

Defne (*Laurus nobilis* L.) populasyonlarında fotosentetik pigment ve gaz değişim parametrelerinin karşılaştırılması

Ayşe Deligöz^{a,*} , Fatih Karabacak^a 

Özet: Türkiye’de ticari öneme sahip tıbbi ve aromatik bitkilerden defne (*Laurus nobilis* L.) türünde gen kaynaklarının belirlenmesi ve korunması konusunda stratejilerin üretilmesi için genetik kaynakların karakterizasyonu ve değerlendirilmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Bu çalışma; Antalya, Muğla ve İzmir bölgesinden toplanan tohumlardan yetiştirilen tüplü defne fidanlarının fotosentetik özelliklerini karşılaştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Üç populasyona ait fidanlarda ekimi takiben birinci gelişme dönemi süresince ağustos ve ekim ayında fotosentetik (net fotosentez hızı, terleme, stoma iletkenliği, su kullanım etkinliği, klorofil a, klorofil b, toplam klorofil, karotenoid) özellikler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Ağustos ayında en yüksek net fotosentez hızı, stoma iletkenliği ve terleme hızı İzmir-Bayındır populasyonunda belirlenirken, en düşük değerler Antalya-Manavgat populasyonunda tespit edilmiştir. Ekim ayında Muğla-Gökova populasyonuna ait fidanlarda terleme hızı, stoma iletkenliği ve karotenoid miktarı diğer populasyonlara göre daha yüksektir. Populasyonların klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içerikleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Fotosentetik pigment ve gaz değişim parametrelerine bağlı olarak öne çıkan iki populasyon İzmir-Bayındır ve Muğla-Gökova populasyonu olmuştur. Bu populasyonlar defnenin gelecekteki ıslah çalışmalarında değerlendirilebilir.

Anahtar kelimeler: *Laurus nobilis*, Fotosentez hızı, Stoma iletkenliği, Transpirasyon

Comparison of photosynthetic pigment and gas exchange parameters in laurel (*Laurus nobilis* L.) populations

Abstract: Studies on the characterization and evaluation of plant genetic resources should be carried out in order to identify and conserve laurel (*Laurus nobilis* L.) gene resources from medicinal and aromatic plants of commercial importance in Turkey. This study was carried out with the aim of determining photosynthetic characteristics of containerized laurel seedlings grown from seeds collected from Antalya, Muğla and Izmir regions. Photosynthetic properties (net photosynthetic rate, transpiration, stomatal conductance, water use efficiency, chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and carotenoid) were determined in the seedlings of three populations in August and October during the first growing season following sowing. According to the results obtained, in August, İzmir-Bayındır population had the highest net photosynthetic rate, stomatal conductance and transpiration rate, while Antalya-Manavgat population had the lowest values. In October, Muğla-Gökova population showed higher stomatal conductance, transpiration rate and carotenoid than others. The differences between the chlorophyll a, chlorophyll b and total chlorophyll contents of the populations were found to be statistically insignificant. Based on the photosynthetic pigment and gas exchange parameters, İzmir-Bayındır and Muğla- Gökova populations were found to be the most promising populations. These populations can be assessed in the future breeding program of laurel.

Keywords: *Laurus nobilis*, Photosynthetic rate, Stomatal conductance, Transpiration

1. Giriş

Türkiye, orman varlığının yanında ormanlarımızdaki biyolojik çeşitlilik açısından da önemli bir ülkedir. Ülkemizin sahip olduğu yüksek biyolojik çeşitlilik, odun dışı orman ürünleri (ODOÜ) alanında da önemli bir kapasiteye sahip olmamızı sağlamıştır. Türkiye’deki insanların yabancı bitkilerden yararlanma deneyiminin bulunması nedeniyle de odun dışı orman ürünlerinden faydalanma çeşitlilik göstermektedir (Ok ve Tengiz, 2018). ODOÜ, orman içi ve açıklıklarında, dolayısıyla orman ekosistemlerinde yetişen, ticari ve ticari olmayan amaçlarla hasat edilen ya da toplanan, ağaççık, çalı, her türlü bitki ve

