

## Sıcaklık Şartlarının Türkiye'de Zeytinin (*Olea europaea* L. subsp. *europaea*) Yetiştirilmesine, Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerine Etkisi

Recep EFE\*, Abdullah SOYKAN, Süleyman SÖNMEZ, İsa CÜREBAL

Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 10145 Çağış Kampüsü, Balıkesir-TÜRKİYE

\*Corresponding author: recepefe@hotmail.com

### Özet

Doğal Akdeniz bitkisi olan zeytin, Türkiye'de de Akdeniz ikliminin etkili olduğu sahalarda yetişir. Zeytin'in yetişmesini ve özelliklerini belirleyen ekolojik faktörlerden birisi de iklim koşullarıdır. Bu çalışma, Türkiye'de yetişen bazı zeytin çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özellikleri ile sıcaklık şartları arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda Türkiye'de zeytinin yetiştiği önemli sahalardan seçilen 6 meteoroloji istasyonu (Gemlik, Edremit, Milas, Antalya, Antakya ve Nizip)'na ait sıcaklık verileri analiz edilerek karşılaştırılmıştır.

Bu istasyonlarından elde edilen minimum, maksimum, ortalama sıcaklık, donlu günler, alt ve üst sıcaklık sınırları arasındaki ortalama değerler zeytinin fenolojik ve pomolojik özellikleri ile birlikte değerlendirilmiştir.

Sıcaklık ile ilgili düşük ve yüksek ya da ekstrem değerler zeytinin yetişmesini, kalitesini ve verimini olumsuz şekilde etkilemektedir. Düşük sıcaklıklar nedeniyle gerçekleşen olumsuzluklar, zeytin bitkisi üzerinde aşırı yaprak dökümü, kabuk çatlaması, kalın dal ölümleri şeklinde etkili olur. Yüksek sıcaklık değerleri ise özellikle zeytin meyvesinin boyutlarının küçülmesine yol açmaktadır.

Antakya'da -14,6°C ye kadar düşen sıcaklıklar, soğuğa duyarlı Saurani (Savrani) türü için risk oluşturmaktadır. En düşük sıcaklık değerinin -12,5°C ye kadar düştüğü Nizip'te sıcaklıkların -7°C nin altına düşme sıklığı, Aralık - Mart ayları arasındaki dönemde artmaktadır. Edremit'te ise zeytin ağacına zarar verebilecek düşük sıcaklıkların gerçekleşme aralığı Aralık, Ocak ve Şubat ayları olmak üzere üç aylık daha kısa bir dönemi kapsar.

Nizip dolayları, 45,3°C ile yüksek sıcaklıklardan en olumsuz şekilde etkilenen alan olma özelliği taşır. Ayrıca Antalya ve Milas da 44°C'yi aşan yüksek sıcaklıklar nedeniyle riskli sahalardan dikkati çekmektedir.

Değerlendirmeler, Türkiye'de zeytinin yetişmesi, fenolojik ve pomolojik özellikleri üzerinde sıcaklık koşullarının belirleyici bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Akdeniz iklimi, fenoloji, pomoloji, sıcaklık, zeytin

### The effect of Temperature Conditions on Olive (*Olea europaea* L. subsp. *europaea*) Growing and Phenological, Pomological Characteristics in Turkey

#### Abstract

Olive having a natural plant of the Mediterranean region grows where Mediterranean climate conditions prevails. Climate is one of the important ecological factors affecting the cultivation and characteristics of olives. Aim of this study is to present the effects of temperature conditions on the phenological and pomological characteristics of certain types of olive in Turkey. For this purpose, temperature data from six meteorological stations in important olive growing areas in Turkey (Gemlik, Edremit, Milas, Antalya, Antakya, Nizip) were analyzed and compared. The data gathered from these stations on minimum, maximum and average temperatures, freezing days, and average values between lowest and highest temperatures were assessed. The phenologic and pomologic characteristics of the olives were taken into account.

Extreme, high and low values relating to temperature negatively affect the growth, quality and yield of the olive. Negative effects resulting from low temperatures take the form of excessive shedding of leaves, cracking of skin and the death of thick branches. High temperature values specifically cause reduction of the size of the olive fruit.

Temperatures that decreasing to -14,6°C in Antakya is a risk factor for the Saurani (Savrani) variety of olive which is sensitive to the cold. With an absolute minimum temperature of -12,5°C, in Nizip between December and March more regularly fell below -7°C. Also, in Edremit, where the risk is lower for low temperature, there occurs the possibility of damage to olive trees by the low temperatures in December, January and February.

Geliş: 05.03.2008 / Kabul: 08.09.2008

The Nizip area, with temperatures of 45,3°C, is worst affected by high temperatures. Furthermore, attention is drawn to the risk posed to cultivation areas in Antalya and Milas by high temperatures exceeding 44°C.

The results of the evaluation show that temperature has a significant effect on phenological and pomological characteristics in olive cultivation in Turkey.

**Key Words:** Mediterranean climate, *Olea europaea* L. subsp. *europaea*, phenology, pomology, temperature.

Efe R, Soykan A, Sönmez S, Cürebal İ (2009) Sıcaklık Şartlarının Türkiye'de Zeytinin (*Olea europaea* L. subsp. *europaea*) Yetiştirilmesine, Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerine Etkisi. Ekoloji 18, 70, 17-26.

## GİRİŞ

Türkiye, 25° 40' - 44° 48' doğu boylamları ile 35° 51' - 42° 06' kuzey enlemleri arasında yer alır. Ülkenin coğrafi ve özel konum özellikleri, başta Akdeniz İklimi olmak üzere değişik iklim tiplerinin oluşumuna neden olmuştur. Zeytin ağacı da Akdeniz İklimi'nin doğal vejetasyonu içinde yer alan maki topluluğunun bir elemanıdır. Zeytin (*Olea europaea* L.), Akdeniz iklim kuşağına çok iyi uyum sağlaması nedeniyle bu zonu karakterize eden bir biyoindikatör olarak kabul edilmektedir (Sağlıker ve Darıcı 2005).

Bu çalışmada, iklim parametrelerinden biri olan sıcaklığın Türkiye'de yetişen bazı zeytin çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerine olası etkileri üzerinde durulmuştur. Fenoloji kavramı, bitki ve hayvanların her yıl tekrarlanan hayat dönemlerini zaman açısından (Atalay 2004), pomoloji ise meyvelerin yetiştirilmesindeki kültür tekniklerini ve meyve ağaçlarının fiziksel özelliklerini araştıran çalışmalar için kullanılır. Zeytin bitkisini ve özelliklerini inceleyen pek çok inceleme bulunmasına rağmen iklim parametreleri, özellikle de sıcaklık ile ilişkilendirilmiş araştırmalar yeterince yapılmamıştır.

