



Araştırma Makalesi

## 'Tombul' Fındığında E Vitamini ve Yağ Asidi Bileşenlerine Sulamanın Etkisi

Saim Zeki Bostan

Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu

Geliş tarihi (Received): 30.01.2020

Kabul tarihi (Accepted): 27.03.2020

### Anahtar kelimeler:

Fındık, 'Tombul', sulama, E vitamini, yağ asitleri

### \*Sorumlu yazar

szbostan@hotmail.com

**Özet.** Bu araştırma, 2015 yılında Giresun ilinde yetiştirilen 'Tombul' fındık çeşidinde yürütülmüştür. Çalışmada farklı sulama düzeylerine göre (%0, %50 ve %100) E vitamini ve yağ asitleri bileşenlerinin değişimi araştırılmıştır. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Sulamalar mini yağmurlama sistemiyle yapılmıştır. Fındık ocaklarına, sulama yapılmayan kontrol ile %50 ve %100 sulama olmak üzere 3 uygulama yapılmıştır. Sonuçlar, E vitamini içeriğinin ve bazı yağ asitlerinin sulama seviyelerinden etkilendiğini göstermiştir. En yüksek E vitamini içeriği ( $488.77 \text{ mg kg}^{-1}$ ) % 50 sulama seviyesinde elde edilmiştir. Oleik asit %82.62'den (kontrol)% 85.24'e (% 100 sulama seviyesi) ve linoleik asit% 6.28'den (% 50 sulama seviyesi) % 8.76'ya (kontrol) kadar değişim göstermiştir.

## Effect of Irrigation on Vitamin E Content and Fatty Acid Compositions of 'Tombul' Hazelnut

### Keywords:

Hazelnut, 'Tombul', irrigation, vitamin E, fatty acids

**Abstract.** This research was carried out on 'Tombul' hazelnut cultivar grown in Giresun province of Turkey in 2015. In the study, it was researched that the variations of vitamin E content and fatty acid compositions according to different irrigation levels. The treatments were arranged in a completely randomized design with three replications. Irrigations were made by mini sprinkler method. Three treatments were applied to ocaks (multi-stem bush form system): an un-irrigated control and two water levels, corresponding to the restitution of 50% and 100%. The results showed that the vitamin E content and some fatty acids were affected by irrigation levels. The highest vitamin E content ( $488.77 \text{ mg kg}^{-1}$ ) was obtained at irrigation level of 50%. Oleic acid was changed from 82.62% (un-irrigated) to 85.24% (100% irrigation level), and linoleic acid from 6.28% (50% irrigation level) to 8.76% (un-irrigated).

## GİRİŞ

Fındıkta verim ve kalite üzerine kültürel ve teknik uygulamalar, toprak yapısı ve beslenme durumu gibi birçok faktörlerin yanında, fındık yetiştirilen alanın yöneyi, rakımı ile belirli zamanlarda yapılan sulama da etki etmektedir (Külahçılar ve ark., 2019). Fındık yetiştiriciliğini etkileyen en önemli faktör düşük yağış ile sınırlı düzeydeki kullanılabilir su miktarı olup ihtiyaç duyulan suyun sulama ile karşılanması gerekli olmaktadır (Tombesi, 1994; Gispert ve ark., 2005).

Fındıkta vejetatif ve verimle ilgili faaliyetler büyüme mevsimi boyunca suyun varlığından etkilenir ve bunun sonucu olarak ürün kalitesi ve miktarı da etkilenir. Haziran ayından Ağustos ayına kadar farklı gelişme süreçlerinin aynı zamana denk gelmesinde suyun bolluğu vejetatif ve generatif gelişme arasındaki rekabeti azaltmada önemli bir faktördür. İhtiyaç duyulan suyun yeterli olmadığı yerlerde, yıl boyunca yağışların düzensiz olduğu zamanlarda ve özellikle genç bitkilerde optimum suyun sağlanması gereklidir (Bignami ve ark., 2009). Diğer taraftan fındıkta verimi etkileyen çotanak dökümleri haziran, temmuz ve ağustos aylarında meydana gelmekte ve meyve gelişimi üzerinde yıldan yıla değişen iklim faktörleri çeşitlere göre daha fazla etki etmekte olup çotanak dökümlerinin 'Tombul' çeşidinde 'Palaz' çeşidine göre daha yüksek olduğu ve fakat bu durumun yıllara göre farklılık arz ettiği belirtilmektedir (Beyhan ve Marangoz (2007).

