

## **Döllenme ile hasat önu dönemi arasındaki sulamaların ‘Tombul’ fındık çeşidinde bazı kimyasal ve teknolojik özelliklere etkisi\***

Yaşar AKÇİN<sup>1</sup>, Saim Zeki BOSTAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Nuriye Halit Çebi Özel Eğitim Meslek Lisesi, Ordu, Türkiye

<sup>2</sup>Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu, Türkiye

\*Bu çalışma Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalından Yaşar AKÇİN tarafından tamamlanan Doktora tezinden hazırlanmıştır.

Alınış tarihi: 14 Kasım 2019, Kabul tarihi: 30 Aralık 2019

Sorumlu yazar: Saim Zeki BOSTAN, e-posta: [szbostan@hotmail.com](mailto:szbostan@hotmail.com)

### **Öz**

2015 ve 2016 yıllarında yürütölen bu çalışmada farklı damla sulama uygulamalarının ‘Tombul’ fındık çeşidinde bazı kimyasal ve teknolojik özellikler üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada döllenme sonu-meyve tutumu, tohum taslağı-embriyo gelişimi ve hasat önu dönemleri esas alınarak 3 farklı sulama programı uygulanmıştır. Birinci program her üç dönemde sulama, ikinci program sadece tohum taslağı-embriyo gelişimi döneminde sulama ve üçüncü program tohum taslağı-embriyo gelişimi ve hasat önu döneminde sulama olup sulama yapılmayan da kontrol gurubu olarak planlanmıştır. Sonuç olarak, ‘Tombul’ çeşidinde, incelenen parametreler dikkate alındığında, protein oranına sulamadan ziyade yıl etkisinin daha belirgin olduğu, oleik asit oranına sulamaların pozitif etki yaptığı, linoleik asit ile palmitik asidin yıllara göre sulamalardan farklı etkilendiği, sulanan fındıkların yağlarındaki oksidatif stabilite değerinin (ransimat) daha yüksek olduğu, genel olarak sulamaların kabuk kırılma direncine belirgin bir etkisinin olmadığı ve incelenen diğer parametrelere sulamaların önemli etki yapmadığı belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Fındık, ‘Tombul’, kimyasal, sulama, teknolojik

**The effect of irrigation in the period between fertilization and pre-harvest on some chemical and technological traits of hazelnut cultivar ‘Tombul’**

### **Abstract**

In this study that was carried out in 2015 and 2016, it was investigated the effects of different drip irrigation applications on some chemical and technological traits of hazelnut cultivar ‘Tombul’. In the study, three different irrigation programs were applied based on post fertilization-fruit set, ovule-embryo development and pre-harvest periods. The first program was planned as irrigation in all three periods, the second program was irrigation only during ovule-embryo development and the third program was planned as irrigation in ovule-embryo development and pre-harvest periods, and the unirrigated group was planned as a control group. As a result, in the ‘Tombul’ cultivar, considering the parameters examined, it was determined that the effect of the year on the protein ratio is more evident than irrigation, irrigation has a positive effect on oleic acid content, the effect of irrigation on linoleic acid and palmitic acid ratios changed according to years, the oxidative stability (rancimat) value of oil of the irrigated hazelnuts was more high, In general, irrigation has no evident effect on shell cracking resistance and irrigations had no significant effect on other parameters examined.

**Key words:** Hazelnut, ‘Tombul’, chemical, irrigation, technological

## Giriş

Türkiye'de 1. standart fındık bölgesinde (Trabzon, Giresun ve Ordu illeri) fındık üretim alanlarında, arazi yapısından dolayı, yer yer iklim koşulları bölgede çok farklılık gösterebilmektedir. Fındık üretiminde yıldan yıla görülen verim dalgalanmalarının en önemli nedenlerinden biri de olumsuz iklim koşullarıdır (Bostan, 2009).