Zeytin, dünya üzerinde orta kuşakta ve Akdeniz İklimi'nin görüldüğü yerlerde doğal olarak yetişir (Sönmez 1996, Gemas ve ark. 2004). Zeytinin bu sahalarda değişik amaçlarla yaklaşık 4000 yıldır yetiştirildiği de bilinmektedir (Terral 2000, Villalobos ve ark. 2000, Terral ve Durand 2006). Anadolu'da zeytin yetiştiriciliği, yüzyıllardan beri yapılan bir ekonomik faaliyet olup Ege, Marmara ve Akdeniz kıyı şeridinde (Şekil 1) geniş bir yayılım alanına sahiptir (Atalay 2002, Atalay ve Mortan 2006). Ayrıca zeytinin bölge ve yörelere göre değişiklik gösteren farklı çeşitleri bulunmaktadır (Dokuzoğlu ve Mendilcioğlu 1971, Çetin ve Mete 2006, Rey ve ark. 2004).

Türkiye'de toplam tarım alanlarının %2'si ve toplam bağ-bahçe alanlarının ise %22'si

zeytinliklerden oluşur (Yavuz 2005). Genel olarak üretilen zeytinlerin %70,6'sı yağlık ve %29,4'ü de sofralık olarak değerlendirilmektedir. 2000-2001 yıllarının ortalama değeri olarak 584 700 hektarlık alanda zeytin tarımı yapılmış, 1034,5 kg/ha verim elde edilmiştir. Ülkemizde birim alandan daha çok verim elde etme, entansif uygulamaları da beraberinde getirmiştir (Şahin ve ark. 2008). Zeytinde de buna benzer uygulamalar gözlenmektedir.

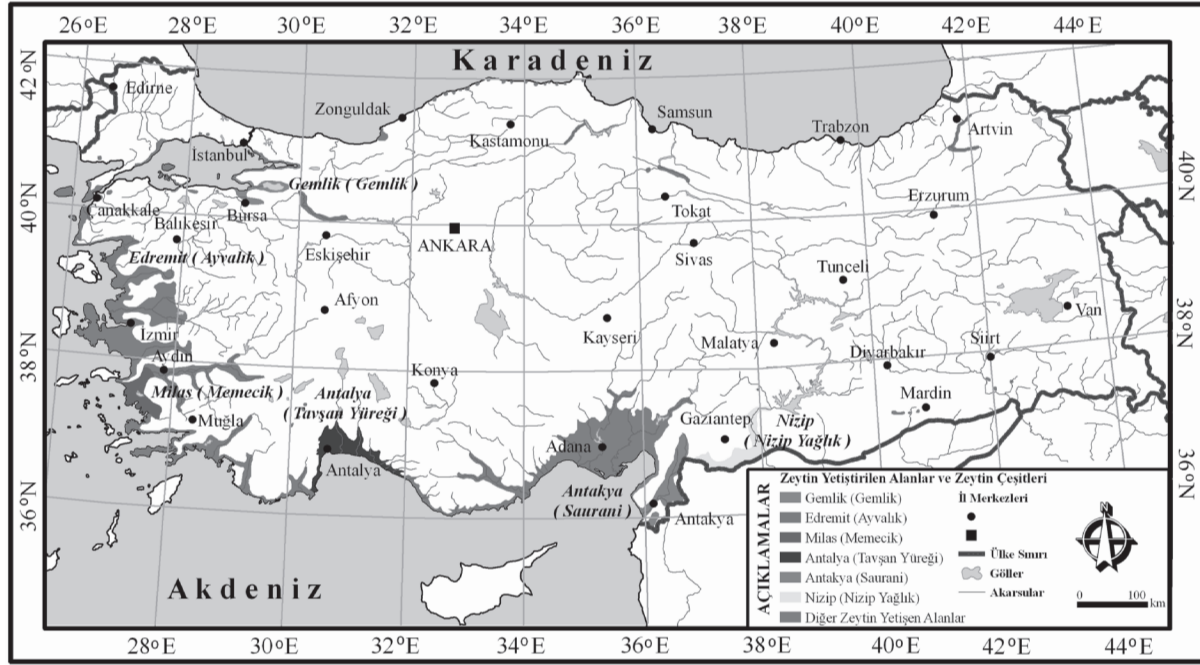
Türkiye, son 10 yıllık ortalamalara göre 1 022 500 ton zeytin üretimiyle Dünya'da zeytin yetiştiren ülkeler arasında 4. sırada, 105 900 ton zeytinyağı üretimi ile de 5. sırada yer almaktadır (Kutkan 2002). Bu şartlar altında zeytinin Türkiye için önemli bir tarımsal ürün olduğu söylenebilir.

Türkiye'de zeytin yetiştiriciliğinin önemli olduğu sahalarda sıcaklık şartları, genel olarak birbirine yakın özellikler gösterse de ayrıntıda bazı farklılıklar dikkati çeker. Bu farklılıkların, zeytinin yetiştirme şartlarını belirlemesinin dışında çiçek açma, meyve verme, meyve büyüklüğü ve yağ oranı yani fenolojik ve pomolojik özellikler üzerinde de önemli etkilerinin bulunduğu düşünülmektedir. Çalışma, konuyla ilgili bir eksikliği gidermesi açısından önem taşımaktadır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, zeytinin yoğun olarak yetiştirildiği Marmara, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinden seçilen örnek noktalar dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda Gemlik (1975-1992), Edremit (1959-1990), Milas (1939-1970), Antalya (1930-1970), Antakya (1940-1970), Nizip (1975-1997) meteoroloji istasyonları, Türkiye'de bilinen zeytin türlerinin yetiştirme ortamlarını yansıtmaları bakımından tercih edilmiştir.