bunların parçalarından oluşmaktadır (Açıkgöz Altunel, 2012). Ülkemizde doğal alanlarımızdan toplanan ve üretimi yapılan bitkilere örnek olarak çayı yapılan kekik bitkisi, park ve bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılan çuha çiçeği verilebilir. Fakat odun dışı orman ürünlerinin büyük bir kısmı doğal ortamından toplanarak farklı amaçlarla (gıda, hayvan yemi, tıbbi, aromatik, kozmetik, dekoratif vb.) kullanılmaktadır (Ok ve Tengiz, 2018).

Genellikle ormandan toplanan, tıbbi ve aromatik bitkiler grubunda yer alan türlerden birisi ise defne (*Laurus nobilis* L.) bitkisidir. Akdeniz iklimine sahip alanlarda bulunan defne, herdem yeşil, yuvarlak tepeli, sık dallı, 2-10 m boylanabilen küçük ağaç veya ağaççıktır. Türkiye başta

✉ ^a Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, 32260, Isparta

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): aysedeligoz@isparta.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 22.03.2022, **Accepted** (Kabul tarihi): 12.09.2022



Citation (Atf): Deligöz, A., Karabacak, F., 2022. Defne (*Laurus nobilis* L.) populasyonlarında fotosentetik pigment ve gaz değişim parametrelerinin karşılaştırılması. Turkish Journal of Forestry, 23(3): 156-162. DOI: [10.18182/tjf.1091590](https://doi.org/10.18182/tjf.1091590)

olmak üzere Yunanistan, Cezayir, Fas, Fransa, Belçika, Meksika, İspanya, Portekiz gibi ülkelerde defne bitkisinin aromatik yaprakları ticari amaçlar için yetiştirilmektedir (Yılmaz, 2020). Türkiye’de ise Akdeniz, Ege, Marmara bölgeleri ve Karadeniz bölgesinin bazı kesimlerinde yetişmektedir (Hafizoğlu ve Reunanen, 1993). Yoğun olarak Balıkesir, Bursa, Yalova, İstanbul, Zonguldak, Kastamonu, Sinop, Trabzon, Rize, İzmir, Muğla, Antalya, Mersin ve Maraş’ta yayılış göstermekte olup, bu alanlarda 0 ile 1200 m’ler arasında yer almaktadır (Karık vd., 2016; EOAEM, 2017).

Defnenin hem yapraklarından hem de meyvesinden yararlanılmaktadır. Ülkemiz, defne yaprağı üretiminde lider konumdadır (Özer vd., 2019). Türkiye, Arnavutluk, İspanya, Yugoslavya ve Yunanistan’da üretilen defnenin alıcıları Amerika Birleşik Devletleri başta olmak üzere Hong Kong, Japonya, Vietnam, Almanya ve Brezilya’dır (Açıköz Altunel, 2011). Ülkemizde defne envanter miktarı 314 393 ton, envanter alanı ise 334 393 ha olarak tespit edilmiştir (OGM, 2022). Park ve bahçelerde peyzaj bitkisi ve çit materyali olarak da kullanımı yaygındır (Bilgin vd., 2005).

Uçucu yağ ve baharat bitkisi olarak ülkemizin dış ticaretinde etkin role sahip olan defne henüz kültürü yapılmadığından doğal ortamından toplanmaktadır. Bilinçsiz yapılan üretim nedeniyle defnenin doğal alanları tahrip olmaktadır (Yılmaz, 2020). Genel olarak Ege, Akdeniz, Marmara ve Karadeniz’in bazı bölgelerinde defne üretim ve pazarın yeterli bir potansiyele sahip olabilmesi için istenilen miktar ve kalitenin standardize edilmesi gerekmektedir. Bu konuda türün fidan üretimi ve kalitesine yönelik yapılacak ıslah çalışmaları büyük önem taşımaktadır. Fidanlıklarda üretilen fidanların ağaçlandırma çalışmalarının başarısını arttıracak ve diğer talepleri karşılayacak şekilde genetik, morfolojik ve fizyolojik olarak üstün nitelikte olması bu sürecin sağlıklı yönetilmesinin temel unsurlarıdır.

