

**Zeytincilik Araştırma  
Enstitüsü Müdürlüğü Adına**

**Sahibi**

Dr. Ünal KAYA  
(Müdür)

**Yazı İşleri Müdürü**

Özgür DURSUN

**Yayın Kurulu**

Didar SEVİM  
Mehmet HAKAN  
Ferişte ÖZTÜRK GÜNGÖR  
Özgür DURSUN  
Öznur ÇETİN  
Serkan KAPTAN

*Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü  
Yayındır.  
Türkçe Olarak Altı Ayda Bir Yayınlanır.*

**Yazışma Adresi**

Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü  
Üniversite cad. no:43 35100 Bornova /İZMİR

**Telefon**

0 232 462 70 73  
0 232 462 70 74

**Web Adresi**

<http://arastirma.tarim.gov.tr/izmirzae>

**Elektronik Posta**

zeytinbilimi@gmail.com

**Baskı**

Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri  
87 Sk. No.4/B Bornova-İzmir  
0 232 343 64 54  
metabasim@gmail.com

**Basım Tarihi: 30.06.2017**

*Derginin tüm yayın hakları Zeytincilik Araştırma  
Enstitüsü Müdürlüğüne aittir. Kaynak gösterilmesi  
koşuluyula alıntı yapılabilir.*

**Zeytin Bilimi Dergisi Yayın İlkeleri**

Zeytin Bilimi dergisi Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yılda 2 defa çıkarılacak olan tarımsal içerikli makalelerin yayınlanacağı bir dergidir. Bu dergide Zeytin Tarımı ve Zeytin Ürünleri Teknolojilerini içeren *tarımsal konularda* araştırma ve derleme makaleler yayınlanacaktır.

1. Yayınlanacak olan makaleler başka hiçbir yerde yayınlanmamış olacaktır.
2. Yayınlanan her makalenin sorumluluğu yazar(lar)ına aittir.
3. Gönderilen makale yayın kurulunca incelenerek, değerlendirilmesi için hakemlere gönderilecektir. Hakemlerce yayınlanmaya değer bulunan makaleler yayınlanacaktır.
4. Gönderilen makaleler yayınlansın veya yayınlanmasın geri verilmeyecektir.
5. Hazırlanan makalenin bir kopyası yazışma adresine gönderilecektir.
6. Yayın Kurulu gerekli gördüğü takdirde makalede kısaltma ve düzeltme yapabilecektir.
7. Yayınlanan yazılardan dolayı yazar(lar)a telif hakkı ödenmeyecektir.
8. Yayınlanan makalenin yazar(lar)ına 2 adet dergi gönderilecektir.

**Bu Sayının Yayın Danışmanları**

(İsimler unvan sırasına göre  
alfabetik olarak yazılmıştır.)

Prof. Dr. Engin ERTAN  
Prof. Dr. Fatih ŞEN  
Prof. Dr. Serra HEPAKSOY  
Doç. Dr. Harun Dıraman  
Doç. Dr. Meltem SESLİ  
Doç. Dr. Murat İSFENDİYAROĞLU  
Doç. Dr. Mücahit Taha ÖZKAYA  
Doç. Dr. Özgül ÖZDESTAN OCAK  
Doç. Dr. Pelin GÜNÇ ERGÖNÜL  
Yrd. Doç. Dr. Ebru SAKAR  
Yrd. Doç. Dr. İlhami TOZLU  
Yrd. Doç. Dr. Zafer CAN

## **Düzeltilme**

Zeytin Bilimi dergisinde 2013 yılında yayımlanan “Doğu Karadeniz Bölgesi Yerli Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Yağ Asitleri ve Genel Kimyasal Bileşiminin Belirlenmesi” başlıklı makalemizde (Zeytin Bilimi 4(1): 9-20) kullanılan bir kaynakla ilgili olarak yanlışlığın düzeltilmiş hali aşağıda verilmiştir.

### **Makalede basılmış olan yanlış kaynak bildirimi**

Tiryaki, G. Y. ve Karaman, H. T., 2004. Erken Hasadın Zeytinyağı Kalitesi Üzerine Etkileri 8. Ulusal Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2004, Bursa

### **Doğru kaynak bildirimi**

Yıldız Tiryaki, G. 2005. Erken Hasadın Zeytinyağı Kalitesi Üzerine Etkileri. Gıda, 30(3): 193-196

---

## İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

---

### ARAŞTIRMALAR (ORIGINAL PAPERS)

#### **Gemlik Zeytin Çeşidinin Yarı Odun Çeliklerinin Köklendirilmesi**

Rooting of Semi-Hardwood Cuttings of Gemlik Olive Cultivar

Zerbab GÜLER, Mücahit Taha ÖZKAYA, Saeed DOUSTİ..... 1

#### **Zeytin (*Olea europaea* L.) Genotiplerinin DNA Markörleri Yardımı ile Karakterizasyonu**

Characterization of Olive Genotypes (*Olea europaea* L.) by Means of DNA Markers

Öznur ÇETİN, Adalet MISIRLI, M. Bahattin TANYOLAÇ ..... 5

#### **Türkiye ve Dünyada Sık Dikim Zeytin Yetiştiriciliği**

Olive High Density Planting in Turkey and the World

Ö Sabriye ATMACA, Salih ÜLGER..... 17

#### **Zeytinyağında Kalite**

Quality in Olive Oil

Dilek ÖZDOĞAN, Renan TUNALIOĞLU..... 25

#### **Zeytinde Genom Haritalama Çalışmaları**

Genome Mapping Studies in Olives

Nurengin METE, Öznur ÇETİN..... 33



## Gemlik Zeytin Çeşidinin Yarı Odun Çeliklerinin Köklendirilmesi

Rooting of Semi-Hardwood Cuttings of Gemlik Olive Cultivar

Zerbab GÜLER, Mücahit Taha ÖZKAYA, Saeed DOUSTİ

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Geliş tarihi: 18.04.2017

Kabul tarihi: 20.05.2017

### Özet

Bu çalışmada Gemlik zeytin çeşidinin yarı odun çeliklerinin köklendirilmesi üzerine 1 ml/L Gabiokat uygulamalarının etkisi belirlenmiştir. 24 saat yavaş daldırma uygulamasından sonra yarı odun çelikler 1:1 oranında torf: perlit karışımı içeren köklenme ortamına dikilmiş ve 60 gün süre ile 1 ml/L Gabiokat içeren sulama yapılmıştır. Denemenin 60. gününde yapılan gözlemlerde, Gabiokat uygulamasının kontrole göre köklenme oranını önemli düzeyde artırdığı bulunmuştur. Köklenme oranı, ortalama kök sayısı, kök uzunluğu ve köklenme düzeyi bakımından Gabiokat uygulamasının etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Yüksek sürgün sayısı ( $3,62 \pm 0,7$  adet), ortalama sürgün uzunluğu ( $40,24 \pm 3$  mm), kök sayısı ( $23,02 \pm 6,0$  adet), ortalama kök uzunluğu ( $30,05 \pm 4,0$  mm) ve köklenme düzeyi ( $3,74 \pm 0,8$  mm) dikkate alındığında 1ml/L Gabiokat uygulamasının Gemlik zeytin çeşidinin yarı odun çeliklerinin köklendirilmesinde başarılı olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Zeytin (*Olea europaea*), Gemlik, Köklenme, Gabiokat.

### Abstract

In this study, the effect of 1 ml/L Gabiokat applications on the rooting of semi-hardwood cuttings of Gemlik olive cultivar was determined. After slow dipping for 24 hours, semi-hardwood cuttings were planted in a rooting medium containing 1:1 mixture of peat: perlite and irrigation containing 1 ml/L Gabiokat was performed for 60 days. On observations made on the 60th day of the experiment, it was determined that Gabiokat application significantly increased the rooting rate compared to the control. The effect of Gabiokat application was found statistically significant in terms of rooting ratio, average number of roots, root length and rooting level. When the high number of shoots ( $3.62 \pm 0.7$ ), average shoot length ( $40.24 \pm 3$  mm), number of roots ( $23.02 \pm 6.0$ ), average root length ( $30.05 \pm 4.0$  mm) and rooting level ( $3.74 \pm 0.8$  mm) are considered, It was determined that 1 ml/L Gabiokat application was successful in rooting of semi-hardwood cuttings of Gemlik olive cultivar.

**Keywords:** Olive (*Olea europaea*), Gemlik, Rooting, Gabiokat.

### Giriş

Zeytin (*Olea europaea*) Akdeniz havzasının karakteristik bir bitkisidir. Her bitkinin ticari olarak çoğaltılabileceği bir veya daha fazla çoğaltma yöntemi bulunmaktadır (Özkaya, 1990). Yaprakları ve kökleri dışında, diğer bütün organları ile çoğaltılabilen bir meyve türü olan zeytinin çoğaltılmasında, dip sürgünleri, yumru ve yumruya yakın kökleri, kalın dal çelikleri ve yarı odun çelikleri

gibi vegetatif organların kullanılmaktadır (Dağ, 1985). Bu çoğaltma yöntemlerinden en yaygın olarak kullanılanı, bitkiye en az zararlı olması ve gençlik kısırılığı sorunu göstermemesi nedeniyle, yarı odun çelikleriyle çoğaltmadır (Çelik ve ark., 2005). Zeytin çeliklerinde iyi bir köklenme için büyüme düzenleyici madde uygulanması oldukça yaygındır. Bu amaçla IBA (indolbutirik asit) ve NAA (naftalenasetik asit) yada IBA-NAA'nın farklı kombinasyonlardaki uygulamaları öneril-

mektedir (Hartmann et al., 2002). Ayrıca, bazı poliaminlerin ve floridzin veya floriglusinol gibi maddelerin oksinlerle karıştırılarak kullanılması da zeytin çeşitlerinde köklenme başarısını arttırdığı gözlenmiştir (Özkaya ve Çelik, 1994; Seyhan ve Usta, 1997; İsfendiyaroğlu ve Özeker, 2008). Ancak zeytin çeşitleri arasındaki köklenme farklılıkları nedeniyle, zeytin çeliklerinin köklenmesi üzerine pek çok çalışma halen yapılmaktadır. Günümüzde köklenmeyi uyartıcı birçok sentetik madde bulunmaktadır. Gabiokat, ABD’de geliştirilen ve bitki ve mineral kaynaklarından yüksek oranda saflaştırılmış biyo-organik katalizörler ve iyonik olmayan aktif maddeler içeren bir solüsyondur (Çizelge 1). Biyosentetik katalizörlerin tarım alanındaki yararları; toprakların mikrobiyal dengesini sağlaması, besin maddelerinin yararlılığını artırması, bitki hastalıkları ve zararlı enfeksiyonlarından kaynaklanan hasarların azaltılması, ürün verimini ve bitki canlılığını arttırması, su, gübre ve zirai ilaçların kullanımını ve maliyetini düşürmesi olarak sıralanmaktadır (Anonim a, 2017). Pratikte bitki gelişimini güçlendirici olarak kullanılmaktadır (Anonim b, 2017). Gabiokat’ solüsyonun ürün verimini ve bitki canlılığını arttırmasındaki temel faktörün sürgün ve kök regenerasyonunu indüklemesinden dolayı olduğu düşünülmüştür. Buradan yola çıkarak zeytin çeliklerinde köklenme düzeyinde ve sürgün sayısında artış sağlayabileceği hipotezi üzerine bu deneme dizayn edilmiştir. Gabiokat solüsyonunun zeytin türüne ilk kez uygulanması açısından bu çalışma önem arz etmektedir. Bu araştırma, Gabiokat uygulamasının Gemlik zeytin çeşidi çeliklerinin köklenmesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

### Materyal ve Yöntem

Çalışmada bitki materyali olarak; Bornova Zeytin-cilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nden temin edilen Gemlik zeytin çeşidinin 1 yaşlı yarı odun çelikleri kullanılmıştır.

### Yöntem

Çalışma Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü araştırma seralarında

yapılmıştır. 2016 yılı Haziran ayı içerisinde Gemlik zeytin çeşitinden 2-3 yapraklı, 28-30 cm uzunluğunda çelikler hazırlanmıştır. Deneme süresince çıkabilecek enfeksiyonları önlemek için tüm çelikler 10 lt suya 5 g olacak şekilde hazırlanan Folicur adlı ticari fungusit içeren solüsyona 1 dakika süre ile daldırılmıştır. Daha sonra çelikler, kontrol ve uygulama grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Kontrol grubu çelikler saf su içerisine; uygulama grubu çelikler ise 1 ml/L Gabiokat içeren solüsyona 24 saat süre ile daldırılmıştır. Daha sonra çelikler 1:1 oranında torf :perlit karışımı içeren köklenme ortamına dikilmiştir. Deneme boyunca uygulama grubu 4 günde bir 1ml/L Gabiokat içeren 200 ml solüsyon ile sulanırken; kontrol grubuna aynı süre ve miktarda sadece su verilmiştir. Çeliklerin nem kaybetmemesi için sisleme sistemi altında serada çalışma yürütülmüştür.

Kökendirme ortamına alınmasından 60 gün sonra çelikler sökülerek; çelik başına düşen sürgün sayısı; ortalama sürgün uzunluğu; ortalama kök sayısı; ortalama kök uzunluğu ile köklenme düzeyi değerlendirilmiştir. Köklenme düzeyi; 1:sadece kallus oluşumu; 2:çok zayıf köklenme; 3: orta düzeyde köklenme; 4:iyi düzeyde köklenme; 5:çok iyi düzeyde köklenme olarak farklı kategorilerde görsel olarak belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Köklenme düzeyi diagramı

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 5 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Elde edilen verilerin varyans analizleri  $p < 0,05$  önem seviyesinde yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ile değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Gabiokat içeriği

Gabiokat Bileşimi		
Mineraller:	mg/L	%/WT
Toplam Kjeldahl Azot	3,470	0,00347
Çinko	4,781	0,004781
Potasyum	281,3	0,0002813
Sodyum	185,7	0,0001857
Fosfor	123,5	0,0001235
Magnezyum	21,4	0,0000214
Demir	0,4	0,0000004
Bakır	0,153	0,000000153
Mangan	0,1	0,0000001
mg/L veya % Aktif madde	8,864	0,0089
Vitaminler:	mg/L	
Riboflavin	İz miktarda	
Niasin	İz miktarda	
Pantothenik Asit	İz miktarda	
Biotin	İz miktarda	
Pyridoksine Hidroklorit	İz miktarda	
Folic Asit	İz miktarda	
Vitamin B12	İz miktarda	
Inositol	İz miktarda	
İz miktar =	<0,0002 mg/L	

### Bulgular ve Tartışma

Deneme sonuçlarına göre sağlıklı sürgünlere ve kuvvetli kök yapısına (sürgünün dip kısmından her yönde yoğun kök çıkışına) sahip olan çeliklerin köklenme oranı 1 ml/L dozundaki gabiokat uygulamasıyla (%49) kontrole göre (%39) arttığı gözlenmiştir.

Çalışmada ortalama kök sayısı 1ml/L konsantrasyonundaki Gabiokat uygulamanın etkisiyle 10,44± 3,2'den 23,2 ± 6,0 adete ulaşmıştır (Çizelge 2). Başer (2005) Ayvalık yağlık zeytininin yarı odun çeliklerinin köklenmesi üzerine yaptığı bir çalışmada en yüksek kök adedini (10,8) olarak bildirmiş olup bu değer, çalışmamızdaki veriler ile paraleldir. Ortalama kök uzunluğunun Gabiokat uygulamasıyla (30,05 ± 4,0 mm) kontrole (10,28 ± 2,0) göre artışı istatistiksel olarak önemli bulun-

muştur. Ayrıca çeliklerdeki ortalama sürgün sayısı kontrolde 1,70 ± 0,3 adet iken 1 ml/L Gabiokat uygulamasıyla 3,62 ± 0,7 adet olarak gözlenmiştir. Uğur ve ark.(2013) yaptıkları çalışmada ortalama sürgün sayısı 1,33 ile 3,33 adet arasında değiştiğini bildirilmiş olup köklenen çeliklerdeki sürgün sayıları çalışmamızdaki değerler ile benzer olduğu görülmektedir. Ortalama sürgün uzunluğu kontrol grubunda 10,85 ± 4,0 mm iken uygulama grubunda 40,24 ± 3,0 mm olarak gözlenmiş olup, Gabiokat uygulamasının iyi bir köklenme sağlamanın yanısıra sürgün gelişimi üzerine de olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Gemlik zeytin çeşidi çeliklerinde kök ve sürgün gelişimi (a)1ml/L dozunda Gabiokat; (b) kontrol

Çizelge 2. Gemlik zeytin çeşidinin yarı odun çeliklerinin köklenmesi

	Kök sayısı (adet)	Köklenme düzeyi (1-5)	Kök uzunluğu (mm)	Sürgün sayısı (adet)	Sürgün uzunluğu (mm)
Kontrol	10,44 ± 3,2	2,52 ± 0,3	10,28 ± 2,0	1,70 ± 0,3	10,85 ± 4,0
1 ml/L gabiokat	23,02 ± 6,0	3,74 ± 0,8	30,05 ± 4,0	3,62 ± 0,7	40,24 ± 3,0
<i>p</i>	0,002**	0,025*	0,002**	0,002**	0,000**

## SONUÇ

Elde edilen bulgulara göre Gemlik zeytin çeşidinin 1 yaşlı yarı odun çeliklerinin köklendirilmesinde biyo-organik katalizörler ve iyonik olmayan aktif maddeler içeren Gabiokat isimli solüsyonun 1ml/L konsantrasyonunda uygulanmanın, kök sayısını, ortalama kök uzunluğunu ve köklenme düzeyini, sürgün sayısı ve ortalama sürgün uzunluğunu, kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli

düzeyde arttırdığı belirlenmiştir. Gabiokat solüsyonun odunsu bitkilerdeki etkinliğinin ilk defa belirlenmesi açısından önem arz eden bu araştırmada ümit var sonuçlar elde edilmiştir. İleriki araştırmalarda çeşitli konsantrasyonlar ile farklı çeşitlerde de Gabiokat etkinliğinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