Küresel iklim değişikliği ve iklim parametrelerindeki bölgesel değişiklikler fındık üretiminde önemli dalgalanmalara neden olmuştur. Son yıllarda iklim değişikliğine bağlı olarak fındık bölgesi olan Karadeniz bölgesinde, özellikle yaz aylarında hava sıcaklığının sık sık 30 ° C'nin üzerine çıktığı görülmektedir. Ayrıca, Temmuz ve Ağustos aylarında yetersiz yağış, yüksek sıcaklıklar ile fındık üretimini olumsuz etkilemektedir (Tonkaz ve Bostan, 2010). Orta ve Doğu Karadeniz bölgelerinde fındık tarımı, sulama yapılmadan çoğunlukla yüksek yerlerde ve eğimli arazilerde yapılmaktadır. En fazla yağış alan fındık bölgesi olmasına rağmen, suya en çok ihtiyaç duyulan aylarda yağış yetersizdir. Bu nedenle, sulamanın mümkün olmadığı bahçelerde verim ve bazı kalite değerleri düşmektedir (Külahçılar ve ark., 2018a).

Fındığın teknolojik özellikleri çeşitlere, bölgelere ve yıllara göre önemli düzeyde değişim gösterebilmektedir (Şahin ve ark., 1990). Türk fındık çeşitlerinde yağ asidi bileşenlerinin coğrafi bölgelere göre dağılımının araştırıldığı bir çalışmada Orta Karadeniz bölgesinin yüksek düzeyde toplam doymuş ve toplam tekli doymamış yağ asitlerine, düşük düzeyde toplam çoklu doymamış yağ asitlerine; Doğu Karadeniz bölgesinin de yüksek düzeyde çoklu doymamış (linoleik ve linolenik) yağ asitlerine sahip olduğu görülmüştür. (Tüfekçi ve Karataş, 2018). Diğer taraftan yağ asitleri kompozisyonunun rakıma ve çeşitlere göre değişiminin önemli olduğu belirlenmiştir (Beyhan ve ark., 2011).

Tıpkı C vitamini gibi, E vitamini de önemli antioksidan bir besin olup serbest radikal hasarına karşı savunma mekanizmasında hayati rol oynayan yağda çözünen bir vitamindir. Ayrıca E vitamininin lipit peroksidasyonuna, özellikle de kötü kolesterol olarak bilinen LDL kolesterole karşı koruyarak kalp hastalığı gelişimini azalttığı bilinmektedir (Anonim, 2020).

Fındık yağı mükemmel bir E vitamini kaynağı olup en yüksek değere de 'Tombul' çeşidi sahiptir. Bu bakımdan değişik çeşitlere ait yağlar arasında önemli düzeyde farklılıklar bulunsa da ikinci kalite fındık yağına sahip 'Yassı Badem', 'Sivri', 'Karafındık' ve 'Ham' fındık çeşitlerinin birinci kalite 'Tombul' fındık yağı kadar iyi E vitamini kaynağı olduğu belirtilmiştir (Alasalvar ve ark., 2009). 'Tombul' fındık çeşidinde yağ asidi profiline, toplamda %82.7 katkıda bulunan yağ asidi oleik asit olup bunun ardından linoleik, palmitik ve stearik asitler gelmektedir. Doymamış yağ asitleri, mevcut toplam yağ asitlerinin %92.2'sini oluşturmaktadır. Tanımlanan tokoferol ve fitosteroller içerisinde de sırasıyla  $\alpha$ -tokoferol (E vitamini) ve  $\beta$ -sitosterol başta gelmektedir. Bu sonuçlar, fındık yağının iyi bir doğal antioksidan ve biyoaktif kaynağı olduğunu ve böylece farklı gıda ve uzmanlık uygulamalarında nutrasötik potansiyelini yansıttığını göstermektedir (Alasalvar ve ark., 2003). Aslında, fındık yağı kozmetik endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır ancak sağlığı teşvik eden yağ olarak mevcut önemi gıda ve hatta gurme yağı olarak kullanımını da arttırmıştır (Fernades ve ark., 2017).

Bu çalışma ülkemiz ve dünya fındık ticareti için önemli bir çeşit olan 'Tombul' fındığında hastalıkların tedavisinde veya önlenmesinde sağlığa yararlı etki gösteren besin maddeleri olan E vitamini ve yağ asitleri içeriğine sulamanın etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Araştırma Giresun ilinde bir üreticiye ait fındık bahçesinde yetiştirilmekte olan 'Tombul' fındık çeşidinde 2015

yılında yürütülmüştür.