Doğu Karadeniz bölgesinde fındık üretimi oldukça engebeli alanlarda gerçekleşmektedir. Fındık kök sistemi yüzlek bir yapıda olduğundan, özellikle eğimli alanlarda kuraklığa karşı çok hassastır. Özellikle de mayıs ile temmuz ayları arasındaki yağışlardan verim önemli derecede etkilenmektedir. Bu nedenle doğa koşullarının, su kaynaklarının ve sulama sistemlerinin elverdiği arazilerde en azından kritik dönemdeki sulamaların yapılması kurak yıllarda etkili bir çözüm olabilir (Tonkaz ve Bostan, 2010; Bostan ve Tonkaz, 2013).

Fındık ağaçları özellikle yağışın sınırlı olduğu bölge ve yıllar ile düşük su kapasitesine sahip topraklarda verimlilik üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle sulanmalıdır. Fındık düşük stomatik düzenleme kapasitesi nedeniyle genel olarak su stresine duyarlı bir tür olarak kabul edilmektedir. Büyüme mevsimindeki su potansiyeli vejetatif ve generatif faaliyeti etkileyerek kalite ve verim düşüklüğüne neden olur. Haziran ile ağustos ayları arasındaki farklı vejetatif ve generatif gelişmelerin (yaprak alanı gelişiminin sonu, meyve tutumu, iç doldurması, çiçek tomurcuğu başlangıcı ve farklılaşması) üst üste geldiği bir dönemde gelişme rekabetinin üstesinden gelinmesinde suyun bol olması önemli bir faktör olmaktadır (Bignami ve ark., 2009; Cristofori ve ark., 2014). Gelişme dönemindeki sulamaların fizyolojik özellikler ile meyve kalitesi üzerinde de çok önemli etkiye sahip olmasından dolayı kesin sonuçlar için sulama uygulamalarına ait uzun yıllık verilere gerek duyulmaktadır (Dias ve ark., 2005).

Türkiye'de birinci standart fındık bölgesinde fındık yetiştirilen alanların topoğrafyasının çok engebeli ve bir o kadar da eğimli olması çeşitler arasında olduğu kadar çeşit içerisinde bile verim ve pomolojik özellikler üzerinde önemli değişimlere sebep olabilmektedir. Nitekim Şahin ve ark. (1990) da Orta ve doğu Karadeniz bölgesinde yetiştirilen fındık çeşitlerinin teknolojik özelliklerinin çeşitlere, bölgelere ve yıllara göre önemli düzeyde değişim gösterdiğini belirtmişlerdir.

İyi bir enerji kaynağı ve protein açısından zengin olan fındık çeşitleri arasında ham protein, yağ, lif, kül içeriği ve enerji açısından önemli farklılıklar bulunmaktadır (Ozdemir ve Akinci, 2004). Fındık beslenme ve sağlık açısından önemli olan kimyasal bileşenlere yüksek düzeyde sahiptir. Yüksek oranda yağ içeriğinin raf ömrü ve ransiditenin azalmasına sebep olduğuna inanılmaktadır fakat meyve depolanabilirliği üzerindeki olası olumsuz etki fenoliklerin varlığı ve toplam doymamış yağ asitlerinin düşük seviyesi ile hafifletilebilmektedir (Cristofori ve ark., 2008). Fındıkta malat ve diğer organik asitlerin tat ve kalite üzerindeki doğrudan etkisi çok düşüktür, aksine şeker, lipid, linoleik asit ve tokoferol içerikleri, fındık çeşitlerinin içlerinin korunmasında ve kalitesini değerlendirmede dikkate alınması gereken önemli parametrelerdir (Botta ve ark., 1994).

Fındık yetiştiren diğer ülkelerde sulamanın verim ve kaliteye etkisine dair birçok araştırmaya rastlamak mümkünken, ülkemizde bu çalışmalar henüz başlangıç aşamasındadır. Nitekim, Giresun koşullarında yetiştirilen 'Tombul' çeşidinde mini yağmurlama ile sulamanın verim ve kalite özelliklerine etkisi araştırılmış ve sulamanın verim ve verim parametreleri ile bazı kalite özelliklerine önemli düzeyde olumlu etki yaptığı belirlenmiştir (Külahçılar ve ark., 2018a ve 2018b).

