile 12. ay*S3 interaksiyonunda tespit edilmiştir.

Çizelge 4.30. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin fındık unu h° değerine etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	81.37 ABC	82.17 ABC	81.29 ABC	81.06 ABC	81.47 B
6. ay	80.88 BC	80.19 C	82.35 ABC	82.62 AB	81.51 B
12. ay	83.07 AB	82.61 AB	81.91 ABC	83.17 A	82.69 A
Ortalama	81.77	81.65	81.85	82.29	
Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	68.97 D	78.83 ABC	79.14 ABC	79.16 ABC	76.52 C
6. ay	80.30 A	79.92 A	79.45 AB	78.80 ABC	79.62 A
12. ay	77.29 C	77.75 BC	77.25 C	77.80 BC	77.52 B
Ortalama	75.52 B	78.83 A	78.61 A	78.59 A	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farklıdır

2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0,313$, $P_{Depolama\ Süresi}=0,001$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0,005$

2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0,000$, $P_{Depolama\ Süresi}=0,000$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0,000$

Çalışmamızda 2015 yılında h° değerinde depolama sürecinde S1, S2 konularında dalgalanma, S3 konusunda azalma, S4 konusunda artış meydana gelmiştir. 2016 yılında S1, S2 ve S3 konularında dalgalanma oluşurken S4 konusunda artış olmuştur.

4.27. Su Aktivitesi (a_w)

2015 yılında sulama konuları ve depolama süresinin su aktivitesine etkisinin önemli ($p<0.05$), interaksiyonun ise önemli olmadığı ($p>0.05$); 2016 yılında sulama konuları ve depolama süresi ile interaksiyonun etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.31). 2015 yılında su aktivitesi en fazla S1 (0.538 a_w) sulama konusunda, en az ise S2 (0.520 a_w) sulama konusunda görülmüş, 2015 yılında depolama sürecinde su aktivitesi tüm sulama konularında artmıştır. 2016 yılında en fazla 12. ay*S2 ve S4 (0.60-0.59 a_w) interaksiyonunda görülmüş, en az ise başlangıç*S1 (0.41 a_w) interaksiyonunda tespit edilmiştir. 2016 yılında da depolama sürecinde su aktivitesi tüm sulama konularında artmıştır. Gıda maddelerindeki kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik değişimleri sınırlayan en önemli faktör su

aktivitesidir. Su aktivitesi düştükçe gıda maddesinin kalite kaybı azalır ve muhafaza süresi de uzamaktadır (Labuza, 1982; Beuchat ve ark., 2013; Gallo ve ark., 2016).

Çizelge 4.31. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin su aktivitesine (a_w) etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.45	0.44	0.45	0.45	0.45 B
12. ay	0.60	0.59	0.60	0.59	0.59 A
Ortalama	0.54 A	0.52 B	0.53 AB	0.53 AB	
Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.41 C	0.41 C	0.41 C	0.41 C	0.41 B
12. ay	0.54 B	0.60 A	0.55 B	0.59 A	0.57 A
Ortalama	0.48 B	0.51 A	0.48 B	0.50 A	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır

2015 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.013$, $P_{\text{Depolama Süresi}}=0.000$, $P_{\text{Sulama konusu} * \text{Depolama süresi}}=0.605$

2016 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.001$, $P_{\text{Depolama Süresi}}=0.000$, $P_{\text{Sulama konusu} * \text{Depolama süresi}}=0.003$

Guine ve ark., (2015a) yaptıkları çalışmada su aktivitesinin, gıda ürünlerinin kalitesini sağlamak için hayati öneme sahip olduğunu 0.6 a_w 'den düşük değerde pratik olarak tüm mikrobiyal aktivitenin nötrleştiğini öte yandan, 0.6 a_w 'den daha fazla su aktivite değerinde ise kimyasal ve enzimatik reaksiyonların başlaması için yeterli olduğunu açıklamışlardır. Gallo ve ark., (2016), farklı sıcaklık (20°C, 28°C ve 37°C) ve farklı su aktivitesi seviyesinde (0.90, 0.93, 0.96, 0.99 a_w) *Aspergillus flavus*'un gelişimini belirlemişlerdir. En yüksek fungal biyokütle birikiminin ve AFB1 üretiminin 28°C'de ve 0.96 a_w 'de elde edildiğini açıklamışlardır. Özay ve ark., (2005), fındık mahsülü su aktivite değeri 0.83 a_w değerinden daha fazla değerde 2 gün bekletilmesi durumunda aflatoxin oluşabileceğini belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada fındıkta depo başlangıç su aktivitesi değerinin 0.5 a_w olduğu, 12. ayın sonunda ise bu değer 0.54 a_w çıktığı belirtilmiştir (Demirci Ercoşkun, 2009). 18 aylık yapılan başka bir depolama çalışmasında kontrol grubunun depolama başlangıç değerinin 0.62 a_w , 6. ayda 0.61 a_w , 9. ayda 0.62 a_w , 12. ayda ise 0.61 a_w olduğunu ve daha sonra bu değerlerin değişmediğini gözlemlemiştir (Koç Güler, 2015). Turan, (2017), yaptığı 18 aylık depolama çalışmada Tombul fındığın depo başlangıç su aktivitesi değerinin 0.59 a_w , 6. ayda 0.72 a_w 18. ayda ise 0.40 a_w olduğunu belirtmiş ve bu farklılığın nem miktarındaki değişim ile oluştuğunu bildirmiştir. Çalışmamızda elde

ettiğimiz değerler literatür çalışmalarındaki değerler ile uyum içerisindedir.

4.28. Yağ oranı (%)

2015 yılında sulama konuları ve interaksiyonun yağ oranına etkisi önemli ($p<0.05$), depolama süresinin etkisi önemsiz ($p>0.05$); 2016 yılında sulama konuları ve depolama süresi ile interaksiyonun yağ oranına etkisi önemli olarak tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.32).

Çizelge 4.32. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin yağ içeriğine (%) etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	60.00 ABC	61.13 ABC	58.33 C	61.20 ABC	60.17
6. ay	58.93 BC	59.00 BC	57.80 C	61.80 AB	59.38
12. ay	59.50 ABC	57.70 C	59.93 ABC	62.73 A	59.97
Ortalama	59.48 B	59.28 B	58.69 B	61.91 A	
Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	61.95 AB	62.80 A	60.93 AB	61.90 AB	61.90 A
6. ay	60.00 BC	60.49 BC	58.74 C	60.61 BC	59.96 B
12. ay	58.66 C	61.39 AB	60.14 BC	61.45 AB	60.41 B
Ortalama	60.20 B	61.56 A	59.94 B	61.32 A	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır
2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.000$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.260$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.033$
2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.000$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.000$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.037$

2015 yılında en fazla yağ oranı 12.ay*S4 interaksiyonunda (%62.73), en az yağ oranı 12. ay*S2 (%57.70), 6.ay*S3 (%57.80) ve başlangıç*S3 (%58.33) interaksiyonunda tespit edilmiştir. 2016 yılında en fazla yağ içeriği başlangıç*S1 interaksiyonunda (%61.95), en az yağ içeriği 12. ay*S1 (%58.66) ve 6. ay*S3 (%58.74) interaksiyonunda tespit edilmiştir. Külahçılar, (2016), Tombul çeşidinin yağ içeriği üzerine farklı sulama uygulamalarının etkisinin önemsiz olduğunu belirtmiştir. Koyuncu ve ark., (2005), 12 aylık depolama süresince yaptıkları çalışmada Tombul, Palaz ve Kalıncara çeşitlerinde yağ oranında artış tespit etmişlerdir. Çakırmelikoğlu ve ark., (1993) ise yaptıkları çalışmada depolama süresince yağ oranında değişme olmadığı bildirmişlerdir. Koç Güler, (2015), yaptığı 18 aylık depolama çalışmasında yağ oranında depolama süresinde bir azalma olduğunu açıklamıştır. Turan, (2017),

yaptığı çalışmada 18 aylık depolama süresince Çakıldak çeşidinin yağ oranında bir azalma eğilimi görüldüğünü, Tombul ve Palaz çeşitlerinde ise yağ oranında dalgalanma tespit ettiğini belirtmiştir. Bu dalgalanmanın nedenini iç fındık nemindeki değişikliklerden kaynaklanabileceğini bildirmiştir.

Çalışmamızda sadece depolama süresince ortaya çıkan azalma önemli görülürse de her iki yılda da sulama ve depolama süresi faktörlerinin etkisinde birlikte kalmıştır. Bu durumda sulama konularının etkisinin yanı sıra her iki yılda depolama ortamı koşullarının standart olmayışının etkili olduğu düşünülmektedir. Tombul çeşidinin yağ oranını % 57.797 ile %67.98 arasında değişmektedir (Ayfer ve ark., 1986; Köksal, 2002; Turan ve ark., 2010; Koç Güler, 2015; Külahçılar, 2016). Elde ettiğimiz değerler literatür çalışmalarındaki değerler ile uyum içerisinde.

4.29. Yağ Asidi Bileşenleri

Ekolojik koşullar, çeşitlilik, teknik ve kültürel uygulamalar fındığın kalitesini ve yağ asidi kompozisyonunu etkileyebilir. (Koyuncu ve ark., 1997; Karadeniz ve Küp, 1997). Bununla birlikte fındık çeşitleri, yağ asitlerinin bileşimi ve miktarı; coğrafik bölgelerden, yetiştirilme durumu, gübrelenme, hasat edilme zamanı, toprak tipi, iklim, enlem ve depolama koşullarından etkilenir (Savage ve ark., 1997; Alasalvar ve ark., 2009). Erdogan ve Aygün, (2005), yaptıkları çalışmada Tombul fındık çeşidinde 16 farklı yağ asidinin bulunduğu rapor edilmiş fakat Türk fındık çeşitlerinde 10 farklı yağ asidi elde ettiklerini bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada tridekanoik asit metil ester (C13:0), miristik asit metil ester (C14:0), miristoleik asit metil ester (C14:1), pentadekanoik asit metil ester (C15:0), palmitik asit metil ester (C16:0), palmitoleik asit metil ester (C16:1), heptadekanoik asit metil ester (C17:0), cis 10–heptadekanoik asit metil ester (C17:1), stearik asit metil ester (C18:0), oleik asit metil ester (C18:1n9c), linoleik asit metil ester (C18:2n6c), γ -linolenic asit metil ester (C18:3n6), araşidik asit metil ester (C20:0), linolenik asit metil ester (C18:3n3), cis-8,11,14-eicosatrienoik asit metil ester (C20:3n6) ve trikosanoik asit metil ester (C23:0) olmak üzere 16 farklı yağ asidi bileşeni tespit edilmiştir.

4.29.1. Tridekanoik Asit Metil Ester (C13:0) (%)

2015 yılında yapılan analizlerde tridekanoik asit metil ester (C13:0) içeriği tespit edilememiştir. 2016 yılında ise tridekanoik asit metil ester (C13:0) tespit edilmiş,

sulama konuları ve interaksiyonun etkisi önemsiz ($p>0.05$), depolama süresinin etkisinin önemli olduğu görülmüştür ($p<0.05$) (Çizelge 4.33). 2016 yılında depo başlangıcında tridekanoik asit metil ester (C13:0) tespit edilmiş fakat depolamanın 12. ayında bu yağ asidine rastlanılmamıştır.