Meyve şekline göre yuvarlak grupta yer alan 'Tombul' çeşidi "Yağlı Fındık" ya da "Giresun Yağlısı" adlarıyla da bilinmekte olup Giresun ilinde yaygın olarak yetiştirilmekte ve standart çeşitlerimiz arasında ticari değeri ve kalitesi en yüksek olanıdır. Yuvarlak şekilli olması, kolay kırılması ve yüksek beyazlama oranı dolayısıyla hem çerezlik hem de sanayilik değeri ile öne çıkmaktadır. Ortalama 1.78 g ağırlığında meyvelere sahiptir ve randımanı %54.4'tür. Kusurlu meyve oranı düşüktür. Protein oranı %17.07 ve yağ oranı %59.8 olup 10-15 Ağustos tarihlerinde hasat olumuna gelmektedir (Balık ve ark., 2016). 'Tombul' çeşidinde yapılan bir çalışmada fındıktaki en önemli vitamin olan E vitamini içeriğinin 310.2-462.6 mg kg<sup>-1</sup> arasında; fındık yağının temel yağ asitlerinden olan palmitik asitin %4.97-5.38, stearik asitin %2.45-2.87, oleik asitin %81.94-84.79 ve linoleik asitin de %6.52-9.03 arasında değiştiği belirlenmiştir (Akçin ve Bostan, 2019).

Denemenin yürütüldüğü bahçe ocak dikim sistemi şeklinde tesis edilmiş olup bakımlı ve % 45 kuzeye eğimlidir. Farklılıkları en aza indirmek için ocaktaki dal sayıları, 2014 yılında ekim ayında 5 olacak şekilde, homojen hale getirilmiştir. Gelişme kuvveti bakımından birbirlerine benzeyen ocaklar seçilmiştir. Farklı sulama konularından tekerrürlerin etkilenmemesi için kontrol grubu ile iki sulama programına ait ocakların aralarında ikişer sıra atlanarak planlama yapılmış ve bütün uygulamalar eşdeğer arazi koşullarına sahip olacak şekilde düzenlenmiştir.

### Metot

Sulama sistemi olarak mini yağmurlama sistemi ocaklar arasına sıra boyunca yerleştirilmiştir. Deneme bahçesinde etkili kök derinliğindeki eksilen suyun %50 ve %100 oranında tamamlanmasını içeren 2 sulama ve sulamanın yapılmadığı kontrol (%0) grubu oluşturulmuştur. Alınan toprak örneklerinde nem içeriği gravimetrik yöntemle belirlenmiş ve toprakta kullanılabilir su miktarının %50'si tükendiğinde sulama işlemi başlatılmıştır. Buna göre ilk sulama Mayıs ayında, kontrol (%0), %50 ve %100 konularını içeren ocaklara, toprağın su alma kapasitesine göre sulama yapılmıştır. Yağışların da toprağın su alma kapasitesine etkisi dikkate alınarak, 2. sulama Temmuz ayında yapıp, devam eden süreçte toprak örnekleri alınarak topraktaki nem oranına göre 3-4 gün aralıklarla, Ağustos ayının ilk haftasına kadar sulamaya devam edilmiştir.

Her iki düzeyde de sulamalar 22 ve 26 Mayıs, 29 Temmuz, 2, 6 ve 9 Ağustos tarihlerinde olmak üzere, toplam 6 tarihte yapılmıştır. Belirtilen tarihlerde %50 sulama düzeyinde 157.08 mm, %100 sulama düzeyinde ise 314.16 mm su uygulanmıştır.

Her bir tekerrürde olgunlaşan fındıklar 19 Ağustos 2015 tarihinden ayrı ayrı olarak elle hasat edilmiştir. İki gün süreyle zuruflu haldeki örnekler güneşte kurumaya bırakılmış ve sonrasında patozla zuruflarından ayrılan fındıklar tekrar güneşte 5 gün süre kurutmaya bırakılmıştır. Kurutma işleminden sonra her bir ocaktaki örnekler karıştırılarak edilerek hazırlanan örneklerde E vitamini ve yağ asitleri bileşenleri analizleri yapılmıştır.

Analizler için fındıklar elle kırılıp içler soğuk pres yağ çıkarma cihazında koyulmuş ve presleme ile yağ elde edilmiştir.