Defne de verimle ilişkili özelliklerin ortaya koyularak bitkinin performansı hakkında yeterince bilgi elde edilmesi ve bu bilginin ıslah programlarına aktarılması verim potansiyelinin artırılması bakımından oldukça önemlidir. Fotosentez, bitki büyüme ve gelişiminin temelidir. Yüksek fotosentetik verimliliğe sahip populasyonların belirlenmesi, fidanlıklarda kitlesel fidan üretimin yapılması ve ağaçlandırma çalışmalarında kullanımı öncelikli konular arasındadır. Ancak ülkemizde defne özelinde yapılmış çalışmalar daha çok ülke ekonomisindeki yeri, üretim ve pazarlama, üreticilerinin sorunları, defne yaprağının ve

defne ürünlerinin kullanım olanakları, yaprak, meyve ve yağ özellikleri üzerinde yoğunlaşmaktadır (Acar, 1988; Baş vd., 2005; Bilgin vd., 2005; Güler, 2006; Boza, 2013; Karık, vd., 2016). Fotosentetik özellikler bakımından defne populasyonlarının birbirlerinden farklılıkları veya benzerlikleri ortaya koyularak ıslah değeri yüksek populasyonların belirlenmesi hem genetik kaynakların korunup değerlendirilmesine hem de verimin artırılarak ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır. Bu çalışma, Antalya, Muğla ve İzmir bölgesinden toplanan tohumlardan yetiştirilen defne fidanlarında yaz ortası ve sonbaharda fotosentetik özelliklerin (fotosentez hızı, stoma iletkenliği, klorofil içeriği vb.) belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Gerek genotiplerin korunması gerekse de biyolojik ve ekolojik esaslarla ekonomik ve etkin ağaçlandırma çalışmalarının yapılarak yayılış alanlarında sürdürülebilirliğin sağlanması adına gerçekleştirilen bu çalışmada; üç farklı populasyona ait defne fidanlarının populasyonlar bazında fotosentetik karşılaştırılmasının yapılması ıslah çalışmaları için bilgi üretilmesine katkı sağlayabilecektir.

2. Materyal ve yöntem

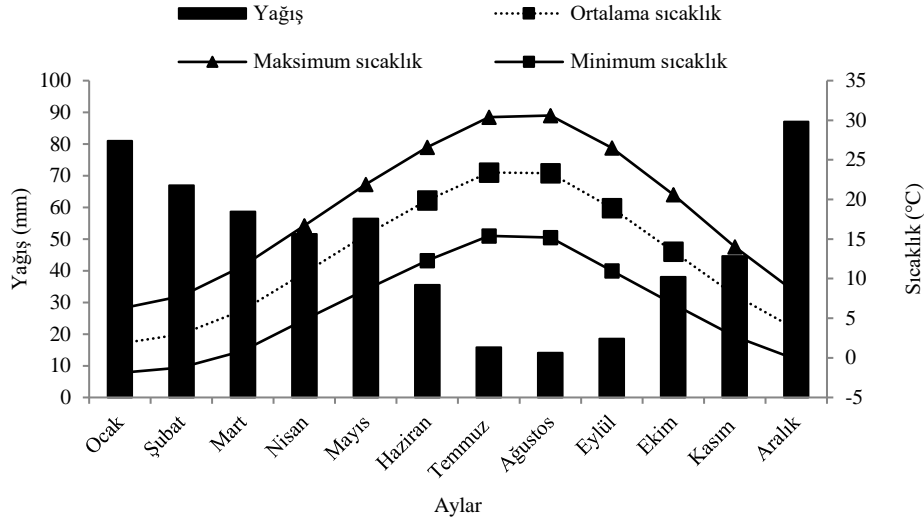
2.1. Tohum temini ve bitki materyalinin yetiştirilmesi

Çalışmada kullanılan defne tohumları Antalya, Muğla ve İzmir Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde yer alan Antalya/Manavgat-Yaylaalan, Muğla/Gökova ve İzmir/Bayındır populasyonlarından en az 20 bireyden 2018 yılı aralık ayında toplanmıştır (Çizelge 1).