Çizelge 4.33. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin tridekanoik asit metil ester (C13:0) içeriğine etkisi

Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.010	0.003	0.000	0.003	0.004 A
12. ay	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000 B
Ortalama	0.005	0.002	0.000	0.002	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farklıdır
2016 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.093$, $P_{\text{Depolama Süresi}}=0.005$, $P_{\text{Sulama konusu} * \text{Depolama süresi}}=0.093$

4.29.2. Miristik Asit Metil Ester (C14:0) (%)

2015 yılında sulama konuları ve depolama süresi ile interaksiyonun miristik asit metil ester (C14:0) üzerine etkisinin önemsiz olduğu ($p>0.05$); 2016 yılında ise sulama konuları ve interaksiyonun etkisinin önemsiz ($p>0.05$), depolama süresinin etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin miristik asit metil ester (C14:0) içeriğine etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
12. ay	0.033	0.030	0.030	0.030	0.031
Ortalama	0.032	0.030	0.030	0.030	
Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.027	0.030	0.023	0.030	0.027 B
12. ay	0.033	0.030	0.030	0.030	0.031 A
Ortalama	0.030	0.030	0.027	0.030	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farklıdır
2015 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.418$, $P_{\text{Depolama Süresi}}=0.332$, $P_{\text{Sulama konusu} * \text{Depolama süresi}}=0.418$
2016 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.299$, $P_{\text{Depolama Süresi}}=0.035$, $P_{\text{Sulama konusu} * \text{Depolama süresi}}=0.192$

Çalışmamızda 2015 yılında miristik asit ortalamasının depolama başlangıç değeri %0.030, 12 aylık depolama sonunda ise %0.031, 2016 yılında depolama başlangıç değeri %0.027, depolama sonunda %0.031 olarak belirlenmiştir. Demirci Ercöşkun, (2009), fındık ununda 12 aylık depolama çalışmasında miristik asit (C14:0) içeriğini incelemi ve çalışmasında örnekleri 20°C’de polietilen ve alüminyum ambalajlarda depolamıştır. Örneklerde C14:0 içeriğini %0.030 olarak açıklamış ve depolama sürecinde istatistiksel olarak bir farkın oluşmadığını belirtmiştir. Turan, (2017), yaptığı çalışmada Çakıldak, Palaz ve Tombul çeşitlerini farklı kurutma ortamlarında kuruttuktan sonra 18 aylık depolama süresinde C14:0 içeriğinde dalgalanmaların olduğunu ve çeşitlere göre farklılıklar gösterdiğini bildirmiştir. Tombul çeşidinin C14:0 içeriğini %0.031 olarak açıklamıştır. 2015-2016 yıllarında yaptığımız 12 aylık depolama çalışmasından elde ettiğimiz veriler önceki araştırmalardaki verilerle benzerlik göstermiştir.

4.29.3. Miristoleik Asit Metil Ester (C14:1)

2016 yılında yapılan yağ asidi analizlerde miristoleik asit metil ester (C14:1) içeriği tespit edilememiştir. Bu nedenle herhangi bir istatistik yapılmamıştır. 2015 yılında depo başlangıcında yapılan yağ asidi analizlerinde miristoleik asit metil ester (C14:1) gözlemlenmezken depolamanın 12. ayında miristoleik asit metil ester (C14:1) tespit edilmiştir. 2015 yılında sulama konuları ve interaksyonun miristoleik asit metil estere (C14:1) etkisinin önemsiz ($p>0.05$), depolama süresinin etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.35. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin miristoleik asit metil ester (C14:1) içeriğine etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00 B
12. ay	0.010	0.010	0.000	0.008	0.01 A
Ortalama	0.005	0.005	0.000	0.003	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır
2015 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.615$, $P_{\text{Depolama Süresi}}=0.041$, $P_{\text{Sulama konusu} * \text{Depolama süresi}}=0.615$

Çalışmamızda elde edilen veriler diğer araştırmacıların (Romero ve ark., 2004; Parcerisa ve ark., 1995; Savage ve ark., 1997; Bignami ve ark., 2005; Koyuncu ve

ark., 2005; Beyhan ve ark. 2011a; Bignami ve ark., 2011; Bacchetta ve ark., 2013; Kırılan ve ark., 2015; Tanrıverdi ve ark., 2016) çalışmaları ile benzerlik göstermekte ve sulama konularının bu yağ asidine etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

4.29.4. Pentadekanoik Asit Metil Ester (C15:0)

2015 yılında yapılan yağ asidi analizlerde pentadekanoik asit metil ester (C15:0) içeriği tespit edilememiştir. Bu nedenle herhangi bir istatistik yapılmamıştır. 2016 yılında depo başlangıcında S3 sulama konusunda yapılan yağ asidi analizlerinde pentadekanoik asit metil ester (C15:0) gözlemlenmezken depolamanın 12. ayında pentadekanoik asit metil ester (C15:0) tespit edilmiştir. 2016 yılında sulama konuları ve sulama interaksiyonunun pentadekanoik asit metil ester (C15:0) etkisinin önemsiz ($p>0.05$), depolama süresinin etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.36). 2016 yılında depo başlangıcında pentadekanoik asit metil ester (C15:0) S1, S2 ve S4 sulama konularında tespit edilirken S3 sulama konusunda tespit edilememiş ancak depolamanın 12. ayında tüm sulama konularında C15:0 tespit edilmiştir. En fazla S1 (%0.01) sulama konusunun 12. ayında, en az S3 (%0.05) sulama konusunda tespit edilmiştir. Depolama süresinde pentadekanoik asit oranında artış olmuştur. Çalışmamızda elde edilen veriler (Parcerisa ve ark., 1995; Parcerisa ve ark., 1998; Bignami ve ark., 2011; Kırılan ve ark., 2015; Tanrıverdi ve ark., 2016) çalışmaları ile benzer sonuçlar göstermekte ve sulama konularının bu yağ asidine etkisinin olmadığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.36. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin pentadekanoik asit metil ester (C15:0) içeriğine etkisi

Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.007	0.003	0.000	0.007	0.0042 B
12. ay	0.013	0.010	0.010	0.010	0.0108 A
Ortalama	0.010	0.007	0.005	0.008	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farklıdır
2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.214$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.001$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.585$

4.29.5. Palmitik Asit Metil Ester (C16:0)

2015 yılında sulama konuları ve depolama süresinin palmitik asit metil ester (C16:0) oranına etkisinin önemli ($p<0.05$), interaksiyonunun etkisinin önemsiz olduğu

belirlenmiştir ($p>0.05$). 2016 yılında depolama süresi ve interaksiyonun önemsiz ($p>0.05$), sulama konularının etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.37).

Çizelge 4.37. Farklı sulama konuları ile depolama sürecinin palmitik asit metil ester (C16:0) içeriğine etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	5.13	5.28	4.97	5.34	5.18 B
12. ay	5.21	5.32	5.24	5.43	5.30 A
Ortalama	5.17B	5.30 AB	5.11.B	5.39.A	
Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	5.38	5.21	5.13	5.27	5.25
12. ay	5.45	5.38	5.20	5.34	5.34
Ortalama	5.41.A	5.29.AB	5.16.B	5.31.AB	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır

2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.005$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.032$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.435$

2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.011$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.058$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.826$

2015 yılında palmitik asit metil esterinin (C16:0) depolama başlangıç değeri %5.18, 12 aylık depolama sonunda ise %5.30, 2016 yılında ise depolama başlangıç değeri %5.25, depolama sonunda ise %5.34 olarak belirlenmiştir. 2015-2016 yılında depolama süresinde palmitik asit metil ester (C16:0) oranında artış gözlenmiştir. 2015 yılındaki artış istatistiksel olarak önemli değildir. 2016 yılında en fazla S1 (%5.41) sulama konusunda, en az oranda S3 (%5.16) sulama konusunda tespit edilmiştir. Koç Güler, (2015), depolama çalışmasında natürel iç fındıklardaki palmitik asit içeriğinin depolama başlangıç değerini %5.65, 12. ayda ise %5.86 olarak belirlediğini, depolama süresinde palmitik asit içeriğinde bir artışın olduğunu belirtmiştir. Turan, (2017), yaptığı çalışmada Çakıldak, Palaz ve Tombul çeşitlerini farklı kurutma ortamlarında kuruttuktan sonra 18 aylık depolama sürecinde C16:0 içeriğinde dalgalanmaların olduğunu ve çeşitlere göre farklılıklar gösterdiğini bildirmiştir. Tombul çeşidinin C16:0 içeriğini 2013 yılında %4.18-4.81 arasında, 2014 yılında ise %3.71-4.53 arasında değiştiğini açıklamıştır. Çalışmamızda,

palmitik asit metil ester (C16:0) oranı önceki çalışmalarda (Demirci Ercoşkun, 2009; Koç Güler, 2015) olduğu gibi depolama sürecinde artışı görülmüştür.

4.29.6. Palmitoleik Asit Metil Ester (C16:1)

2015 yılında sulama konuları ve interaksiyonun palmitoleik asit metil ester (C16:1) üzerine etkisinin önemsiz ($p>0.05$), depolama süresinin etkisinin önemli ($p<0.05$); 2016 yılında sulama konuları ve depolama süresi ile sulama interaksiyonunun etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.38. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin palmitoleik asit metil ester (C16:1) içeriğine etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.1100	0.1133	0.1100	0.1167	0.11.B
12. ay	0.1367	0.1400	0.1367	0.1467	0.14.A
Ortalama	0.1233	0.1267	0.1233	0.1317	
Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.14	0.13	0.13	0.14	0.14
12. ay	0.14	0.13	0.14	0.13	0.14
Ortalama	0.14	0.13	0.13	0.14	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır
 2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.683$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.000$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.995$
 2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.337$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.793$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.337$

Çalışmamızda 2015 yılında palmitoleik asit metil ester (C16:1) depolama başlangıç değeri %0.11, 12 aylık depolama sonunda %0.14, 2016 yılında depolama başlangıç ve depolama sonunda %0.14 olarak belirlenmiştir. 2015 yılında depolama sürecinde palmitoleik asit metil ester (C16:1) oranı artmıştır. 2016 yılında ise herhangi bir değişiklik olmamıştır. 2015 yılında en fazla S2 (%0.127) ve S4 (%0.132) sulama konularında, en az S1 (%0.123) ve S3 (%0.123) sulama konularında tespit edilmiştir. 2016 yılında en fazla palmitoleik asit metil ester (C16:1) S1 (%0.14) ve S4 (%0.14) sulama konularında, en az S2 (%0.13) ve S3 (%0.13) sulama konularında tespit edilmiştir. Koç Güler, (2015), depolama çalışmasında natürel iç fındıklarda palmitoleik asit metil ester (C16:1) içeriğinin depolama başlangıç değerini %0.116, 12. ayda ise %0.185 belirlediğini, depolama sürecinde palmitoleik asit metil ester

(C16:1) içeriğinde bir artışın olduğunu belirtmiştir. Turan, (2017), Çakıldak, Palaz ve Tombul çeşitlerini farklı kurutma ortamlarında kuruttuktan sonra 18 aylık depolama sürecinde palmitoleik asit metil ester (C16:1) içeriğinde dalgalanmaların olduğunu ve çeşitlere göre farklılıklar gösterdiğini bildirmiştir. 2013 yılı Tombul çeşidinin çeşit*zaman interaksiyonunda palmitoleik asit metil ester (C16:1) içeriğinin %0.099-0.079 arasında olduğunu ve bir azalma tespit ettiğini, 2014 yılında ise çeşit*ortam*zaman interaksiyonunda %0.077-0.097 arasında değiştiğini ve bir artışın olduğunu açıklamıştır.

Çalışmamızda palmitoleik asit metil ester (C16:1) oranı, önceki araştırmacıların çalışmalarında olduğu gibi artışı görülmekte ve sulama konularının bu yağ asidine etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Demirci Ercoşkun, 2009; Koç Güler, 2015; Turan, 2017).

4.29.7. Heptadekanoik Asit Metil Ester (C17:0)

2015-2016 yıllarında sulama konuları ve depolama süresi ile interaksiyonun heptadekanoik asit metil ester (C17:0) üzerine etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.39. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin heptadekanoik asit metil ester (C17:0) içeriğine etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.05	0.04	0.05	0.04	0.05
12. ay	0.06	0.05	0.04	0.05	0.05
Ortalama	0.06	0.05	0.05	0.05	
Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05
12. ay	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05
Ortalama	0.05	0.05	0.05	0.05	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır
2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.076$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.357$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.207$
2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.083$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.150$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.768$

Çalışmamızda 2015-2016 yıllarında heptadekanoik asit metil ester (C17:0) ortalamasının depolama başlangıç değeri %0.05, 12 aylık depolama sonunda ise yine

%0.05 olarak belirlenmiştir. Koç Güler, (2015), natürel fındıkların depolama çalışmasında heptadekanoik asit metil ester (C17:0) içeriğini tespit edilebilir düzeyde olmadığını bildirmiştir. Turan, (2017), yaptığı çalışmada Çakıldak, Palaz ve Tombul çeşitlerini farklı kurutma ortamlarında kuruttuktan sonra 18 aylık depolama süresinde heptadekanoik asit metil ester (C17:0) içeriğinde dalgalanmaların olduğunu ve çeşitlere göre farklılıklar gösterdiğini bildirmiştir. 2013 yılı Tombul çeşidinin heptadekanoik asit metil ester (C17:0) içeriğinin %0.20-0.53 arasında olduğunu, 2014 yılında ise %0.23-0.60 arasında değiştiğini ve bir artışın olduğunu açıklamıştır. Çalışmamızda, heptadekanoik asit metil ester (C17:0) içeriği, önceki literatür çalışmaları ile benzer olduğu (Demirci Ercoşkun, 2009; Beyhan ve ark. 2011; Bignami ve ark., 2011; Tanrıverdi ve ark., 2016; Turan, 2017) görülmekte ve sulama konularının bu yağ asidine etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır.