E vitamini analizi Agilent HPLC sistemi (1260 Infinity) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bunun için yaklaşık 1 g ekstrat, enjeksiyon öncesinde 2 ml heptan:tetrahydrofuran (THF) (95:5 v/v) içerisinde çözündürülmüş ve 45µm'lik filtreden geçirilmiştir. Analizler 292 nm dalga boyunda DAD dedektör ile tanımlanmıştır. Ayırma işlemi için Phenomenex Luna silica column (250 x 4.6 mm i.d., 5µm in particle size) kullanılmış olup mobil faz (heptan:THF, 95:5) isokratik akış ile 25 °C sıcaklıkta 1.2m l dk<sup>-1</sup> akış hızında kolondan geçirilerek ayırım 20 dakikada tamamlanmıştır. Sonuçlar standart maddeler kullanılarak hazırlanan standart eğrilerden hesaplanarak mg/kg kuru madde cinsinden ifade edilmiştir (Balz ve ark., 1992).

Yağ asitleri bileşenleri analizi için 40 mg fındık yağı 4 ml hekzan ile çözülmüştür. Bunun üzerine 3 ml 2 M KOH (metanolde hazırlanmış) eklenerek 60 saniye boyunca vortekslenmiştir. Fazlar ayrıldıktan sonra üst fazdan (hekzan fazı) 1 ml'lik küçük şişelere alınarak analiz edilmiştir (Sushchik ve ark., 2003).

Yağ asitlerinin teşhisinde standart olarak yağ asidinin metil esterleri karışımı kullanılmıştır. Örneklerden elde edilen kromotogramlarla standartlardan elde edilen kromotogramlar karşılaştırılarak yağ asidi çeşitleri ve oransal olarak miktarları belirlenmiştir.

Deneme deseni tesadüf parsellerine göre ve her sulama düzeyinde 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Her tekerrürde 3 ocak kullanılmıştır. E vitamini ve yağ asitleri bileşenlerine ait ortalamalar arasındaki farklılıklar, varyans analizinden sonra, p <0.05 düzeyinde analiz edilmiştir. İstatistiksel analizler SAS JMP 13.0 programında yapılmış ve sulama konularına göre belirlenen E vitamini ve yağ asitleri bileşenlerine ait ortalamalar arasındaki farklılıkları karşılaştırmak için LSD testi uygulanmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan varyans analizi sonucunda, E vitamini ile bazı yağ asidi içeriklerinin sulama düzeylerine göre değişimi önemli bulunmuştur (Çizelge 1).

En yüksek E vitamini içeriği %50 sulama düzeyinde elde edilirken, %100 sulama düzeyinde %50 düzeyine göre daha düşük ama kontrole göre daha yüksek olmuştur (Şekil 1). 'Tombul' çeşidinde yapılan bir diğer çalışmada sulama konularının  $\alpha$ -tokoferol oranına belirgin bir etkisinin tespit edilemediği ifade edilse de kurutmadan sonraki dönemde en yüksek E vitamini değerlerinin sulanan konularda belirlendiği ve bu değerlerin yıllara göre değiştiği görülmüştür (Akçin ve Bostan, 2019). Bostan (2019) da E vitamini ile verim ve verime doğrudan ve dolaylı etki eden parametreler arasındaki pozitif ilişkileri bitkinin iyi beslenme koşullarında verim ve buna bağlı olarak da E vitamini içeriğinin artmasıyla açıklamış ve sulama ile verimin ve bunun yanında E vitamini içeriğinin de arttığına işaret etmiştir. Bunun yanında, fındıkta sulama ile verimin arttığı da yapılan diğer çalışmalarla ortaya koyulmuştur (Bignami ve Natali, 1997; Tombesi ve Rosati, 1997; Gispert *ve ark.*, 2005; Bignami *ve ark.*, 2009; Mačić *ve ark.*, 2016; Külahçılar *ve ark.*, 2018b; Akçin, 2018). Çalışmamızda, %100 düzeyindeki sulamaya göre %50 düzeyinde E vitamini içeriğinin daha yüksek çıkması da yine verimle olan ilişkisiyle açıklanabilir. Zira Külahçılar *ve ark.* (2018b)'ı da 'Tombul' çeşidinde % 50 düzeyindeki sulamada, % 100'e göre daha yüksek verim değeri elde etmiştir. Diğer taraftan, Bignami *ve ark.* (2009) da %50, %75 ve %100 düzeyindeki sulamaların fındıkta vegetatif gelişme üzerine pozitif etki yaptığını; en yüksek verimin, kabuklu ve iç meyve ağırlığının ve yağ oranının %75 düzeyinde sulamada elde edildiğini bildirmişlerdir. Buradan da, fındıkta sulama arttıkça vegetatif gelişmenin orantılı olarak arttığı fakat verim ve verim parametreleri ile yağ oranına ait en yüksek değerlerin %100 düzeyinde değil de %75 düzeyinde elde edildiği anlaşılmaktadır. Yine diğer bir çalışmada topraktaki bazı mineral maddeler arasındaki ilişkiler, toprakların bileşimi ve kültürel uygulamaların (gübreleme, sulama) birlikte fındıkların bileşimini etkilediği ve sonuç olarak tüm bu faktörlerin fındığın kalitesinin korunmasında önemli bir rol oynadığı (Parcerisa *ve ark.*, 1995); farklı azot dozlarının 'Palaz' fındık çeşidinde verim, meyve kalitesi ve beslenme üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada da yapraktaki bazı elementler arasında istatistikî düzeyde önemli negatif veya pozitif ilişkiler olduğu ifade edilmiştir (Beyhan *ve ark.*, 1998). Benzer bir çalışmada Karadeniz bölgesinde 4 farklı coğrafyadan toplanan 8 yaygın fındık çeşitlerinde yapılan korelasyon analizleri sonucunda örneklerde a-tocopherol ile çinko, bakır ve potasyum arasında pozitif; a-tocopherol ile mangan ve B6 vitamini arasında negatif ilişki bulunmuş ve toprağın bileşimi ile gübre kullanımının meyvelerin vitamin ve mineral kompozisyonunu etkilediğini ve bunun sonucunda fındıkların stabilitesine ve kalitesine katkı yaptığı belirtilmiştir (Açkurt *ve ark.*, 1999). Literatür bulgularında belirtildiği gibi kültürel bir uygulama olan sulama çalışmamızda da E vitamini içeriğine pozitif etki yapmıştır.