Etli kısmı çıkarılan tohumlar nemli kumla karıştırılarak 4°C’deki soğuk hava deposunda 80 gün soğuk katlamaya alınmıştır. 2019 yılı mart ayı başında turba-perlit (3:1) karışımına aktarılan ve açık alan koşullarında bekletilen tohumlarda yeterli çimlenme sağlandığında 12x25 cm boyutundaki polietilen tüplere ekimi nisan ayı başında ISUBÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Fidanlığında gerçekleştirilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak turba – perlit – toprak-hayvan gübresi (3:1:3:1) karışımı kullanılmıştır. Açık alan fidanlık koşullarında yetiştirilen defne fidanlarında hava koşullarına bağlı olarak düzenli aralıklarla sulama gerçekleştirilmiştir. Yabancı ot gelişimine bağlı olarak belli aralıklarla ot alımı yapılmıştır. Fidanlığın yer aldığı Isparta ilinin yıllık sıcaklık ortalaması 12 °C, yıllık toplam yağış miktarı ise 568 mm’dir (Şekil 1).

Çizelge 1. Defne populasyonlarına ait coğrafi bilgiler ve biyoiklim tipi

Populasyon	Enlem	Boylam	Rakım (m)	Yıllık Yağış miktarı (mm)	Biyoiklim Tipi
Antalya/Manavgat-Yaylaalan	36° 75' 02"	31° 29' 14"	520	671	Az yağışlı Akdeniz
Muğla-Gökova	37° 00' 37"	28° 23' 42"	235	1041	Yağışlı Akdeniz
İzmir-Bayındır	38° 17' 31"	27° 33' 49"	400	762	Az yağışlı Akdeniz



Şekil 1. Isparta ili uzun yıllar (1929-2021) iklim verileri (MGM, 2022)

2.2. İncelenen özellikler

Gaz değişim parametreleri taşınabilir fotosentez ölçüm cihazı (LI-6400XT, LI-COR, Lincoln, NE, USA) ile 2019 yılı yaz ortası (7 Ağustos 2019) ve sonbaharında (24 Ekim 2019) her populasyondan 9 fidan üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde yeterli ışık yoğunluğunu sağlamak için cihaza LI-COR marka 6400-02B model ek LED ışık kaynağı takılmıştır. Her ölçüm öncesinde gerekli kalibrasyonlar (sıcaklık, ışık, fan, sızıntı vb.) tamamlanarak fotosentetik aktif radyasyonu (PAR) $1000 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ve CO_2 konsantrasyonu $400 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ olarak ayarlanmıştır. Tam güneşli bir günde saat 09:30-16:30 saatleri arasında ölçümler gerçekleştirilmiştir. Her bir fidanın gelişmesini tamamlamış 1 adet yaprağı cihazın kütetine yerleştirilerek fotosentez hızı ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$), stoma iletkenliği ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) ve terleme hızı ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) ölçülmüştür. Su kullanım etkinliği ise fotosentez hızı / terleme hızı ile belirlenmiştir. Ölçümü takiben aynı fidanlarda kök boğazı çapı, fidan boyu, spesifik yaprak alanı, nispi nem içeriği, fotosentetik pigment, yetiştirme ortamı nemi (FieldScout TDR 300 Soil Moisture Meter, Spectrum Technologies, USA) ve sıcaklığı (dijital termometre) ölçümleri yapılmıştır.