Seçili meteoroloji istasyonlarından elde edilen en düşük sıcaklık, ortalama sıcaklık, en yüksek sıcaklık, donlu günler ve şiddeti gibi değerleri ve bu verilerin zamana göre değişimlerini yansıtan kayıtlar, zeytinin



Şekil 1: Türkiye'de zeytin yetiştirilen alanlar ve çalışma için seçilmiş sahalara.

fenolojik ve pomolojik özellikleri dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Türkiye şartlarında zeytin bitkisi için optimal koşulları sağlaması bakımından seçili istasyonlardaki sıcaklık verilerinin alt ve üst sınırları arasında ortalama değerler özellikle sorgulanmıştır. Ancak zeytin meyvesinin fizyolojik özelliklerinin şekillenmesinde büyük önemi bulunan günlük sıcaklık değişimlerine ait veriler ise seçili istasyonların çokluğu ve rasatların uzun olması nedeniyle direkt olarak incelenmemiştir.

Çalışmada iklimik bulguları desteklemek amacıyla, seçilen istasyonların temsil ettikleri zeytin çeşitleri olan Gemlik, Ayvalık, Memecik, Tavşan Yüreği, Saurani ve Nizip Yağlık gibi türlerin özellikleri araştırılmış ve birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Böylece bu türlerin özellikleri ile yetiştikleri sahalarda sıcaklık şartları arasındaki ilişkiler belirlenmeye çalışılmıştır (Tablo 1).

#### BULGULAR VE TARTIŞMA

Türkiye'de zeytin tarımının yoğun olarak gerçekleştirildiği sahalardan seçilen örnek istasyonlarda (Gemlik, Edremit, Milas, Antalya, Antakya, Nizip) yıllık ortalama sıcaklıklar 14,9°C ile 18,5°C arasında değişir (Tablo 2, Şekil 2). Bu sıcaklık değerlerini Türkiye'de ekonomik anlamda zeytin tarımının yapılabileceği alt ve üst sınır değerleri olarak kabul etmek mümkündür. Dolayısıyla Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklığın 16,7°C ve yakın

olduğu yerler, optimum şartlarda zeytin yetişen alanlar olarak nitelendirilebilir.

Klimatolojik olarak en soğuk ay olan Ocak, zeytin ağacının fizyolojik yaşamı bakımından dinlenme dönemidir (Pansiot ve Rebour 1964, Osborne ve ark. 2000). Zeytin bitkisi, günlük ortalama sıcaklığın 7°C ve altına düştüğü dönemlerde dinlenmeye çekilir (Alper 2006, Efe 2004). Zeytin ağacının biyolojik gelişimi ve fizyolojik faaliyetleri esnasında gözlerin (ağacın tomurcuk veren yerlerinden her biri) oluşabilmesi için uygun bir soğuklama (üşüme) süresine ihtiyaç vardır (Alper 2006). Bu süre 600 ile 2000 saat arasında değişir (Pansiot ve Rebour 1964, Guerfel ve ark. 2007). Gemlik çeşidi zeytinde kış soğuklama isteklerinin 600 saat (25 gün), Ayvalık çeşidinde ise en az 1000 saat (yaklaşık 40-45 gün)'tir. Gemlik'te çiçek tomurcuğunun farklılaşması Şubat ayının ilk haftası içinde başlar, Mart ve Nisan aylarında devam eder (Barut ve Ertürk 2002). Ayvalık çeşidinde ise bu olay, Şubat ayı sonlarında gerçekleşir (Cirik 1988).

Seçili istasyonlarda en soğuk ay (genellikle Ocak) ortalamaları 5°C ile 9,9°C arasında değişir (Tablo 2, Şekil 2). Gemlik çeşidinin yetişme sahasında Ocak ayı ortalaması 6,9°C (Soğuklama süresi 600 saat) iken, soğuklama süresi 1000 saat olan Ayvalık çeşidinin yetişme sahasında 7,1°C dir.

Zeytinin soğuklama ihtiyacının karşılanması bakımından alt sıcaklık değeri 5°C civarında ve süresi de bu durumda en az 400 - 500 saat (15 - 20 gün) dür. En soğuk ay ortalamasının 9,9°C olduğu yerlerde soğuklama ihtiyacının karşılanabilmesi için daha uzun bir süre (1000 saat civarında) gerekir ve bu durumda da bu süreç 2 aya kadar uzayabilmektedir. En soğuk ay ortalamasının 9,9°C yi aştığı yerlerde ise zeytin soğuklama ihtiyacını karşılayamaz (Patumi ve ark. 2002). Gemlik'te olduğu gibi kış sıcaklıkları nispeten düşük olan bölgelerde zeytin ağaçları, soğuklama ihtiyaçlarını kısa sürede tamamlayarak, çiçek gözlerinin oluşum aşamasına daha erken geçer. Kış sıcaklıklarının daha yüksek olduğu Antalya ve Milas'ta ise soğuklama ihtiyacı daha uzun sürede tamamlandığı için çiçek gözlerinin oluşum süreci de daha geç başlar.

Şubat, genelde zeytin ağacının dinlenme dönemidir. Ancak Ocak ayında soğuklama sürecini tamamlayan çeşitler için Şubat ayı, çiçek tomurcuğunun farklılaşmaya başladığı bir dönemdir (Barut ve Ertürk 2002). Zeytin yetişen bölgelerde Şubat ayı ortalama sıcaklıkları 6,4°C ile 10,4°C arasında değişir (Tablo 2, Şekil 2). Şubat ayı ortalama sıcaklıkları 6,4°C olan Nizip ile 6,9°C olan Gemlik'te hatta 7,1°C olan Edremit'te, soğuklama sürecinin tamamlanarak çiçek tomurcuklarında (gözlerinde) morfolojik farklılaşma başlar. Ancak sıcaklık ortalamaların 9,9°C olduğu Milas, 10,4°C olduğu Antalya ve 9,8°C olduğu Antakya'da ise soğuklama süreci devam eder.

Zeytin ağacının fenolojik takvimine göre Mart ayı, genelde çiçek tomurcuklarının farklılaşmaya devam ettiği, çiçeğin taç yaprakları ve erkek organlarının oluştuğu dönemdir (Barut ve Ertürk 2002, Kaya 2006). Zeytin tarımının yaygın olduğu yerlerde Mart ayı sıcaklık ortalamaları 8,8°C ile 12,8°C arasında değişir (Tablo 2, Şekil 2). Bu verilere göre Antakya, Antalya ve Milas'ta zeytin ağacının soğuklama süreci tamamlanarak çiçek tomurcuğunun farklılaşması süreci başlar. Gemlik, Edremit ve Nizip'te ise Şubat'ta başlayan çiçek tomurcuğu farklılaşması devam eder. Bu da iki grup istasyon arasında çiçeklerle ilgili fizyolojik faaliyetler bakımından yaklaşık bir aya yakın bir fark bulunduğunu göstermektedir.