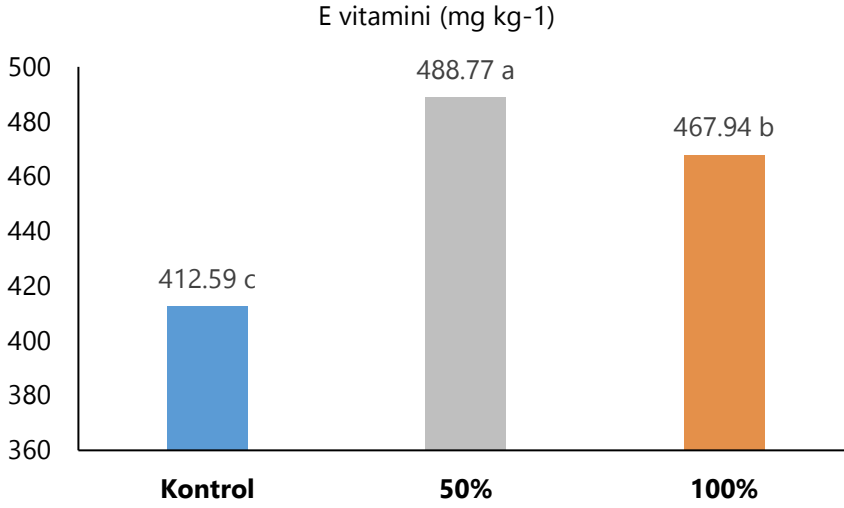
Diğer taraftan, E vitamini içeriğinin çeşitlere göre değişiminin önemli olduğu ve 'Tombul', 'Palaz', 'Mincane', 'Foşa', 'Çakıldak' çeşitlerinde en yüksek değerlerin 50.8 mg 100 g<sup>-1</sup> ile 'Foşa'da olduğu ve bunu 47.9 mg 100 g<sup>-1</sup> ile 'Tombul' çeşidinin takip ettiği belirlenmiştir (Ozdemir *ve ark.*, 2001). Çalışmamızda %50 sulama düzeyinde belirlenen değer ilgili literatürden yüksek bulunmuştur.

**Çizelge 1.** Farklı sulama düzeylerinde belirlenen E vitamini ve yağ asidi bileşenleri değerleri.

Table 1. Vitamin E and fatty acids values according to different irrigation levels.