4.29.8. Cis 10-Heptadekanoik Asit Metil Ester (C17:1)

2015 yılında sulama konuları ve depolama süresi ile interaksiyonun cis 10-heptadekanoik asit metil ester (C17:1) yağ asidine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$). 2016 yılında ise sulama konuları ve interaksiyonun etkisinin önemsiz ($p>0.05$), depolama süresinin etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.40).

Çizelge 4.40. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin cis 10-heptadekanoik asit metil ester (C17:1) içeriğine etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.073	0.063	0.067	0.060	0.066
12. ay	0.067	0.070	0.043	0.073	0.063
Ortalama	0.070	0.067	0.055	0.067	
Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.077	0.070	0.070	0.070	0.070.B
12. ay	0.077	0.077	0.083	0.080	0.080.A
Ortalama	0.077	0.073	0.077	0.075	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır

2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.076$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.357$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.207$

2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.672$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.004$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.214$

2015 yılında cis 10-heptadekenoik asit metil ester (C17:1) depolama başlangıç değeri %0.66, 12 aylık depolama sonunda %0.63, 2016 yılında ise depolama başlangıç değeri %0.70, 12 aylık depolama sonunda %0.80 olarak belirlenmiştir. 2015 yılında depolama sürecinde cis 10-heptadekenoik asit metil ester (C17:1) miktarı S2 ve S4 sulama konularında artmış, S1 ve S3 sulama konularında ise azalmıştır. 2016 yılında ise S2, S3, S4 konularında depolama sürecinde artış olurken S1 sulama konusunda bir değişiklik olmamıştır. Demirci Ercoşkun (2009), dilimlenmiş fındık, fındık unu ve kıyılmış fındık örneklerinin 12 aylık depolama çalışmasında 20°C'de polietilen ambalajda cis 10-heptadekenoik asit metil ester (C17:1) içeriğini analiz etmiştir. Analizler depolama başlangıcında ve 12. ayda yapılmış ve bütün değerleri %0.70 olarak bildirmiştir. Turan, (2017), yaptığı çalışmada Çakıldak, Palaz ve Tombul çeşitlerini farklı kurutma ortamlarında kuruttuktan sonra 18 aylık depolama süresinde cis 10-heptadekenoik asit metil ester (C17:1) içeriğinde dalgalanmaların olduğunu ve çeşitlere göre farklılıklar gösterdiğini bildirmiştir. Tombul çeşidinde 2013 yılında çeşit*ortam*zaman interaksiyonunda, ortalama cis 10-heptadekenoik asit metil ester (C17:1) içeriğinin beton harmanda kurutulan örneklerde %0.50-0.37 arasında olduğunu ve bir azalma gözlemlendiğini, çimen harmanda kurutulan örneklerde ise bu değerlerin %0.37-0.50 arasında olduğunu bildirmiştir.

Çalışmamızda cis 10-heptadekenoik asit metil ester (C17:1) içeriği, önceki araştırmacıların çalışmalarında olduğu gibidir (Romero ve ark., 2004; Demirci Ercoşkun, 2009; Beyhan ve ark. 2011; Bignami ve ark., 2011; Tanrıverdi ve ark., 2016; Turan, 2017).

4.29.9. Stearik Asit Metil Ester (C18:0)

2015 yılında sulama konuları ve depolama süresi ile interaksiyonun stearik asit metil ester (C18:0) yağ asidi üzerine etkisinin önemsiz ($p>0.05$); 2016 yılında sulama konularının etkisinin önemli ($p<0.05$), depolama süresi ve sulama interaksiyonunun etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.41). S3 sulama konusu en düşük stearik asit metil ester (C18:0) içeriğine sahipken (%2.45), stearik asit metil ester (C18:0) içeriği en fazla S1 sulama konusu olmuştur (%2.81).

Çizelge 4.41. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin stearik asit metil ester (C18:0) içeriğine etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	2.593	2.770	2.557	2.843	2.691
12. ay	2.623	2.723	2.477	2.400	2.556
Ortalama	2.608	2.747	2.517	2.622	
Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	2.870	2.743	2.453	2.617	2.671
12. ay	2.740	2.7167	2.453	2.610	2.630
Ortalama	2.810 A	2.730 A	2.450 B	2.610 AB	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır

2015 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.212$, $P_{\text{Depolama Süresi}}=0.083$, $P_{\text{Sulama konusu} * \text{Depolama süresi}}=0.143$

2016 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.002$, $P_{\text{Depolama Süresi}}=0.463$, $P_{\text{Sulama konusu} * \text{Depolama süresi}}=0.817$

Çalışmamızda 2015 yılında stearik asit metil ester (C18:0) depolama başlangıç değeri %2.69, 12 aylık depolama sonunda %2.55, 2016 yılında ise depolama başlangıç değeri %2.67, 12 aylık depolama sonunda ise %2.63 olarak belirlenmiştir. Koç Güler, (2015), 18 aylık depolama çalışmasında natürel iç fındıklarda stearik asit metil ester (C18:0) içeriğinin depolama başlangıç değerini %2.51, 12. ayda %2.507, 18. Ayda ise %2.57 olarak belirlediğini ve dalgalanma olduğunu belirtmiştir. Turan, (2017), yaptığı çalışmada Çakıldak, Palaz ve Tombul çeşitlerini farklı kurutma ortamlarında kuruttuktan sonra 18 aylık depolama sürecinde stearik asit metil ester (C18:0) içeriğinde dalgalanmaların olduğunu ve çeşitlere göre farklılıklar gösterdiğini bildirmiştir. Tombul fındık çeşidinde 2013 yılında stearik asit metil ester (C18:0) içeriğinin beton harmanda kurutulan örneklerde %1.94-2.58 arasında olduğunu ve bir artış gözlemlendiğini, çimen harmanda kurutulan örneklerde ise bu oranın %2.00-1.61 arasında olduğunu ve bir düşüş tespit edildiğini bildirmiştir. Çalışmamızda stearik asit metil ester (C18:0) içeriği önceki araştırmacıların çalışmaları ile benzerlik göstermektedir (Romero ve ark., 2004; Demirci Ercoşkun, 2009; Beyhan ve ark. 2011; Bignami ve ark., 2011; Koç Güler, 2015; Tanrıverdi ve ark., 2016; Turan, 2017).

4.29.10. Oleik Asit Metil Ester (C18:1n9c)

2015-2016 yıllarında sulama konularının oleik asit metil ester (C18:1n9c) üzerine etkisinin önemli ($p<0.05$), depolama süresi ve interaksiyonun etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.42).

Çizelge 4.42. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin oleik asit metil ester (C18:1n9c) içeriğine etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	81.46	82.62	84.39	84.72	83.29
12. ay	82.17	82.86	83.21	84.01	83.06
Ortalama	81.82.C	82.74.BC	83.80.AB	84.37 A	
Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	81.94	83.87	84.79	84.16	83.69
12. ay	81.89	83.48	84.39	83.97	83.43
Ortalama	81.91.B	83.68.A	84.59.A	84.06.A	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır

2015 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.001$, $P_{\text{Depolama Süresi}}=0.544$, $P_{\text{Sulama konusu} * \text{Depolama süresi}}=0.306$

2016 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.001$, $P_{\text{Depolama Süresi}}=0.517$, $P_{\text{Sulama konusu} * \text{Depolama süresi}}=0.985$

Çalışmamızda 2015 yılında oleik asit metil ester (C18:1n9c) yağ asidi oranı en düşük değeri S1 (%81.82) sulama konusunda görülürken en yüksek değer S4 (%84.37) sulama konusunda, 2016 yılında en düşük S1 (%81.91) sulama konusunda, en yüksek S3 (%84.59) sulama konularında görülmüştür. Koç Güler, (2015), 18 aylık depolama çalışmasında natürel iç fındıklarda oleik asit metil ester (C18:1n9c) içeriğinin depolama başlangıç değerini %83.98 olarak, 12. ayda %82.61, 18. ayda ise %83.28 olarak belirtmiştir. Turan, (2017), yaptığı çalışmada Çakıldak, Palaz ve Tombul çeşitlerini farklı kurutma ortamlarında kuruttuktan sonra 18 aylık depolama süresinde oleik asit metil ester (C18:1n9c) içeriğinde dalgalanmaların olduğunu ve çeşitlere göre farklılıklar gösterdiğini bildirmiştir. Tombul fındık çeşidinde 2013 yılında oleik asit metil ester (C18:1n9c) içeriğinin beton harmanda kurutulan örneklerde %83.86-81.90 arasında tespit edildiğini ve dalgalanmaların olduğunu bildirmiştir. Bignami ve ark. (2011), sulama yapılan alanlardan elde edilen fındıklarda linoleik ve linolenik yağ asitlerinin yüzdesinin daha yüksek olduğunu

tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Çalışmamızda 2015 yılında S4 sulama konusu, 2016 yılında S2 ve S4 sulama konularının oleik asit metil ester (C18:1n9c) yağ asidi oranını artırdığı belirlenmiştir.

4.29.11. Linoleik Asit Metil Ester (C18:2n6c)

2015-2016 yıllarında sulama konularının linoleik asit metil ester (C18:2n6c) üzerine etkisinin önemli ($p<0.05$), depolama süresi ve interaksiyonun etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.43).

Çizelge 4.43. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin linoleik asit metil ester (C18:2n6c) içeriğine etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	10.26	8.83	7.52	6.52	8.28
12. ay	9.31	8.47	8.51	7.52	8.45
Ortalama	9.79A	8.65.AB	8.02.BC	7.02.C	
Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	9.03	7.44	6.94	7.21	7.66
12. ay	7.73	7.73	7.26	7.38	7.90
Ortalama	9.13.A	7.59.B	7.10.B	7.29.B	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır
2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.001$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.665$, $P_{Sulama\ konusu*Depolama\ süresi}=0.216$
2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.006$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.533$, $P_{Sulama\ konusu*Depolama\ süresi}=0.999$

2015 yılında linoleik asit metil ester (C18:2n6c) yağ asidi oranı en düşük S4 (%7.02) sulama konusunda görülürken en yüksek S1 (%9.79) sulama konusunda görülmüştür. 2016 yılında ise en düşük S4 (%7.29) sulama konularında, en yüksek S1 (%9.13) sulama konusunda belirlenmiştir. Koç Güler, (2015), 18 aylık depolama çalışmasında natürel iç fındıklarda linoleik asit metil ester (C18:2n6c) içeriğinin depolama başlangıç değerini %7.56, 12. ayda %8.48, 18. ayda ise %7.84 olarak belirtmiştir. Turan, (2017), yaptığı çalışmada Çakıldak, Palaz ve Tombul çeşitlerini farklı kurutma ortamlarında kuruttuktan sonra 18 aylık depolama süresinde linoleik asit metil ester (C18:2n6c) değerinde dalgalanmaların olduğunu ve çeşitlere göre farklılıklar gösterdiğini bildirmiştir. Tobul fındık çeşidinde 2013 yılında çeşit*ortam*zaman interaksiyonunda linoleik asit metil ester (C18:2n6c) içeriğinin

beton harmanda kurutulan örneklerde %8.83-10.33 arasında olduğunu bildirmiştir. Ayrıca çimen harmanda kurutulan örneklerin linoleik asit metil ester (C18:2n6c) değerinin %10.59-11.28 arasında, kurutma makinesinde kurutulan örneklerde bu değer %10.39-12.03 arasında tespit edildiğini ve bir artışın olduğunu bildirmiştir. Bignami ve ark., (2011), sulama yapılan alanlardan elde edilen fındıklarda linoleik ve linolenik yağ asitlerinin yüzdesinin daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmamızda linoleik asit metil ester (C18:2n6c) değeri sulama konularından etkilendiği, sulamanın bu yağ asidine ters etki yaptığı ve önemli düzeyde değerini azalttığı tespit edilmiştir.

4.29.12. γ -Linolenic Acid Methyl Ester (C18:3n6)

2015-2016 yıllarında depolama süresinin γ -linolenic acid methyl ester (C18:3n6) üzerine etkisinin önemli ($p < 0.05$), sulama konuları ve interaksiyonunun etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p > 0.05$) (Çizelge 4.44).