## Kaynaklar

- Ağaoğlu, S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, İ., Yanmaz, R., 2001. Genel Bahçe Bitkileri Kitabı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları no:5, Ankara
- Anonim a [http://bio-organic.com/Literature/BOC\\_Catalog.pdf](http://bio-organic.com/Literature/BOC_Catalog.pdf) (Erişim tarihi:30.05.2017)
- Anonim b [http://bio-organic.com/Literature/BOC\\_General\\_Brochure.pdf](http://bio-organic.com/Literature/BOC_General_Brochure.pdf) (Erişim tarihi:30.05.2017)
- Başer, Suna., 2005. Değişik köklendirme ortamlarının ayvalık yağlık zeytin çeşidi çeliklerinin köklenmesi üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Bahçe bitkileri A.B.D yüksek lisans tezi
- Çelik, M, Özkaya, M., Polat, M, Çakır, E., 2005. Kolay ve Zor Köklenen Zeytin (*Olea europae* L.) Çeşitlerinde Bazı İçsel Hormonların Düzeyleri ile Köklenme Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Kesin Raporu. Proje no: 2000-11- 01-001
- Canözer, Ö., Özahçı, E., 1991. Zeytin Çeşitlerinin Belli Hormon Konsantrasyonunda Köklenme Nispetlerinin Tespiti. Tarım ve Köyisleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Sonuç Raporu. Bornova-izmir 47 s.
- Dağ, O., 1985. Zeytin Üretim Metodları. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları, No:33, Ankara, 18s.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F., Geneve, Y.R., 1997. Plant Propagation: Principles and Practices. 6th ed. S.770, Prentice-Hall, Upper Saddle River. New Jersey.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T. and Geneve, R. L., 2002, Plant Propagation, Principles and Practices, 7th Ed., Prentice Hall Inc., New Jersey, 880p.
- İsfendiyaroğlu, M., and Özeker, E., 2008, Rooting of *Olea europaea* 'Domat' cuttings by auxin and salicylic acid treatments, Pak.J.Bot., 40(3):1135-1141.
- Özkaya, M.T., 1990. Problems of Propagation Methods and New Propagation Techniques in Olive and Some Other Fruit Trees. Mediterranean Agronomic Institute of Chania, Greece, 53p.
- Özkaya, M. T., and Çelik, M., 1994, The effect of rooting environment and combination of auxin polyamine on the rooting ability of Turkish olive cultivars Gemlik and Domat., Acta Hort., 356: 5- 10.
- Seyhan Usta, S., 1997, The research on rooting ability of olive cuttings (*Olea europaea* L. cv. Domat), Acta Hort.,474 (1): 63-66.
- Uğur, R., Altun, Ö., Kodaz, H.M., 2013 Bazı Yabani Zeytin Genotiplerinin (*Olea europaea* var *oleaster*) Çelikle Köklenebilme Olanaklarının Araştırılması Alatarım,12 (2):25-28

## İLETİŞİM

Zerbab GÜLER  
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Bahçe Bitkileri Bölümü  
e-posta: guler@ankara.edu.tr



## Zeytin (*Olea europaea* L.) Genotiplerinin DNA Markörleri Yardımı ile Karakterizasyonu

Characterization of Olive Genotypes (*Olea europaea* L.) by Means of DNA Markers

Öznur ÇETİN<sup>1</sup>, Adalet MISIRLI<sup>2</sup>, M. Bahattin TANYOLAÇ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

<sup>3</sup>Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Biyomühendislik Bölümü

Geliş tarihi: 18.01.2016

Kabul tarihi: 19.02.2016

### Özet

Bu çalışmada ulusal zeytin arazi gen bankasındaki 96 genotip DNA'ya dayalı yöntemler olan RAPD, AFLP ve SSR markör teknikleri uygulanarak moleküler düzeyde tanımlanmıştır. RAPD markör analizinde 52 primerden 215 polimorfik bant, AFLP markör analizinde 26 primerden 919 polimorfik bant ve SSR markör analizinde ise 14 primerden 62 polimorfik bant elde edilmiştir. Her teknikten elde edilen veriler ile genetik uzaklık matrisi ve dendrogram oluşturulmuştur. Ayrıca üç tekniğin verilerinin birleştirilmesi sonucunda toplam 1196 adet polimorfik bant değerlendirilerek dendrogram ve genetik uzaklık matrisi elde edilmiştir. İncelenen 96 genotipte RAPD markör analizinde en düşük genetik uzaklık değeri 0.05, en yüksek genetik uzaklık değeri 0.84 olarak tesbit edilmiştir. AFLP markör analizinde popülasyonda genetik uzaklık bakımından en düşük değer 0.15, en yüksek değer 0.71'dir. SSR markör analizinde ise en düşük ve en yüksek genetik uzaklık değerleri ise 0.00 ile 0.87 olarak saptanmıştır. RAPD, AFLP ve SSR markör analizi verileri birlikte değerlendirilerek elde edilen genetik uzaklık matrisinde, en düşük değer 0.14, en yüksek değer ise 0.70 olarak belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Zeytin, RAPD, AFLP, SSR.

### Abstract

In this study, 96 genotypes in the National Ex-situ Olive Germplasm Bank have been characterized by DNA-based marker techniques such as RAPD, AFLP and SSR. In the marker analyses, 215 polymorphic bands from 52 primers in RAPD, 919 polymorphic bands from 26 primers in AFLP and 62 polymorphic bands from 14 primers in SSR have been obtained. A dendrogram and a genetic distance matrix have been established with the data of each technique separately. Besides, the dendrogram and the genetic distance matrix have also been constructed by evaluating totally 1196 polymorphic bands as a result of combining the data of these techniques. In the studied 96 genotypes, it has been determined that the lowest genetic distance value was 0.05 and the highest genetic distance value was 0.84 in RAPD marker analysis. In AFLP marker analysis, the lowest value was 0.15 and the highest value was 0.71 within the population in the context of genetic distance. As for SSR, the lowest and highest genetic distance values have been determined as 0.00 and 0.87 respectively. Evaluating the data of RAPD, AFLP and SSR marker analyses together, it has been determined that the lowest genetic matrix value was 0.14 and the highest genetic matrix value was 0.70.

**Keywords:** Olive, RAPD, AFLP, SSR.

## Giriş

Zeytin, dünyanın belirli bölgelerinde ekolojik açıdan kendine uygun yaşam alanları bulmuştur. Genel olarak Kuzey ve Güney yarım kürenin 30°-45° enlemleri arasındaki bölge zeytinin üretim kuşağı olarak nitelendirilmektedir (Rallo ve ark., 1997). Ekonomik anlamda 38 ülkede zeytin üretimi yapılmakta olup bu ülkelerin 30'u kuzey yarım kürede, 8'i ise güney yarım kürede yer almaktadır (Öztürk, 2006). Kuzey yarım kürede bulunan üretim alanları Akdeniz Havzası'nda yoğunlaşmakta ve dünya zeytin üretiminin % 99'unu karşılamaktadır. Bu nedenle, zeytin, Akdeniz ülkelerinin ekonomisinde, beslenmesinde ve kültüründe önemli bir yere sahiptir (Zamora ve ark., 2001). Dünyada geniş bir alanda yetiştiriciliği yapılmakta olan zeytin türünün, 2000'den çok çeşide sahip olduğu bildirilmiştir (Bartolini ve ark., 1998). Ancak, yerel çeşitler hakkındaki bilgi eksikliği sebebiyle bu rakamın düşük olduğu ifade edilmektedir (Cantini ve ark., 1999).

Zeytin, M.Ö. 3000 yıllarında Akdeniz'in doğu kıyılarında kültüre alınmaya başlamış olup, bu bölgede kültüre alınan ilk meyve türlerindedir (Zohary ve Spiegel-Roy, 1975). Günümüze kadar yapılan arkeolojik çalışmalardan elde edilen bulgular, zeytin yetiştiriciliğinin kökeninin Suriye-İsrail-Filistin bölgesi olduğunu göstermektedir (Zohary ve Hopf, 1993; Remesal- Rodríguez, 1996). Zeytinin orijin merkezlerinden birisi olarak kabul edilen Türkiye zeytin çeşitliliği bakımından son derece zengindir. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nün 1968 yılından beri yapmış olduğu surveylerde 89 genotip belirlenmiş ve tescil ettirilmiştir.

Günümüzde sürekli gelişen moleküler markör teknikleri bitki sistematğinde, genetik kaynaklarının tanımlanmasında, ıslahında, genetik haritaların oluşturulmasında ve hastalıklara dayanımın belirlenmesinde kullanılmaktadır (Gülşen ve Mutlu, 2005). Ülkelerin en büyük zenginliği olan gen kaynaklarının korunması, değerlendirilmesi ve adına doğru olarak kayıt altına alınması son derece önemlidir. Diğer bitki türlerinde olduğu gibi zeytinde de genetik kaynaklarının tanımlanmasında morfolojik karakterlerden yararlanılmaktadır. Ancak son yıllarda morfolojik özelliklere göre yapılan

tanımlamaların yanında daha güvenilir bulgulara ulaşılabilmesi bakımından moleküler teknikler ile yapılan tanımlamalar yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Morfolojik özelliklerine göre yapılan çeşit tanımlamada; bazı çeşitlerin birbirine benzemesi, bazılarında ise aynı çeşidin farklı çevresel koşullarda yetiştirilmesine bağlı olarak doğru adlandırılmadığı ve bunun da çeşit tanımlamada karışıklıklara yol açtığı belirtilmiştir (Vergari ve ark., 1996). Geleneksel ıslah uygulamalarına alternatif olarak sürekli gelişen moleküler markör teknikleri, çevre faktörlerinden etkilenmemeleri, genetik değişiklikleri daha fazla yansıtmaları, her bir ebeveyn den gelen farklı karakterleri ortaya çıkarmaları, bitkilerin genetik orijininin belirlenmesine yardımcı olması ve çok sayıda markörün elde edilebilir olması nedeniyle önemli avantajlar sağlamaktadır (Yıldırım ve Kandemir, 2001). Birçok ülkede zeytin genotiplerinin DNA'ya dayalı moleküler markör teknikleri ile tanımlanması konusunda araştırmalar yapılmaktadır (Belaj ve ark., 2003a; Cordeiro ve ark., 2008; Shahriari ve ark., 2008).

Bu çalışmada, zeytin arazi gen bankasındaki 96 genotipin DNA'ya dayalı yöntemler olan RAPD, AFLP ve SSR markör teknikleri ile tanımlanması amaçlanmıştır. Her teknikten elde edilen verilerin ayrı ayrı ve birlikte değerlendirilmesi herhangi bir teknikle belirlenemeyecek bir polimorfizmin diğer bir teknikle ortaya çıkarılmasına olanak sağlaması açısından önem taşımaktadır. Çeşit zenginliği ve üç farklı moleküler markör tekniğinin birlikte uygulandığı bu çalışma Türkiye'de ilk olarak zeytinde gerçekleştirilmiş diğer moleküler karakterizasyon çalışmalarından farklı bir yapıya sahiptir.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Bu çalışma 2010-2012 yıllarında Zeytincilik Araştırma Enstitüsü moleküler genetik laboratuvarında yürütülmüştür. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Ulusal Zeytin Koleksiyon bahçesinde yer alan tescilli 89 çeşit ve bu çeşitlerin bazılarında belirlenmiş tipleri de içeren toplam 96 zeytin genotipi çalışmanın materyalini oluşturmaktadır.

**Metot**

Sürgün ucundaki genç yapraklardan alınan örnekler ependorf tüplere alınıp sıvı azot içerisinde laboratuvara getirilmiştir. DNA izolasyonu Doyle ve Doyle (1990) DNA izolasyon protokolü modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir.

**RAPD markör analizi**

RAPD markör analizinde çalışan ve polimorfizm gösteren primerleri belirleyebilmek amacıyla 4 adet örnek üzerinde 10 bazlık 300 adet primer (Operon Technologies, USA) kullanılmıştır. Polimorfik ve skorlanabilir bant veren primerler belirlendikten sonra tüm polimorfizm gösteren primerler ile 1/400 DNA seyreltmesi ve 10 pM

primer konsantrasyonunda PCR yapılmış, %2'lik agaroz jel elektroforezinden sonra EtBr ile boyanmış ve jel görüntüleme sisteminde (G-box, SYNGENE) görüntülenmiştir.

**AFLP markör analizi**

AFLP analizi için 96 genotipe ait tüm DNA'lar 40 ng/µl olacak şekilde seyreltilmiştir. AFLP analizi için Li-Cor IRDye Fluorescent AFLP Kit (Katalog Numarası: 830-06197 AFLP 2-DYE Selective Amplification Kit ) kullanılmıştır. Li-Cor IRDye Fluorescent AFLP Kit protokolü referans alınarak reaksiyona tabi tutulan DNA'lardan elde edilen ampikonlar, Li-Cor 4300s DNA Analyzer cihazı kullanılarak ayrımlanmıştır.

**Çizelge 1.** Zeytin genotipleri

No	Genotip adı	No	Genotip adı	No	Genotip adı
1	Trabzon yağlık	33	Büyük topak ulak	65	Hursuki
2	Samsun yağlık	34	Sarı ulak	66	Belluti
3	Görvele	35	Küçük topak ulak	67	Melkabazı
4	Marantelli 1	36	Çelebi	68	Mavı
5	Marantelli 2	37	Halhalı	69	Samsun tuzlamalık
6	Patos	38	Sarı habesi	70	Ayvalık
7	Samsun kırmızı tuzlamalık	39	Saurani	71	Hurma karaca
8	Butko	40	Sayfi	72	Hurma kara
9	Otur	41	Karamani	73	Erkençe
10	Sinop no 5	42	Elmacık	74	Çilli
11	Sinop no 2	43	Yağlık sarı zeytin	75	İzmir sofralık
12	Satı	44	Kilis yağlık	76	Çakır
13	Samsun ufak tuzlamalık	45	Maraş no 7	77	Memeli
14	Sinop no 4	46	Nizip yağlık	78	Dilmit
15	Siyah salamuralık	47	Kan çelevi	79	Girit zeytini
16	Sinop no 6	48	Halhalı çelevi	80	Tavşan yüreği
17	Sinop no 7	49	Hazma çelevi	81	Ak zeytin
18	Sinop no 1	50	Yuvarlak halhalı	82	Çekişte
19	Samsun salamuralık	51	Kalembezi	83	Kara yaprak
20	Beyaz yağlık 1	52	Yağlık çelevi	84	Yağ zeytini
21	Beyaz yağlık 2	53	Yün çelevi	85	Yerli yağlık
22	Çizmelik	54	Eğriburun	86	Aşiyeli
23	Eşek zeytini	55	Tespah çelevi	87	Taşarası
24	Erdek yağlık	56	Eğriburun	88	Taşarası
25	Edincik	57	Yuvarlak çelevi	89	Memecik
26	Eşek zeytini	58	Hırhalı çelevi	90	Domat
27	Gemlik	59	İri yuvarlak	91	Kiraz
28	Karamürsel su	60	Yağ çelevi	92	Uslu
29	Şam	61	Zoncuk	93	0
30	Samanlı	62	Halhalı 1	94	A
31	Çelebi	63	Halhalı 2	95	B
32	Ağaç no 31	64	Halhalı 3	96	L

### SSR markör analizi

SSR markör analizi için 96 genotipe ait DNA'lar, 20 ng/µl olacak şekilde seyreltilmiştir. SSR analizi için Carriero ve ark., (2002), Muzzalupo ve ark., (2006), Sefc ve ark., (2000), Rekik ve ark., (2008), makaleleri referans alınarak çalışmada kullanılacak SSR primerleri belirlenmiştir. Belirlenen 27 adet SSR primerinden forward primerlere universal M13 primer baz dizisi (5'-CACGACGTTGTAAAACGAC-3') 5'-3' yönünde ligaz enzimi kullanılarak eklenmiş ve böylelikle IRdye 700 ve 800 işaretli M13 kullanılarak, poliakrilamid jel elektrofezinde 700 nm ve 800 nm dalga boyunda görüntüleme yapılmıştır.

### İstatistiksel analizler ve verilerin toplanması

Değerlendirme; RAPD, AFLP ve SSR markör teknikleri için ayrı ayrı elde edilen veriler ve üç tekniğin verilerinin birleştirilmesine dayanmaktadır. Buna göre, elde edilen polimorfik DNA bantları "1" (DNA bantı var) ve "0" (DNA bantı yok) olacak şekilde Microsoft Excel çizelgesine yazılmış ve veri matrisi oluşturulmuştur. JMP Paket programı (SAS, 1995) kullanılarak cluster (kümeleme) analizi sonucunda dendrogram elde edilmiştir. PHYLIP 3.67 (Felsenstein, 2007) paket programı kullanılarak gen frekansları ile çeşitler arasındaki genetik uzaklık hesaplanmıştır. Elde edilen matris Nei'nin (Nei, 1978)  $D_A$  genetik uzaklığına göre popülasyonların birbirlerine olan genetik uzaklık değerlerini içermektedir. Çalışmada her bir primer için PIC (polymorphic information content) değerlerini hesaplamak amacıyla;  $PIC = 1 - \sum (P_{ij})^2$  (Botstein ve ark., 1980) denklemi kullanılmıştır. Bu denklemde  $P_{ij}$ , her bir lokus için j'ninci popülasyondaki i'ninci allelin frekansdır. Hesaplamalarda Microsoft Excel programı kullanılmıştır.

### Bulgular

#### RAPD markör analizi sonuçları

RAPD markör analizi sonucunda polimorfizm gösteren 52 RAPD primerinden toplam 215 adet polimorfik bant elde edilmiştir. Her bir primerle

yapılan PCR sonucunda elde edilen polimorfik bant sayısı 1 ile 10 arasında değişmektedir. En fazla polimorfik bant (10 polimorfik bant) OPA12 ve OPC15 primerlerinde tesbit edilmiştir. En az polimorfik bant (1 polimorfik bant) veren primerler ise OPA03, OPA16, OPA20, OPB16, OPE01 ve OPE16 olarak belirlenmiştir. Primer başına düşen ortalama polimorfik bant sayısı 4'tür. RAPD markör analizinde en düşük genetik uzaklık değeri 0.05 olarak Sinop no:2 (11 nolu genotip) ve Samsun ufak tuzlamalık (13 nolu genotip) arasında belirlenmiştir. En yüksek genetik uzaklık değeri 0.84 ise Otur (9 nolu genotip) ve Yün çelebi (53 nolu genotip) arasında tesbit edilmiştir. Otur genotipi Artvin ili orijinli, Yün çelebi genotipi ise Gaziantep ili Nizip ilçesi orijinlidir.