Bu çalışmada da 'Tombul' çeşidinde damla sulama yöntemi ile kritik dönem olan dölllenme ile hasat arasındaki dönemde yapılan farklı sulama programlarının bazı kimyasal ve teknolojik özelliklere olan etkisi araştırılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Bu araştırma Giresun ilinde üretici bahçesinde yetiştirilen 'Tombul' fındık çeşidinde 2015 ve 2016 yıllarında yürütülmüştür. Bahçenin bulunduğu yerin denizden yüksekliği ortalama 110 metre ve eğimi yaklaşık %60 civarındadır. Bahçe ocak dikim sisteminde tesis edilmiş olup ocaklar arasında 4 m mesafe bırakılmıştır. Bahçede kültürel ve teknik uygulamalar yerinde ve zamanında yapılmaktadır.

Ocaklar arasındaki homojenliği sağlamak amacıyla, çalışma kapsamında, 2014 yılında hasattan sonraki dönemde ocaklardaki dal sayıları, büyüme ve gelişmeleri de dikkate alınarak, 5 adet olacak şekilde ayarlanmıştır.

Çalışmada sulamalar için üç gelişme dönemi belirlenmiştir. Birinci gelişme dönemi olarak 15-30 mayıs tarih aralığını kapsayan 'dölllenme sonu-

meyve tutumu' (DS-MT) , ikinci gelişme dönemi olarak 1-30 haziran tarihlerini kapsayan 'tohum taslağı-embriyo gelişimi' (TT-EG) ve üçüncü gelişme dönemi olarak 1-30 temmuz tarihlerini kapsayan 'hasat önu' (HÖ) dönemi belirlenmiştir (Bostan, 1998).

Araştırmada belirlenen gelişme dönemlerine göre kontrol dahil dört sulama programı planlanmıştır:

Kontrol (K): İlave sulama yapılmayan

1. Sulama Programı (1SP): Her üç dönemde sulama
2. Sulama Programı (2SP): Sadece tohum taslağı-embriyo gelişimi döneminde sulama
3. Sulama Programı (3SP): Tohum taslağı-embriyo gelişimi ve hasat önu döneminde sulama

Damla sulama boruları ocakların etrafına halka şeklinde yerleştirilmiştir. Sulamaların planlanması ve uygulanması topraktaki kullanılabilir suyun % 40'ının tüketilmesi esas alınarak yapılmış olup toprak nem içeriğinin belirlenmesinde gravimetrik yöntem kullanılmıştır.

Yağışlardan dolayı, 2015 yılında ikinci program (2SP) uygulanmamış ve birinci programın (1SP) da ikinci döneminde (TT-EG) sulama yapılamamıştır. Aynı nedenle, 2016 yılında da birinci program (1SP) ile ikinci ve üçüncü programların (2SP ve 3SP) ikinci dönemlerinde (TT-EG) sulama yapılamamıştır.

Belirlenen esasa göre, 2015 yılında, birinci programda (1SP) ilk sulama birinci dönemde (DS-MT) 26 mayıs'ta; birinci programın (1SP) diğer sulamaları ile üçüncü programın (3SP) sulamaları üçüncü dönemde (HÖ) 20, 24 ve 29 temmuz, 2 ve 6 ağustos tarihlerinde yapılmıştır. 2016 yılında, ikinci ve üçüncü programlarda (2SP ve 3SP) ilk sulamalar ikinci dönemlerde (TT-EG) 6 haziran'da; diğer sulamalar da üçüncü dönemde (HÖ) 20, 24 ve 29 temmuz, 2 ve 6 ağustos tarihlerinde yapılmıştır.