Zeytinin fizyolojik faaliyetleri bakımından Nisan ayında dinlenme dönemi biter. Bu ayda iç morfolojik oluşumları tamamlayan tomurcuklar açılmaya ve bu tomurcukların içinden çiçek

salkımları (somak) sürmeye başlar. Genelde somak (salkım) sürme olayı, ortalama bir durum olarak Nisan ayının ikinci yarısında görülür (Pansiot ve Rebour 1964). Sıcaklık şartlarının durumuna göre somaklanma başlangıcı, bazı yıllarda daha erken bir zamanda da gerçekleşebilir (Dokuzoğuz ve Mendilcioğlu 1971).

Nisan ayı ortalama sıcaklığı 12,7°C ile 17,0°C arasında değişir (Tablo 2, Şekil 2). Morfolojik farklılaşma dönemini bitirmiş olan Gemlik, Nizip ve Edremit'i temsil eden çeşitler, Nisan ayında çiçek salkımlarını sürmeye başlar. Ancak soğuklama dönemini Mart sonlarına doğru ancak tamamlamış olan Milas, Antakya ve Antalya'yı temsil eden türlerde ise çiçek tomurcuklarının morfolojik farklılaşması Nisan ortalarına kadar devam eder. Bu sahalarda tomurcukların açılarak somak sürmeye başlamaları, ancak Nisan ayının ikinci yarısında gerçekleşir. Fakat sıcaklık bakımından daha elverişli şartlara sahip olduklarından Milas, Antakya ve Antalya'ya göre bu olay daha hızlı olur. Böylece fizyolojik faaliyetler arasındaki zamansal fark azalır.

Mayıs zeytinin çiçek açma dönemi olup bu süreç soğuklanma şartlarına göre bazen Mayıs ayının ilk haftasında, bazen ortalarında ve bazen de sonlarında gerçekleşir. Türkiye'de karakteristik zeytin üretimi yapılan yerlerde Mayıs ayı sıcaklık ortalamaları 17,1°C ile 21,3°C arasındadır (Tablo 2, Şekil 2). En düşük Mayıs ortalamasına sahip olan Gemlik istasyonunun temsil ettiği zeytin çeşidi en önce çiçeklenmeye başlar. Antalya'yı temsil eden tür ise en geç çiçek açması ile dikkati çeker (Tablo 1).

Mayıs ayının ilk haftasından itibaren başlayan çiçek açma dönemi Haziran ayının ortalarına kadar devam eder. Soğuklanma döneminin sona ermesinden itibaren ortaya çıkan fizyolojik süreçler arasındaki zamansal fark büyük ölçüde kapanır. Böyle bir durumun oluşmasında Nisan ve Mayıs ortalamaları nispeten yüksek olan yerlerde fizyolojik faaliyetlerin daha hızlı gerçekleşmesinin de etkisi bulunmaktadır.

Haziran döneminde çiçek açma tamamlanır. Bu devrede seçili istasyonların tamamında sıcaklık ortalaması 20°C'nin üzerindedir. Ancak bu dönemde sıcaklıkların 30°C ve üzerine çıkması fizyolojik bakımdan olumsuzluk oluşturur (Alper 2006). Haziran ayı sıcaklık ortalamaları 21,6°C ile 26,9°C arasında değişir (Tablo 2, Şekil 2). Bu ay için bulunan ortalama sıcaklık 24,3°C'dir. Milas, Antakya ve Edremit'in değerleri optimum değere en yakın

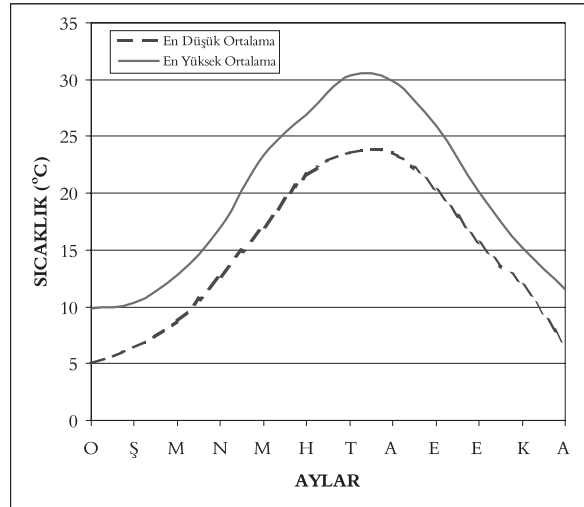
**Tablo 1.** Seçili alanlardaki zeytin çeşitleri ve pomolojik özellikleri.

İSTASYON	Zeytin Çeşidi	Çiçeklenme Zamanı	Tane Ağırlığı (gr)	Çekirdek Ağırlığı (gr)	Ortalama Meyve Boyu (mm)	Et Oranı (%)	Çekirdek Oranı (%)	Yağ Oranı (%)
Gemlik	Gemlik	12 Mayıs - 9 Haziran	3,72	0,52	22,33	85,86	14,14	29,98
Edremit	Ayvalık	16 Mayıs - 9 Haziran	3,64	0,53	23,40	85,26	14,74	24,72
Milas	Memecik	16 Mayıs - 6 Haziran	4,78	0,56	25,61	88,28	11,72	24,50
Antalya	Tavşan Yüreği	20 Mayıs - 4 Haziran	6,08	0,82	27,60	86,43	13,75	20,20
Antakya	Saurani	16 Mayıs - 9 Haziran	2,95	0,39	21,72	86,61	13,39	29,18
Nizip	Nizip Yağlık	9 Mayıs - 15 Haziran	2,17	0,40	20,82	81,31	18,69	27,36

**Tablo 2.** Seçili istasyonlarda aylık ortalama sıcaklık değerleri (°C) \*.

İSTASYON	AYLAR												YILLIK
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Edremit	7,1	7,7	9,7	14,2	19,3	23,8	26,2	25,7	22,1	16,7	12,0	9,0	16,1
Gemlik	6,9	6,9	8,6	12,7	17,1	21,6	23,6	23,6	20,2	15,6	12,6	9,4	14,9
Milas	9,2	9,9	11,9	15,3	19,7	24,1	27,3	26,8	23,4	18,9	14,1	10,8	17,6
Antalya	9,9	10,4	12,6	16,2	20,3	24,9	28,1	27,9	24,7	19,9	15,2	11,5	18,5
Antakya	8,1	9,8	12,7	17,0	21,1	24,7	27,0	27,7	25,4	20,1	14,6	9,6	18,2
Nizip	5,0	6,4	10,4	16,0	21,3	26,9	30,4	29,9	25,9	19,3	11,8	6,5	17,5
Ortalama	7,7	8,5	11,0	15,2	19,8	24,3	27,1	26,9	23,6	18,4	13,4	9,5	17,1

\* Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Verileri

**Şekil 2:** Seçili istasyonlarda aylık ortalama sıcaklık değerlerinin değişimi.

veriler olarak ön plana çıkar. Gemlik ve Nizip'in ortalama sıcaklıkları ise yelpazenin marjinal değerleri olarak dikkat çeker.