#### AFLP markör analizi sonuçları

AFLP markör analizi 96 zeytin genotipinde 26 primer kombinasyonu uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda 26 primer kombinasyonundan toplam 919 adet polimorfik bant elde edilmiştir. Primer kombinasyonu başına düşen polimorfik bant sayısı 9 ile 62 arasında değişmekte ve ortalama polimorfik bant sayısı 35 olarak hesaplanmıştır. En fazla polimorfik bant (62 polimorfik bant) MCTA-EACT primer kombinasyonundan elde edilirken, en az polimorfik bant (9 polimorfik bant) MCAA-EAGC primer kombinasyonundan elde edilmiştir. Verilerinin değerlendirilmesi sonucunda en düşük genetik uzaklık değeri 0.15 olarak 72 ve 84 nolu genotipler arasında görülmektedir. Bu genotipler; 72 nolu İzmir ili orijinli 'Hurma kara' ve 84 nolu Aydın ili Kuşadası orijinli 'Yağ zeytini' olarak belirlenmiştir. En yüksek genetik uzaklık 0.71 değeri ile 53 ve 68 nolu genotipler arasında tesbit edilmiş olup 53 numara Gaziantep-Nizip ilçesi orijinli 'Yün çelebi' ve 68 numara ise Mardin ili Derik ilçesi orijinli Mavı genotipini temsil etmektedir.

#### SSR markör analizi sonuçları

SSR markör analizinde 96 zeytin genotipine 27 SSR primeri uygulanmış, 14 tanesinde amplifikasyon gerçekleşmiştir. 14 adet SSR primerinden

toplamda 62 polimorfik bant tesbit edilmiştir. Her bir primerle yapılan PCR sonucunda elde edilen polimorfik bant sayısı 2 ile 8 arasında değişim göstermiştir. En fazla polimorfik bant (8 polimorfik bant) GAPU89 ve GAPU103A primerlerinde, en az polimorfik bant (2 polimorfik bant) ise primer ise GAPU82 primerinden elde edilmiştir. Primer başına düşen ortalama polimorfik bant sayısı 4.4 olarak hesaplanmıştır.

Genotipler arasında en düşük genetik uzaklık değeri Samsun orijinli Samsun ufak tuzlamalık (13 nolu genotip) ile Tekirdağ orijinli Siyah salamuralık (15 nolu genotip); Hatay orijinli Karamani (41 nolu genotip) ile Aydın orijinli Taşarası (87 nolu genotip) ve İzmir orijinli Hurma kara (72 nolu genotip) ile Bodrum/Muğla orijinli Dilmit (78 nolu genotip) genotipleri arasında 0.00 olarak belirlenmiştir. En yüksek genetik uzaklık değeri olan 0.87 ise Tekirdağ orijinli Beyaz yağlık 2 (21 nolu genotip) ile Sinop orijinli Sinop no 4 (14 nolu genotip); Tatayn/Şanlıurfa orijinli Eğriburun (56 nolu genotip) ile Sinop orijinli Sinop no 4 (14 nolu genotip) arasında belirlenmiştir.

#### **RAPD, AFLP ve SSR markör teknikleri verilerinin birlikte değerlendirilmesi**

Çalışmada yer alan RAPD, AFLP ve SSR markör tekniklerinden elde edilen sırasıyla 215, 919 ve 62 polimorfik bant aynı Excel matris dosyasında birlikte değerlendirilerek analiz yapılmıştır. Buna göre, toplam olarak 1196 polimorfik bantın yer aldığı veriler ile genetik uzaklık matrisi (Çizelge 2) ve kümeleme analizi ile dendrogram (Şekil 1) oluşturulmuştur.

#### **Tartışma ve Sonuç**

Bu çalışma ile ulusal zeytin arazi gen bankasındaki 96 genotipin moleküler düzeyde tanımlanması gerçekleştirilmiştir. Karakterizasyonda üç farklı moleküler markör tekniği birlikte uygulanarak, herhangi bir teknikte belirlenemeyen polimorfizmin diğer bir teknikte belirlenebilmesi sağlanmıştır. RAPD, AFLP ve SSR markör analizi

verileri kombine edilerek elde edilen genetik uzaklık matrisinde, en düşük genetik uzaklık değeri 0.14 Kuşadası orijinli genotipler olan Yağ zeytini (84 nolu genotip) ve Yerli yağlık (85 nolu genotip) genotipleri arasında, en yüksek genetik uzaklık değeri 0.70 ise Artvin orijinli Satı (12 nolu genotip) genotipi ile Nizip orijinli Yün çebebi (53 nolu genotip) genotipleri arasında belirlenmiştir.

Çalışmada yer alan RAPD, AFLP ve SSR markör sistemlerinden elde edilen genetik uzaklık matrisleri ve dendrogramlar incelendiğinde, grup oluşturan genotipler arasında bazı istisnalar ortaya çıkmakla beraber paralel durumun varlığı dikkat çekmektedir. RAPD analizinde Yağ zeytini ve Yerli yağlık genotipleri arasındaki genetik ilişki 0.10, AFLP analizinde 0.15 ve SSR analizinde ise 0.10 olarak belirlenmiştir. Uygulanan bütün tekniklerde, Memecik ve Taşarası-Kuşadası genotipleri arasında yakın bir benzerlik değerine ulaşılmış olup RAPD analizinde 0.05, AFLP analizinde 0.21 ve SSR analizinde 0.10 değerleri saptanmıştır. RAPD, AFLP ve SSR teknikleri birlikte değerlendirildiğinde de benzer şekilde bu genotipler arasında 0.18 genetik uzaklık değeri elde edilmiştir.

RAPD, AFLP ve SSR markör tekniğini karşılaştırmak amacıyla 32 zeytin çeşidinde yapılan benzer bir çalışmada, ortalama genetik benzerlik değeri SSR markör tekniği için 0.36, RAPD markör tekniği için 0.56, AFLP tekniği için ise 0.68 olarak hesaplanmıştır. Yapılan değerlendirmeler doğrultusunda her 3 teknik zeytin çeşitlerinin karakterizasyonunu sağlamakla beraber SSR tekniğinin diğerlerinden farklı olarak Frantoio ve Cellina çeşitlerinin de ayırımını gerçekleştirebildiğinden daha etkin olduğu vurgulanmaktadır (Belaj ve ark., 2003b) Bu durum SSR tekniğinin ayırım gücünün daha yüksek olduğunu göstermektedir. Ulusal zeytin gen bankasında yer alan 96 zeytin genotipinde yürütülen bu çalışmadan elde edilen bulgular Belaj ve ark. (2003b) tarafından gerçekleştirilen çalışma ile benzerlik göstermekte olup, SSR tekniğinin AFLP ve RAPD tekniğine göre genotipleri ayırmada özelliği daha fazla bulunmuştur.

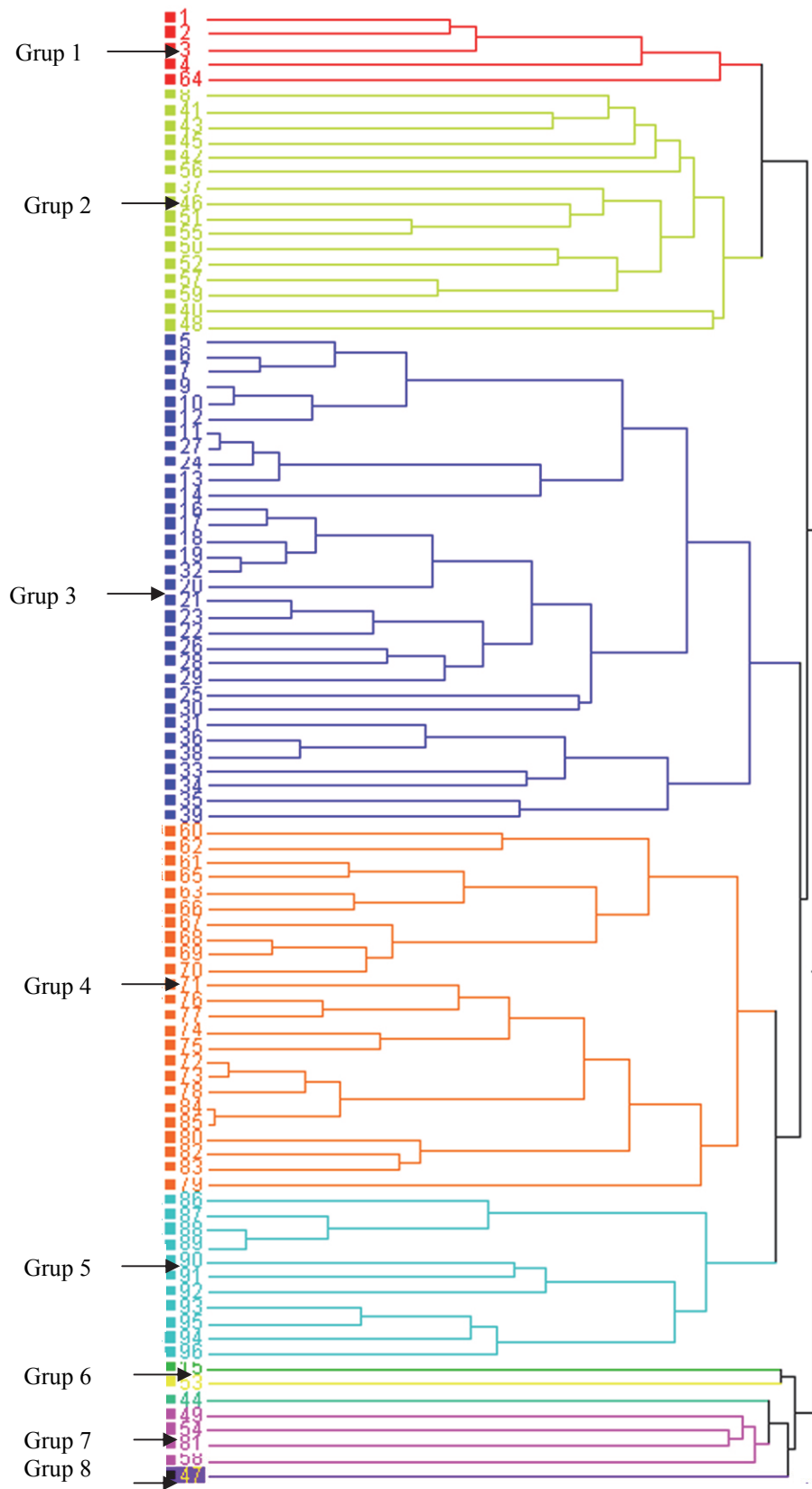












Şekil 1. RAPD, AFLP ve SSR markör analizi verileri kullanılarak yapılan cluster analizi sonucunda elde edilen dendrogram.

Zeytin genetik kaynaklarında yer alan genotiplerin RAPD, AFLP ve SSR markör tekniklerinden elde edilen verilerin ayrı ayrı ve kombine edilerek değerlendirilmesi sonucu elde edilen düşük genetik uzaklık değeri belirlenen genotipler morfolojik özellikler bakımından da benzer özellikler göstermektedir. Örneğin Erdek yağlık, Gemlik ve Sinop no:2 genotipleri; Memecik, Taşarası-Aydın, Taşarası-Kuşadası ve Aşiyeli genotipleri; Yağ zeytini, Yerli yağlık, Dilmit, Erkence, Hurma kara genotipleri morfolojik karakterler bakımından büyük ölçüde benzerlikler göstermektedir. Uygulanan üç teknikten yalnızca SSR markör analizi sonucunda en yakın genetik uzaklık değeri bazı genotipler arasında 0.00 olarak belirlenmesine rağmen söz konusu genotiplerin üç yöntemin birlikte değerlendirilmesinde sinonim oldukları sonucuna ulaşılamamıştır. Çeşitler arasında sadece 1 veya 2 allel bakımından farklılık olması durumunda, çeşitlerin sinonim olarak kabul edilebilmesinin mümkün olabileceği belirtilmiştir (Muzzalupo ve ark., 2009); La Mantia ve ark., 2005). Buna göre çalışmada Kuşadası orijinli Yerli yağlık ve Kuşadası orijinli Yağ zeytini genotipleri 2 allelden daha fazla allel bakımından birbirlerinden farklılık göstermesi nedeniyle bu iki genotipin % 100 sinonim olduklarını ifade etmek doğru olmayacaktır. Ancak DNA markör analizleri sonucunda genetik olarak birbirlerine çok yakın olması sinonim olduklarını düşündürmektedir. Grati Kamoun ve ark (2006), Rekik ve ark., (2008)'nin çalışmalarında kullandığı Tunus çeşitleriyle AFLP markör

analizi yapmışlar ve en düşük genetik uzaklık değerini (0.26), yine aynı genotipler (Chemlali Sfax ve Zalmati) arasında belirlemişlerdir. Muza-lupo ve ark., (2009), 211 zeytin çeşidinde yaptıkları SSR markör analizi sonucunda 75 allel elde etmişler ve en yüksek genetik benzerlik değerini 0.94'den büyük bulmuşlardır. Genetik benzerlik değeri 0.94'den büyük olan çeşitleri sinonim olarak kabul etmişlerdir. Sinonim olarak kabul ettikleri çeşitler yalnızca bir allel bakımından birbirinden farklılık göstermektedir.

Üç farklı moleküler tekniğin uygulandığı bu çalışmada genotiplere özgü markörler belirlenememiştir. Ancak; SSR markör tekniğinin diğerlerine göre genotipleri tanımlamada daha güvenilir sonuçlar verdiği belirlenmiştir. PIC değerleri hesaplandığında en yüksek PIC değeri 0.89 GAPU90 SSR primerinden elde edilirken, en düşük PIC değeri 0.10 ise C5 RAPD primerinden elde edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda zeytin genotiplerinin karakterizasyonunda GAPU90, GAPU108, GAPU71A ve GAPU103A SSR primerinin kullanılmasının avantaj sağlayabileceği belirlenmiştir.

## TEŞEKKÜR

Çalışma, TÜBİTAK tarafından desteklenen 108G016 nolu projenin bir bölümü olarak yürütülmüş olup bütçe desteği nedeniyle TÜBİTAK'a teşekkürlerimi sunarım.

## Kaynaklar

- Bartolini, G., Prevost, G., Messeri, C., Carignani, G., Menini, UG., 1998, Olive germplasm. Cultivars and World-Wide collections. FAO, Rome, Italy.
- Belaj A., Satovic Z., Ismaeli H., Panajoti D., Rallo L. and Trujillo I. 2003a, RAPD genetic diversity of Albanian olive germplasm and its relationships with other Mediterranean countries. Euphytica 130: 387-395.
- Belaj A, Satovic Z, Cipriani G, Baldoni L, Testolin R, Rallo L, Trujillo I, 2003b, Comparative study of the discriminating capacity of RAPD, AFLP and SSR markers and of their effectiveness in establishing genetic relationships in olive, Theor Appl Genet 107:736-744.
- Botstein, D., White, R.L., Skolnick, M., Davis, R.W., 1980, Construction of a genetic map in man using restriction fragment length polymorphisms. Am J Hum Gen. 32:314-331.
- Cantini, C., Cimato, A., Sani, G., 1999, Morphological evaluation of olive germplasm present in Tuscany region. Euphytica, 109: 173-181.
- Carriero, F., Fontanazza, G., Cellini, F. and Giorio G., 2002, Identification of simple sequence repeats(SSRs) in olive (*Olea europaea* L.).Theor. Appl. Genet. 104: 301-307.

- Cordeiro, A.I.; Sanchez-Sevilla, J.F.; Alvarez-Tinaut, M.C. & Gomez-Jimenez, M.C., 2008, Genetic diversity assessment in Portugal accessions of *Olea europaea* by RAPD markers. *Biologia Plantarum*, 52, (4), 642-647.
- Doyle, J.J., Doyle, J.L., 1990, Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*, 12.
- Felsenstein J., 2007, PHYLIP (Phylogeny Inference Package) Version 3.67. Distributed by the author. Department of Genome Sciences, University of Washington, Seattle. <http://evolution.gs.washington.edu/phylip.html>.
- Grati-Kamoun, N., Mahmoud, F., Rebai, A. and Gargouri, A., 2006, Genetic diversity of Tunisian olive tree (*Olea europaea* L.) cultivars assessed by AFLP markers. *Genet. Resour. Crop Evol.* 53: 265-275.
- Gülşen, O. ve Mutlu, N., 2005, Bitki biliminde kullanılan genetik markırlar ve kullanım alanları. *Alatarım* 4(2):27-37.
- La Mantia, M., Lain, O., Caruso, T., Testolin, R., 2005, SSR based DNA fingerprints reveal the genetic diversity of Sicilian olive (*Olea europaea* L.) germplasm. *J. Hort. Sci. Biot.* 80:628-632.
- Muzzalupo, I., Lombardo, N., Musacchio, A., Noce, M.E., Pellegrino, G., Perri, E. and Sajjad, A., 2006, DNA sequence analysis of microsatellite markers enhances their efficiency for germplasm management in an Italian olive collection, *J Am Soc Hort Sci* 131(3):352-359.
- Muzzalupo, I., Stefanizzi, F., Perri, E., 2009, Evaluation of olives cultivated in southern Italy by simple sequence repeat markers, *HortScience* 44(3):582-588.
- Nei, M., 1978, Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics*, 89, 583-590.
- Öztürk, F., 2006, Türkiye’de ve Dünya’da zeytincilik sektörünün genel görünümü. TAYEK, Ege tarımsal araştırma enstitüsü müdürlüğü, yayın no: 125, 45-62.
- Rallo, L., Barranco, D. and Escobar, F., 1997, El cultivo del olivo. Ediciones mundi prensa. pp. 701.
- Rekik, I., Salimonti, A., Grati-Kamoun, N., Muzzalupo, I., Perri, E., Rebai, A., 2008, Characterisation and identification of Tunisian olive tree varieties by microsatellite markers. *HortScience* 43:1371-1376.
- Remesal-Rodríguez, J., 1996, Economía oleícola: En la antigüedad, p. 47-58. In: consejo oleícola internacional (Ed.), ‘Enciclopedia mundial del olivo, plaza & Janes Editores S.A., Barcelona, Spain.
- SAS, 1995, SAS/STAT user’s guide. Version 6.12. SAS Institute, Cary, North Carolina.
- Sefc KM, Lopes MS, Mendonca D, Dos Santos MR., 2000, Identification of microsatellite loci in olive (*Olea europaea*) and their characterization in Italian and Iberian olive trees. *Mol. Ecol.* 9: 1171-1173.
- Shahriari, M., Omrani, A., Falahati-Anbaran, A., Ghareyazei, B. & Nankali, A., 2008, Identification of Iranian olive cultivars by using RAPD and microsatellite markers. *Acta Hort.* 791:109-115.
- Vergari G., Patumi M., Fontanazza G., 1996, Use of RAPDs markers in the characterisation of olive germplasm. *Olivae*, 60: 19-22.
- Yıldırım, A., Kandemir, N., 2001, Bitki biyoteknolojisi-II genetik mühendisliği ve uygulamaları, genetik markörler ve analiz metodları. Selçuk Üniversitesi Basımevi s:334- 363.
- Zamora, R., Alaiz, M., Hidalgo, F. J., 2001, Influence of cultivar and fruit ripening on olive (*Olea europaea*) fruit protein content, composition, and antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem*, 49 (9), 4267-4270.
- Zohary, D., Spiegel-Roy, P., 1975, Beginning of fruit growing in the old world. *Science*, 187: 319-327.
- Zohary, D., Hopf, M., 1993, Domestication of plants in the old world. Oxford clarendon press, 137-143.