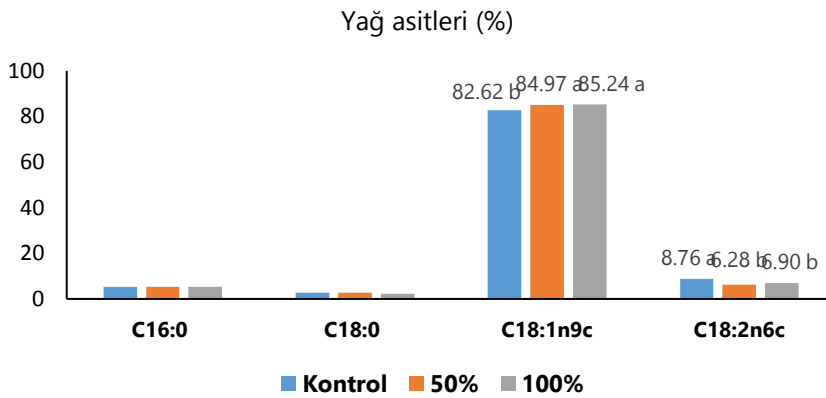
Özellikler	Kontrol	% 50	% 100
E vitamini (mg kg <sup>-1</sup> )	412.59 c**	488.77 a	467.94 b
Yağ asidi bileşenleri (%)			
1 C14:0 (Myristic Acid Methyl Ester)	0.03	0.03	0.03
2 C16:0 (Palmitic Acid Methyl Ester)	5.20	5.22	5.39
3 C16:1 (Palmitoleic Acid Methyl Ester)	0.12	0.14	0.14
4 C17:0 ( Heptadecanoic Acid Methyl Ester)	0.05	0.05	0.05
5 C17:1 (cis-10-Heptadecenoic Acid Methyl Ester)	0.07	0.07	0.07
6 C18:0 ( Stearic Acid Methyl Ester)	2.75	2.68	2.36
7 C18:1n9c (Oleic Acid Methyl Ester)	82.62 b**	84.97 a	85.24 a
8 C18:2n6c (Linoleic Acid Methyl Ester)	8.76 a**	6.28 b	6.90 b
9 C18:3n3 ( $\alpha$ -Linolenic Acid Methyl Ester)	0.09	0.08	0.09
10 C20:0 (Arachidic Acid Methyl Ester)	0.15	0.15	0.15
11 C20:5n3 (cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic Acid Methyl Ester)	0.02	0.02	0.02

\*\* : %1 seviyesinde önemli, LSD (%5)<sub>E vitamini</sub>: 19.81, LSD (%5)<sub>8</sub>: 1.12, LSD (%5)<sub>9</sub>: 1.18



**Şekil 1.** 'Tombul' fındık çeşidinde E vitamini içeriğinin sulama düzeylerine göre değişimi  
 Figure 1. Change of vitamin E content in 'Tombul' hazelnut kernel according to irrigation levels.

Çalışmamızda yapılan analiz sonucunda elde edilen 11 yağ asidi bileşeninden oleik (C18:1n9c) ve linoleik asit (C18:2n6c) oranlarının sulama düzeylerine göre değişimi önemli, diğerleri önemsiz bulunmuştur. Oleik asit sulanan fındıklarda, linoleik asit sulanmayan fındıklarda daha yüksek çıkmıştır (Çizelge 1). Akçin ve Bostan (2019) da 'Tombul' çeşidinde yağ asidi bileşenlerinden oleik asit içeriğine sulamanın etkisinin, çalışmamızda olduğu gibi, önemli ve pozitif, linoleik asit içeriğine etkisinin önemli ve negatif olduğunu belirlemiştir. Aynı çalışmada palmitik asit içeriğine sulamaların etkisi her iki yıl önemli olmuş fakat en yüksek değer ilk yıl sulanan konularda ikinci yıl ise kontrolde belirlenmiştir. Çalışmamızda, istatistik olarak önemsiz olsa da en yüksek değer sulanan konularda belirlenmiştir. Stearik asit içeriğinin sulama düzeylerine göre değişimi çalışmamızda önemsiz çıkarken, en yüksek değer kontrolde belirlenmiş; bu değer sulama konularına göre değişimi Akçin ve Bostan (2019)'ın çalışmasında ikinci yıl önemli çıkmış ve en yüksek değer, çalışmamızda olduğu gibi, kontrol grubunda belirlenmiştir. Cristofori ve ark. (2008) 'Tombul' çeşidinin de bulunduğu 24 fındık çeşidinde yaptıkları çalışmada yağ oranı ile yağ asitleri kompozisyonunun çeşitlere ve yıllara göre değişiminin önemli olduğunu, asıl yağ asidinin oleik asit olduğunu, %78.10 ile %84.76 arasında değiştiğini ve oleik asit ile linoleik arasında negatif bir ilişkinin bulunduğunu belirtmişlerdir. Yine Giresun Fındık Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen fındık çeşit ve hibritleri arasında bu değerler bakımından önemli farklılıkların görüldüğü ve 'Tombul' çeşidinde bu değerlerin sırasıyla %76.1, %12.3, %7.8 ve %3.8 olduğu ve oleik asitle linoleik asit arasında negatif önemli ilişkinin bulunduğu belirtilmiştir (Ozdemir ve ark., 2001). Çalışmamızda da sulanan fındıklarda oleik asit artarken linoleik asidin azalması aralarında ters ilişkinin olduğunu göstermiştir. Çalışmamızda bütün uygulamalarda en yüksek düzeydeki yağ asitleri sırasıyla oleik, linoleik, palmitik ve stearik asit olmuş ve en yüksek oleik asit oranı %100 (%85.24) ve %50 (84.97) sulama düzeylerinde belirlenmiştir (Şekil 2).