Temmuz'da sıcaklık artışlarına paralel olarak taneler hızla büyür. Seçili istasyonlarda Temmuz ayı sıcaklık ortalamaları 23,6°C ile 30,4°C arasında değişir (Tablo 2, Şekil 2). Belirli bir üst eşik

derecesine kadar sıcaklıklar, bitkilerin büyümeleri üzerinde önemli rol oynar. Bu kapsamda sıcaklık ile büyüme arasında doğru bir orantı vardır. Araştırma sahalarında sıcaklık değerleri zeytin tanelerinin büyümesine elverişlidir. Zeytin meyvesinin tane boylarına ve tane ağırlıklarına bakıldığında Antalya'yı temsil eden Tavşan Yüreği 6,08 gramla en iri çeşidi oluşturmaktadır (Tablo 1). Fakat bu tane iriliğini yalnızca sıcaklık derecesinin yüksekliği ile ilişkilendirmek mümkün olmayıp bu gelişmede nem (su) faktörünün de çok önemli bir etkisi söz konusudur.

Ağustos, meyve gelişiminin devam ettiği bir dönemdir (Pensiot ve Rebour 1964). Bu ayda hem taneler büyümeye devam eder hem de çekirdek sertleşir. Ağustos ayı sıcaklık ortalamaları 23,6°C ile 29,9°C arasında değişir. 26,8°C olan Ağustos ayı ortalaması, Milas'taki değerle örtüşür. Milas'ı temsil eden Memecik, en yüksek et oranı (%88,28)'na sahiptir. Antakya'yı temsil eden Saurani ile Antalya'yı temsil eden Tavşan Yüreği ikinci ve üçüncü sırayı almaktadır. Bu çeşitlerde et oranı %86 ve üzerindedir. Bu üç türü temsil eden istasyonların Ağustos ortalama sıcaklıkları 26,8°C ile 28,0°C ler

arasındadır. Et oranı %81,31 ile en düşük olan Nizip'in Ağustos ortalaması ise 29,9°C'dir. Et oranları %85,86 ile 85,26 olan Gemlik ve Ayvalık türlerinin temsil ettiği istasyonların Ağustos sıcaklıkları 23,6°C ile 25,7°C'dir. Bu nedenlerle 26°C ile 28°C arasındaki Ağustos ortalamalarını zeytinde et oranının yüksekliğini teşvik eden sıcaklık kategorisi olarak kabul etmek mümkündür.

Eylül, zeytin meyvesinin yağ toplamaya başladığı dönemdir (Kaya 2006). Eylül ayında kısmen düşen sıcaklıklara ve kısalan güneşlenme süresine bağlı olarak fotosentez oranında da nispi bir azalma olur. Bu şartlar altında zeytin meyvesi boy ve hacim olarak büyümekten daha çok, bünyesinde yağ toplamaya başlar. Eylül ayı sıcaklıkları 20,2°C ile 25,9°C arasında değişir (Tablo 2, Şekil 2). Seçilen meteoroloji istasyonlarında ortalama sıcaklık değeri ise 23,1°C'dir. Bu ortalama, Milas (23,4°C)'in bu dönemdeki ortalama değerine çok yakındır. Milas'ı temsil eden Memecik çeşidi, et oranı en yüksek bir tür olduğu için 23°C ve yakın ortalamaların zeytin meyvesinin et oranı üzerinde olumlu rol oynadığı söylenebilir. Fakat 23°C'yi aşan sıcaklıklar, daha çok çekirdek büyümesi üzerinde etkili olur. Gerçekten çeşitler arasında çekirdek oranı en yüksek olan Nizip, aynı zamanda bu aydaki ortalaması (25,9°C) ile de en yüksek ortalamaya sahiptir. Buna karşılık 23°C'nin altındaki sıcaklıkların ise yağ oranı üzerinde olumlu rol oynayacağı düşünülebilir. Zaten yağ oranının en yüksek olduğu Gemlik'in Eylül ortalaması da 20,2°C ile grubun en düşük değeridir.

Ekim ayında sıcaklıkların düşmeye başlamasıyla fotosentez hızı da bir miktar azalır. Bu dönemde zeytinde yağ biriktirme faaliyetleri devam eder ve renk değişimi başlar (Pansiot ve Rebour 1964, Kaya 2006). Seçili istasyonlarda bu aya ait ortalamaları 15,6°C ile 20,1°C arasında değiştiği görülür. Bulunan ortalama değer 17,8°C olup, bu değere en yakın veri 16,7°C ile Ayvalık'a aittir. Bu durumda ortalama değer altındaki sıcaklıkların, zeytinin meyve boyu ve çekirdek büyümesi üzerinde negatif yönde bir etkisinin bulunduğu düşünülebilir. Buna karşılık 17,7°C'den 20,1°C'ye kadar olan bütün sıcaklıkların, zeytin meyvesinin yağ biriktirmesi, tane ağırlığı ve büyüklüğü, et oranı ile çekirdek büyümesi üzerinde teşvik edici yönde rol oynar.

Kasım ayında fotosentez faaliyetleri yavaşladığı için zeytin siyah renge dönmeye devam eder. Bu dönemde zeytinde irileşmeden daha çok yağ

biriktirme ön plana çıkar. Kasım ayına ait sıcaklık değerleri 11,8°C ile 15,2°C arasında değişmekte (Tablo 2, Şekil 2) olup ortalama değer 13,5°C'dir. Buna en yakın değer ise 14,1°C ile Milas'ta kaydedilmiştir. Sıcaklık değerlerinin 13,5°C ile 14,1°C arasında olduğu dönemde, Memecik türü zeytinde et oranı artış yönünde eğilime sahiptir. Bu dereceyi aşan sıcaklıklarda ise çekirdeğin büyüdüğü ve et oranının azaldığı görülür. Ortalama değer olan 13,5°C'nin altındaki sıcaklıklarda yağ oluşumu devam eder. Nizip çeşidi zeytinler, maksimum yağ oranına Kasım ayı sonlarında erişir (Berk ve Ulusaraç 1974).