## İLETİŞİM

Dr. Öznur ÇETİN  
Zeytincilik Araştırma Enstitüsü  
Üniversite Cad. No:43  
Bornova/İZMİR  
e-mail: [oznur.cetin@gthb.gov.tr](mailto:oznur.cetin@gthb.gov.tr)



## Türkiye ve Dünyada Sık Dikim Zeytin Yetiştiriciliği

### Olive High Density Planting in Turkey and the World

Ö Sabriye ATMACA<sup>1</sup>, Salih ÜLGER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Gazipaşa Mustafa Rahmi Büyükbalı Meslek Yüksekokulu, Antalya

<sup>2</sup>Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

Geliş tarihi: 21.04.2017

Kabul tarihi: 20.05.2017

#### Özet

Sık dikim sistemleri; zeytin yetiştiriciliğinde birim alandan alınan verimi arttırmak, hasat maliyetini düşürmek, budama ve ilaçlama işlemlerini kolaylaştırmak için son yıllarda başvurulan bir yöntemdir. Bu amaçla, özellikle yağlık zeytin yetiştiriciliğinde İspanya, İtalya, ABD, İsrail ve Avustralya başta olmak üzere, çoğu ülkelerde zeytin yetiştiriciliğinde dekara 200-300 bitkinin dikildiği süper sık dikim yetiştiriciliği hız kazanmaya başlamıştır. Özellikle İspanyol ve İtalyan çeşitleri sık dikimlerde yoğun olarak kullanılmaktadır. Ancak her ülke kendi mevcut zeytin çeşitlerinden sık dikime uygun çeşitleri saptamak ve yeni çeşitler elde edebilmek için ıslah çalışmaları yürütmektedir. Türkiye süper sık dikim zeytin yetiştiriciliğinin yapılmadığı ülke konumundadır. Son yıllarda süper sık dikime uygun bazı İspanyol zeytin çeşitleri ile bahçeler kurulmaya başlanmış, ancak üreticiler bu çeşitleri küçük alanlarda geleneksel yöntemlere göre yetiştirdikleri için sonuçlar olumsuz olmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Zeytin, *Olea europaea* L., Dikim Sıklığı.

#### Abstract

High density planting system is used for olive cultivation in recent years in order to increase the yield per unit area, reduce the cost of harvesting and ease pruning and spraying treatments. For this purpose, super high density planting (200-300 plants per decare) for oil olive cultivation started to increase in most countries, especially in Spain, Italy, USA, Israel and Australia. Particularly Spanish and Italian varieties are used commonly in high density planting. However, each country conducts breeding programmers in order to determine current olive varieties in the country and create new varieties for high density planting. Super high density planting in olive cultivation is not practiced in Turkey. In recent years, olive plantings were established with some Spanish olive varieties which are suitable for super high density planting. However, growers had negative results due to growing plants in small fields with conventional methods.

**Keywords:** Olive, *Olea europaea* L., Planting Density.

#### Giriş

Zeytinde yarı sık dikimler, 1970 ve 1980'li yıllarda İspanya ve İtalya'da dekara 20-40 ağaç olacak şekilde başlamıştır. Daha sonra İtalya, İspanya ve İsrail'de, 1990'lı yılların başlarında, dekara 150

ağaçtan fazla ağacın dikildiği ve meyvenin makine ile hasat edildiği süper sık dikime geçiş başlamıştır. Bu ülkeleri Fas, ABD (Kaliforniya), Avustralya, Portekiz, Fransa, Şili, Arjantin gibi ülkeler takip etmiştir (İsfendiyaroğlu, 2016). Sık

dikim zeytin yetiştiriciliği yapılan alanların toplamı 35.000 hektarı geçtiği ve bunun 20.000 hektarının İspanya'da bulunduğu tahmin edilmektedir (Anonim, 2007).

Sık dikim zeytin yetiştiriciliği, yüksek verimlilikte yağ elde etmek için yapılan bir sistemdir. Ayrıca, ağaçların erken meyveye yatması (genelde üçüncü yılda), periyodisiteye eğilimin azalması, hasatın el değmeden hızlı bir şekilde mekanizasyonla yapılması ve işlenmesi nedeniyle önemli avantajlara sahiptir (Anonim, 2008b).Günümüzde zeytinciliğin gelişmiş olduğu ülkelerde, süper sık dikim zeytin yetiştiriciliği, hızla klasik yetiştiriciliğin yerini almaktadır.

### **Sık ve Süper Sık Dikim Zeytin Yetiştiriciliği Üzerine Araştırmalar**

Zeytin yetiştiriciliğinin yapıldığı ülkelerde, sık dikime uygun çeşitlerle kendi ekolojik koşullarına uygun dikim sistemlerinin belirlenmesi amacıyla çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir. Tous ve ark. (1999), İspanya'nın Katalonya bölgesinde, sulanmayan koşullarda Arbequina zeytin çeşidini, dekara 17.9, 22.0, 22.7, 28.0, 31.2 ve 38.5 ağaç olacak şekilde, 1984-1994 yılları arasında yetiştirmişlerdir. Hektar başına ortalama zeytinyağı üretimi ve verimi, dikim sıklığına paralel olarak artmış, ancak dikim sıklığı arttıkça, meyve ve yağ kalitesinde düşüşler saptanmıştır. Dekara 31.2 adet ağaç dikilen dikim sıklığından, en yüksek ekonomik getiri sağlanmıştır.

Leon ve ark. (2007b), makineli hasada uygun süper sık dikim şeklinde Arbequina zeytin çeşidini, dekara 78 ile 258 adet arasında değişen sayılarda dikmişlerdir. İlk 7 yıllık sonuçlara göre, dikim sıklığının artması, meyve kalitesini değiştirmemiş ve toplam yağ miktarını doğrusal şekilde arttırmıştır.

Guerfel ve ark. (2010a), Tunus'da sulanmayan koşullarda Chemlali zeytin çeşidini, dekara 5.1, 6.9, 10.0 ve 15.6 ağaç olacak şekilde dikmişler ve ağaç sayısının artışına paralel olarak, ağaçlar arasındaki su rekabetini arttırması nedeniyle, kurak bölgelerde sık dikimin uygun olmayabileceğini vurgulamışlardır. Aynı çalışmada, sızma zeytin

yağlarında en yüksek oleik asit (%65,5), toplam fenol (%1059,8 mg kg<sup>-1</sup>), klorofil ve karatenoid miktarları, dekara 10.0 ağaç dikim sıklığında saptanmıştır. Dikim sıklığı arttıkça, daha yüksek stabilizede yağ alınmıştır (Guerfel ve ark., 2010b).

Hmida (2010), yarı sık ve süper sık dikim zeytin yetiştiriciliğinin karlılığını araştırmak amacıyla, Fas'ın sulanmayan Haouz bölgesinde, Moroccan picholine zeytin çeşidi dekara 27,7 ağaç ve Arbequina zeytin çeşidi ise dekara 133 ağaç olacak şekilde dikmiştir. Yarı sık dikilen Moroccan picholine çeşidinden, ortalama %20.63 ve süper sık dikilen Arbequina çeşidinden ise %17.84 yağ elde etmiştir. Yatırım masrafları, yarı sık dikimde 15 yıl ve süper sık dikimde ise 8 yıl sonra geri kazanılmıştır. Ancak yarı sık dikimde geri kazanımın uzun olmasını, Moroccan picholine çeşidinin geç meyveye yatmasıyla açıklamıştır.

Larbi ve ark. (2012), Arbequina zeytin çeşidini dekara 31.2, 41.6, 62.5 ağaç olacak şekilde dikerek, dikim sıklığının verim üzerine etkilerini 5 yıl süre ile araştırmışlardır. Dikim sıklığı arttıkça, ağaçların gölgelik hacmi pozitif doğrusal korelasyon (R<sup>2</sup>:0.63) göstermiş, dikim sıklığı yağ asidi bileşenlerini etkilememiş ve dikim sıklığı ile meyve yağ içeriği arasında ilişki kurulamamıştır.

Rallo ve ark. (2013), İspanya'da sulanmayan koşullarda, dekara 15-25 ağacın ve sulanan koşullarda ise dekara 20-40 ağacın dikilmesinin uygun olduğunu belirtmişlerdir.

### **Süper Sık Dikime Uygun Çeşit ve Tiplerin Saptanması Üzerine Yapılan Çalışmalar**

Süper sık dikim zeytin yetiştiriciliğinde başarılı sonuçlar alınmasında en temel etkenlerden birisi çeşit seçimidir. Bu amaçla en yaygın kullanılan zeytin çeşitleri Arbequina, Arbosana ve Koroneiki'dir. İspanya'da bu çeşitlere alternatif olabilecek (verimliliği ve yağ kalitesi yüksek, farklı çevre koşullarına uyum sağlayabilen), süper sık dikim zeytin yetiştiriciliğine uygun çeşitler geliştirmek amacıyla ıslah çalışmaları yapılmaktadır (Cunill ve ark.,2006; De la Rosa ve ark., 2006). Elde edilen çeşitler birçok ülkede yerel

çeşitlerle karşılaştırmalı olarak denenerak, ağaç gelişimi, verim ve yağ kalitesi araştırılmaktadır.

Bandinove ark. (2002), Bosana (sinonimi Tondo Sassarese) ve Palma zeytin çeşitlerinin özelliklerini, Sardinian zeytin koleksiyonundaki 17 zeytin çeşidiyle karşılaştırmışlardır. Süper sık üretim şartlarında Bosana klonu, 201.5-246.5 cm<sup>2</sup> arasında orta kuvvette, diğer çeşitler ise ortalama 312.9 cm<sup>2</sup>'de gelişme göstermişlerdir. Bosana klonunun ortalama verimi (15.9-209.8 kg/bitki) diğer çeşitlerin ortalama veriminden (127.8 kg/bitki) daha yüksek, ortalama meyve ağırlığı ve meyve eti/çekirdek oranı ise diğer çeşitlerden daha düşük saptanmıştır.

Tous ve ark. (2003), İspanya'da yürüttükleri çalışmada, Koroneiki, Arbosana, Arbequina IRTA-I 18, Joanenca, Canetera ve FS-17 çeşitlerini, dekara 246.9 bitki olacak şekilde 3x1.35 m mesafeye dikerek, sık dikim ve makineli hasada uygunluklarını araştırmışlar ve Arbequina-I 18 ve Arbosana çeşitlerini, süper sık dikime ümitvar olduğunu saptamışlardır.

İspanya'da, 6 İtalyan zeytin çeşidinin süper sık dikime uygunluğunu araştırmak amacıyla, 6 çeşit dekara 167 bitki olacak şekilde dikilmiş ve kontrol olarak İspanyol Arbosana ve Arbequina çeşitleri kullanılmıştır. Ağaçların hepsi bambu ile desteklenerek, sık taçlandırma (compact canopy) şeklinde budanmıştır. İtalyan çeşitlerinden FS-17 meyveye erken yatma özelliğiyle, Cipressino ve Urano çeşitleri de sık taçlandırmaya uygunluğuyla, İspanyol çeşitler Arbosana ve Arbequina ile benzer sonuçlara sahip olmuştur (Godini ve ark., 2006a). Ayrıca, vegetatif ve generatif çoğaltım özellikleri bakımından, Arbosana, FS-17 ve Arbequina en iyi performansı göstermişlerdir (Godini ve ark., 2006b).

Cordoba-İspanya'da, Arbequina, Arbequina IRTA-I.18, Arbosana, Koroneiki ve FS-17 zeytin çeşitlerinin süper sık dikime uygunlukları araştırılmıştır. En erken gelişme, Koroneiki (dikimden 3 yıl sonra meyveye yatmıştır) zeytin çeşidinde, en yüksek verim ise Arbequina ve Arbosana (dikimden 6 yıl sonra) zeytin çeşitlerinden elde edilmiştir. Arbo-

sana dikimden sonraki 5 yıl içinde, yüksek verimliliği ve yüksek oleik asit içeriği bakımından sık dikim yetiştiriciliğinde Arbequina ile benzer sonuçlar göstermiştir (De la Rosa ve ark., 2007).

Cordoba-İspanya'da, Arbequina, Frantoio ve Picual zeytin çeşitlerinin karşılıklı melezlemeleri sonucu elde edilmiş, 15 zeytin genotipine ait arazi denemeleri 2001-2005 yılları arasında yapılmıştır. Elde edilen yeni zeytin genotiplerinde ortalama verim bakımından farklılık gözlenmemiş, ancak erken meyveye yattıkları tespit edilmiştir. Gençlik kısırlığı dönemlerinin kısa olması nedeniyle, yeni kurulacak zeytin bahçelerinde önerilmişlerdir (Leon ve ark., 2007a).

Camposeo ve ark. (2008), İspanya'da İtalyan Cipressino, Coratina, Frantoio, FS-17, Leccino, Urano zeytin çeşitlerinin süper sık dikime uygunluğunu, İspanyol Arbequina ve Arbosana çeşitleriyle karşılaştırarak araştırmışlardır. Deneme, ağaçlar 4x1.5 m dikim sıklığında, dekara 166.7 ağaç olacak şekilde kurulmuştur. Kontrol bitkileri olan Arbequina ve Arbosana sık dikime uygun büyüme ve verim özellikleri gösterirken, İtalyan çeşitlerden 'Cipressino' ve 'Urano' sık dikime ümitvar çeşitler olarak bulunmuştur. Diğer İtalyan çeşitler için ise garanti verilmemiştir.

Süper sık dikim sistemine uygun yağlık zeytin çeşitlerini belirlemek amacıyla, İspanya'nın kuzeydoğusunda (Torraxona) yürütülen çalışmada, İspanyol Arbequina-i-18, Arbosana, Canetera ve Joanenca çeşitleri ile, Yunan Koroneiki ve İtalyan FS-17 çeşitleri kullanılmıştır. Bitkiler 3x1.3 m mesafede dikilmiş, merkezi lider şeklinde budanmış ve düzenli sulama yapılmıştır. Arbequina-i-18, Arbosana ve Canetera diğer çeşitlerden daha yüksek verimlilik göstermiş ve en düşük ağaç gücü (gövde kesiti ve gölgelik hacmi olarak) Arbosana ve Arbequina-i-18'de saptanmıştır. En yüksek yağ içeriği FS-17'den ve en düşük ise Joanenca'dan elde edilmiştir. Süper sık dikim için en uygun çeşitlerin Arbequina-i-18 ve Arbosana zeytin çeşitleri olduğu bulunmuştur (Tous ve ark., 2008).

Godini ve ark. (2011), İtalya'nın güneyinde Arbequina, Arbosana ve Koroneiki zeytin çeşitle-

riyle, yöresel Coratina ve Urano zeytin çeşitlerinin sık dikim performanslarını karşılaştırmışlardır. Ağaçlar merkezi lider sistemi şeklinde budanmış ve damla sulama sistemiyle sulanmıştır. Çeşitlerin ortalama ağaç boyu yüksekliği 2.72 m olurken, Arbequina en uzun, Urano ise en kısa boylanma göstermişlerdir. Taç genişliği, sadece Coratina zeytin çeşidinde hasat makinesi genişliğini aşmıştır. Yıllık verim üçüncü yılda, dönüme 2.3 tona ulaşmıştır.

Larbi ve ark. (2011), Tunus'ta süper sık dikime uygunluğunu araştırmak için, İspanyol Arbosana ve Arbequina i-18 ile yerli Chemlali ve Chetoui zeytin çeşitlerini, dekara 125 ağaç olacak şekilde dikmişlerdir. Yerli Chemlali ve Chetoui çeşitleri, İspanyol çeşitlerden daha güçlü gelişim göstermiştir. İlk beş yılda en yüksek meyve verimi ve meyve kalite parametreleri Arbosana zeytin çeşidinden elde edilmiştir. Periyodisite şiddeti, Arbosana ve Arbequina i-18 çeşitlerinde daha düşük seyretmiştir. Yağ içeriği ve kompozisyonları bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar görülmemiştir. Yerli çeşitlerin düşük verimi ve çok yüksek ağaç gelişimi nedeniyle, süper sık dikime uygun olmadığı tespit edilmiştir.