Çizelge 4.44. Farklı sulama konuları ile depolama sürecinin γ -linolenic acid methyl ester (C18:3n6) içeriğine etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06.B
12. ay	0.13	0.11	0.12	0.12	0.12.A
Ortalama	0.09	0.08	0.09	0.09	
Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.14	0.13	0.12	0.13	0.13.A
12. ay	0.12	0.13	0.12	0.12	0.12.B
Ortalama	0.13	0.13	0.12	0.13	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır

2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.322$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.000$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.140$

2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.242$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.005$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.344$

Çalışmamızda, 2015 yılında γ -linolenic acid methyl ester (C18:3n6) oranının depolama başlangıç değeri %0.06, 12 aylık depolama sonunda %0.12 olarak belirlenmiştir. 2016 yılında ise depolama başlangıç değeri %0.13, 12 aylık depolama sonunda ise yine %0.12 olarak belirlenmiştir. Kırbaşlar, (2012), bazı kabuklu

yemişlerde yaptığı yağ asidi kompozisyonu analizlerinde bulunduğın γ -linolenic acid methyl ester (C18:3n6) miktarını %0.03 olarak belirtmiştir. Çalışmamızda, depolanma süresinde γ -linolenic acid methyl ester (C18:3n6) oranında 2015 yılında önemli düzeyde artış, 2016 yılında azalma olduğu tespit edilmiştir.

4.29.13. Linolenik Asit Metil Ester (C18:3n3)

2015 yılında sulama konuları ve depolama süresi ile interaksiyonun linolenik asit metil ester (C18:3n3) üzerine etkisinin önemsiz ($p>0.05$); 2016 yılında depolama süresinin etkisinin önemli ($p<0.05$), sulama konuları ve interaksiyonun etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.45. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin linolenik asit metil ester (C18:3n3) içeriğine etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.13	0.12	0.14	0.15	0.135
12. ay	0.15	0.16	0.14	0.14	0.147
Ortalama	0.14	0.14	0.14	0.15	
Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.17	0.16	0.16	0.16	0.162.A
12. ay	0.16	0.15	0.16	0.15	0.155.B
Ortalama	0.17	0.16	0.16	0.16	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır

2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.727$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.077$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.108$

2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.204$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.048$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.204$

Çalışmamızda 2015 yılında linolenik asit metil ester (C18:3n3) oranının depolama başlangıç değeri %0.135, 12 aylık depolama sonunda ise %0.147 olarak belirlenmiştir. 2016 yılında depolama başlangıç değeri %0.162, 12 aylık depolama sonunda ise %0.155 olarak belirlenmiştir. Koç Güler, (2015), 18 aylık depolama çalışmasında natürel iç fındıklarda linolenik asit metil ester (C18:3n3) içeriğinin depolama başlangıç değerini %0.05 olarak, 12. ayda %0.118, 18. ayda ise %0.125 olarak belirtmiştir. Turan, (2017), yaptığı çalışmada Çakıldak, Palaz ve Tombul çeşitlerini farklı kurutma ortamlarında kuruttuktan sonra 18 aylık depolama süresinde linolenik asit metil ester (C18:3n3) içeriğinde dalgalanmaların olduğunu ve çeşitlere

göre farklılıklar gösterdiğini bildirmiştir. Tombul fındık çeşidinde 2013 yılında linolenik asit metil ester (C18:3n3) değerinin beton harmanda kurutulan örneklerde %0.093-0.100 arasında ve depolama sürecinde bir artışın olduğunu belirtmiştir. Ayrıca çimen harmanda kurutulan örneklerde %0.123-0.093 arasında ve depolama sürecinde bir azalışın olduğunu, kurutma makinesinde kurutulan örneklerde bu değer %0.117-0.093 arasında tespit edildiğini ve bir azalışın olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda linolenik asit metil ester (C18:3n3) oranının sulama konularından etkilenmediğini, 2016 yılında depolanma süresinde önemli düzeyde azalma olduğu tespit edilmiştir.

4.29.14. Araşidik Asit Metil Ester (C20:0)

2015 yılında depolama süresinin araşidik asit metil ester (C20:0) üzerine etkisinin önemli ($p < 0.05$), sulama konuları ve interaksyonun etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p > 0.05$). 2016 yılında sulama konuları ve depolama süresi ile interaksyonun etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p > 0.05$) (Çizelge 4.46).

Çizelge 4.46. Farklı sulama konuları ile depolama süresinde araşidik asit metil ester (C20:0) içeriğine etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.10	0.08	0.10	0.10	0.10 A
12. ay	0.04	0.01	0.01	0.01	0.02.B
Ortalama	0.07	0.05	0.06	0.06	
Depolama süresi	2016				
	Sulama konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.09	0.08	0.08	0.09	0.09
12. ay	0.08	0.07	0.08	0.08	0.08
Ortalama	0.09	0.08	0.08	0.09	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farklıdır

2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.155$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.000$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.441$

2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.253$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.122$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.725$

2015 yılında araşidik asit metil ester (C20:0) içeriğinin depolama başlangıç değeri %0.10, 12 aylık depolama sonunda ise %0.02, 2016 yılında ise depolama başlangıç değeri %0.09, 12 aylık depolama sonunda ise %0.08 olarak belirlenmiştir. Koç Güler, (2015), 18 aylık natürel iç fındıkların depolama çalışmasında araşidik asit

metil ester (C20:0) içeriğinin depolama başlangıç değerini %0.09 olarak, 12. ayda da %0.09, 15. ayda ise %0.029 olarak belirtmiştir. Turan, (2017), yaptığı çalışmada Çakıldak, Palaz ve Tombul çeşitlerini farklı kurutma ortamlarında kuruttuktan sonra 18 aylık depolama süresinde araşidik asit metil ester (C20:0) içeriğinde dalgalanmaların olduğunu ve çeşitlere göre farklılıklar gösterdiğini bildirmiştir. Tombul fındık çeşidinde 2013 yılında araşidik asit metil ester (C20:0) içeriğinin beton harmanda kurutulan örneklerde %0.083-0.090 arasında değiştiğini ve bir artışın olduğunu belirtmiştir. Ayrıca çimen harmanda kurutulan örneklerde %0.09-0.080 arasında olduğunu ve bir azalışın meydana geldiğini, kurutma makinesinde kurutulan örneklerde bu değer %0.087-0.077 arasında tespit edildiğini ve bir azalışın olduğunu bildirmiştir.

Çalışmamızda araşidik asit metil ester (C20:0) değerinin sulama konularından etkilenmediği, 2015 yılında depolanma süresinde önemli düzeyde azalma olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılık nedeninin doymamış yağ asitlerinin nem ve oksidasyona olan duyarlılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.29.15. Cis-8, 11, 14-Eicosatrienoik Asit Metil Ester (C20:3n6)

2015 yılında depolama süresinin cis-8,11,14-eicosatrienoik asit metil ester (C20:3n6) üzerine etkisinin önemli ($p < 0.05$), sulama konuları ve interaksiyonun etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p > 0.05$). 2016 yılında sulama konuları ve depolama süresi ile interaksiyonun etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p > 0.05$) (Çizelge 4.47). 2015 yılında cis-8,11,14-eicosatrienoik asit metil ester (C20:3n6) depolama başlangıç değeri %0.00, 12 aylık depolama sonunda %0.03, 2016 yılında depolama başlangıç değeri %0.03, 12 aylık depolama sonunda ise %0.02 olarak belirlenmiştir. Kırbaşlar, (2012), bazı kabuklu yemişlerde yaptığı yağ asidi kompozisyonu analizlerinde fındığın cis-8,11,14-eicosatrienoik asit metil ester (C20:3n6) oranını %0.04 olarak belirtmiştir. Çalışmamızda cis-8,11,14-eicosatrienoik asit metil ester (C20:3n6) oranının sulama konularından etkilenmediğini, 2015 yılında depolanma süresinde önemli düzeyde artış olduğu tespit edilmiştir. 2016 yılında ise önemli olmasa da bir azalma olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.47. Farklı sulama konuları ile depolama süresinin cis-8,11,14-eicosatrienoik asit metil ester (C20:3n6) içeriğine etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama Konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00.B
12. ay	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03.A
Ortalama	0.01	0.02	0.01	0.02	
Depolama süresi	2016				
	Sulama Konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
12. ay	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
Ortalama	0.02	0.03	0.03	0.03	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farklıdır

2015 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.172$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.000$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.172$

2016 yılı $P_{Sulama\ konuları}=0.543$, $P_{Depolama\ Süresi}=0.201$, $P_{Sulama\ konusu * Depolama\ süresi}=0.828$

4.28.16. Trikosanoik Asit Metil Ester (C23:0)

2015 yılında sulama konuları ve depolama süresi ile interaksiyonun trikosanoik asit metil ester (C23:0) yağ asidi üzerine etkisinin önemli, 2016 yılında depolama süresinin etkisinin önemli ($p < 0.05$), sulama konuları ve interaksiyonun etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p > 0.05$) (Çizelge 4.48). 2015 yılında trikosanoik asit metil ester (C23:0) en fazla %0.05 ile 12.ay*S1 interaksiyonunda, en az %0.00 ile başlangıç*S1, S2, S3, S4 interaksiyonunda görülmüştür. 2015 yılında trikosanoik asit metil ester (C23:0) oranının depolama başlangıç değeri %0.00, 12 aylık depolama sonunda ise %0.03, 2016 yılında depolama başlangıç değeri %0.03, 12 aylık depolama sonunda ise %0.01 olarak belirlenmiştir. 2015 yılında depolanma sürecinde trikosanoik asit metil ester (C23:0) oranında artış olduğu, 2016 yılında ise önemli düzeyde bir azalma olduğu görülmüştür. Çalışmamızda yağ asidi oranları diğer araştırmacıların çalışmaları ile benzerlik göstermiştir (Parcerisa ve ark., 1995; Savage ve ark., 1997; Bignami ve ark., 2005; Koyuncu ve ark., 2005; Amaral ve ark., 2006; Bignami ve ark., 2011; Kırılan ve ark., 2012; Granata ve ark., 2017; Turan, 2017).

Çizelge 4.48. Farklı sulama konularının depolama sürecinde trikosanoik asit metil ester (C23:0) içeriğine etkisi

Depolama süresi	2015				
	Sulama Konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 B
12. ay	0.05 A	0.02 BC	0.02 BC	0.02 B	0.03 A
Ortalama	0.02 A	0.01 B	0.01 B	0.01 AB	

Depolama süresi	2016				
	Sulama Konuları				
	S1	S2	S3	S4	Ortalama
Başlangıç	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03 A
12. ay	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01 B
Ortalama	0.015	0.02	0.02	0.02	

Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden istatistiksel açıdan farksızdır
2015 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.019$, $P_{\text{Depolama Süresi}}=0.000$, $P_{\text{Sulama konusu} * \text{Depolama süresi}}=0.019$
2016 yılı $P_{\text{Sulama konuları}}=0.538$, $P_{\text{Depolama Süresi}}=0.000$, $P_{\text{Sulama konusu} * \text{Depolama süresi}}=0.538$

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmada damla sulama sisteminde farklı sulama konularının findığın pomolojik özelliklerine ve 12 ay boyunca depolanan findığın depo kalitesine olan etkileri araştırılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuç ve öneriler aşağıda kısaca sunulmuştur.

Dal verimi ile kabuklu küçük meyve, boş meyve, sağlam meyve ve kusurlu iç meyve oranları sulama konularından önemli derecede etkilenmiş ve istatistiksel olarak farklılıklar belirlenmiştir. 2015-2016 yıllarında dal verimi en yüksek S2 sulama konusunda belirlenmiş olup dölleme sonu ve meyve tutumu dönemi, tohum taslağı-embriyo gelişimi dönemi ile hasat olumu önü döneminde yapılan sulamaların dal verimini önemli düzeyde arttırdığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca 2016 yılında S4 (D2: Tohum taslağı-embriyo gelişimi dönemi, D3: Hasat olumu önü dönemi) sulama konusundaki verimin, S1 (Sulama uygulanmayan konu) ve S3 sulama konularındaki dal verimden daha yüksek olduğu belirlenmiş ve S3 (D2: Tohum taslağı-embriyo gelişimi dönemi) sulama konusunun tek başına verime etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

S2 ve S4 sulama konularındaki ocaklarda sağlam meyve oranı ile kabuklu ve iç meyve ağırlığı diğer sulama konularına göre daha fazla bulunmuştur. Kabuklu küçük meyve, kusurlu iç meyve ve boş meyve oranları ise S1 ve S3 sulama konularında daha fazla olduğu belirlenmiştir. Kabuklu ve iç meyve ağırlığı değerlerinde S2 ve S4 sulama konularında artış görülürken göbek boşluğu büyüklüğünde ise azalma tespit edilmiştir. Aynı zamanda 2016 yılında S2 sulama konusu çotanaktaki meyve sayısını artırmıştır.