Aralık ayının ilk yarısında zeytin, fizyolojik faaliyetlerini yavaşlatma sürecine girer. Sıcaklıkların düşmesi nedeniyle dönemin ikinci yarısında dinlenmeye çekilir. Bu ay aynı zamanda zeytin hasadının devam ettiği bir dönemdir. Aralık ayına ait ortalama sıcaklıkların 6,5°C ile 11,5°C arasında değiştiği görülür (Tablo 2, Şekil 2). Ortalaması 6,5°C olan Nizip'te zeytinin bu ayın başından itibaren vejetasyon dönemi sona erer. Sıcaklıkları 9°C civarlarında olan Edremit, Gemlik ve Antalya istasyonlarında zeytin fizyolojik faaliyetlerini Aralık ayının ilk yarısında da sürdürür. Sıcaklıkları 10,8°C olan Milas ile 11,5°C olan Antalya'da fizyolojik faaliyetlerin Aralık ayının sonuna kadar devam eder. Meyve boyu, tane ağırlığı bakımından ilk sıralarda yer alan Tavşan Yüreği ve Memecik gibi çeşitler, bu özelliklerini büyük ölçüde vejetasyon dönemlerinin diğer türlerden biraz daha uzun olmasından dolayı kazanmış olmalıdır. Aksine vejetasyon döneminin daha kısa olması, Nizip zeytininin boyut ve ağırlık bakımından diğer çeşitler içinde sonlarda olmasına neden olmuştur.

Yıllık ve aylık sıcaklık ortalamaları, zeytin bitkisinin hem vejetatif ve hem de jeneratif gelişmesinde çok önemli rol oynar. Özellikle soğuklama süresi bu konuda çok kritik bir süreç olarak ön plana çıkar. Sonraki süreçte de çiçeklenme ve çiçek açma faaliyetlerinde de sıcaklığın önemi büyüktür. Ancak meyve bağlama ve büyüme aşamasında sıcaklık faktörünün yanında yağışlar (su veya nem) da devreye girer.

#### **En düşük ve en yüksek sıcaklıklar**

Sıcaklığın -7°C ve daha aşağıya düşmesiyle sıra ile gözler, somaklar, uç sürgünleri, dane, yaprak, ince dal ve dalcıklar, gövde ve turplar zarar görebilir. Bu zararlar; aşırı yaprak dökümü, kabuk çatlaması, kalın dal ölümleri vb. şekilde ortaya çıkar. Seçilmiş



istasyonlara ait en düşük sıcaklık değerleri  $-4,2^{\circ}\text{C}$  ile  $-14,6^{\circ}\text{C}$  arasında değişir (Tablo 3). Bu durumda Güney Ege ve Batı Akdeniz, düşük sıcaklıklar açısından zeytin için risk taşımayan sahalara olarak dikkati çeker. Ancak Antakya ve Nizip gibi istasyonlarda en düşük sıcaklıkların  $-10^{\circ}\text{C}$ , hatta Antakya'da  $-14,6^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar düştüğü kaydedilmiştir. Zeytin çeşitlerinin özelliklerine göre Antakya civarının türü olan Saurani (Savrani) soğuğa karşı hassas bir türdür (Çetin ve Mete 2006). Bu nedenle Antakya civarındaki zeytin yetiştiriciliği, düşük sıcaklıklar bakımından risk taşır. Güneydoğu Anadolu bölgesini temsil eden Nizip'te de mutlak minimum sıcaklık değerinin  $-12,5^{\circ}\text{C}$  ye düştüğü saptanmıştır. Bu sıcaklık değeri, söz konusu sahada düşük sıcaklıklar nedeniyle zaman zaman olumsuzluklar yaşanabileceğini kanıtlar. Kuzey Ege'yi temsil eden Edremit'te şimdiye kadar kaydedilmiş olan en az sıcaklığın  $-7,6^{\circ}\text{C}$  olması, buranın düşük sıcaklıklar nedeniyle kayda değer bir tehlikeye maruz kalma olasılığının çok düşük olduğunu gösterir. Yöreü temsil eden Ayvalık çeşidi, düşük sıcaklıklara karşı pek hassas bir tür değildir (Çetin ve Mete 2006). Gemlik'te ise mutlak minimum sıcaklığın  $-9^{\circ}\text{C}$  ye kadar indiği saptanmıştır (Tablo 3). Gemlik çeşidi zeytin, soğuğa karşı dayanıklı bir tür olarak bilinse de yöre zeytinlerinin sık olmamakla birlikte zaman zaman düşük sıcaklıklardan olumsuz bir şekilde etkilenme olasılığı bulunur.

Zeytin ağacı,  $40^{\circ}\text{C}$  civarındaki sıcaklıklara dayanabilir (Buldan ve Çukur 2003). Seçilmiş istasyonların rasatlarına göre en yüksek sıcaklık değerleri  $40,5^{\circ}\text{C}$  ile  $45,3^{\circ}\text{C}$  arasında değişir (Tablo 3). Bu verilere göre Güney Marmara ve Kuzey Ege'de yüksek sıcaklıklardan dolayı zeytinin zarar görmesi söz konusu değildir. Fakat sıcaklığın  $45,3^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar yükseldiği Güneydoğu Anadolu'da ise zeytin ağacının zarar görme olasılığı bulunur. Milas, Antalya ve Antakya'da da yüksek sıcaklıklar, zaman zaman zeytine zarar verebilecek düzeye çıkabilir.

Tüm bitkilerde olduğu gibi zeytinin yetişmesinde de gündüz ve gece arasındaki sıcaklık değişimlerinin, özellikle yüksek sıcaklıkların günlük temposunun belirleyici etkisi vardır. Gündüz yaşanan yüksek sıcaklıklar zeytin bitkisinin fotosentez yapmasını güçleştirmesi bakımından dikkat çekicidir. Ayrıca gece devresindeki yüksek sıcaklıklar da zeytinde solunumu arttırmakta, buna

bağlı olarak da meyvelerin biyokütlelerinde azalma meydana gelmektedir. Eğer yeterli sulama imkanı yoksa ve nem koşulları yetersiz ise Türkiye'nin güney kesimlerindeki zeytin üretiminde verimlilik açısından sorunlar oluşması olasıdır.