Farinelli ve Tombesi (2015), İtalya'da yerli Frantoio, Leccino, Maurino ve Moraiolo zeytin çeşitlerinin süper sık dikime uygunluğunu araştırmak için, dekara 166.7 ağaç olacak şekilde dikmişler ve kontrol olarak Arbequina çeşidini kullanmışlardır. Bodur ve sıkı taç gelişimi gösterme, mekanizasyona adaptasyon yeteneği, erken meyveye yatma, yüksek verimlilik, yağ kalitesi ve meyve raf ömrü kriterleri dikkate alındığında, en iyi çeşidin Mauriona olduğunu saptamışlardır.

### **Süper Sık Dikim Zeytin Yetiştiriciliğinde Kullanılan Budama Sistemleri**

Süper sık dikim ve makineli hasat, şimdiye kadar zeytinlerde çoğunlukla uygulanan goble budama dışında, yeni budama sistemlerinin uygulanmasını zorunlu kılmıştır (Anonim, 2008a).

Tous ve ark. (2003), normal dikim yapılan zeytin ağaçları için goble budamanın, makineli hasat yapılan süper sık dikimler için dikey eksen

(verticle axe), merkez lider (central leader) ve çit şeklinde (hedge grow) budamanın uygun olduğunu vurgulamışlardır.

Gucci (2006), hasadın gövdeden sallanarak makine ile yapıldığında yan dallanmanın yerden en az 1 m yüksekten yapılması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca makine ile hasat edilen süper sık dikimlerde, ağaç yüksekliğinin 2-3 m'yi geçmemesini de belirtmiştir.

Moutier ve ark. (2010), Fransa koşullarında Picholinedu, Languedoc, Aglandau ve Arbequina çeşitlerini süper sık dikim sistemiyle yetiştirerek, farklı budama uygulamaları yapmışlardır. Palmet ve dikey eksenli budanan ağaçlarda gelişim gücü bakımından farklılığın olmadığını, ancak palmet şeklinin makineli hasada daha uygun olduğunu saptamışlardır.

Lavee ve ark. (2012), İsrail'de iki farklı bölgede Manzanilla zeytin çeşidine 5-8 m arasında değişen dikim mesafeleri ve düşük gövde, yüksek gövde, çoklu gövde ve yüksek çit budama uygulamaları yaparak, ağaç gelişimi, verim, periyodisite ve hasat etkinliğini araştırmışlardır. En yüksek kümülatif verim, her iki bölgede de çoklu gövde uygulamadan elde edilmiş, meyve büyüklüğü dört farklı taç şeklinde de benzer gelişmiş, ağaç boyutunun azalmasıyla, elle hasadın etkinliği artmış ve buna bağlı olarak da ürün kalitesi yükselmiştir.

Rallo ve ark. (2013), süper sık dikim zeytin yetiştiriciliğinde, taç içine eşit oranda ışığın girmesi için budamanın oldukça önemli olduğunu, iyi güneş ışığı alan ağaçlardan elde edilen ürünlerdeki fenolik madde içeriği ve yağ kalitesinin iyi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, sık dikim zeytin yetiştiriciliğinin önemli sorunlarından olan *Verticillium* solgunluğunun önlenmesinde de, ağaç taç yapısının önemini vurgulamışlardır.

Rosati ve ark. (2013), süper sık dikim yapılan İtalyan ve İspanyol 19 zeytin çeşidinin çap, gövde boğum sayısı, yan dalların merkezi lidere yerleşme açısı, yan dalların çapı-boyu-boğum sayısı ve meyve sürgünlerinin ortalama açısı gibi parametreleri incelemişlerdir. Arbequina ve Arbosana zeytin çeşitleri çok sayıda küçük yan dal ve sürgün



üretimiyle, diğer çeşitlerden farklılık göstermişlerdir. Ayrıca, küçük çaplı ve çok sayıda yan dal oluşturan çeşitlerdeki verimliliğin daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

### **Türkiye’de Sık Dikim Zeytin Yetiştiriciliği Üzerine Yapılan Araştırmalar**

Türkiye’deki mevcut zeytin ağacı varlığının %75’i (90 milyon) yamaç ve dağlık alanlarda yer almakta ve buralarda dikim mesafeleri çok farklılık göstermektedir. Türkiye’de son yıllarda tesis edilen kapama zeytin bahçelerinde, sulama durumuna göre 10x10 m, 7x7 m, 6x5 m ve 5x5 m gibi dikim mesafeleri kullanılmaktadır (Anonim, 2007).

Türkiye’de sık dikim zeytin yetiştiriciliği ile ilgili yapılan çalışma sayısı oldukça azdır. Bu çalışmalarda, genellikle en çok yetiştiriciliği yapılan Gemlik ve Memecik zeytin çeşitleri kullanılmıştır.

Dikmen ve Uysal (1985), Memecik zeytinini farklı dikim mesafelerinde dikerek, gelişim durumlarını incelemiştir. Ağaçlar serbest form şeklinde budanmıştır. Birim alandan en yüksek verim 4.5x4.5 m aralıkla dikilmiş ağaçlardan elde edilmiştir.

Kaynaş ve ark. (2001), Gemlik zeytin çeşidini 6x6 m, 6x4 m, 6x3 m ve 6x2 m dikerek, ağaçları goble şeklinde budamışlardır. Morfolojik özellikler bakımından en iyi gelişme, 6x6 m dikim mesafesinde saptamışlardır. Dikim aralıkları sıklaştıkça, gövde çevresi ve taç genişliğinde düşüş kaydedilmiş, ağaç yüksekliğinde ise önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Ortalama verim, geniş mesafelerde yüksek saptanmış ve birim alana ve hacme düşen verim değeri ise, dikim aralıkları sıklaştıkça artmıştır. Sonuç olarak, 6x3 m ve 6x4 m dikim mesafelerinin, 6x6 m yerine kullanılabileceğini vurgulamışlardır.

Kaleci ve Yalçınkaya (2006), Gemlik zeytinini 6x6 m, 6x3 m ve 6x2 m aralıklarla dikmişler ve gelişim ile verim değerleri dikkate alındığında, sık dikime en uygun dikim mesafesinin 6x3 m olduğunu saptamışlardır.

Atmaca ve Ülger (2017), Gemlik zeytin çeşidini Antalya koşullarında 5x5 m, 4x3 m ve 4x1.5 m olacak şekilde dikerek, kontrol (budanmamış),

goble ve dikey eksenli budama uygulamaları yapmışlardır. Bitkilerde ağaç boyu, gövde çapı, somaklanma başlangıcı, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu, meyve tutum oranı, yeşil olum, pembe olum ve siyah olum tarihlerini belirlemişlerdir. Fidanların dikiminden sonraki yılda, 5x5 m dikilen ağaçlarda meyve oluşmazken, 4x3 m ve 4x1.5 m dikim sıklıklarındaki ağaçlardan, azda olsa meyve alınmıştır. Üçüncü yıldan itibaren ise, bütün uygulamalarda meyve tutumu görülmüştür. Denemenin ilk yılında ortalama meyve tutum oranı %0.88 iken, bu oran ikinci yılda ortalama %4.85’e yükselmiştir. Gemlik zeytin çeşidinde en iyi gelişim ve meyve tutum performansı, 4x3 m dikilen ve goble şeklinde budanan ağaçlardan elde edilmiştir.

### **Sonuç**

Türkiye dünya zeytin piyasasında sayılı ülkeler arasında yer almasına rağmen, üretimde yaşanan istikrarsızlıklar ve üretim maliyelerinin yüksekliği nedeniyle, istenilen geliri elde edemeyen bir ülke konumundadır. Türkiye’de özellikle yağlık zeytinlerde ağaç başına verim, İspanya, İtalya ve Yunanistan gibi önemli rakip ülkelere göre düşüktür. Bunun temel nedeni, yeni tarımsal teknik ve teknolojideki gelişmelerin, zeytin yetiştiriciliğine aktarılamamasıdır. Ayrıca, Türkiye’nin topoğrafik yapısı, suyun bulunma durumu, zeytine alternatif çok sayıda ürünün bulunması, sık dikim zeytinlerin ömrünün kısa ve ilk kuruluş maliyetlerinin yüksek olması, sık dikimi engelleyen faktörler olarak ortaya çıkmaktadır. Ancak, yağlık zeytin yetiştiriciliğinde maliyetleri azaltmak ve diğer zeytinci ülkelerle rekabet edebilmek için Güneydoğu ve Akdeniz Bölgelerinde sık dikime geçmek gerekmektedir. İspanya, İtalya ve Yunanistan gibi ülkelerde zeytin tarımı sürekli modernleşirken, ülkemizde hala eski yetiştirme teknikleri kullanılmaktadır. Süper sık dikimle ilgili gerekli bilgi, teşvik ve teknik desteğin olmaması nedeniyle, üreticiler fidancılardan aldığı sık dikime uygun klon zeytinleri istenilen şekillerde budayamamakta ve istenilen formları ağaçta oluşturamamaktadır. Bunun sonucu olarak, başarısızlık kaçınılmaz olmaktadır. Oysa süper sık dikim

yetiştiricilik, çok özel bilgi ve tecrübe gerektirir. Bu alanda yaşanan sıkıntıların ortadan kaldırılabilmesi için, teknolojik gelişmeler takip edilmeli ve kendi ekolojik şartlarımızda dikim mesafeleri, çeşitler ve uygulanan kültürel uygulamalar araştırılarak, bilimsel olarak ortaya konulmalıdır.

## Kaynaklar

- Anonim. 2007. Food: Superintensive Olive Gardens Set Root in Mediterranean. <http://www.medibtikar.eu/+Food-Superintensive-Olive-Gardens+.html>.
- Anonim. 2008a. Zeytin Yetiştiriciliği. HasatYayıncılık.
- Anonim. 2008b. [http://www.provedo.com/html/eng/olivo\\_superintensivo.htm](http://www.provedo.com/html/eng/olivo_superintensivo.htm)
- Atmaca, S., Ülger, S. 2017. Gemlik Zeytin Çeşidinin Sık Dikime ve Farklı Budama Uygulamalarına Uygunluğunun Araştırılması: 2007-2010 dönemi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30(1): 1-5.
- Bandino, G., Moro, C., Sedda, P., Mulas, M. 2002. The Bosana as a Cultivar for Intensive Olive Growing. *Acta Horticulturae*, 586: 217-220.
- Camposeo, S., Ferrara, G., Palasciano, M., Godini, A. 2008. Varietal Behaviour According to the Superintensive Olive Culture Training System. *Acta Horticulturae*, 791: 271-274.
- Cunill, M., Duran, S., Mestre, M., Bordas, M. 2006. Selección de Variedades Mejoradas de Olivo Adaptadas a Condiciones de Producción Super Intensiva. *Actas de Horticultura*, 45: 183-184.
- De La Rosa, R., Leon, L., Barranco, D., Rallo, L. 2006. El Programa de Mejoramiento Genético de Olivo de Córdoba. *Actas de Horticultura*, 45: 195-196.
- De La Rosa, R., Leon, L., Guerrero, N., Rallo, L., Barranco, D. 2007. Preliminary Results of an Olive Cultivar Trial at High Density. *Australian Journal of Agricultural Research*, 58(5): 392-395.
- Dikmen, İ., Uysal, S. 1985. Entansif Plantasyonlarda Aralık ve Mesafeler Üzerinde Araştırma. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü. Sonuçlanmış proje raporu.
- Farinelli, D., Tombesi, S. 2015. Performance and Oil Quality of 'Arbequina' and Four Italian Olive Cultivars Under Super High Density Hedgerow Planting System Cultivated in Central Italy. *Scientia Horticulturae*, 192: 97-107.
- Godini, A., Camposeo, S., Scavo, V. 2006a. Agronomic Aspects of Superintensive Olive Cultivation. *Informatore Agrario*, 62(1): 65-67.
- Godini, A., Palasciano, M., Ferrara, G., Camposeo, S. 2006b. Key Observations on the Agronomic Behaviour of Olive Cultivars Grown Under the Superintensive Model. *Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura*, 68(3): 40-44.
- Godini, A., Vivaldi, G.A., Camposeo, C. 2011. Olive Cultivars Field-Tested in Super-High-Density System in Southern Italy. *California Agriculture*, 65(1): 39-40.
- Gucci, R. 2006. Modern Training Systems for Olive. *Olea* (FAO Olive Network, Information Bulletin of the Escorona and Aarinen Research Networks on Olive) 25: 36-38.
- Guerfel, M., Ouni, Y., Boujnah, D. 2010a. Effects of The Planting Density on Water Relations and Production of 'Chemlali' Olive Trees (*Olea europaea* L.). *Trees*, 24: 1137-1142.
- Guerfel, M., Zaghdoud, C., Jebahi, K., Boujnah, D., Zarrouk, M. 2010b. Effects of The Planting Density on Virgin Olive Oil Quality of 'Chemlali' Olive Trees (*Olea europaea* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(23): 1469-1472.
- Hmida, A.A. 2010. Rentabilité de en Modes de Production Intensif et Super-Intensif Dans le Haouzau Maroc. *Mediterranean Journal of Economics*, 9(1): 31-34.
- İsfendiyaroğlu, M. 2016. Süper Entansif (Sık Dikim) Zeytin Yetiştiriciliği. [www.bodurzeytin.gen.tr](http://www.bodurzeytin.gen.tr)
- Kaleci, N., Yalçınkaya, E. 2006. Gemlik Zeytin Çeşidinde Sık Dikimin Ağaç Gelişimi ve Verimi Üzerine Etkileri. *Bahçe*, 35(1-2): 39-45.
- Kaynaş, N., Yalçınkaya, E., Ergun, M.E., Sütçü, R. 2001. Marmara Bölgesinde Yetiştirilen Gemlik Zeytininde Sık Dikim. [www.arastirma\\_yalova.gov.tr](http://www.arastirma_yalova.gov.tr)
- Larbi, A., Ayadi, M., BenDhiab, A., Msallem, M., Caballero, J.M. 2011. Olive Cultivars Suitability for High-Density Orchards. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 9(4): 1279-1286.

- Larbi, A., Ayadi, M., BenDhiab, A., Msallem, M., Caballero, J.M. 2012. Planting Density Affects Vigour and Production of 'Arbequina' Olive. Spanish Journal of Agricultural Research, 10(4): 1081-1089.
- Lavee, S., Haskal, A., Avidan, B. 2012. The Effect of Planting Distances and Tree Shape on Yield and Harvest Efficiency of cv. Manzanillo Table Olives. Scientia Horticulturae, 142: 166-173.
- Leon, L., De La Rosa, R., Barranco, D., Rallo, L. 2007a. Breeding for Early Bearing in Olive. *Hortscience*, 42 (3): 499-502.
- Leon, L., De La Rosa, R., Ralla, L., Guerrero, N., Barranco, D. 2007b. Influence of Spacing on the Initial Production of Hedgerow 'Arbequina' Olive Orchards. Spanish Journal of Agricultural Research, 5(4): 554-56.
- Mountier, N., Ricard, J.M., LeVerge, S. 2010. Vigour Control of the Olive Tree in a High Density Planting System: Two Experimental Approaches. XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): Olive Trends Symposium- From the Olive Tree to Olive Oil: New Trends and Future Challenges, 924: 185-193.
- Rallo, L., Barranco, D., Castro-Garcia, S., Connor, D. J., Gómez del Campo, M., Rallo, P. 2013. High-Density Olive Plantations, in Horticultural Reviews Volume 41 (ed J. Janick), John Wiley&Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. doi: 10.1002/9781118707418.ch07
- Rosati, A., Paoletti, A., Caporali, S., Perri, E. 2013. The Role Tree Architecture in Super High Density Olive Orchards. Scientia Horticulturae, 161:24-29.
- Tous, J., Romero, A., Plana, J., Baiges, F. 1999. Planting Density Trial with 'Arbequina' Olive Cultivar in Catalonia (Spain). Third International Symposium on Olive Growing, 1(474): 177-180.
- Tous, J., Romero, A., Plana, J. 2003. Super intensive Olive Groves: Behavior of Six Varieties. Agricultura Revista Agropecuaria, 72(851): 346- 350.
- Tous, J., Romero, A., Plana J., Hermoso, J.F. 2008. Olive Oil Cultivars Suitable for Very-High Density Planting Conditions. Proceedings of The Fifth International Symposium on Olive Growing, 1(791): 403-408.

## İLETİŞİM

Dr. Salih ÜLGER  
Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Bahçe Bitkileri Bölümü  
ANTALYA  
Sorumlu yazar: ulger@akdeniz.edu.tr



## Zeytinyağında Kalite

### Quality in Olive Oil

Dilek ÖZDOĞAN, Renan TUNALIOĞLU

Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Aydın

Geliş tarihi: 11.01.2017

Kabul tarihi: 20.05.2017

#### Özet

Zeytin insanoğluna armağan edilmiş önemli bir meyvedir. Bu nedenle zeytinden elde edilen ve kimyasal hiçbir işleme tabi olmadan üretilen zeytinyağı da insan sağlığı için önemlidir. İnsan sağlığı için önemli olan ise zeytinyağının kaliteli üretilmesidir. Kaliteli zeytinyağı üretiminde, zeytinin çeşidi, yetiştirildiği coğrafi yöre, iklim, toprak yapısı, yetiştiricilikte uygulanan kültürel işlemler, hasattan sonra işletmeye kasalarda getirilmesi ve sonrasında zeytinyağının depolanması gibi birçok kriter etkilidir. Diğer yandan zeytinyağı üretiminde ve tüketiminde kalitenin sürdürülebilirliği için üretici ve tüketicilerin bilinçlendirilmesi önem taşımaktadır. Bu çalışmada zeytinyağında üretim ve kaliteyi etkileyen unsurlar, ilgili mevzuatlarla incelenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Zeytin, zeytinyağı, kalite, tüketim, mevzuat.

#### Abstract

Olive is an important fruit that is given to human beings. For this reason olive oil obtained from olive and produced without any chemical processing is also important for human health. What is important for human health is the quality production of olive oil. In the production of high quality olive oil, many criteria such as olive variety, geographical region where it is grown, climate, soil structure, cultural processes applied in cultivation, bringing the olive oil to the cask after it is dried and storage of olive oil after it is affected. On the other hand, awareness of producers and consumers is important for the sustainability of quality in olive oil production and consumption. In this study, the factors affecting production and quality in olive oil were examined with the related legislation.