**Şekil 2.** 'Tombul' fındık çeşidinde yağ asidi bileşenlerinin sulama düzeylerine göre değişimi  
 Figure 2. Change of fatty acid components in 'Tombul' hazelnut kernel according to irrigation levels.

Brezilya'da yerel marketlerden alınan fındıkların yağ örneklerinde en fazla bulunan yağ asitlerinin de sırasıyla oleik (%76.3-86.5), linoleik (%6.5-15.6), palmitik (%0.1-0.3) ve stearik asit (%0.4-3.8) olduğu (Fernandes ve ark., 2017); Alasalvar ve ark. (2003) da 'Tombul' fındık çeşidinde en fazla bulunan yağ asitlerinin çalışmamızda olduğu gibi sırasıyla oleik, linoleik, palmitik ve stearik asit olduğunu ve oleik asit içeriğinin %82.7 olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmamızda bu değere yakın olan değer (%82.62) sulanmayan konuda yani kontrol grubunda belirlenmiştir.

## SONUÇ

Bu çalışma sonuçlarına göre, 'Tombul' fındık çeşidinde her iki düzeyde sulamanın, sulama yapılmayan kontrol grubuna göre, E vitamini içeriğine katkı yaptığı, sulamaların yağ asitleri bileşenlerinden oleik asit oranını artırdığı ve dolayısıyla beslenme ve sağlık yönünden önemli olan besin maddelerine olumlu katkısı nedeniyle sulamanın yararlı olacağı söylenebilir.

Bu nedenle fındıkta özellikle meyve tutumundan hasat öncesine kadar olan dönemde (Mayıs sonu-Ağustos başı) yağışlarla karşılanamayan ve ihtiyaç duyulan su miktarının belirlenmesi ve sulama ile karşılanması önerilir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazılması konusunda herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederim.

## YAZAR KATKISI

Yazar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazımı tarafımda yapılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Ackurt, F., Ozdemir, M., Biringen, G., & Loker, M. (1999). Effect of geographical origin and variety on vitamin and mineral composition of hazelnuts (*Corylus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey. *Food*, 65, 309-313.
- Akçin, Y. (2018). *Damla sulama yönteminde farklı sulama uygulamalarının 'Tombul' fındık çeşidinde depolama kalitesine etkileri*. Doktora Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Akçin, Y., & Bostan, S. Z. (2019). Döllenme ile hasat öne dönemi arasındaki sulamaların 'Tombul' fındık çeşidinde bazı kimyasal ve teknolojik özelliklere etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(Özel Sayı), 39-44.
- Alasalvar, C., Shahidi, F., Ohshima, T., Wanasundara, U., Yurttaş, H. C., Liyanapathirana, C. M., & Rodrigues, F. B. (2003). Turkish Tombul hazelnut (*Corylus avellana* L.). 2. Lipid characteristics and oxidative stability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 3797-3805.
- Alasalvar, C. S., Amaral, J., Satır, G., & Shahidi, F. (2009). Lipid characteristics and essential minerals of native Turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana* L.). *Food Chemistry*, 113, 919-925.
- Anonim, (2020). Amount of vitamin E (alpha-tocopherol) in nuts, hazelnuts or filberts. <https://www.traditionaloven.com/foods/specific-nutrient/nuts-seeds/nuts-hazelnuts-or-filberts/vitamin-e-alpha-tocopherol.html>. Erişim tarihi: 05 Şubat 2020.
- Balık, H. İ., Balık, S. K., Beyhan, N., & Erdoğan, V. (2016). *Fındık çeşitleri-Hazelnut cultivars*. Trabzon Ticaret Borsası, Klasmat Matbaacılık, 96s, Trabzon.
- Balz, M., Schulte, E., & Their, H. P. (1992). Trennung von tocopherolen und tocotrienolen durch HPLC. *Fat Science Tehnologi*, 94, 209-213.
- Beyhan, N., Demir, T., & Sürücü, A. (1998). Farklı azot dozlarının Palaz fındık çeşidinde verim, meyve kalitesi ve beslenme üzerine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1), 1-13.
- Beyhan, N., & Marangoz, D. (2007). An investigation of the relationship between reproductive growth and yield loss in hazelnut. *Scientia Horticulturae*, 113, 208-215.
- Beyhan, Ö., Elmastaş, M., Genc, N., & Akşit, H. (2011). Effect of altitude on fatty acid composition in Turkish hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties. *African Journal of Biotechnology*, 10(71), 16064-16068.
- Bigname, C., & Natali, S. (1997). Influence of irrigation on the growth and production of young hazelnuts. *Acta Horticulturae*,

445, 247-251.