Hasat çotanakların bitkiden elle toplanması şeklinde 2015 yılında 15 ağustos ve 2016 yılında 8 ağustos 2016 tarihinde yapılmıştır. Fındıkları zuruflarından ayırmak için patoz kullanılmış olup daha sonra örnekler güneşte kurutulmuştur. Kabuklu fındıklar, örneklerde nemin % 12'nin altına düşmesi esas alınarak, 2015 yılında 7 gün, 2016 yılında da 5 gün süreyle güneşte kurutulmuştur.

Kurutulan örneklerde analiz için numuneler elde edildikten sonra, kabuk kırılma direnci (Newton) Portatif bir cihazla (Akçin, 2018), ortalama ve tam beyazlama oranları iç fındıkların 175°C'deki etüvde 15 dakika tutulmasıyla (Bostan ve İslam, 1999), E

vitamini ( $\alpha$ -tokoferol) analizi Agilent HPLC sisteminin (1260 Infinity) kullanılması ve kuru madde cinsinden hesaplanmasıyla (Balz ve ark., 1992), kül oranı numunelerin etüvde 105±2°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmesi ve yakma fırınında 530°C'de 8 saat yakma işlemine tabi tutulmasıyla (Anonim, 2000a), nem oranı numunelerin etüvde 105±2°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmesiyle (Anonim, 2000b), peroksit değeri potansiyometrik titrasyon yöntemi ile (Anonim,1990), ham protein analizi Kjehdahl yöntemiyle (Anonim, 2000c), ransimat değeri Metrohm'den 743 Ransimat cihazıyla (Anonim, 1997), yağ oranı soxhelet cihazıyla (Anonim, 2000d) ve yağ asidi bileşenleri Sushchik ve ark. (2003)'a göre belirlenmiştir.

Deneme deseni tesadüf parsellerinde 3 tekerrürlü, her tekerrürde 3 ocak olacak şekilde düzenlenmiştir. İncelenen parametrelerin sulama programlarına göre değişimini belirlemek için varyans analizi yapılmıştır. İstatistik analizleri SAS JMP 13.2.0 istatistik paket programında yapılmış olup ortalamalar arasındaki farklılıkları belirlemek için LSD testi uygulanmıştır.

### **Bulgular ve Tartışma**

Yapılan varyans analizi sonucunda, 2015 yılında protein oranı ile yağ asitlerinden palmitik, oleik ve linoleik asit oranlarının; 2016 yılında da kabuk kırılma direnci, protein oranı ve ransimat değeri ile yağ asitlerinden oleik ve linoleik asit oranlarının sulama programlarından önemli düzeyde etkilendiği belirlenmiştir (Çizelge 1).

Protein oranları arasındaki farklılıklar her iki yılda da sulama programlarına göre önemli çıkmıştır. İlk yıl protein oranının en yüksek değeri (% 17.71) kontrol grubunda, ikinci yıl ise 3SP (% 16.68) ile kontrol grubunda (% 15.98) belirlenmiştir. 'Tombul' çeşidinde yapılan diğer bir çalışmada farklı sulama düzeylerinin protein içeriğine etkisi önemsiz bulunmuştur (Kulahçılar ve ark., 2018a). Çalışmamızda protein oranına sulamadan ziyade yıl etkisinin daha belirgin olabileceği düşünülmektedir.

Taze fındıklarda esas doymuş yağ asidi palmitik asit olup bunu stearik asit izlemektedir. Doymamış yağ asidinin bir çift bağ içerenlerden en fazla olanı oleik asit, birden çok bağ içerenlerden linoleik asittir ve Türk fındık çeşitlerinde oleik ve linoleik asitleri çok önemli bir paya sahiptir (Ağar ve ark., 1995). Fındıkta farklı sulama düzeylerinden alınan örneklerdeki en yüksek oleik asit değerinin kabuklu olarak depolanan kontrol grubu meyvelerde 3. ayda