**Keywords:** Olive, olive oil, quality, consumption legislation.

#### Giriş

Zeytin, ilkçağlardan bu yana yetiştirilen bu nedenle de bazı kutsallıkların atfedildiği bir bitkidir. Bu anlamda zeytin ağacı mutluluk ve barışı, zeytinyağı da iyilik ve saflığı sembolize etmektedir (Bayramer, 2015).

Zeytinyağı ise kimyasal işlem görmeden yemeklik olarak üretilebilen tüketilebilen tek bitkisel yağlardan biri olması nedeniyle diğer yemeklik bitkisel yağlara kıyasla daima ayrıcalıklıdır. Zeytinyağının

kendine özgü tat ve kokusu yanında, sahip olduğu yağ asitleri bileşimi, oksidatif bozulmalara karşı direnç gösteren bir özelliğe sahiptir. Son yıllarda zeytinyağının sağlıklı beslenme yönünden özgün değerini ortaya koyan araştırma sonuçları dünya kamuoyuna sunulmasının ardından bilinçli tüketicinin beğenisini üzerine toplamıştır (Yavuz, 2008).

Türkiye dünya zeytinyağı üretiminde önemli bir ülkedir. Zeytinyağının sağlık açısından öneminin daha iyi anlaşılması ve dünyada oluşan eğilimin de

etkisiyle Türkiye’de de zeytin ve zeytinyağında üretimi artırmaya yönelik destekler verilmeye başlanmıştır. Bu desteklerin sonucu olarak dikim alanlarında hızlı bir artış sağlanmıştır. Fakat buna rağmen kişi başına zeytinyağı tüketimi diğer üretici ülkelerle karşılaştırıldığında yetersizdir (Kızılaslan, 2012).

Bu çalışmanın, amacı zeytinyağının tanımı, üretimde kalite, kaliteyi etkileyen unsurlar, kalite yönetim sistemleri, zeytinyağında Uluslararası ve Ulusal Kalite Standartlarında kalite tespit analizleri (fiziksel, kimyasal ve duyu analizlerin) önemini incelenmesi amaçlanmıştır.

### Zeytin ve Zeytinyağı

Dünyada tescilli yaklaşık 1257 adet zeytin çeşidi mevcut olup Türkiye’de ise tescilli 90 adet zeytin çeşidi vardır. Türkiye’de bu çeşitler içerisinde yağlık olarak kullanılan çeşitler; Memecik, Ayvalık, Edremit yağlık, Kilis yağlık, Nizip Yağlık, Kalambezi, Saurani, Çelebi, Çekişte, Sarı Haşebi, Gemlik, Erkence vb.’dir. Bu çeşitler ülkemizde yağ oranları açısından oldukça yüksek zeytin çeşitlerindedir (Kayhan ve Tekin, 2006).

Zeytinyağı, zeytin (*Olea europae* L.) ağacının meyvelerinden hiçbir kimyasal işlem uygulanmadan mekanik ve fiziksel yolla elde edilen, oda sıcaklığında sıvı olan, berrak yeşilden sarıya değişen renkte kendine özgü tat ve kokuda doğal olarak tüketilebilen önemli bir bitkisel yağdır (Yavuz, 2008). Zeytinyağı, zeytin ağacının meyvelerinden elde edilen ve özellikle Akdeniz havzasında üretilen bu nedenle daha çok Akdeniz ülkeleri diyetleri ve kültürlerinde önem arz eden, bileşiminde yüksek oranda oleik asit bulunduran yemeklik bir yağdır. Zeytinyağı özel aroması, lezzeti, yüksek oksidatif stabilitesi ve sağlık üzerine yaptığı olumlu etkiler nedeniyle son yıllarda giderek artan bir ilgi görmektedir (Yorulmaz, 2009).

### Zeytinyağında Kalite ve Mevzuat

**Kalite;** belirlenen şartlar altında ve belirlenen bir zaman süresi içinde istenilen fonksiyonları yerine getirebilme kabiliyetidir.

Kalite konusunda en önemli nokta, Türkiye’de zeytin üreticileri arasında yaygın olan kalite yerine miktarın öne çıkarılması istenilmektedir. İtalya, İspanya ve Yunanistan gibi ülkelerde, özellikle son on yılda çok miktarda kalitesi düşük üretim yerine, az miktarda ama yüksek kaliteli üretim anlayışı ön plana çıkmaktadır. Ancak söz konusu yaklaşım henüz ülkemiz için çok yeni olduğu için ve önder üretici ülkeler kadar üretme hedefi olduğu için yüksek kaliteli üretim hala geri planda kalabilmektedir. Son beş yılda sektöre yeni giren butik işletmeler ve Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından sunulan “Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği” sayesinde kalite konusu gündeme gelmiş, bu konuda somut adımlar atılmaya başlanmıştır (Oktay, 2011).

Kalitenin gittikçe artan öneminden dolayı günümüz küresel piyasa rekabet şartları içerisinde, işletmelerin yaşamlarını sürdürebilmeleri için müşteri memnuniyeti en önemli hedef olarak yer almaktadır. Bunu sağlayabilmek için gerekli üç temel şart ise; müşterinin istediği özellikteki mal ve hizmeti daha ucuza ve kısa sürede tedarik etmek gerekmektedir. Artan rekabet ortamı ve verimlilik ile olan ilişkileri nedeniyle kalite günümüz işletmelerinin birinci öncelikli konusu haline gelmiştir. Tüketicilerin eğitim ve bilinç düzeylerinin gelişmesi, refah seviyesinin artması, işletmelerin ürünlerini müşteri gereksinimlerine ve istenen özelliklere uygunluğunu artırmasını zorunlu kılmaktadır (Ertan, 2010).

Gıda ürünlerinin kalitesi; tüketiciler tarafından kabul edilebilir özellikler bütünü olarak tanımlanabilir. Ürün tüketicinin ihtiyacını karşılıyor ve kabul edilebilir objektif (ürünün enerji, vitamin, mineral, toksin madde içeriği ve tazeliği) ve subjektif (ürünün rengi, şekli, tat ve kokusu vb.) değerlere sahip olması durumunda o ürüne kaliteli denilebilir. Gıda maddelerinde kalitenin tüketicinin algısı ile ilgili olması ve kalitenin tam ölçümünde tüketicinin doğrudan görüşünü alabilecek yöntemlerin kullanılması, bilinçli tüketici kavramının önemini arttırmaktadır (Dölekoğlu, 2003). İnsanlar gıdanın fizyolojik zorunluluk dışında tüketilmesi yanında kaliteli, güvenli ve güvenilir olmasına da dikkat etmektedirler. Gıda sektöründe kalite ve

güvenilirlik açısından ulusal ve uluslararası uygulamalar vardır. Firmalar, üretimlerini ve markalarını ulusal düzenlemeler doğrultusunda belgelendirmek zorundadır (Zıraplı, 2008).

Bu nedenle de dünyada ve Türkiye’de gıdaya yönelik çok sayıda kalite yönetim ve kalite güvenlik sistemleri düzenlenerek kanunlar, tebliğler, yönetmelikler hazırlanmaktadır (Alpay, 2001). Kalite, hem üretici hem de satıcı açısından tüketiciye verilen vaat bağlamında önem taşıyan marka kavramıyla belgelenmektedir. Tüketici çok geniş bir ürün yelpazesinden seçim yapmak zorunda kaldığında markalı ürünlerin önemi ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte rekabet anlayışında marka, işletmeler tarafından stratejik bir unsur olarak dikkate alınmaktadır (İpek, 2010). Zeytin ve zeytinyağı üretimi diğer tarımsal faaliyet alanlarında olduğu gibi emek - yoğun bir tarımsal faaliyet alanıdır. Bu faaliyet alanında amaçlanan miktarın artırılması yanında kalitenin de artırılması olduğundan, teknoloji - yoğun ve hatta bilgi- yoğun bir faaliyet alanından bahsetmek söz konusudur. Emek-yoğun aşama bahçe koşullarına özen gösterilmesi gereken aşamadır ki bu aşamada: zeytin ağaçlarının düzenli bakımı, zararlı ve hastalıkların kontrolü vb. yetiştirme şartları çok önemlidir. Bilgi-yoğun ve teknoloji -yoğun aşamalar ise doğru hasat zamanı tespiti, dane zeytinin zarar görmemesi için dallardan tek tek ve özenle toplanması, bozuk ve çürümüş dane zeytinlerin ayıklanarak sağlıklı olan danelerin en geç 24 saat içinde zeytinyağı işletmesine kasalarda taşınması gerekir. Danenin hemen yağa işlenmesi, modern zeytinyağı teknolojisi kullanımında hijyen kurallarına dikkat edilmesi ve sonrasında da özel depolama şartlarının kullanılması kaliteyi arttırmaktadır (Tunalıoğlu ve Özkaya, 2014). Diğer yandan zeytinyağında kalite yasal mevzuatlarla izlenebilen; fiziksel (taş, toprak, toz vb.), biyolojik (mikrobiyal vb.), kimyasal analizlerle ölçülebilen (asit oranı) ve sonunda da duyu analizi (koku ve tat oranı tespiti) ile belirlenebilmektedir (Tunalıoğlu ve ark, 2015).

Zeytinyağında, **Uluslararası mevzuat:** FAO (Codex Alimentarius), Avrupa Birliği Mevzuatı, IOC, QVEXTRA, Kuzey Amerika Zeytinyağı Birliği Standartları vb. bulunmaktadır. **Ulusal**

**mevzuatta ise** Türk Gıda Kodeksi zeytinyağı ve pirina yağı analiz metotları tebliği mevcuttur. Bunlardan bazıları; Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Tebliği No:2010/35), Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği (Tebliği No:2014/33), Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Analiz Metotları Tebliği (Tebliği No:2014/53) (TGK, 2016) ve TSE standartları yer almaktadır. Söz konusu bu mevzuatların denetiminden sorumlu bakanlıklar ise Sağlık Bakanlığı ve Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığıdır (TGK, 2016).

Gıda güvenliği bilincinin tüketiciler arasında tam anlamıyla yerleşmemesi, gıda güvenliği konusunda eğitim eksikliği olan ve yeterli bilgiye sahip olmayan işletmecilerin konuya daha çok dikkat etme gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Gıda güvenliği yönetim sistemleri ile sağlıklı gıda üretimi ve tüketici korunmaktadır. Böylece bilinçli tüketici ve kaliteli üretici ve markalı üretimle gıda güvenliği önemi ve değeri bilinmektedir (Kızılaslan, 2012).

Gıda arzında güvenilirliği sağlamaya yönelik kontrollere olan ilgi artmaya başlamıştır. Gelişen teknoloji ile birlikte gıda ve tarım ürünlerinde risklerin artması bu risklerin sonucu ortaya çıkan bozulmaların bilimsel olarak daha iyi anlaşılması, üreticilerin ve tüketicilerin konuya daha hassas ve bilinçli yaklaşmalarını sağlamıştır. Bu gelişmeler hükümetlerin uyguladığı zorunlu standartların yanı sıra özel kuruluşların da bu konuda çalışmalarını yaygınlaştırmıştır. Özel kuruluşlar tarafından geliştirilen standartların başarısının kanıtlanması bu tip standartların kabulünü sağlamış ve belgelendirmeye dayandığı için tüketici tarafından da aranan garanti belgeleri olmaya başlamıştır (Dölekoğlu, 2003). Çizelge 1’de kalite güvenlik ve yönetim sistemlerinden bazıları gösterilmiştir.

**Çizelge 1.** Kalite güvenlik ve yönetim sistemleri

Kalite Güvenlik	Kalite Yönetim
HACCP	ISO-9000
GMP	ISO-2000
EUREGAP	ISO- 14000
	ISO-22000
	BRS, SQF, IFS, TSE

Kaynak: Dölekoğlu, 2003, Tunalıoğlu 2010

## Zeytinyağında Kalite Tespit Yöntemleri

Zeytinyağının kalori değeri ve hazım alma derecesi yüksektir. Yapısındaki esansiyel yağ asitleri, yağda çözünen A, D, E vitaminleri ve birçok antioksidan madde bileşimindeki oleik asidin kalp-damar hastalıklarına karşı iyi geldiği, vitamin E ve bazı fenolik bileşiklerin ise yaşlanma ile metabolizmada serbest radikal oluşumuna karşı koruyucu olarak görev yaptığı yapılan çalışmalar sonucunda kanıtlanmıştır (Demirok, 2008). Zeytinyağında kalite tespit yöntemleri, üretimde yağın duyuşal, fiziksel ve kimyasal özelliklerini en üst düzeyde koruyacak şekilde üretimi sağlamaktadır.

### Fiziksel, Kimyasal, Duyusal Analiz

**Fiziksel Analiz;** Zeytinler işletmeye geldiği anda çeşit, yaprak, çöp, vb. yabancı maddelerden temizlenmesiyle ön işlemden geçmektedir.

**Kimyasal Analiz;** Zeytinyağının akredite laboratuvarlar tespit edilen ve genellikle kullanılan değerler şunlardır;

Serbest yağ asitliği, zeytinyağları için önemli bir kalite ölçütüdür. Çünkü yağın serbest yağ asitliği içeriği bir taraftan zeytinyağlarının sınıflandırılmasında, diğer bir deyişle, ticari değerlerinin belirlenmesinde kullanılırken, diğer taraftan da zeytinyağının yemeklik veya rafınlık olması hakkında bilgi vermektedir. Bu nedenle, meyve hasadından başlayarak, yağ halinde sofraya gelene kadar geçen süreçte, gerek zeytin meyvesinde, gerekse içerdiği yağında serbest asitlik artışına neden olabilecek etkenlerin en az düzeye indirilmesi veya mümkünse bertaraf edilmesi çok büyük önem taşımaktadır (Bıyıklı, 2009). Serbest yağ asitleri zeytin meyvesinin olgunlaşması ile artmaktadır. Zeytinyağının yağ asidi kompozisyonunu; çeşit, meyve olgunlaşması, verim, ekolojik koşullar, kültürel işlemler gibi çok sayıda agronomik faktör etkilemektedir. Zeytinyağının yağ asidi sağlık açısından büyük önem taşımaktadır (Kutlu ve Şen, 2011).

Peroksit değeri; yağların oksidasyonunda oluşan hidroperoksitlerin doğrudan ölçümüne dayanmaktadır. Natürel zeytinyağları için kabul edilen yasal üst limit, diğer zeytin ve prina yağları için verilen

limitlerden oldukça yüksektir. Çünkü rafınyasyon işlemleri sırasında ve özellikle deodorizasyon aşamalarında, daha önce oluşan hidroperoksitler parçalanmakta veya yüksek vakumda yağdan uzaklaştırılmaktadır (Bıyıklı, 2009).

Ultraviyole ışıkta özgül soğurma; zeytinyağlarının kalitelerinin belirlenmesinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu ölçümün yapılmasında yararlanılan metot, diyen konjuge bileşiklerin 232 nm, triyen konjuge ürünlerinin ise, 270 nm dalga boyundaki ışığı absorbe etmesi prensibine dayanmaktadır. Söz konusu ürünler ya oksidasyon veya rafınyasyon işlemleri sırasında ve özellikle ağartma ve deodorizasyon aşamasında oluşabilmektedir. Bu nedenle analiz sonuçlarının yorumlanmasında, sadece bu analiz esas alınırsa, güçlük çekilmektedir (Bıyıklı, 2009).

**Duyusal Analiz;** Natürel zeytinyağı, duyuşal özellikleri yönüyle, zeytin çeşidine, ekolojik şartlara, yöreye, ağacın beslenme durumuna, mevsimin nasıl geçtiğine, zeytinin işleme şekline, olgunluk derecesine, hasat zamanına ve depolama şartlarına bağlı olarak bünyesinde bulunan 100'ün üzerinde tat ve koku maddeleriyle değişik bir özellik göstermektedir. Pozitif ve negatif özellikleri TGK belirlenen durumlara göre tespit edilir (TGK, 2016).

### Duyusal Değerlendirmede Negatif Özellikler

Kızışma, Çamurlu Tortu, Posa, Küflü, Rutubetli, Sirkemsi, Şarabımsı, Ekşi, Ransit, Bayat Okside – (TGK, 2016).

### Pozitif Özellikler

Meyvemsilik, Acılık, Yakıcılık (TGK, 2016).

### Zeytinyağında Kaliteyi Etkileyen Faktörler

Günümüzde, tarıma dayalı gıda endüstrisinde, temel problem, ürünlerin üreticiden son tüketiciye kadar izlenmesi amacıyla, son ürüne kadar ham maddelerinde izlenebilirliğini sağlayacak objektif araçların tespit edilmesidir (Bıyıklı, 2009).

### Zeytin çeşidinin zeytinyağı kalitesine etkisi;

Türkiye'de tescilli yaklaşık 90 adet zeytin çeşidi mevcuttur. Zeytinin çeşidi; gösterdiği periyodisite,



içerdiği yağ miktarı, gösterdiği kimyasal bileşim gibi bir takım özelliklerden dolayı zeytinyağının kalitesini etkilemektedir (Yavuz, 2008). Zeytin çeşidinin etkilediği bir diğer özellik meyvedeki yağ oranıdır. Bazı çeşitlerden elde edilen yağ miktarı diğerlerine göre düşük olmaktadır veya tam tersi de söz konusudur. Türkiye’de yetişen zeytin çeşitleri ele alındığında Güneydoğu Anadolu, Akdeniz, Ege Bölgesi’nde yetişen çeşitlerin (Memecik, Ayvalık, Nizip yağlık, Kilis yağlık, Memecik, Saurani, Hasabi vb.) yağ içeriklerinin diğer bölgelere göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu farklılığın bu bölgede yetişen zeytin çeşitlerinin dane ağırlıklarının küçük, kuru madde miktarlarının yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Bıyıklı, 2009).