- Bignami, C., Cristofori, V., Ghini, P., & Rugini, E. (2009). Effects of irrigation on growth and yield components of hazelnut (*Corylus avellana*) in central Italy. *Acta Horticulturae*, 845, 309-314.
- Bostan, S. Z. (2019). *Fıındıkta bazı bitki ve meyve özellikleri ile e vitamini, protein, yağ ve kül oranı arasındaki ilişkiler*. I. Uluslararası Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi Kongresi (TURJAF), Antalya, Türkiye.
- Cristofori, V., Ferramondo, S., Bertazza, G., & Bignami, C. (2008). Nut and kernel traits and chemical composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88, 1091-1098.
- Fernandes, G. D., Gómez-Coca, R. B., Pérez-Camino, M. C., Moreda, W., & Barrera-Arellano, D. (2017). Chemical characterization of major and minor compounds of nut oils: almond, hazelnut, and pecan nut. *Hindawi Journal of Chemistry*, 2017, 11 p.
- 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 behavior of the hazelnut tree (*Corylus avellana* L.). *Acta Horticulturae*, 686, 333-341.
- Külahçılar, A., Tonkaz, T., & Bostan, S. Z. (2018a). Effect of irrigation regimes by mini sprinkler on chemical composition of Tombul hazelnut kernels. *International Journal of Environmental Trends*, 2(2), 57-60.
- Külahçılar, A., Tonkaz, T., & Bostan, S. Z. (2018b). Effect of irrigation regimes by mini sprinkler on yield and pomological traits in 'Tombul' hazelnut. *Acta Horticulturae*, 1226, 301-307.
- Külahçılar, A., Tonkaz, T., & Bostan, S. Z. (2019). *Farklı su seviyesi uygulamalarının Tombul fıındık çeşidinde yaprak su potansiyeli, yaprak sıcaklığı ve klorofil miktarına etkisi*. Karadeniz 1. Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, Giresun, Türkiye.
- Mačkic, K., Pejić, B., Belić, M., Jankovic, D., & Pavlovic, L. (2016). Hazelnut (*Corylus avellana* L.) response to microsprinkler irrigation in climatic conditions of Vojvodina province. *Research journal of agricultural science*, 48(1), 75-81.
- Ozdemir, M., Açkurt, F., Kaplan, M., Yıldız, M., Löker, M., Gürcan, T., Biringen, G., Okay, A., & Seyhan, F. G. (2001). Evaluation of new Turkish hybrid hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties: fatty acid composition, a-tocopherol content, mineral composition and stability. *Food Chemistry*, 73, 411-415.
- Ozdemir, F., & Akinci, I. (2004). Physical and nutritional properties of four major commercial Turkish hazelnut varieties. *Journal of Food Engineering*, 63, 341-347.
- Parcerisa, J., Rafeces, M., Castellote, A. I., Codony, R., Farran, A., Garcia, J., Lopez, A., Romero, A., & Boatella, J. (1995). Influence of variety and geographical origin on the lipid fraction of hazelnuts (*Corylus avellane* L.) from Spain: III. Oil stability, tocopherol content and some mineral contents. *Food Chemistry*, 53, 71-74.
- 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. Journal of Biochemistry and Physiology*, 134, 111-122.
- Şahin, İ., Erkut, A., Öztekin, L., Üstün, Ş., & Oysun, G. (1990). *Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinde Yetiştirilen Fıındık Çeşitlerinin Teknolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 63, Samsun.
- Tombesi, A. (1994). Influence of soil water levels on assimilation and water use efficiency in Hazelnut. *Acta Horticulturae*, 351, 247-255.
- Tombesi, A., & Rosati, A. (1997). Hazelnut response to water levels in relation to productive cycle. *Acta Horticulturae*, 351, 269-278.
- Tonkaz, T., & Bostan, S. Z. (2010). *Giresun ili standardize yağış indeksi değerlerinin fıındık verimi ile ilişkilerinin incelenmesi*. I. Ulusal Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- Tüfekci, F., & Karataş, Ş. (2017). Determination of geographical origin Turkish hazelnuts according to fatty acid composition. *Food Science & Nutrition*, 6(3), 557-562.