belirlendiği ama 6. ile 10. aylarda benzer değerler gösterdiği ve bu durumun çeşit, yıl ve interaksiyona bağlı olarak farklı değişim gösterdiği belirlenmiştir (Bignami ve ark., 2009). Yine, fındıkta bir çok faktör yanında sulamanın da yağ asitleri bileşimlerini etkilediği ifade edilmektedir (Amini-Noori ve Ziarati, 2015). Diğer taraftan, fındıktaki yağ asitlerinin kompozisyonunun çeşitlere ve yıllara göre değiştiği de belirtilmiştir (Bignami ve ark., 2005). Çalışmamızda da oleik asit oranları her iki yılda da kontrole göre sulanan fındıklarda daha yüksek olmuş, linoleik asidin ise yıllara göre sulamalardan farklı etkilendiği görülmüştür. Palmitik asit sadece ilk yıl sulamalardan etkilenmiş ve en yüksek değer

sulanan fındıklarda belirlenmiştir. Fındıkta yağ en baskın olan bileşen olup lipitlerin oksidasyonuna karşı direnç (ransimat) genellikle raf ömrü ile ilişkilidir (Ghirardello ve ark., 2014). Çalışmamızda bu değer üzerine sulama programlarının etkisi sadece ikinci yıl önemli olmuş ve en yüksek ransimat değeri 2SP'de belirlenmiştir. Kontrol ve 3SP arasında bu bakımdan farklılık olmamıştır. İlk yıla bakıldığında, her ne kadar önemsiz çıksa da, en yüksek değerlerin, ikinci yıldaki gibi, sulanan programlarda olduğu görülebilmektedir. Yani sulanan fındıkların yağlarındaki oksidatif stabilite değerinin daha yüksek olduğu söylenebilir.

Çizelge 1. Kimyasal ve teknolojik özelliklerin sulama programlarına göre değişimi

2015 Yılı Sonuçları	K	1SP	3SP	LSD (% 5)
Kabuk kırılma direnci (N)	102.77	95.57	104.97	
Ortalama beyazlama oranı (%)	98.00	92.83	99.50	
Tam beyazlama oranı (%)	90.00	80.00	93.33	
Protein oranı (%)	17.71 a**	16.38 b	15.58 b	1.02
Yağ oranı (%)	58.33	61.13	59.73	
Kül oranı (%)	2.35	2.44	2.22	
Nem oranı (%)	3.13	3.0	2.8	
Ransimat değeri (h)	5.12	5.33	5.46	
E vitamini (mg/kg)	392.87	462.61	435.06	
Yağ asidi bileşenleri (%)				
C14:0 Miristik asit	0.03	0.03	0.03	
C16:0 Palmitik asit	4.97 b**	5.28 a	5.34 a	0.17
C16:1 Palmitoleik asit	0.11	0.11	0.12	
C17:0 Heptadekanoik asit	0.05	0.04	0.04	
C17:1 Cis 10- Heptadekanoik asit	0.07	0.06	0.06	
C18:0 Stearik asit	2.56	2.77	2.84	
C18:1n9c Oleik asit	82.62 b*	84.39 a	84.72 a	1.32
C18:2n6c Linoleik asit	7.52 ab*	8.83 a	6.52 b	1.56
C18:3n3 Linolenik asit	0.14	0.12	0.15	
C18:3n6 y-Linolenik asit	0.06	0.06	0.07	
C20:0 Araşidik asit	0.10	0.08	0.10	
2016 Yılı Sonuçları	K	2SP	3SP	LSD (% 5)
Kabuk kırılma direnci (N)	123.24 b*	113.33 b	138.25 a	15.01
Ortalama beyazlama oranı (%)	98.60	97.57	97.70	
Tam beyazlama oranı (%)	80.00	73.33	76.67	
Protein oranı (%)	15.98 ab*	14.42 b	16.68 a	1.71
Yağ oranı (%)	60.90	60.93	60.67	
Kül oranı (%)	2.35	2.49	2.67	
Nem oranı (%)	3.42	3.48	3.37	
Ransimat değeri (h)	4.37 B**	5.35 a	4.78 b	0,51
Peroksit oranı (% meqO <sub>2</sub> /kg)	0.60	0.03	0.20	
E vitamini (mg/kg)	310.203	375.927	384.487	
Yağ asidi bileşenleri (%)				
C14:0 Miristik asit	0.03	0.02	0.03	
C16:0 Palmitik asit	5.38	5.13	5.27	
C16:1 Palmitoleik asit	0.14	0.13	0.14	
C17:0 Heptadekanoik asit	0.05	0.04	0.05	
C17:1 Cis 10- Heptadekanoik asit	0.08	0.07	0.07	
C18:0 Stearik asit	2.87	2.45	2.62	
C18:1n9c Oleik asit	81.94 b*	84.79 a	84.16 a	1.80
C18:2n6c Linoleik asit	9.03 a*	6.94 b	7.21 b	1.58
C18:3n3 Linolenik asit	0.14	0.12	0.13	
C18:3n6 y-Linolenik asit	0.17	0.16	0.16	
C20:0 Araşidik asit	0.09	0.08	0.09	
C20:3n6 Cis-8,11,14-Eicosatrienoik asit	0.02	0.03	0.03	
C23:0 Trikosanoik asit	0.02	0.03	0.03	