Bu özellikler dikkate alındığında, findık üreticilerine findığın dölleme sonu, meyve tutumu dönemi ile tohum taslağı-embriyo gelişimi ve hasat olumu önü dönemlerini kapsayan haziran ve temmuz aylarında sulama yapmaları önerilmektedir. Böylece su stresine karşı çok hassas olan findığın hasat dönemine kadar olan sulama suyu ihtiyacı karşılanmış ve su stresine girmeyen bitkide de verim artışı sağlanmış olacaktır.

Depolanmış ürünlerde kabuklu meyve ağırlığı (g), iç meyve ağırlığı (g), kabuk kalınlığı (mm), kabuklu meyve ve iç meyve iriliği (mm), kabuklu meyve ve iç meyve

şekil indeksi, randıman (%), göbek boşluğu büyüklüğü (mm) ve kabuk kırılma direnci (N) özellikleri sulama konuları ve interaksiyondan etkilenmiştir ($p < 0.05$). Depolamanın ilk yılında bu özelliklerin değerleri depolama sürecinde artmış, 2. yılda ise azalmıştır. Bu farklılığın, sulama konularının etkisinin yanında depolama ortamı koşullarının her iki yılda da standart olmayışından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Fındık ununda L^* değerine sulama konularının etkisinin olmadığı tespit edilmiş fakat depolama sürecinde L^* değerinde azalma olduğu belirlenmiştir. Renk değerlerinden a^* , b^* , C^* ve h° değerleri sulama konularına, depolama süresine ve yıllara göre farklılıklar göstermiş ve depolama sürecinde belirgin bir farklılık tespit edilememiş, çoğunlukla dalgalanmalar oluşmuştur. Renk değerlerinde tespit edilen değişikliklerde polifenol oksidaz enzimi ve maillard reaksiyonları ile peroksit ve nem değerlerindeki artışların etkili olduğu düşünülmektedir.

2015 yılında S4, 2016 yılında ise S2 ve S4 sulama konularındaki örneklerin yağ oranları daha fazla olarak belirlenmiştir. Tohum taslağı-embriyo gelişimi dönemi ve hasat olumu önu döneminde sulama yapılmasının fındık yağ oranını önemli düzeyde artırdığı sonucuna varılmıştır. Bu arada yağ içeriği yıllara ve depolama süresine göre önemli değişim göstermiştir. Sulama konularının protein değerine olan etkisi belirgin olarak tespit edilememiştir. Depolama sürecinde protein oranında yıllara göre dalgalanmalar olmuştur.

Farklı sulama konularının kül oranına etkisi yıllara göre değişiklik gösterirken genel olarak S1 sulama konusunda diğer konulara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Depolama sürecinde tüm sulama konularında kül oranında azalma olmuştur. Bu azalmanın nedeninin nem miktarındaki artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sulama konularının nem oranına etkisi olmazken depolama sürecinde nem miktarında artış belirlenmiştir. Bu artışın kontrolsüz depo koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Su aktivitesi değeri sulama konularından etkilenmiş ve bu durum yıllara göre farklılık göstermiştir. Depolama sürecinde tüm sulama konularında su aktivite değerleri artmış ve bu artışın nem oranındaki artışa paralel olarak arttığı düşünülmektedir. Yani depolama süresince fındıkta depolama şartlarına bağlı olarak (bağıl nem ve sıcaklık) nem içeriği ve su aktivitesi değerleri artmaktadır.

S4 sulama konusunda depolama süresince diğer konulara göre daha uzun süre ransimat değeri belirlenmekle beraber depolama süresince tüm sulama konularında ransimat değerinde azalma olmuştur. Depolama şartlarındaki nem oranı ve sıcaklığın yüksek olmasının ransimat değerlerinde azalmaya neden olduğu düşünülmektedir. Çünkü nemli ortamlarda hidroliz ve oksidasyon reaksiyonları daha fazla gerçekleşmektedir.

2015 yılında peroksit oranı depolama başlangıcında tüm sulama konularında %0 (sıfır) olarak belirlenmiştir. Depolamanın 12. ayında S4 sulama konusu hariç tüm sulama konularında peroksit belirlenmiştir. 2016 yılında sulama konularının peroksit oranına etkisi önemsiz olarak tespit edilmiştir. Araştırmada her iki yılda da depolama süresince peroksit oranı artmıştır. Sulama konularının depolama sürecinde peroksit değerine belirgin bir etkisi belirlenmemiştir.

Araştırmamızda aflatoksin tespit edilmemiştir. Araştırmanın 1 ve 2. yılında su aktivitesi değerinin 0.6 a_w üstüne çıkmamış olmasının aflatoksin üreten mantarların ürememesinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Sulama konularının α -tokoferol değerine belirgin bir etkisi tespit edilmemiş, depolama sürecinde α -tokoferol değeri tüm sulama konularında düşmüştür. α -tokoferol oranındaki düşüş sulama konularında birbirine yakın değerlerde oluşmuştur. Nem ve peroksit oranındaki artışın ve dolayısıyla oksidasyonun bu azalmaya neden olduğu düşünülmektedir.

Yağ asitleri kompozisyonunda 2015-2016 yıllarında palmitik asit (C16:0), oleik asit (C18:1n9c) ve linoleik asit (C18:2n6c) üzerine sulama konularının etkisi önemli ($P<0.05$), stearik asit (C18:0) üzerine olan etkisi ise çalışmanın yalnız 2. yılında önemli olarak belirlenmiştir. Sulama konuların diğer yağ asitlerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Yağ asitleri kompozisyonuna depolama süresinin etkisi yıllara göre farklılık göstermiştir. Miristoleik asit (C14:1), palmitik asit (C16:0), palmitoleik asit (C16:1), γ -linolenic asit (C18:3n6), cis-8,11,14-eicosatrienoik asit (C20:3n6) ve trikosanoik asit (C23:0) değerleri depolama çalışmasının 1. yılında artmış, araşidik asit (C20:0) ise azalmıştır. Çalışmanın 2. yılında miristik asit (C14:0), pentadekanoik asit (C15:0) ve 10-heptadekanoik asit (C17:1) artmış, linolenik asit (C18:3n3) ve γ -

linolenic asit C18:3n6) değerleri ise azalmış, diğer yağ asitlerinde farklılık kaydedilmemiştir.

Sonuç olarak, bu çalışmadan elde edilen veriler S2 ve S4 sulama konularının findığın pomolojik özelliklerine olumlu etki yaptığı ve depolama sürecinde meydana gelen değişiklere olumsuz bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bu çalışmanın; farklı sulama konuları, farklı çeşit, toprak tipi, yükseklik ve yöney gibi parametrelerle genişletilerek kurgulanacak ilgili araştırmalara temel oluşturacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akar, A. 2016. Tombul, Palaz ve Kalinkara fındık çeşitlerinde elle ve patozla ayıklanmış örneklerde depolama süresince meydana gelen kalite değişimleri. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu
- Akçin, Y. 2010. Fındıkta Verim ve Verime Etki Eden Bazı Özellikler Arasındaki İlişkiler. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu
- Alasalvar, C., Shahidi, F., Liyanapathirana, C. M., Ohshima, A. 2003. Turkish Tombul Hazelnut (*Corylus avellana* L.). 1. Compositional Characteristics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 3790–3796
- Alasalvar, C., Amaral, J. S., Satır, G., Shahidi, F. 2009. Lipid characteristics and essential minerals of native Turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana*L.). *Food Chemistry*, 113: 919–925
- Alasalvar, C. ve Shahidi, F. 2009. Tree nuts: Composition, phytochemicals, and health effects. CRC press, Boca Raton.
- Alphan E., Pala N., Ackurt F., Yilmaz T. 1997. Nutritional composition of hazelnuts and its effects on glucose and lipid metabolism, Proc. 4th Int. Symp. on Hazelnut, Acta Hort. 445, 305-310.
- Allen S. E., Grimshaw H. M., Parkinson J. A., Quarmby C., Roberts J. D. 1986 . Chemical analysis (In: *Methods in Plant Ecology*, Ed.: S. B. Chapman). Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 411–466.
- Amaral, J. S., Casal, S., Citová, I., Santos, A., Seabra, R. M., Oliveira, B. P. 2006. Characterization of several hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars based in chemical, fatty acid and sterol composition. *European Food Research and Technology*, 222(3-4): 274-280.
- Améglío, T., Mingeau, M., Archer, P., Pons, B. 1994. Water Relations In Hazelnut: Sap Flow, Predawn Water Potential And Micromorphometric Variations Of Stem Diameter, III. International Society for Horticultural Science , 01.1.1994, Leuven, Belgium. *Acta Horticulturae*, 351:323-328
- Anfodillo, T., Carraro, V., Pasqualotto, G., Conati, S., Mestdagh, C., Gwenaël, S., Mercadal, M., Vacca, A., Casdagna, A., Gianpietro, U., Lisperguer, M. J., Gregorio, T.D. 2017. Stomal Sensitivity in *Corylus Avellana*: First Analysis from a Global Dataset. IX. International Congress On Hazelnut. 15-19 August 2017, Atakum, Samsun, Turkey
- Anonim, 1990. (TS EN ISO 3960). This standard specifies a method for the determination of the peroxide value of animal and vegetable fats and oils.
- Anonim, 1997. ISO 6886:1997. Animal and vegetable fats and oils-determination of oxidation stability (accelerated oxidation test). International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

- Anonim, 2000a. Official methods of analysis of AOAC international (17th ed.). Gaithersburg, MD: AOAC International. Ash by direct analysis (method 940.26).
- Anonim, 2000b. Official methods of analysis of AOAC international (17th ed.). Gaithersburg, MD: AOAC International. Percentages of moisture by vacuum oven (method 934.06)
- Anonim, 2000c. Official methods of analysis of AOAC international (protein by Kjeldahl nitrogen (method 920.152)).
- Anonim, 2000d. The total fat content was determined in accordance with the method of the Association of Official Analytical Chemists methods total fat by Soxhlet extraction (method 920.39C)
- Anonim, 2002. Tahıllar ve Baklagillerin Depolanması – Bölüm 1: Tahılların Muhafazası ile İlgili Genel Kurallar. TS4353 ISO 6322-1, Ankara.
- Anonim, 2003a. EN-14123 CEN Aflatoxins June 2003 Foodstuffs - Determination of aflatoxin B1, and the sum of aflatoxins B1, B2, G1 and G2 in peanuts, pistachios, figs and paprika powder-High performance liquid chromatographic method with post column derivatization and immunoaffinity column cleanup.
- Anonim, 2003b. Production Hazelnuts Yearbook. FAO, Rome.
- Anonim, 2004. Operating manuel novasina. AW Sprint TH 500 Water Activity Analyzers, Switzerland.
- Anonim, 2008. Karadeniz İhracatçı Birlikleri Genel sekreterliği, Fındık istatistikleri. Türk Fındığı İhracatçı Birlikleri Raporu.
- Anonim, 2016. Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü-Fındık Raporu. 2014 verisi, AB Fındık Danışma Kurulu toplantısı 2015.
- Awada, T., Josiah, S. 2007. Physiological Responses Of Four Hazelnut Hybrids To Water Availability İn Nebraska. Great Plains Research: A Journal of Natural and Social Sciences, 17: 193-202
- Ayfer, M., Uzun, A., Baş, F. 1986. Türk Fındık Çeşitleri. Karadeniz Bölgesi Fındık İhracatçıları Birliği, Ankara, 95 s.
- Bacchetta, L., Aramini M., Zini, A., Di Giammatteo, V., Spera, D., Drogoudi,P., Rovira, M., Silva, A P., Solar, A., Botta R. 2013. Fatty acids and alpha-tocopherol composition in hazelnut (*Corylus avellana* L.): a chemometric approach to emphasize the quality of European germplasm. Euphytica, 191:57–73
- Bacchetta, L., Aramini, M., Zinni A, Procacci, S., Di Giammatteo, V., Battarelli, M. R., Spera D. 2017. Influence Of Genotype And Geographical Origin On Lipid Profile Of Hazelnuts (*Corylus Avellana*) In Europe. IX. International Congress on Hazelnut, 15-19 August 2017, Atakum, Samsun, Turkey.
- Balık, H. İ., Balık, S. K., Beyhan, N., Erdoğan, V. 2016. Fındık Çeşitleri. Klasman Matbaacılık, ISBN:978-605-137-559-5, Trabzon, 96 s.
- Balta, M. F., Yarılgaç, T., Aşkın, M.A., Küçük., M., Balta, F., Özrenk, K. 2006. Determination of fatty acid compositions, oil contents and some quality traits