#### Ekolojinin (Bölgenin) zeytinyağı kalitesine etkisi:

Zeytin meyvesinde, coğrafi konum denize yakınlık, karaya yakınlık, yer şekilleri, enlem, boylam ve iklim yağış, rüzgârlar öncelikli etkisi meyvenin ulaşabileceği en fazla yağ seviyesidir. Farklı bölgelerdeki zeytinlerden elde edilen yağ miktarları farklı olmaktadır. Türkiye’de Güneydoğu Anadolu bölgesindeki çeşitlerin meyvedeki yağ oranı yüksek olmaktadır. Bu da ticari olarak düşünüldüğünde olumlu bir özelliktir. İklim, olgunluk üzerine ve dolayısıyla yağın kimyasal bileşimi üzerine büyük etkide bulunmaktadır, doğal antioksidanları, fenoller, tokoferoller ve yağın oksidatif stabilitesini etkilemektedir (Bıyıklı, 2009).

#### Hasat zamanı – şekli ve taşımanın zeytinyağı kalitesine etkisi.

Zeytin hasadında elle hasat ya da mekanik el aletlerinden faydalanılmalıdır. Çünkü zarar görmüş zeytin çeşitli mikrobiyal etkinliklere açık olabileceğinden daha çabuk bozulmakta bu da yağ kalitesine doğrudan etkilemektedir. Ağaçtan elle toplanmış zeytinler, yerden toplanmış ve zarar görmüş zeytinler ayrı ayrı şekilde işletmeye taşınmalı ve ayrı ayrı işlenmelidirler (Gemicioğlu, 2016).

Hasat tarihi, yaygın olarak yıldan yıla bölgeden bölgeye değişebilmektedir. Zeytin meyvesinde olgunlaşma aylarca süren yavaş ve uzun bir süreçtir. Olgunlaşma evresi alacalı rengin görünme-

sinden kabuk ve etin iç kısmının renklenmesine kadar süren dönemleri kapsamaktadır. Olgunlaşma bir ağacın bütün meyvelerinde aynı anda olmaz kademeli olarak olgunlaşma gerçekleşmektedir (Tiryaki, 2005).

Olgunluk, hasat zamanının belirlenmesinde en bas- kın parametredir ve meyvelerin hasat zamanının olgunluğa bağlı olarak belirlendiği evrensel olarak kabul görmüş bir gerçektir. Çünkü yağdaki yağ asidi birikimi ve yağ veriminin artması olgunluğa ve hasat zamanına bağlıdır. Hasat zamanı öncelikle meyvedeki yağ oranını etkilemektedir. Genellikle hasat zamanı ilerledikçe meyve uygun olgunluğa erişinceye kadar yapıdaki yağ sentezi reaksiyonları devam etmektedir ve yağ miktarı artmaktadır (Yavuz, 2008). Zeytinlerin en iyi kalite özelliklerini vereceği dönemde toplanması en ideal hasat zamanıdır (Tiryaki, 2005). Hasat şekli kalitede önemli etkendir, sıırıkla, makine ve elle hasat yapılabil- mektedir. En uygunu elle hasat olmasına karşın yavaşlık açısından tercih edilmemektedir. Zeytin hasat edildikten hemen sonra işleneceği fabrikalara gelmelidir, zeytinler çuvalda değil kasalarla taşın- malı bekleme yapılmadan işlenmesi gerekmektedir, aksi halde zeytin ve zeytinyağının düşmanı ısı, ışık, oksijenle temas hali kaliteyi etkileyecektir (Yavuz, 2008). İyi kalitede zeytinyağı elde etmek için ise kullanılacak zeytinler doğal döküm evresinden önce hasat edilmelidir. Bu dönemin geçirilmesi yere düşen meyvelerin fiziksel olarak zarar görmesine, bu zararın öncelikle meyve kalitesine ve ardından da yağ kalitesine olumsuz etki etmesi ile sonuçlanır (Yavuz, 2008).

#### Zeytinin yağa işleme sistemlerinin zeytinyağı kalitesine etkisi:

Zeytinyağı işlenmesinde kontinü (3 fazlı üretim, 2 fazlı üretim) sistemi ve geleneksel sistem mevcuttur. 3 fazlı üretim sisteminde dekantöre su ilave edildiği için fenolik bileşiklerin çoğu dekantör atık suyuna geçmektedir. Ancak 2 fazlı üretim siste- minde dışarıdan su girişi olmadığından fenolik bileşiklerin çoğu zeytinyağında kalmaktadır. Her iki üretim prosesi ürün kalitesi açısından karşılaştı- rıldığında, 2 fazlı sistemde üretilen zeytinyağının polifenoller açısından daha zengin olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir (Göldeli, 2015).

### Zeytinyağında depolama ve ambalajlanmanın kaliteye etkisi:

Zeytinyağını işledikten sonra satışa sunuluncaya kadar işletmede en iyi şekilde muhafaza edilmesi gerekmektedir. Ayrıca ambalajlamaya özen gösterilmeli teneke ya da koyu cam şişelerde saklanmaları gerekmektedir. Depolama, beton ya da çelikten yapılmış geniş kapasiteli tanklar, metal ya da plastik bidonlar, tercih edilmekte zorunlu kalmadıkça plastik bidonlar tercih edilmemelidir. Ambalajlamada, teneke kutular, cam ve plastik şişeler tercih edilmelidir. Serin yerde satışa sunulmalı ısı, ışıktan uzak tutulmalıdır (Yavuz, 2008).

### **SONUÇ**

Gıda tüketimi insanların temel gereksinimidir. Gıdaların varlığı ve yeterliliği kadar kaliteli olarak tüketilmesi de son derece önemlidir. Bu önemli ürünün tüketim noktasına ulaşmadan önce her aşamasında kaliteli üretebilmek ve bu kaliteli üretimin devamlılığını sağlayabilmek en büyük

hedef olmalıdır. Zeytinyağı zeytin meyvesinden doğal yöntemlerle elde edilen zeytin meyvesinin suyudur. Zeytinyağında kaliteyi, zeytin çeşidi, bölgenin, hasat zamanı, hasat şekli, hasat edildikten sonra taşıma, depolama ve ambalajlama etkilemektedir. Bu işlemler düzenli ve özenli yapılırsa zeytinin özü bozulmadan yağa işlenip tüketime sunulacaktır. Bu özeni günümüzde butik üretim yapan zeytin üretiminin ve işlenmesinin her aşamasına ayrı özen gösteren firmalarda kalite en önde gelmektedir. Zeytinyağında kalite; fiziksel, kimyasal, duyu analizlerle her aşamada bir nevi kontrol altında tutulabilmektedir. Türkiye’de zeytinyağı tüketimi üretildiği bölgelerin yöresel tüketim özellikleri veya diğer bitkisel yağlar arasındaki fiyatla sınırlıdır. Tüm dünyada olduğu gibi sağlıklı yaşam koşulları, Türkiye’de de kendini hissettirmektedir. Bu nedenle de orta gelir düzeyi olan halk dahil zeytinyağı tüketmeye başlamışlardır. Bilinen bir gerçek kalitede sürdürülebilirlik sağlanırsa diğer gelişmiş ülke toplumları gibi Türk halkının da zeytinyağını güvenli tüketebileceğidir.

### **Kaynaklar**

- Alpay, S. ve ark. 2001. Avrupa Birliği Kalite ve Sağlık Standartlarının Türk Gıda Sanayi sektörü Rekabet Gücü Üzerine Etkisi. Proje Raporu. TEBGE. Ankara.
- Bayramer, G. 2015. Türkiye’nin Sofralık Zeytin ve Zeytinyağı İhracatındaki Sorunların Değerlendirilmesi. Adnan Menderes Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. Basılmış. Yüksek Lisans Tezi. Aydın Ticaret Borsası Yayın. Aydın.
- Bıyıklı, K. 2009. Türk Zeytinyağlarının Sağlık Derecelerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
- Demirok, E. ve ark. 2008. Avrupa Ülkelerinde Ticari Sofralık Zeytin İle Zeytinyağı Üretim Teknikleri Konusunda Eğitim -2- Sofralık Zeytin ve Zeytinyağı Kalitesi I. Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi 17-18 Mayıs 2008 / Edremit-Balıkesir.
- Dölekoğlu, Ö. C. 2003. Tüketicilerin İşlenmiş Gıda Ürünlerinde Kalite Tercihleri, Sağlık Riskine Karşı Tutumları ve Besin Bileşimi Konusunda Bilgi Düzeyleri (Adana Örneği). Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü. Ankara.
- Ertan, A.2010. Prestijli Tarım Ürünlerinin Pazarlanmasında Kalite ve Coğrafi İşaret Kavramlarının Tutundurulması ve Bu Bağlamda Tarım Satış Kooperatiflerinin Önemi. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. Yıl: 2010/2, Sayı:12
- Gemicioğlu, Y.2016.Türkiye’de Zeytinyağı Üretiminde Kullanılan Yöntemler ve Makine Sistemlerinin Varlığı. Namık Kemal Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ.
- Gödeli, T. 2015. Akhisar Zeytinlerinin Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Şekillerde Bekletmenin ve Sürenin Zeytinyağı Kalitesine Etkisi Celal Bayar Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Manisa
- İpek, H. Z. 2010. Markalaşmanın İşletmelerin Rekabet Gücü Üzerindeki Etkisi Ve Türk Zeytinyağı Sektöründe Bir İnceleme. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir
- Kayahan, M. Tekin, A. 2006. Zeytinyağı Üretim Teknolojisi. Ankara Üniversitesi. Mühendislik Fakültesi. Gıda Mühendisliği Bölümü. Ankara.
- Kutlu, E. Şen, F. 2011.Farklı Hasat Zamanlarının Gemlik Zeytin (Olea Europea L.) Çeşidinde Meyve ve Zeytinyağı Kalitesine Etkileri. Ege Univ. Ziraat Fak. Derg., 2011, 48 (2): 85-93

- Kızılaslan, H. 2012. Tüketicilerin Gıda Güvenliği İle İlgili Tutum ve Davranışları Samsun İli Örneği Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. TEPGE. Ankara.
- Oktay, D. 2010.Ege Bölgesi'nde Zeytinyağı Tüketimini Artırılmasında Arz Zinciri Yönetiminin Olası Katkıları Üzerine Bir Araştırma.Ege Üniversitesi Fen Bilimleri EnstitüsüDoktora Tezi.İzmir.
- Tiryaki, G.Y.2005.Erken Hasatın Zeytinyağı Kalitesi Üzerine Etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Gıda Mühendisliği Bölümü. Kahramanmaraş. Gıda Dergisi 2005. 30(3) 193-196
- Tunalıoğlu, R. 2010. Türkiye'de Zeytinyağı Pazarlamasında Gıda Güvenliği ve Kalite Güvence Sistemlerinin Uygulanması ve Gelişmelerin Değerlendirilmesi. Tarım Ekonomisi Dergisi. 2010.syf. 59-66.Aydın.
- Tunalıoğlu, R. M.T. Özkaya. 2014. Türkiye Zeytinciliğinde Büyük Tercih: Sevgi -Yoğun Üretim. Ulusal Aile Çiftliği Sempozyumu. 30-31 Ekim 2014. Ankara.
- Tunalıoğlu, R. F. Durlu Özkaya, M.T. Özkaya. 2015. Türkiye'de Zeytinyağı Tüketiminde Doğru Bilinen Yanlışlar. Akdeniz Kültürü Dergisi, Zeytin Dostu. Yıl:8, Sayı:33, s:91-94, (II. Bitkisel Yağ Kongresi, YABİTED-7-9 Mayıs 2015, Tekirdağ'da sözlü bildiri olarak sunulmuştur).
- Yavuz, H. 2008. Türk Zeytinyağlarının Bazı Kalite ve Sağlık Kriterleri'nin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
- Zıraplı, G. 2008. Markalaşma, Zeytinyağı Sektörü ve AB Boyutu – Tariş Örneği Ege Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. İzmir
- <http://www.tarim.gov.tr/Mevzuat/Turk-Gida-Kodeksi ET: 25/12/2016>

## İLETİŞİM

Dr. Dilek ÖZDOĞAN  
Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı,  
AYDIN



## Zeytinde Genom Haritalama Çalışmaları

### Genome Mapping Studies in Olives

Nurengin METE, Öznur ÇETİN

Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Bornova/İZMİR

Geliş tarihi: 29.03.2017

Kabul tarihi: 20.05.2017

#### Özet

Zeytin ağacı, insanoğlu tarafından ilk kültüre alınan bitki türlerinden birisi olup Akdeniz kültürünün bir parçası olarak görülmektedir. Zeytinin kültüre alınmasından günümüze kadar geçen süre içerisinde oluşan doğal melezlenmeler neticesinde farklı ülkelerde birçok çeşit ortaya çıkmıştır. Buna bağlı olarak zeytinde yapılan ilk moleküler çalışmalar daha çok genetik çeşitliliğin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bununla birlikte son yıllarda bağlantı (linkage) haritalama ve QTL lokuslarının belirlenmesine yönelik çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Zeytinde kantitatif karakter lokuslarının belirlenmesine yönelik çalışmalar oldukça azdır. Ancak günümüze kadar erken seleksiyon kriteri olarak kullanılabilen etkili bir markör geliştirilememiştir. Buna yönelik çalışmalar halen devam etmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Zeytin, *Olea europaea* L., DNA, bağlantı, QTL.

#### Abstract

Olive tree is one of the plant species firstly cultivated by humankind and considered as a part of Mediterranean culture. Numerous varieties have emerged in different countries as a result of natural hybridizations originated in the time passed from cultivation of olive to the present day. Depending on this, preliminary molecular studies conducted on olive were mostly carried out in order to determine genetic variability. On the other hand, studies have been conducted regarding linkage mapping and determination of QTLs in the recent years. Number of studies on determination of quantitative trait loci in olive is very limited. However, an effective marker that can be used as early selection criteria have not been developed until today. Related studies have still continued.

**Keywords:** Olive, *Olea europaea* L., DNA, linkage, QTL.

#### Giriş

Zeytin (*Olea europaea* L.) ekonomik önemi olan ve Akdeniz Havzası'nda yetiştirilen en eski meyve türlerinden birisidir (Bracci ve ark., 2011). Zeytinde genetik çeşitlilik günümüze kadar farklı moleküler tekniklerle araştırılmıştır. Ancak moleküler markörlerin birçok avantajlarına rağmen zeytinde önemli karakterleri kontrol eden genlerle ilgili bilgiler henüz yeterli düzeyde görülmemektedir (Belaj ve ark., 2011; Bracci ve ark., 2011;

Dominguez-Garcia ve ark., 2012; Ben Sadok ve ark., 2013).

Moleküler bitki ıslahında bağlantı gruplarının ve genetik haritaların oluşturulmasında, DNA düzeyindeki farklılıklara göre değişik markör sistemleri kullanılmaktadır. Bu markörlerden bir ya da birkaçı kullanılarak genetik haritalar oluşturulmakta ve genlerin kromozomlar üzerindeki yerlerinin (lokus) tespit edilmesi mümkün olabilmektedir. Kantitatif özellikleri kontrol eden genleri taşıyan

bölgeler kantitatif özellik gen bölgeleri (Quantitative trait loci, QTL) olarak adlandırılmaktadır.

Genetik bağlantıların oluşturulmasında ideal olan bir türün haploid kromozom sayısı kadar linkage (bağlantı) grubu oluşturulmasıdır. Ayrıca bağlantı gruplarındaki iki markör arası mesafenin 20 cM'dan fazla olmaması gerektiği bildirilmektedir (Vienne, 2003). Yabancı tozlanan ve heterozigot yapıya sahip türler için yapılacak genetik haritalamada 'double pseudo-testcross' stratejisi uygun bir yöntem olarak görülmektedir (Grattapaglia ve Sederoff, 1994). Bu konuda Vienne (2003), çok yıllık bitkilerde F1 bireylerinin genetik haritalama çalışmalarında aynı stratejinin uygun olduğunu ve bu yöntemde ana ve baba bitki için ayrı ayrı genetik harita oluşturulduğunu belirtmiştir. Bu stratejide çok yıllık bitkilerin genetik linkage haritalarının başarılı bir şekilde oluşturulması ebeveynler arasındaki açılıma ve türlerin heterozigotluk seviyesine bağlıdır (Cervera ve ark., 2001; Scott ve ark., 2005).

Zeytin kromozomlarının küçük, çok sayıda ve benzer yapıda olması nedeniyle kromozomların tamamının tatmin edici derecede karakterize edilmesinin zor olduğu bildirilmiştir (Bracci ve ark., 2011). Rugini ve ark. (1996) bazı İtalyan çeşitlerinde zeytin çekirdek DNA'sını sitometrik metodlarla ölçmüşler ve her bir haploid çekirdekte Frantoio için 2.26 pg, Leccino için ise 2.20 pg bulmuşlardır. Oysaki Bitonti ve ark. (1999) bu değeri Dolce Agogia'da 3.90 pg/2C, Pendolino için ise 4.66 pg/2C olarak tespit etmişlerdir. Loureiro ve ark. (2007) tarafından yapılan bir başka çalışmada 6 Portekiz çeşidi ve 1 yabancı zeytine ait çekirdek DNA'larının miktarlarının Portekiz çeşitleri için  $2.90 \pm 0.020$  ile  $3.07 \pm 0.018$  pg/2C arasında değiştiğini, yabancı zeytin için ise  $3.19 \pm 0.047$  pg/2C olduğu saptanmıştır. Bu değer yaklaşık 3120 Mbp'ne karşılık gelmektedir (1 pg yaklaşık 978 Mbp, Dolezel ve ark., 2003).

### Zeytinde Genom Haritalama Çalışmaları

Zeytinde moleküler markör çalışmaları daha çok genetik çeşitliliğin belirlenmesi amacıyla yapılmaya başlanmıştır (Bracci ve ark., 2011). Bununla

birlikte son yıllarda linkage haritalama ve QTL lokuslarının belirlenmesine yönelik çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Zeytinin ilk linkage haritası De La Rosa ve ark. (2003) tarafından oluşturulmuştur. Araştırmacılar; RAPD, AFLP, RFLP ve SSR tekniklerini kullandıkları çalışmada Leccino X Dolce Agogia melez popülasyonundan elde edilen 95 F1 bireyde double pseudo test-cross haritalama stratejisini kullanarak ana ve baba için ayrı ayrı linkage haritalaması yapmışlardır. Buna göre; Leccino çeşidinde 249 markör içeren 39 bağlantı grubu ve Dolce Agogia çeşidinde 236 markör ile 30 bağlantı grubu oluştuğunu belirtmişlerdir. Toplam harita uzunluğunu Leccino için 2.765 cM, Dolce Agogia için ise 2.445 cM olarak saptamışlar ve markörler arasındaki ortalama mesafenin sırasıyla 13.2 cM ve 11.9 cM olduğunu bildirmişlerdir.