\*: % 5 seviyesinde önemli, \*\*: %1 seviyesinde önemli

İç halde fındık tüketimi ya da farklı ürünlere işlenmesi sırasında kabuklu fındıklar kırılmaktadır. Kabuğun kırılması sırasında da iç fındığın zarar görebilmekte bu da satış fiyatını düşürmekte ve kırma randımanını, meyve şekli ve kabuk kalınlığının etkilediği (Çetiner, 1976; Pınar ve Beyhan, 1990) ve kabuk kalınlığının kırılma direncini pozitif olarak etkilediği ve 'Tombul' çeşidinin de yuvarlak şekilli olması dolayısıyla kırmaya daha uygun olduğu belirtilmektedir (Çetiner, 1976; Nalbant. 1990). Yine kabuk kırılma direncinin çeşitlere ve rakıma göre değişiminin önemli olduğu, kabuk kırılma direncine rakımın dışında, kabuk kalınlığı ile diğer meyve özelliklerinin de etkili olabileceği ve bazı meyve özellikleri ile kabuk kırılma direnci arasındaki ilişkilerin oranı ile önemliliğinin çeşitlere göre de değişebileceği ifade edilmiştir (Bostan, 1999a ve 1999b). Çalışmamızın ilk yılında kabuk kırılma direncinin sulamalardan önemli düzeyde etkilenmediği, ikinci yıl ise en yüksek değerlerin 3SP'de olduğu görülmüştür. Genel olarak sulamaların kabuk kırılma direncine belirgin bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

### Sonuç

Sonuç olarak, 'Tombul' çeşidinde, incelediğimiz parametreler dikkate alındığında, protein oranına sulamadan ziyade yıl etkisinin daha belirgin olduğu, oleik asit oranına sulamaların pozitif etki yaptığı, linoleik asit ile palmitik asidin yıllara göre sulamalardan farklı etkilendiği, sulanan fındıkların yağlarındaki oksidatif stabilite değerinin (ransimat) daha yüksek olduğu, genel olarak sulamaların kabuk kırılma direncine belirgin bir etkisinin olmadığı ve incelenen diğer parametrelere sulamaların önemli etki yapmadığı söylenebilir.

### Teşekkür

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) (Proje No: 1140553) ve Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (Proje No: TF-1517) tarafından desteklenmiştir. Bu desteklerinden dolayı ilgili kurumlara teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

Ağar, İ.T., Kafkas, S., Balıkcı, Ö., 1995. Türk fındık çeşitlerinde derim zamanında, iç ve kabuklu halde soğukta depolandıktan sonra yağ içerikler ve yağ asitleri karakteristikleri. Türkiye II. Ulusal Bahçe bitkileri Kongresi. 3-6 Ekim 1995, Adana, Cilt I (Meyve), Sayfa: 499-504.