- of hazelnut genetic resources grown in eastern Anatolia of Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*, 9: 681–686
- Baldwin, B. 2009. The effects of site and seasonal conditions on nut yield and kernel quality of hazelnut genotypes grown in Australia. *Acta Hort*, 845: 83–88
- Balz, M., Schulte, E., Their, H. P. 1992. Trennung von Tocopherolen und Tocotrienolen durch HPLC. *Fat Science Tehnologi*, 94: 209–213.
- Beuchat, L. R., Komitopoulou, E., Beckers, H., Betts, R. P., Bourdichon, F., Fanning, S., Ter Kuile, B. H. 2013. Low-water activity foods: increased concern as vehicles of foodborne pathogens. *Journal of food protection*, 76(1):150-172.
- Beyhan, N., Odabaş, F. 1995. İklimsel Faktörlerin Fındıkta Verimlilik Üzerine Etkileri Ve Yetiştiricilik Açısından Önemi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun
- Beyhan, Ö., Yılmaz, N., Bulut, S., Aktaş, M. Özsoy, E. 2011a. Influence of storage on the aflatoxin and fatty acid composition in Turkish hazelnut (*Coryllus avellana* L.) varieties, *International Journal Of Agriculture and Biology*, 13: 741–745
- Beyhan, Ö., Elmastaş, M., Genç, N., Akşit, H. 2011b. Effect of altitude on fatty acid composition in Turkish hazelnut (*Coryllus avellana* L.) varieties. *African Journal of Biotechnology*, 1071: 16064-16068
- Bignami, C. ve Natali, S. 1997. Influence Of Irrigation On The Growth And Production of Young Hazelnuts. IV. International Society for Horticultural Science, 01 Mayıs 1997, Leuven, Belgium. *Acta Hort*, 445:247-262.
- Bignami, C., Cristofori, V., Troso, D., Bertazza, G. 2005. Kernel Quality and Composition of Hazelnut (*Corylus avellana* L.) Cultivars. VI. International Congress on Hazelnut. *Acta Hort*, 686: 477-484
- Bignami, C., Cristofori, V., Ghini, P., Rugini, E. 2009. Effects Of Irrigation On Growth And Yield Components Of Hazelnut (*Corylus Avellana* L.) In Central Italy. VII. International Society for Horticultural Science (ISHS), 31.10.2009, Leuven, Belgium. *Acta Hort*, 845: 309-314.
- Bignami, C., Cristofori, V., Bertazza, G. 2011. Effects of water availability on hazelnut yield and seed composition during fruit growth. 31.12.2011, XXVIII. International Society for Horticultural Science. *Acta Horticulturae*, 922: 333-340.
- Boccardi, P., Botta, R., Rovira, M. 2008. Genetic diversity of hazelnut (*Corylus avellana* L.) germplasm in northeastern Spain. *HortScience*, 43(3). 667-672.
- Bonvehí, J. S. 1995. A chemical study of the protein fractions of Tarragona (*Corylus avellana*). *Z Lebensm Unters Forsch*, 201:371-374
- Bostan, S. Z., Islam, A., Sen, S. M. 1996. Investigation on nut development in hazelnuts and determination of nut characteristics and variation within cultivars in some hazelnut cultivars. In IV International Symposium on Hazelnut, 445: 101-108

- Bostan, S. Z. 1997. Tombul, Palaz ve Sivri Fındık çeşitlerinde çotanaktaki meyve sayısı ile diğer bazı özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 7: 23-27
- Bostan, S. Z. 1998. Bazı Önemli Fındık Çeşitlerinde Tohum Taslağı Gelişimi Üzerine Bir Araştırma. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 22: 295-298.
- Bostan, S. Z. 1999. Ordu Ekolojisinde yetiştirilen bazı fındık çeşitlerinde beyazlama özelliği üzerine bir araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(2): 106-111
- Bostan, S. Z., İslam, A. 1999. Ordu'da Yetiştirilen Tombul Ve Palaz Fındık Çeşitlerinde Beyazlama Oranı Üzerine Farklı Sıcaklık Ve Sürelerin Etkileri. Karadeniz Bölgesi Tarım Sempozyumu Bildiriler Kitabı 2: 537-546
- Bostan, S. Z. 2005. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinde fındık üretim ve verimi ile bazı önemli iklim değerleri arasındaki ilişkiler. Doğu Karadeniz Bölgesi Kalkınma Sempozyumu. 13-14 Ekim 2005. Trabzon. S:1-10.
- Bostan, S. Z. 2006. Fındık Tarımında İklimin Yeri ve Önemi. 3. Milli Fındık Şurası 10-14 Ekim 2014. S: 422-425. Giresun İl Özel İdare Müdürlüğü
- Bostan, S. Z. 2009. The İnterrelationship Among Hazelnut Production And Yield With Some İmportant Data İn Giresun Province (Northern Turkey). Acta Horticulturae, 825:413-429
- Bostan, S. Z., Tonkaz, T. 2013. The effects of arid and rainy years on hazelnut yield in the Eastern Black Sea region of Turkey. In Proceedings of the 24th International Scientific-Expert-Conference of Agriculture and Food Industry, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, Faculty of Agriculture and Food Sciences, University of Sarajevo, 25-28 September 2013 (pp. 467-470).
- Bostan, S. Z., Koç Güler, S. 2016. Kabuklu Olarak Depo Edilen Bazı Fındık Çeşitlerinde Kalite Değişimleri. BAHÇE, 45 (29): 11-24)
- Bregaglio, S., Giustarini, L., Hossard, L., De Gregorio, T. 2017. Analyzing The İmpact Of Agro-Environmental Conditions On The Dynamics Of Hazelnut Yield In Chile. IX. İnternational Congress on Hazelnut, 15-19 August 2017, Atakum, Samsun, Turkey.
- Cam, S., Kılıc, M. 2009. Effect of blanching on storage stability of hazelnut meal. Journal of Food Quality, 32: 369-380.
- Campbell, B. C., Molyneux R. J., Schatzki T. F. 2003. Current research on reducing pre and post-harvest aflatoxin contamination of US almond, pistachio and walnut. Toxin Reviews. 22: 225-266.
- Catoni, R., Gratani, L., Bracco, F., Granata, M.U. 2017. How water supply during leaf development drives water stress response in Corylus avellana saplings. Scientia Horticulturae, 214: 122-132.
- Chloe, M., Gwenaël, S., Marion, M., Pasqualotto, G., Vinico, C., De Gregorio, T., Anfodillo, T. 2017. Effect Of Water Shortage On Stomatal Conductance And Kernel Filling İn Hazelnut. IX. İnternational Congress on Hazelnut, 15-19 August 2017, Atakum, Samsun, Turkey.

- Cornell, H. 2003. The Chemistry and Biochemistry of Wheat, Chapter 3, Bread Making Improving Quality, Ed: S.P.
- Cristofori V., Muleo R., Bignami C., Rugini E. 2014. Long Term Evaluation of Hazelnut Response to Drip Irrigation. VIIIth International Congress on Hazelnut,1052:179-185.
- Çakırmelikoğlu, C., Çalışkan, N. 1993. Bazı fındık çeşitlerinde hasat olum kriterlerinin belirlenmesi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Fındık Araştırma Enstitüsü, Sonuç Raporu.
- Çalışkan, T. 1995. Fındık Çeşit Kataloğu. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Bitkisel Üretim Geliştirme Daire Başkanlığı, Mesleki Yayınlar Serisi, Ankara. 72s.
- Çetin, Ö., Nazlı, B., Bostan, K., Alperden, İ. 2000. Depolamanın çiğ iç fındığın kalitesi üzerine etkileri. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 26(2): 413-4169.
- Çetiner, E. 1976. Karadeniz Bölgesi özellikle Giresun ve çevresinde Tombul çeşidi üzerinde seleksiyon çalışmaları ile bunları tozlayıcı yuvarlak tiplerin seçimi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Çetiner, E., Okay, A. N., Baş, F. 1984. Yuvarlak pomolojik fındık grubunda çeşit ve tozlayıcı ön seçim, sonuç raporu. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Proje ve Uygulamaları Genel Müdürlüğü, Fındık Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, s:54, Giresun.
- Davis, P. 1984. Flora of Turkey. Edinburgh Univ. Vol: 8
- Demir, C., Şimşek, O., Hamzaçebi, H. 2002. Fındıkta Küf Florası ve Aflatoksin Oluşumunun Araştırılması. Gıda, 27 (4): 291-295.
- Demir, T. 2004. Türk fındık çeşitlerinin RAPD markörleri ve pomolojik özellikleri ile tanımlanarak çeşitler arasındaki akrabalık ilişkilerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun.
- Demir, T., Beyhan, N. 2000. Samsun ilinde yetiştirilen fındıkların seleksiyonu üzerine bir araştırma. Turk. J. Agri. For. 24:173-183.
- Demirci Ercoşkun, T. 2009. Bazı İşlenmiş Fındık Ürünlerinin Raf Ömrü Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Demirhan, E., Özbek, B. 2015. Color Change Kinetics of Tea Leaves During Microwave Drying. *Int. J. Food Eng.*, 11(2): 255-263.
- Dias, R., Conçalves, B., Moutinho-Pereira, J., Carvalho, J.L. and Silva, A.P. 2005. Effect Of Irrigation On Physiological And Biochemical Traits Of Hazelnuts (*Corylus Avellana* L.). VI.International Society for Horticultural Science (ISHS),30 Temmuz 2005, Leuven, Belgium. Acta Horti, 686: 201-206.
- Doğanay, H. 2012. Türkiye Fındık Meyveciliğindeki Yeni Gelişmeler.Eastern Geographical Review, 17(27).

- Egea, G., Gonzalez-Real, M. M., Baille, A. , Nortes, A. P., Sanchez-Bel, P., Domingo, R. 2009. The effects of contrasted deficit irrigation strategies on the fruit growth and kernel quality of mature almond trees. *Agricultural Water Management*, 96: 1605–1614.
- Ercisli, S., Ozturk, I., Kara, M., Kalkan, F., Seker, H., Duyar, O., Erturk, Y. 2011. Physical properties of hazelnuts. *Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences*, 25: 115-121
- Erdogan, V., Aygun, A. 2005. Fatty Acid Composition And Physical Properties Of Turkish Tree Hazel Nuts. *Chemistry of Natural Compounds*, 41(4):378-381
- Elgün, A. ve Ertugay, Z. 2002. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları
- Fideghelli, C., De Salvador, F. R. 2009. World hazelnut situation and perspectives. *Acta Horticulturae*, 845: 39–51.
- Fontana, M., Somenzi, M., Tesio, A. 2014. Cultivation, Harvest And Postharvest Aspects That Influence Quality And Organoleptic Properties Of Hazelnut Production And Related Final Products. *Acta Hort*, 1052: 311-314
- Franco, J.A., Abrisqueta, J.M., Hernansaez, A., Moreno, F. 2000. Water balance in a young almond orchard under drip irrigation with water of low quality. *Agricultural Water Management* 43: 75-98
- Gallo, A., Solfrizzo, M., Epifani, F., Panzarini, G., Perrone, G. 2016. Effect of temperature and water activity on gene expression and aflatoxin biosynthesis in *Aspergillus flavus* on almond medium. *International journal of food microbiology*, 217: 162-169
- Ghirardello, D., Contessa C., Valentini, N., Zeppa, G., Rolle, L., Gerbi, V., Botta, R. 2013. Effect of storage conditions on chemical and physical characteristics of hazelnut (*Corylus avellana* L.). *Postharvest Biology and Technology* , 81: 37–43
- Ghirardello, D., Zeppa, G., Rolle, L., Gerbi, V., Contessa, C., Valentini, N., Botta, R., Griseri, G. 2014. Effect of Different Storage Conditions on Hazelnut Quality. VIII. International Congress on Hazelnut, Page: 315-318
- Gispert, J.R., Tous, J., Romero, A., Plana, J., Gil, J., Company, J. 2005. The Influence Of Different Irrigation Strategies And The Percentage Of Wet Soil Volume On The Productive And Vegetative Behaviour Of The Hazelnut Tree (*Corylus Avellana* L.). 30.07.20015. International Society for Horticultural Science, Leuven, Belgium. *Acta Hort*. 686:333-342
- Goldhamer, D., Beede, R. 2004. Regulated deficit irrigation effects on yield, nut quality and water-use efficiency of mature pistachio trees. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 79(4): 538-545.
- Goldhamer, D., Viveros M., Salinas, M. 2006. Regulated deficit irrigation in almonds: effects of variations in applied water and stress timing on yield and yield components. *Irrig Sci*, 24: 101–114
- Granata, M. U., Bracco, F., Gratani, L., Catoni, R., Corana, F., Mannucci, B., Sartori, F., Martino, E. 2017. Fatty acid content profile and main constituents of