#### **Don olaylı günler**

Seçili istasyonlarda yıllık don olaylı gün sayısı 1,6 ile 30,3 gün arasında değişir (Tablo 4). Donlu gün sayısının en düşük olduğu istasyon, 1,6 gün ile Antalya'dır. Nizip'te yıllık donlu gün sayısı 30,3 güne kadar yükselir. Zeytin tarımının yoğun olarak yapıldığı yerlerde Antalya dışında Kasım - Mart devresinde 5 ayı kapsayan donlu günler söz konusudur. Bu devrenin süresi Edremit'te 6 aya kadar çıkar. Antalya'da ise bu dönem 3,5 aya kadar düşer (Tablo 4). Donlu günlerin görüldüğü kış ayları, zeytin için dinlenme ve soğuklama dönemidir. Bu yüzden söz konusu dönemde zeytinin dayanabileceği alt eşik ( $-7^{\circ}\text{C}$ ) değerinin altına düşmeyen sıcaklıklar zeytine belirgin zarar vermez. Ancak tomurcuk gözlerinin patlamaya başladığı Mart ayının ikinci yarısından itibaren ve Nisan ayı boyunca görülen donlar zeytin için zararlı olur. Bu durumda Nizip, Gemlik ve Edremit en riskli sahalardır. Bu süreçte Antakya'da don riski düşük olup, Antalya'da ise bu risk tamamen ortadan kalkmaktadır. Nisan ayında zeytin tomurcukları patlamış ve zeytin çiçek salkımlarını (somaklar) sürmeye başlayan Edremit'te Nisan ayı için ilkbahar geç donlarının yaşanma tehlikesi bulunur (Dokuzoğuz ve Mendilcioğlu 1971). Zeytinin yağ toplama dönemi olan Kasım ve hasat dönemi olan Aralık ayında Antalya dışında diğer tüm istasyonlarda kuvvetli olmasa da don riski vardır. Riskin en yüksek olduğu saha ise Nizip olup, daha sonra da Edremit'tir. Diğer sahalarda ise Aralık ayı don riski çok düşüktür.

Nizip, sıcaklıkların  $-7^{\circ}\text{C}$ 'nin altına düştüğü zamanlar değerlendirildiğinde yüksek bir oran ile ön plana çıkar. Ayrıca bu düşük sıcaklık değerlerinin Aralık - Mart arasındaki 4 aylık dönemde kaydedildiği dikkat çekicidir. Edremit'te ise Aralık, Ocak ve Şubat aylarında zeytin ağacına zarar verebilecek düşük sıcaklıkların oluşabilme riski az olsa bulunmaktadır. Gemlik'te Ocak ve Şubat aylarında, Antakya'da ise sadece Ocak ayı zeytine zarara verebilecek sıcaklıklar görülebilir. Milas ve Antalya'da böyle bir risk yoktur. Seçilen sahalardan hiç birinde  $-10^{\circ}\text{C}$  yi aşan ve şiddetli donlu gün söz konusu değildir (Tablo 5).

### SONUÇ

Türkiye'de zeytin yetiştirilen sahalardaki Akdeniz ikliminde sıcaklık değerlerinde farklılıklar görülmektedir. Bu farklılıkların zeytinin yetiştirme şartlarını belirlemesinin dışında, aynı zamanda fenolojik özellikler, meyve büyüklüğü ve yağ oranı üzerinde de önemli derecede etkisi bulunur. Türkiye'de optimum şartlarda zeytin yetişen alanlarda yıllık ortalama sıcaklık 16,7°C civarındadır. Kış sıcaklıkları nispeten düşük olan bölgelerde zeytin ağaçları, soğuklama ihtiyaçlarını kısa sürede

tamamlar ve çiçek gözlerinin oluşum aşamasına daha erken geçer. Kış sıcaklıklarının daha yüksek olduğu yerlerde ise soğuklama ihtiyacının tamamlanabilmesi için daha uzun süreye ihtiyaç olduğundan dolayı çiçek gözlerinin oluşumu da daha geç başlar.

Antakya, Antalya ve Milas'ın Gemlik, Edremit ve Nizip' e göre sıcaklık bakımından daha elverişli şartlara sahiptirler. Antakya, Antalya ve Milas'ta zeytinin diğer yerlere oranla daha hızlı gelişim göstermesi, iki grup arasındaki fizyolojik faaliyetler

**Tablo 3.** Seçili istasyonlarda en düşük ve en yüksek sıcaklık değerleri \*.

İSTASYON	Mutlak Minimum		Mutlak Maksimum	
	Değer (°C)	Tarihi	Değer (°C)	Tarihi
Edremit	- 7,6	18.01.1964	40,5	05.08.1962
Gemlik	- 9,0	23.12.1967 - 20.01.1967	40,6	11.08.1970
Milas	- 4,2	18.01.1964	44,8	18.08.1963
Antalya	- 4,6	5.02.1950	44,6	24.08.1958
Antakya	- 14,6	15.01.1950	43,9	26.08.1962
Nizip	- 12,5	29.12.1979	45,3	14.07.1980

\* Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Verileri

**Tablo 4.** Seçili istasyonlarda aylık ortalama don olaylı gün sayıları \*.

İSTASYON	AYLAR												YILLIK
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Edremit	10,6	5,6	1,9	0,1	-	-	-	-	-	-	0,6	1,9	20,7
Gemlik	5,3	9,6	1,9	-	-	-	-	-	-	-	0,2	1,5	18,5
Milas	5,3	2,0	0,1	-	-	-	-	-	-	-	0,4	1,5	9,3
Antalya	0,9	0,5	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	1,6
Antakya	3,8	1,5	0,4	-	-	-	-	-	-	-	0,2	1,7	7,6
Nizip	11,7	8,8	3,0	-	-	-	-	-	-	-	0,4	6,4	30,3

\* Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Verileri

**Tablo 5.** Seçili istasyonlarda -5 °C ve altında kaydedilmiş olan sıcaklıkların ortalama gün olarak sayıları \*.

İSTASYON	Sıcaklık Kategorisi (°C)	AYLAR												Yıllık
		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Edremit	-5,0 ile -10,0	1,3	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	1,7
	< -10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gemlik	-5,0 ile -10,0	0,1	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0
	< -10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Milas	-5,0 ile -10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	< -10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Antalya	-5,0 ile -10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	< -10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Antakya	-5,0 ile -10,0	0,3	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3
	< -10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nizip	-5,0 ile -10,0	1,0	0,7	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	2,3
	< -10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\* Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Verileri



açısından gerçekleşen zamansal farkın azalmasına neden olur. Bu farkın azalmasında, Nisan ve Mayıs aylarının sıcaklık ortalamalarının daha yüksek olduğu yerlerde, fizyolojik faaliyetlerin daha hızlı gerçekleşmesinin önemli rolü bulunur. Vejetasyon döneminin uzun olması Tavşan Yüreği ve Memecik çeşitlerinin tane boyu ve ağırlığının daha fazla olmasına yol açar. Vejetasyon dönemi, diğer türlerin yetiştiği sahalara göre daha kısa olan Nizip çeşidi,

boyut ve ağırlık bakımından alt sıralarda yer alır.