- Akçin, Y., 2018. Damla sulama yönteminde farklı sulama uygulamalarının 'Tombul' fındık çeşidinde depolama kalitesine etkileri. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ordu.
- Amini-Noori, F., Ziarati, P., 2015. Chemical composition of native hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties in Iran, association with ecological conditions. Biosciences Biotechnology Research Asia, 12(3): 2053-2060.
- 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)
- Balz, M., Schulte, E., Their, H. P. 1992. Trennung von tocopherolen und tocotrienolen durch HPLC. Fat Science Tehnoloji, 94: 209-213.
- Bignami, C., Cristofori, V., Troso, D., Bertazza, G., 2005. Kernel quality and composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) in central Italy. Acta Horticulturae, 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. Acta Horticulturae, 845: 309-314.
- 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., 1999a. Fındıkta kabuk kırılma direncinin rakım, meyve nem içeriği ve illere göre değişimi üzerine bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 30(1): 11-14.

- Bostan, S.Z., 1999b. Fındıkta kabuk kırılma direnci ile diğer bazı meyve özellikleri arasındaki ilişkiler üzerine bir araştırma. *Bahçe*, 28 (1-2): 21-27.
- 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*, 4-5 Ocak 1999, Bildiriler, cilt-2: 537-546.
- Bostan, S.Z., 2009. The Interrelationships among hazelnut production and yield with some important climatic data in Giresun province (Northern Turkey). *Acta Horticulturae*, 825: 413-419.
- Bostan, S.Z., Tonkaz, T., 2013. The effects of arid and rainy years on hazelnut yield in the Eastern Black Sea region of Turkey. "24<sup>th</sup> International Scientific-Expert Conference on Agriculture And Food Industry". 25-28 September 2013, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. *Proceedings*: 467-470.
- Botta, R., Richardson, D., Suwanagul, A., Sanz, C.L., 1994. Hazelnut variety organic acids, sugars, and total fatty acids. *Acta Horticulturae*, 351: 693-699.
- 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.
- Cristofori, V., Muleo, R., Bignami, C., Rugini, E., 2014. Long term evaluation of hazelnut response to drip irrigation. *Acta Horticulturae*, 1052: 179-185.
- Çetiner, E., 1976. Karadeniz fındık bölgesi özellikle Giresun ve çevresinde 'Tombul' çeşidi üzerinde seleksiyon çalışmaları ile bunları tozlayıcı yuvarlak tiplerin seçimi üzerinde araştırmalar. *Ege Bölge zirai Araştırma Enstitüsü (Doktora Tezi)*, 174 sayfa, İzmir.
- Dias, R., Siva, A.P., Carvalho, J.L., 2005. Effect of irrigation on physiological and biochemical traits of hazelnuts (*Corylus avellana* L.). *Acta Horticulturae*, 686: 201-206.
- 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. *Acta Horticulturae*, 1052(1):315-318.
- 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.
- Nalbant, M., 1990. Fındık kabuğunun sıkıştırma ve çarpıtma yöntemiyle kırılması. *OMÜZF Dergisi*, 5(1-2): 115-130.
- Ozdemir, F., Akinci, I., 2004. Physical and nutritional properties of four major commercial Turkish hazelnut varieties. *Journal of Food Engineering*, 63: 341-347.
- Pınar, Y., Beyhan, M.A., 1990. Samsun ve Ordu yöresinde fındık tarımının mekanizasyon durumu. *OMÜZF Dergisi*, 5(1-2): 99-114.
- 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.
- Şahin, İ., Erku, A., Öztekin, L., Üstün, Ş., Oysun, G., 1990. Orta ve Doğu Karadeniz bölgesinde yetiştirilen fındık çeşitlerinin teknolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları*, No: 63, Samsun, 54 sayfa.
- Tonkaz, T., Bostan, S. Z., 2010. Giresun ili standardize yağış indeksi değerlerinin fındık verimi ile ilişkilerinin incelenmesi. I. Ulusal Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, 27-29 Mayıs 2010, Kahramanmaraş. *Cilt I, Sayfa*: 362-369.