- Corylus avellana* kernel in wild type and cultivars growing in Italy. *Natural Product Research*, 31(2): 204-209
- Granato, D., Masson, M. L. 2010. Instrumental color and sensory acceptance of soy-based emulsions: a response surface approach. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30(4) :1090–1096.
- Guiné, R. P. F., Almeida, F. F. C., Correia M. R. P. 2015a. Influence of packaging and storage on some properties of hazelnuts. *Food Measure*, 9: 11–19
- Guiné, R. P. F., Correia, P. M. R., Mendes, M. 2015b. Modelling the Influence of Origin, Packing and Storage on Water Activity, Colour and Texture of Almonds, Hazelnuts and Walnuts Using Artificial Neural Networks. *Food Bioprocess Technol*, 8: 1113–1125
- Güner M.; Dursun E.; Dursun I.G. 2003. Mechanical behaviour of hazelnut under compression loading. *Biosystems Engineering*. 85: 485-491
- Hadorn, H., Keme, T., Kleinert, J., Zürcher, K. 1977. The behaviour of hazelnuts under different storage conditions, *Rev. Choc., Confec., Bakery*, 2: 25-36.
- İslam, A. 2000. Ordu İli Merkez İlçede Yetiştirilen Fındık Çeşitlerinde Klon Seleksiyonu. Doktora Tezi, Çukurova üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana
- İslam, A., Bostan, S. Z. 1999. Ordu’da yetiştirilen fındık tiplerinin pomolojik ve teknolojik özellikleri. *Karadeniz Bölgesi Tarım Sempozyumu*. Cilt-1 S: 63-73.
- İslam, A., Özgüven, A. I., Bostan, S. Z. 2004. Ordu Ekolojisinde Yetişen Tombul Fındık Çeşidinde Klon Seleksiyonu. *Ziraat Mühendisliği*, Sayı 343: 12-15
- Kacal, M., Koyuncu, M. A. 2017. Cracking Characteristics and Kernel Extraction Quality of Hazelnuts: Effects of Compression Speed and Positions. *International Journal of Food Properties*. To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/10942912.2017.1352600>
- Kacar, B. 1984. Bitki Besleme Uygulama Klavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 900, Ankara
- Kais S. E. 1993. Factors Influencing Storage Quality of Hazelnut Varieties. Doctor of Philosophy Thesis. Oregon State University
- Kanbur, G., Arslan, D., Özcan, M. M. 2013. Some compositional and physical characteristics of some Turkish hazelnut (*Corylus avellana* L.) variety fruits and their corresponding oils. *International Food Research Journal* 20(5): 2161-2165
- Karadeniz, T., Küp, M. 1997. The Effects on Quality Hazelnut of Direction, *Acta Hort.*(445): 285-291
- Kıralan, S., Yorulmaz, A., Şimşek, A., Tekin, A. 2015. Classification of Turkish hazelnut oils based on their triacylglycerol structures by chemometric analysis, *Eur Food Res Technol*, 240: 679–688
- Kırbaşlar, G. F., Türker, G., Güneş, Ö. Z., Ünal, M., Dülger, B., Ertaş, E., Kızılkaya, B. 2012. Evaluation of Fatty Acid Composition, Antioxidant and Antimicrobial

- Activity, Mineral Composition and Calorie Values of Some Nuts and Seeds from Turkey. Academy of Chemistry of Globe Publications6 (4):339-349
- Kizer, M.A., Elliott, R.I., Stone, J. F.1990. Hourly ET model calibration with eddy flux and energy balance data. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. ASCE, 116(2): 172-181
- Koç Güler, S. 2015. Gama ışını uygulamalarının natürel iç fındıkta depolama kalitesine etkileri. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Koç Güler, S., Bostan, S. Z., Çon, A. H., Fatih, Ş. 2017a . Effects of gamma irradiation treatments and storage durations on fatty acid composition of natural hazelnut kernels. Akademik Ziraat Dergisi,6(2), 95-100.
- Koç Güler, S., Bostan, S. Z., Çon, A. H. 2017b. Effects of gamma irradiation on chemical and sensory characteristics of natural hazelnut kernels. Postharvest Biology and Technology, 123: 12-21.
- Kornsteiner, M., Wagner, K. H., Elmadfa, I. 2006. Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. Food Chemistry, 98: 381–387
- Koyuncu, M. A. 2004. Change Of Fat Content And Fatty Acid Composition Of Turkish Hazelnuts (*Corylus Avellana* L.) During Storage. Journal of Food Quality, 27: 304–309.
- Koyuncu, M.A., Koyuncu, F., Bostan, S. Z., İslam, A. 1997. Change Of Fat Content And Fatty Acid Composition During The Fruit Development Period In The Hazelnuts Tombul And Palaz Cultivars Grown In Ordu. IV International Symposium on Hazelnut, Acta Horticulturae. 445: 229-236
- Koyuncu, M. A., İslam, A., Küçük, M. 2005. Fat and fatty acid composition of hazelnut kernels in vacuum packages during storage. Grasas y Aceites, 56(4): 263-266.
- Köksal, A. İ. 2002. Türk Fındık Çeşitleri. Fındık Tanıtım Grubu, ISBN 975-92886-0-5, Ankara, 136 s.
- Köksal, A.İ., Artık, N., Şimşek, A., Güneş, N. 2006. Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.). Food Chemistry, 99: 509-515.
- Külahçılar, A. 2016.Tombul Fındık Çeşidinde Mini Yağmurlama Sulama Yönteminde Farklı Su Seviyesi Uygulamalarının Verim ve Kaliteye Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu.
- Külahçılar, A., Tonkaz T., Bostan, S. Z. 2017. Effect of irrigation regimes by mini sprinkler on yield and pomological traits in Tombul hazelnut. IX. International Congress on Hazelnut.15-19 August-2017, Atakum, Samsun, Turkey.
- Labuza, T. P. 1982. Shelf Life Dating of Foods. Food and Nutrition Press. Westport, Connecticut. Food Technology, 355-405.
- Lagerstedt, H. B. 1975. Filberts (Editors: Janick, J., Moore, J. N., Advances In Fruit Breeding) Purdue Univ. Press. West Lafayette, Ind, USA, S:456-489

- Leuty T., Galic D., Bailey P., Dale A., Currie E., Filotas M. 2012. Hazelnut in Ontario-growing, harvesting and food safety. *Omafra Factsheet* 12-011, 12.
- Lopez, A., Pique, M., Boatella, J., Romero, A., Ferran, A., Garcia, J. 1997. Influence drying conditions on the hazelnut quality. III. Browning. *Drying Technology*, 15(4): 989–1002.
- Mačkić, K., Pejić, B., Belić, M., Janković, D., Pavlović, L. 2016. Hazelnut (*Corylus avellana* L.) response to microsprinkler irrigation in climatic conditions of Vojvodina province. *Research journal of agricultural science*, 48: 1-7.
- Malekjani, N., Emam-Djomeh, Z., Hashemabadi, S. H., Askari, R. 2017. Internal and External Color Development Kinetics during Microwave Assisted Fluidized Bed Drying of Hazelnut. *J. Agr. Sci. Tech.* 19: 613-626
- Markuszewski, B., Kopytowski, J. 2015. Effects Of Storage Conditions On The Quality Of Unripe Hazelnuts In The Husk. *Journal of Horticultural Research*, vol. 23(2): 59-67
- Marsal, J., Girona, J., Mata, M. 1997. Leafwater relations parameters in almond compared to hazelnut trees during irrigation period. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 122: 582–587.
- Martinelli, F., Remorini, D., Saia, S., Massaic, R., Tonutti, P. 2014. Metabolic profiling of ripe olive fruit in response to moderate water stress. *Sci. Hortic.* 159, 52–58.
- Martin, S. M. B., Garcia, F. T. 2001. Effect Of Modified Atmosphere Storage On Hazelnut Quality. *Journal of Food Processing Preservation* 25: 309-321
- Matthäus, B., Özcan, M. M. 2012. The comparison of properties of the oil and kernels of various hazelnuts from Germany and Turkey. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 114: 801–806
- Mehlenbecher, S. A. 1990. Hazelnuts genetics resourceez of temperate fruit and nut crops. *Acta Horticulture*, 290: 789-836.
- Mehlenbacher S. A., Smith D. C., Brenner L. K. 1993. Variance components and heritability of nut and kernel defects in hazelnut. *Plant Breeding*, 110: 144–152.
- Miletic, R. M., Mitrovic, G., Duric, N. 1996. Bioloical potential of Eurupan filber(*Corylus avellana* L) growingwild in Eastern Serbia (Abstracts). IV. International Cogress On Hazelnuts. July 30-August 2, Ordu, Turkey, p.89
- Mingeau, M., Rousseau, P. 1994. Water Use Of Hazelnut Trees As Measured With Lysimeters. III. International Society for Horticultural Science. 01.01.1994, France. *Acta Horticulturae*, 351:315-322
- Mingeau, M., Ameglio, T., Pons, B., Rousseau, P. 1994. Effects Of Water Stress On Development Growth And Yield Of Hazelnut Trees. 01.01.1994, III. International Society for Horticultural Science, *Acta Horticulturae*, 351:305-314.

- Moscetti, R., Haff, R. P., Aernouts, B., Saeys, W., Monarco, D., Cecchini, M., Massantini, R. 2013. Feasibility of Vis/NIR spectroscopy for detection of flaws in hazelnut kernels. *J Food Eng.* 118: 1–7
- Nanosa D., Kazantzis I., Kefalas P., Petrakis C. 2002. Irrigation and harvest time affect almond kernel quality and composition. *Scientia Horticulturae*, 96: 249–256.
- Navarro, S. 2006. Modified atmospheres for the control of stored-product insects and mites. In: Heaps J.W. (Ed.), *Insect management for food storage and processing*, Second Edition. AACC International, St. Paul, MN, USA, pp. 105-146.
- Ozay, G., Seyhan, F., Pembeci, C., Saklar, S., Yılmaz, A. 2008. Factors influencing fungal and aflatoxin levels in Turkish hazelnuts (*Corylus avellana* L.) during growth, harvest, drying and storage: A 3-year study. *Food Additives and Contaminants, Part A*, 25(2): 209-218
- Özbek, S. 1978. Özel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları No:128. Ders kitabı 11. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.486 s.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E., İsfendiyaroğlu, M. 2007. Ilıman İklim Meyve Türleri, Sert Kabuklu Meyveler, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir, 308s
- Özçakmak, S., Dervişoğlu, M. 2007. Fındıkta Aflatoksin Oluşumuna Etkili Faktörler, Avrupa Birliği' nin Limit Değerlerle İlgili Düzenlemeleri ve Türk Fındığının İhracatına Etkileri. *Gıda* 32(1): 33- 40.
- Özdemir, M., Açıktur, F., Kaplan, M., Yıldız, M., Löker, M., Gürcan, T., Biringen, G., Okay, A., Seyhan, F.G. 2001a. Evaluation of new Turkish hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties: fatty acid composition, α -tocopherol content, mineral composition and stability. *Food Chemistry*, 73: 411-415.
- Özdemir, M., Seyhan, F. G., Bakan, A. K., İltar, S., Özay, G., Devres, O. 2001b. Analysis of Internal Browning of Roasted Hazelnuts. *Food Chem.*, 73(2): 191-196.
- Özdemir, M. 2003. Fındık Hasatı ve Hasat Sonrası işlemleri ile Fındık işleminde Kritik Kontrol Noktaları Tehlike Analizi. *Gıda* 28(1):5-12
- Özdemir, F., Akinci, İ. 2004. Physical and nutritional properties of four major commercial Turkish hazelnut varieties. *Journal of Food Engineering* 63: 341–347
- Öztürk, T., Uzun, A. 2014. Fındık depolamasında kullanılan bunker silolarda projelendirme yükleri ve yapısal başarısızlıklar. *Akademik Ziraat Dergisi*, 3(1):45-52
- Parcerisa, J., Rafecas, M., Castellote, A. I., Codony R., Farrim, A., Garcia, J., Gonzalez, C., Lopez, A., Romero, A., Boatella, J. 1995. Influence of variety and geographical origin on the lipid fraction of hazelnuts (*Corylus avellana* L.) from Spain: (III) Oil stability, tocopherol content and some mineral contents (Mn, Fe, Cu), *Food Chemistry*, 53: 71-14