Zeytin tarımında etkili olan en önemli sıcaklık parametresi ise günlük sıcaklık değişmesidir. Özellikle Ege Bölgesi kıyı kesiminin kuzeyinde yaz mevsiminde gece sıcaklığının düşmesi, gündüz fotosentez ile üretilen biyokütlenin solunumla daha az yakılmasına neden olduğundan, zeytin verimi ya da tane iriliği de diğer yerlere göre yüksek olmaktadır.

#### KAYNAKLAR

- Alper N (2006) Zeytinin Yetiştirme Koşulları, Bahçe Tesisi ve Modern Yetiştiricilik, Zeytin Yetiştiriciliği. Emre Basımevi, İzmir.
- Atalay İ (2002) Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri - Ecoregions of Turkey, Orman Bakanlığı Yayınları, No:167, Ankara.
- Atalay İ (2004) Doğa Bilimleri Sözlüğü (I. Baskı), Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
- Atalay İ ve Mortan K (2006) Türkiye Bölgesel Coğrafyası (3.baskı). İnkilâp Yayınevi, İzmir.
- Berk N ve Ulusaraç A (1974) Gaziantep Bölgesi Yağlık Zeytin Çeşitlerinde Yağ Oluşumu Seyrinin Maksimuma Ulaştığı Tarihin Tespiti. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Barut E ve Ertürk Ü (2002) Gemlik Zeytin Çeşidinde Çiçek Tomurcuğu Farklılaşması ve Gelişimi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16.
- Buldan İ ve Çukur H (2003) Edremit Körfezinde Zeytincilik. Doğal Ortam - İnsan. Tariş Yayınları, İzmir.
- Çetin Ö ve Mete N (2006) Zeytinin Botanik Sınıflandırılması ve Bölgelere Göre Yerli Zeytin Çeşitlerim. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları 61, İzmir.
- Cirik MN (1988) Farklı İki Ekolojide Bazı Zeytin Çeşitlerinin Çiçek Tomurcuğu Gelişimi, Somak ve Çiçek Morfolojileri Üzerine Araştırmalar. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, İzmir.
- Dokuzoğuz M ve Mendilcioğlu K (1971) Ege Bölgesinin Önemli Zeytin Çeşitleri Üzerinde Pomolojik Çalışmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 181, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.
- Efe R (2004) Biyocoğrafya. Çantay Yayınevi, İstanbul.
- Gemas VJV, Almadanim MC, Tenreiro R, Martins A and Feveiro P (2004) Genetic diversity in the Olive tree (*Olea europaea* L. subsp. *europaea*) cultivated in Portugal revealed by RAPD and ISSR markers. Genetic Resources and Crop Evolution 51, 501-511.
- Guerfel M, Boujnah D, Baccouri B and Zarrouk M (2007) Evaluation of Morphological and Physiological Traits for Drought Tolerance in 12 Tunisian Olive Varieties (*Olea europaea* L.). Journal of Agronomy 6, 2, 356-361.
- Kaya Ü (2006) Zeytinde Üretim Metodları, In: Arsel H, Hepdurgun B, Çeliker M (eds), Zeytin Yetiştiriciliği, Hastalıkları ve Zararlıları, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı, Ankara, 28-34.
- Kutkan F (2002) Zeytin ve Zeytinyağı Raporu. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Araştırma Planlama ve Koordinasyon Kurulu Başkanlığı, Ankara
- Osborne CP, Chuine I, Viner D and Woodward FI (2000) Olive phenology as a sensitive indicator of future climatic warming in the Mediterranean. Plant, Cell and Environment 23, 701-710.
- Pansiot FP and Rebour H (1964) Zeytincilikte Gelişmeler (Çevirenler: Aksu S ve Kantar M). Tarım Bakanlığı, Bornova Zeytincilik Enstitüsü Yayınları, Tercüme Serisi: 3, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.
- Patumi M, D'Andrea R, Marsilio V, Fontanaza G, Morelli G, and Lanza B (2002) Olive and olive oil quality after intensive monoculture growing (*Olea europaea* L., cv. Kalamata) in different irrigation regimes. Food Chemistry 77, 27-34.
- Rey PJ, Alcántara JM, Valera F, Sánchez-Lafuente AM, Garrido JL, Ramírez JM, Manzaneda AJ (2004) Seedling establishment in *Olea europaea*. Seed size and microhabitat affect growth and survival. Ecoscience 11, 310-320.

Sağlıker HA, Darıcı C (2005) Doğu Akdeniz Bölgesinde iki farklı ana materyalde yetişen *Olea europaea* L., *Pinus brutia* ten. ve *Pistacia terebinthus* L. topraklarında karbon mineralizasyonu. *Ekoloji* 14, 54, 20-24.

Sönmez S (1996) Havran Çayı - Bakırçay Arasındaki Bölgenin Bitki Coğrafyası. İ.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü (Basılmamış Doktora Tezi), İstanbul.

Şahin A, Atış E, Miran B (2008) Daha Etkin Tarım-Çevre Politikaları için Homojen Alanların Belirlenmesi: Ege Bölgesi Örneği. *Ekoloji* 17, 67, 15-23.

Terral JF (2000) Exploitation and management of the olive tree during Prehistoric times in Mediterranean France and Spain. *Journal of Archaeological Sciences* 27, 127-123.

Terral JF and Durand A (2006) Bio-archaeological evidence of olive tree (*Olea europaea* L.) irrigation during the Middle Ages in Southern France and North Eastern Spain. *Journal of Archaeological Science* 33, 718-724.

Villalobos FJ, Orgaz F, Testi L and Fereres E (2000) Measurements and modelling of evapotranspiration of olive (*Olea europaea* L.) orchards. *European Journal of Agronomy* 13, 155-163.

Yavuz F (2005) Türkiye'de Tarım. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Yayınları, Ankara.