Wu ve ark. (2004) RAPD, SCAR ve SSR markör yöntemlerini kullanarak Frantoio X Kalamata F1 popülasyonunda linkage haritalaması yapmışlardır. Çalışmada 104 F1 birey kullanılmış ve ana-baba için ayrı ayrı haritalar oluşturularak bunlar birleştirilmiştir. Buna göre, Kalamata çeşidi için 759 cM uzunluğunda 23 linkage grubu belirlenmiştir. İki markör arasındaki ortalama mesafe 11.5 cM olarak bulunmuştur. Frantoio çeşidi için ise 798 cM uzunluğunda 27 linkage grubu belirlenmiştir. Markörler arasındaki ortalama mesafe ise 12.3 cM olarak tespit edilmiştir.

Gemlik X Edincik Su melez popülasyonunda yürütülen bir başka çalışmada Gemlik çeşidi için 2891 cM uzunluğunda, 105 markör içeren 16 linkage grubu oluşturulmuştur. Oluşturulan bu genetik haritada yapılan QTL analizine göre, çekirdek ağırlığı için 2 (LOD>2), meyve ağırlığı için 1 (LOD>2) ve yağ asitleri miktarı için ise 7 adet QTL markörünün belirlendiği ifade edilmiştir (İpek v ark., 2008).

El Aabidine ve ark. (2010) tarafından Picholine Marocaine X Picholine du Languedoc çeşitlerine ait 140 F1 birey ve ebeveynlerde yapılan çalışmada AFLP, SSR, ISSR, SCAR ve RADP markör yöntemleri kullanılmıştır. Toplam olarak 592 markörün kullanıldığı haritalama çalışmasında; 47 SSR, 509 AFLP, 27 ISSR, 8 RADP ve 1 SCAR

markörü bulunmuştur. Ana ebeveyne ait haritada 175 markör kullanılmış ve 40 linkage grubu oluşmuştur. Harita uzunluğu 1547.4 cM olarak bulunmuştur. Babaya ait haritada ise 38 linkage grubunun 170 markör içerdiği ve toplam harita uzunluğunun 1428.0 cM olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar, çalışma neticesinde oluşturulan söz konusu haritaların QTL bölgelerinin bulunmasında faydalı olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Khadari ve ark. (2010) Oliviere X Arbequina kombinasyonundan elde edilen 147 F1 bireyde double pseudo test-cross haritalama yöntemini kullanarak linkage haritalaması yapmışlardır. Anaya ait haritada toplamda 222 markör (178 AFLP, 37 SSR, 7 ISSR) kullanılmış ve 36 linkage grubu oluşturulmuştur. Harita uzunluğu 2210.0 cM olarak saptanmış, iki markör arası ortalama uzaklık 11.2 cM, maksimum mesafe ise 48.5 cM olarak tespit edilmiştir. Babaya ait harita ise 174 AFLP, 39 SSR ve 6 ISSR olmak üzere 219 markörden oluşmuştur. Toplam 31 linkage grubu bulunan haritanın uzunluğu 1966.2 cM olarak tespit edilmiştir. Ortalama markör mesafesi ise 10.3 cM bulunmuştur. Araştırmacılar haritaların doygunluğunun yeterli olmamasına rağmen bazı QTL bölgelerinin tespit edilmesinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Picual ve Arbequina melez kombinasyonundan elde edilen 91 F1 melez bireyde DArT-SNP ve SSR moleküler markör teknikleri ile linkage haritalamanın yapıldığı çalışmada, Picual çeşidi için 47, Arbequina çeşidi için 39 linkage grubu bulunmuştur. Ancak grupların büyük çoğunluğunun 2 markörden oluşması nedeniyle sadece 23 linkage grubu çalışmada verilmiştir. Buna göre, Arbequina çeşidine ait haritada toplamda 392 markör (23 SSR+369 DArT) ve 23 linkage grubu, Picual çeşidi için ise 257 markör ile (24SSR+233DArT) yine 23 linkage grubu oluşturulmuştur. Linkage gruplarının toplam uzunluğu Picual çeşidi için 1205.1 cM, Arbequina çeşidi için ise 1639.3 cM olarak belirlenmiştir. Picual çeşidinde iki markör arasındaki ortalama mesafe 9.64 cM olurken Arbequina çeşidinde 8.04 cM olduğu ifade edilmiştir (Dominguez-Garcia ve ark., 2012).

Zeytinde verimliliğin genetik temellerinin araştırılması amacıyla Oliviere X Arbequina melez popülasyonunda yürütülen çalışmada, Oliviere çeşidi için 1745.3 cM uzunluğunda 362 markör içeren 25 linkage belirlenmiş ve iki markör arası ortalama uzaklık 8.23 cM olarak saptanmıştır. Arbequina çeşidi için ise 362 markör içeren 1597.6 cM uzunluğunda 21 LG (linkage group) belirlenmiştir. Bu harita için ortalama markör uzaklığının 6.34 cM olduğu belirtilmiştir. Her iki çeşit için 2148.4 cM uzunluğunda birleşik bir linkage haritası oluşturulmuş ve kantitatif özellik lokuslarının belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada kullanılan bu haritada verimlilikle ilişkili 35 aday QTL bölgesi tespit edildiği açıklanmıştır. Araştırmada, zeytinde verimliliğin karışık bir genetik kontrol altında olduğu belirtilmiştir (Ben Sadok ve ark., 2013).

Atienza ve ark. (2014) Picual X Arbequina zeytin melez kombinasyonunda ağaç gelişme kuvveti ve bazı meyve özellikleri bakımından QTL haritalaması yapmışlardır. Buna göre, yağ içeriği için 1. ve 10. linkage grubunda belirlenen QTL'lerin %20-30 civarında fenotipik varyasyona bağlı olduğu belirtilmiştir. Nem oranına ilişkin olarak 1., 10. ve 17. linkage grubunda QTL'ler belirlenmiştir. Meyve et oranına ilişkin QTL'ler 10. ve 17. linkage gruplarında bulunmuştur. Bu bağlamda daha önce oluşturmuş olan Picual haritasına meyve ağırlığı ve gövde çapını içeren 5 yeni QTL eklenmiştir. Çalışmada belirlenen QTL'lerin 1., 10. ve 17. linkage gruplarında kümelenildiğini ifade eden araştırmacılar, bu sonuçların markör destekli seleksiyonda (MAS) kullanılması için önemli bir adım olduğunu belirtmişlerdir.

Zeytinde haploit kromozom sayısına sahip (23 bağlantı grubu) ve yüksek yoğunlukta markör içeren ilk bağlantı grupları TAGEM/BBAD/12/A08/P06/3 projesi kapsamında ülkemizde oluşturulmuştur. 92 F1 birey ve ebeveynlerle birlikte 94 genotipte SSR ve DArT-SNP markör analizleri kullanılarak yapılan çalışmada Memecik X Uslu melez popülasyonu haritalanmış ve ebeveynlerde toplamda 3903 markör saptandığı belirtilmiştir. Araştırmacı bağlantı gruplarının toplam uzunluğunu

Memecik çeşidinde 2921.9 cM, Uslu çeşidinde ise 2543.2 cM olarak saptandığını ifade etmiştir. Bağlantı gruplarının içerdiği toplam markör sayısı ve iki markör arası ortalama mesafe sırasıyla Memecik çeşidinde 2071 markör, 1.41 cM; Uslu çeşidinde ise 1836 markör ve 1.38 cM olarak belirlendiği açıklanmıştır (Mete, 2015). Bu çalışmadan elde edilen markör sayısı daha önceki en yoğun markör içerikli bağlantı gruplarının (Dominguez-Garcia ve ark., 2012), (649 markör) yaklaşık 6 kat fazlasıdır. Çalışmadan elde edilen bağlantı gruplarında daha sonra yapılan QTL analiz sonuçlarına göre zeytinde meyve olgunlaşmasına etkili olduğu düşünülen 39 aday QTL bölgesi belirlenmiştir (LOD>2). Bunların 21'i Memecik çeşidinde (LG2, LG21), 18'si ise Uslu çeşidinde (LG1, LG2, LG8, LG12, LG17) saptanmıştır. Zeytinde meyve eti sertliğine etkili 76 aday QTL bölgesi belirlenmiştir (LOD>2). Bunların 28'i Memecik çeşidinde (LG1), 48'i Uslu çeşidinde (LG2, LG10) saptanmıştır. Et çekirdek ayrımı üzerine etkili olduğu düşünülen 9 aday QTL Uslu çeşidinde (LG1, LG5) belirlenmiştir (LOD>2) (Çetin ve ark., 2016). Son olarak yine ülkemizde gerçekleştirilen bir başka çalışmada GBS (Genotyping By Sequencing), SSR ve AFLP markör teknikleri kullanılarak yüksek yoğunlukta bir linkage haritalaması gerçekleştirilmiştir. Gemlik X Edincik su çeşitlerine ait 121 F1 bireyi içeren popülasyonda yürütülen çalışmada Gemlik çeşidi

için 25 linkage grubu elde edilmiştir. Haritanın içerdiği toplam markör sayısı 5643 ve iki markör arası ortalama mesafe 0.53 cM olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar bu haritanın zeytin ıslah programlarında QTL belirlenmesinde kullanılabileceğini ifade etmişlerdir (İpek ve ark., 2016).

### Sonuç

Bilindiği gibi genom haritalama çalışmalarının temel amacı, markör destekli seleksiyona zemin hazırlamaktır. Bu amaçla araştırmacılar zeytinin de dahil olduğu birçok meyve türünde yüksek yoğunlukta bağlantı haritalarının oluşturulması ve kantitatif özellik lokuslarının belirlenmesine yönelik çalışmalara devam etmektedir. Geçmişten günümüze zeytinde yapılan bağlantı haritalama çalışmaları 1970'li yıllarda zeytinci ülkelerde başlatılan melezleme programlarından elde edilen popülasyonlar üzerinde yürütülmüştür. Ancak, bu melez popülasyonları sadece morfolojik özelliklere göre oluşturulmuştur. Buna bağlı olarak elde edilen melez popülasyonlarda yeterli genetik varyasyon oluşmadığı söylenebilir. Zeytinde günümüze kadar önemli özelliklere ilişkin etkili bir markör tespit edilememesinde bu durumun da rol oynadığı düşünülmektedir. Bu nedenle, zeytinin genetik yapısı hakkında daha detaylı bilgilere ulaşabilmek için yeni melez popülasyonların oluşturulması gelecekte yapılacak çalışmalar için önemli bir zemin hazırlayacaktır.

### Kaynaklar

- Atienza, S.G., Rosa, R. de la., Leo'n, L., Marti'n, A. and Belaj, A., 2014. Identification of QTL for agronomic traits of importance for olive breeding. Mol Breeding DOI 10.1007/s11032-014-0070-y.
- Belaj, A., Domínguez-García, M.C., Atienza, S.G., Martín-Urdiroz, N., De la Rosa, R., Satovic, Z., Martín, A., Kilian, A., Trujillo, I., Valpuesta, V. and Del Río, C., 2011. Developing a core collection of olive (*Olea europaea*L.) based on molecular markers (DARs, SSRs, SNPs) and agronomic traits. Tree Genet. Genomes. Doi: 10.1007/s11295-011-0447-6.
- Ben Sadok, I., Celton, J-M., Essalouh, L., Zine El Aabidine, A., Garcia, G., Martinez, S., Grati-Kamoun, N., Rebai, A., Costes, E. and Khadari, B., 2013. QTL mapping of flowering and fruiting traits in olive. PLoS ONE 8(5):e62831.
- Bitonti, M.B., Cozza, R., Chiappetta, A., Contento, A., Mineli, S., Ceccarelli, M., Gelati, M.T., Maggini, F., Baldoni, L. and Cionini, P.G., 1999. Amount and organization of the heterochromatin in *Olea europaea* and related species. Heredity 83:188–195.
- Bracci, T., Busconi, M., Fogher, C. and Sebastiani, L., 2011. Molecular studies in olive (*Olea europaea* L.): overview on DNA markers applications and recent advances in genome analysis. Plant Cell Reports April 2011, Volume 30, Issue 4, pp 449-462.



- Cervera, M.T., Storme, V., Ivens, B., Gusmao, J., Liu, B.H., Hostyn, V., Slycken, J.V., Montagu, M.V. and Boerjan, W., 2001. Dense Genetic Linkage maps of Three Populus Species (*Populus deltoides*, *P. nigra* and *P. trichocarpa*) Based on AFLP and Microsatellite Markers. *Genetics*, 158: 787–809.
- Cetin, Ö., Mete, N., Kaya, H., Şahin, M., Hakan, M., Sefer, F., Güloğlu, U., 2016. Zeytinde (*Olea europaea* L.) Bağlantı Haritalarının Oluşturulması ve Bazı Özellikleri Kontrol Eden Genlerle İlişkili Kantitatif Özellik Lokuslarının (QTL) Saptanması. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü. TAGEM/BBAD/12/A08/P06/3. Proje Sonuç Raporu.
- De la Rosa, R., Angiolillo, A., Guerrero, C., Pellegrini, M., Rallo, L., Besnard, G., Bervillé, A., Martin, A. and Baldoni, L., 2003. A first linkage map of olive (*Olea europaea* L.) cultivars using RAPD, AFLP, RFLP and SSR markers. *Theor. Appl. Genet*, 106: 1273–1282.
- Dolezel, J., Bartos, J., Voglmayr, H. and Greilhuber, J., 2003. Nuclear DNA content and genome size of trout and human. *Cytometry Part A* 51A: 127–128.
- Dominguez-Garcia, M.C., Belaj, A., de la Rosa, R., Satovic, Z., Heller-Uszynska, K., Kilian, A., Martin, A. and Atienza, S.G., 2012. Development of DArT markers in olive (*Olea europaea* L.) and usefulness in variability studies and genome mapping. *Scientia Horticulturae*. 136, 50-60.
- El Aabidine, A.Z.; Charafi, J.; Grout, C.; Doligez, A.; Santoni, S.; Moukhli, A.; Jay-Allemand, C.; El Modafar, C. and Khadari, B., 2010. Construction of a genetic linkage map for the olive based on AFLP and SSR markers, *Crop Science* Vol. 50, No. 6, pp. 2291-2302. ISSN 1435-0645.
- Grattapaglia, D. and Sederoff, R., 1994. Genetic Linkage Maps of *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus urophylla* using A Pseudo-Testcross: Mapping Strategy and RAPD Markers. *Genet i cs*, 137: 1121-1137.
- İpek, A., Gülen, H., Barut, E., Yalçinkaya, E., Öz, A.T. ve A.Tangu, N., 2008. Moleküler markörler kullanılarak önemli bazı standart zeytin çeşit ve melezlerinin DNA profillerinin belirlenmesi ve gen haritasının çıkarılması. Proje No: TOVAG-105 O 071. 67s.
- İpek, A., Yılmaz, K., Sıkıcı, P., Tangu, NA., Öz, AT., Bayraktar, M., İpek, M., Gülen, H., SNP Discovery by GBS in Olive and the Construction of a High-Density Genetic Linkage Map. *Biochemical Genetics* June 2016, Volume 54, Issue 3, pp 313-325.
- Khadari, B., El Aabidine, A.Z. and Grout, C., 2010. A Genetic Linkage Map of Olive Based on Amplified Fragment Length Polymorphism, Intersimple Sequence Repeat and Simple Sequence Repeat Markers *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 135(6):548-555.
- Loureiro, J., Rodriguez, E., Costa, A. and Santos, C., 2007. Nuclear DNA content estimations in wild olive (*Olea europaea* L. ssp. *europaea* var. *sylvestris* Brot.) and Portuguese cultivars of *O. europaea* using flow cytometry. *Genet Resour Crop Evol* 54:21–25.
- Mete, N. 2015. Zeytinde Genom Haritasının Oluşturulması ve Meyve Olgunlaşmasını Kontrol Eden Genlerle İlişkili DNA Markörlerinin Saptanması, Ege Üniversitesi, Doktora tezi, Bornova/İzmir. ([https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=X-M9ZoluIoNTj2P7iY13hbyWFBpuG4\\_3NXXo9A3e1dCdplUDjvZJqErO-Vr3qa8O](https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=X-M9ZoluIoNTj2P7iY13hbyWFBpuG4_3NXXo9A3e1dCdplUDjvZJqErO-Vr3qa8O))
- Rugini, E., Panelli, G., Ceccarelli, M. and Muganu, M., 1996. Isolation of triploid and tetraploid olive (*Olea europaea*L.) plants from mixoploid cv. ‘Frantoio’ and ‘Leccino’ mutants by in vivo and in vitro selection. *Plant Breed* 115:23–27.
- Scott, L.J., Shepherd, M., Nikles, D.G. and Henry, R.J., 2005. Low efficiency of pseudo-test-cross mapping design was consistent with limited genetic diversity and low heterozygosity in hoop pine (*Araucaria cunninghamii*Araucariaceae). *Tree Genet. Genomes* 1:124–134.
- Vienne, D., 2003. Construction of Genetic Linkage Maps. In: *Molecular Markers in Plant Genetics and Biotechnology* D. Vienne (ed.) Science Publishers Inc. pp. 47-79.
- Wu, S-B., Collins, G. and Sedgley, M., 2004. A molecular linkage map of olive (*Olea europaea* L.) based on RAPD, microsatellite, and SCAR markers, *Genome* vol: 47. p: 26-35.

## İLETİŞİM

Dr. Nurengin METE  
Zeytincilik Araştırma Enstitüsü  
Üniversite Cad. No:43  
Bornova/İZMİR  
e-posta: nurengin.mete@tarim.gov.tr