- Parcerisa, J., Richardson D. G., Rafecas, M., Codonya, R., Boatella, J. 1998. Fatty acid, tocopherol and sterol content of some hazelnut varieties (*Corylus avellana* L.) harvested in Oregon (USA). *Journal of Chromatography A*, 805: 259–268
- Pershern, A. S., Breene, W. M., Lula, E. C. 1995. Analysis Of Factors Influencing Lipid Oxidation In Hazelnuts (*Corylus* Spp.). *Journal of Food Processing and Preservation* 19: 9-26
- Reis, S., Yomralioglu, T. 2006. Detection of current and potential hazelnut plantation areas in Trabzon, North East Turkey using GIS and RS. *Journal of Environmental Biology*, 27(4): 653-659.
- Richardson, D. G. 1988. Hazelnut quality. In: *Proceedings of the Annual Meeting of the Nut Growers Society of Oregon, Washington and British Columbia* 73: 83-86.
- Rodrigues, P., Venâncio, A., Lima, N. 2012. Mycobiota and mycotoxins of almonds and chestnuts with special reference to aflatoxins. *Food Res Int*, 48: 76–90
- Romero, N., Robert, P., Masson, L., Ortiz, J., Pavez, J., Garrido, C., Foster, M., Dobarganes, C. 2004a. Effect of α -tocopherol and α -tocotrienol on the performance of Chilean hazelnut oil (*Gevuina avellana* Mol) at high temperature. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84: 943–948
- Romero P., Garcia F., Botia P. 2004b. Effects of regulated deficit irrigation under subsurface drip irrigation conditions on vegetative development and yield of mature almond trees. *Plant and Soil*, 260: 169-181.
- Romero, P., Navarro J. M., García F., Ordaz P. B. 2004c. Effects of regulated deficit irrigation during the pre-harvest period on gas exchange, leaf development and crop yield of mature almond trees. *Tree Physiology*, 24: 303–312.
- Ros E, Mataix J. 2006. Fatty acid composition of nuts-implications for cardiovascular health. *Br J Nutr* 96(2):29–35.
- Savagea, G. P., McNeila, D.L. and Dutta, P. C. 1997. Lipid Composition and Oxidative Stability of Oils in Hazelnuts (*Corylus avellana* L.) Grown in New Zealand, *JAOCS*, 74(6): 755-759
- Shahidi, F., Alasalvar, C., Liyana-Pathirana, C. M. 2007. Antioxidant phytochemicals in hazelnut kernel (*Corylus avellana* L.) and hazelnut byproducts. *J. Agric. Food Chem.* 55: 1212–1220.
- Sivakumar, G., Bacchetta, L. 2005. Determination Of Natural Vitamin E From Italian Hazelnut Leaves. *Chemistry Of Natural Compounds*, 41(6): 654-656
- Solar, A., Stampar, F. 2011. Characterization of selected hazelnut cultivars: phenology, growing and yielding capacity, market quality and nutraceutical value. *J. Sci. Food Agric.* 91: 1205–1212.
- Sushchik, N. N., Gladyshev, M. I., Moskvichova. A. V., Makhutova O. N., Kalachova G. S. 2003. Comparison of fatty acid composition in major lipid classes of the dominant benthic invertebrates of the Yenisei river. *Comp. Biochem. Physiol*, 134: 111-122.

- Şensu, T. 2006. Fatsa (Ordu)'da iklim özellikleri ve hava şartları'nın fındık verimine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Samsun.
- Tanrıverdi, E., Geçgel, Ü., Er, F., Özcan, M. M., Uslu, N. 2016. The physico-chemical properties and fatty acid composition of three different hazelnut varieties collected at the different harvest periods. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 22(3):127-131
- Thompson, M., Lagerst, M. H. B., Mehlenbecher, S. A. 1996. Hazelnuts. *Fruit Breeding* (Edited By Jules Janick And James N. Moore). Volume 3, Chapter 3, s:125-184.
- Tolosa, J., Font, G., Mañes, J., Ferrer, E. 2013. Nuts and dried fruits: natural occurrence of emerging *Fusarium* mycotoxins. *Food Control*, 33: 215–220
- Tombesi, A. 1994. Influence Of Soil Water Levels On Assimilation And Water Use Efficiency In Hazelnut. III. International Society for Horticultural Science, 01.01.1994, Leuven, Belgium. *Acta Hort*,351:247-256.
- Tombesi A., Rosati A. 1997. Hazelnut Response To Water Levels In Relation To Productive Cycle. IV International Symposium on hazelnut. *Acta Hort*. 445:269-278.
- Tonkaz, T., Bostan, S. Z. 2010. Giresun İli Standardize Yağış İndeksi Değerlerinin Fındık Verimi İle İlişkilerinin İncelenmesi. 27-29 Mayıs, I. Sulama ve Tarımsal Yapılar Kongresi, Kahramanmaraş, s. 362-369
- Tonkaz, T., Şahin, S., Bostan, S. Z., Korkmaz, K. 2017. Antioxidant Activity And Phenolic Content Of Hazelnut Fruit Grown Under Different Conditions. IX. International Congress on Hazelnut, 15-19 August 2017, Atakum, Samsun, Turkey.
- Tosun, F. 2002. Tarımda Uygulamalı İstatistik Metodları. 19 Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No: 1, Samsun.
- Tous, J., J., Girona., J. Tasiás. 1994. Cultural practices and cost of hazelnut production. *Acta Horticulturae*, 351:395-418.
- Turan, A., Ruşen, M., İslam, A., Kurt, H., Ak, K., Sezer, A., Sarıoğlu, M., Kalyoncu, İ., H., Kalkışım, Ö. 2010. Giresun koşullarında organik fındık üretim imkanlarının araştırılması. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran-1 Temmuz 2010, Erzurum.
- Turan A., İslam, A. 2016. Çakıldak Fındık Çeşidinde Kurutma Ortamları ve Muhafaza Süresine Bağlı Olarak Meydana Gelen Değişimler. *Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg.*, Cilt:6, Sayı:2
- Turan, A. 2017. Fındıkta Kurutma Yöntemlerinin Meyve Kalitesi Ve Muhafazası Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu.
- Ustaoglu, B. 2009. Türkiye’de iklim değişikliğinin fındık tarımına olası etkileri (Doctoral dissertation, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü).

- Ustaoğlu, B. 2012. Giresun'da İklim Koşulları'nın Fındık (*Corylus Avellana*) Verimliliği Üzerine Etkisi. Marmara Coğrafya Dergisi Sayı: 26, Temmuz-2012, S. 302-323
- Valentini, N., Moraglio, S. T., Rolle, L., Botta, R. 2015. Nut and kernel growth and shell hardening in eighteen hazelnut cultivars (*Corylus avellana* L.) Hort. Sci, 42 (3):149–158.
- Venkatachalam, M., Sathe, S. K. 2006. Chemical composition of selected edible nut seeds. J. Agric. Food Chem. 54: 4705–4714.
- Yurttaş, H. C., Schafer, H. W., Warthesen, J. J. 2000. Antioxidant activity of nontocopherol hazelnut (*Corylus* spp.) phenolics. Journal of Food Science 65: 276-280.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Yaşar AKÇİN
Doğum Yeri : Samsun
Doğum Tarihi : 1970
Yabancı Dili : İngilizce
E-mail : yasarakcin@hotmail.com

Öğrenim Durumu:

Derece	Bölüm/ Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Eğitim Fakültesi, Biyoloji	OMÜ/Samsun	1992
Y. Lisans	Bahçe Bitkileri	ODÜ/Ordu	2010

İş Deneyimi:

Görev	Görev Yeri	Yıl
Öğretmenlik	Sınıf Öğretmenliği/KKTC	1994-1998
Öğretmenlik	Fen Bilgisi Öğretmenliği/Amasya	1998-2000
Öğretmenlik	Fen Bilgisi Öğretmenliği/Ordu	2000-2007
Öğretmenlik	Biyoloji Öğretmenliği/Ordu	2007-....

YAYINLAR

SCI Expanded

Akçin Ö.E., Şenel, G. ve Akçin, Y. Leaf epidermis morphology of some *Onosma* (Boraginaceae) species from Turkey. Turkish Journal of Botany 37: 55-64 (2013).

Uluslararası Hakemli Dergiler

Akçin, Ö.E., Altıntaş, MY. Özbucak, T., Y. Akçin "Anatomical Properties of Medicinal Plant *Hypericum orientale* L." Journal of Applied Biological Sciences, 10 (2): 16-20, (2016)

Akçin, Ö.E., Y. Akçin, M.K. Akbulut "The Ethnobotanical and Anatomical Properties of *Polygonum cognatum* Meissn. (Polygonaceae)". Biological Diversity and Conservation, 117-121 (2014).

Akçin Ö.E., G. Şenel ve Y. Akçin, "The morphological and Anatomical properties of *Ajuga reptans* L. and *A. chamaepitys* (L) Screeber subsp. *chia* (Screeber) Arcangeli var. *chia* (Lamiaceae) taxa," Pakistan Journal of Biological Sciences, 9 (2), 289-293 (2006).

Akçin, Ö.E., N. Kandemir, Y. Akçin, "A Morphological and Anatomical Study on Medicinal and Edible plant *Trachystemon orientalis* (L) G. Don (Boraginaceae) in Black Sea Region" Turkish Journal of Botany, 28, 435-442 (2004).

Uluslararası kongrede sunulan ve kongre kitapçığında tam metin olarak basılan bildiriler

Akçin, Y. Bostan, S.Z. Variations In Some Traits Affecting The Yield At Different Hazelnut Cultivars. IX. International Congress on Hazelnut. Samsun, Turkey.15-19 August 2017

Uluslararası kongrede sunulan ve kongre kitapçığında özet olarak basılan bildiriler

Öztürk, Ş., Akçin, Ö.E. ve Akçin, Y. "The Morphological and Anatomical Properties of Phytoestrogen plant *Trifolium pratense* L. (Fabaceae)". 1stMediterranean Symposium on Medicinal and Aromatic Plants, Gazimagosa, 2013.

Öztürk, Ş., Akçin, Ö.E. ve Akçin, Y. "The Micromorphological Properties of Phytoestrogen plant *Trifolium pratense* L. (Fabaceae)". 1st Mediterranean Symposium on Medicinal and Aromatic Plants, Gazimagosa, 2013.

Akçin, Ö.E. Altıntaş, M.Y., Özbucak, T., Akçin, Y. Anatomical Properties of Medicinal Plant *Hypericum orientale* 2nd ICABS - Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, 2016

Ergen Akçin, Ö., Aktaş Demirer T., Özbucak, T.B., Akçin Y. 2017. The *Rhododendron* Species of Ordu Vicinity, Ekoloji 2017 Uluslararası Sempozyumu, S: 836, 11- 13 Mayıs, Kayseri/Türkiye.

Ergen Akçin, Ö., Yüksel, E., Özbucak, T.B., Akçin, Y. Anatomical and Morphological Properties of *Polygonum dumetorum* L. in Trabzon Vicinity. XIII. Uluslararası Katılımlı Ekoloji ve Çevre Kongresi / XIII. Congress of Ecology and Environment with International Participation, UKECEK-2017. S:56, Edirne, Türkiye, 12-15 Eylül 2017.

Akçin, Ö.E., Altıntaş, M.Y., Akçin, Y., Özbucak, T. Anatomical Properties of Medicinal Plant *Hypericum origanifolium* var. *depilatum* (Hypericaceae). IV. International Multidisciplinary Congress of Eurasia, Roma, Italia, 23-25 August 2017

Ulusal kongreler

Akçin, Ö.E., Pelit, B., Akçin, Y., Yıldız, U., Altundaş, S.S. *Orobanche ramosa* (Orobanchaceae) Türünün Anatomisi ve Mikromorfolojisi. 22. Ulusal Biyoloji Kongresi, Eskişehir, 2014.