Spesifik yaprak alanı için yaprakların tarayıcıdan alınan görüntüleri bilgisayara aktarılarak, Image J görüntü işleme programı yardımıyla alanları hesaplanmıştır. Sonrasında yaprak kuru ağırlıkları 65°C 'de 48 saat kurutma fırınında kurutularak spesifik yaprak alanı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Spesifik Yaprak Alanı (cm}^2\text{/g)} = \frac{\text{Toplam Yaprak Alanı}}{\text{Toplam Yaprak Kuru Ağırlığı}} \quad (1)$$

Yaprakların nispi su içeriğini belirlemek için taze ağırlıkları belirlenmiştir. Taze ağırlıkları ölçülen yapraklar 24 saat distile su içerisinde bırakılmıştır ve yaprak doymun ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra 65°C 'de 48 saat kurutma fırınında kurutulup, kuru ağırlık belirlenmiş ve nispi nem içeriği (RWC%) aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Nispi nem içeriği (\%)} = \frac{\text{Taze ağırlık} - \text{Kuru ağırlık}}{\text{Doymun ağırlık} - \text{Kuru ağırlık}} \times 100$$

Fotosentetik pigmentler (klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid) için her populasyondan 9 fidandan örneklenen yapraklar 0,1 g taze örnekler ayrılmalı, üzerine % 80 lik aseton çözeltisi eklenmiş ve havan eli ile ezilerek ekstraktı çıkarılmıştır. Spektrofotometrede 450, 645 ve 663 nm dalga boylarında ayrı ayrı absorpsanları ölçülmüştür. Klorofil ve karotenoid konsantrasyonları hesaplanmıştır (Arnon, 1949).

2.3. Veri analizi

Verilerin analizi SPSS 20.0 istatistik paket programında gerçekleştirilmiştir. İncelenen her özellik için populasyonlar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) ile belirlenmiştir. Farklı grupların belirlenmesi için ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan testi kullanılmıştır. Ölçülen her özellik için ölçüm dönemlerinin karşılaştırılması için t testi kullanılmıştır. Analiz öncesi yüzde değerlere arcsin dönüşümü uygulanmıştır.

3. Bulgular

Fotosentez ölçümlerinin gerçekleştirildiği defne populasyonları arasında kök boğazı çapı, spesifik yaprak alanı ve nispi nem içeriği bakımından anlamlı bir farklılık olmamasına karşın ($p>0,05$), fidan boyu istatistiksel anlamda farklıdır ($p<0,05$) (Çizelge 2). En boylu fidanlar İzmir-Bayındır ve Muğla-Gökova populasyonlarına ait fidanlar iken, en kısa boylu fidanlar Antalya-Manavgat populasyonuna aittir. Fidanların nispi nem içerikleri her iki ölçüm döneminde %90'nın üzerindedir. Her üç populasyonda da kök boğazı çapı ve fidan boyu ortalama değerleri bakımından ekim ayı değerleri ağustos ayı değerlerine göre daha yüksek bulunmuştur ($p<0,01$) (Çizelge 2).

Toprak nemi ve sıcaklığı bakımından populasyonlar ağustos ve ekim ayında istatistiksel olarak benzerdir

($p>0,05$) (Çizelge 3). Populasyonların genel ortalaması olarak toprak nemi ağustos ayında %20,46, ekim ayında %27,47'dir. Toprak sıcaklığı ise ağustos ayında 28,87 °C, ekim ayında 16,97 °C'dir. Ekim ayında ağustos ayına göre toprak nemi daha yüksek iken, toprak sıcaklığı daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 3).

Fotosentez hızı üzerinde populasyonun etkisi sadece ağustos ayında önemli bulunmuştur ($p<0,001$). En yüksek ortalama fotosentez hızı İzmir-Bayındır populasyonunda, en düşük fotosentez hızı Antalya-Manavgat populasyonunda belirlenmiştir. Fotosentez hızı bakımından ölçüm dönemleri arasındaki fark sadece İzmir- Bayındır populasyonunda anlamlıdır ($p<0,01$). Ekim ayı fotosentez hızı değerleri ağustos ayı değerlerine göre daha düşüktür (Şekil 2).

Populasyonun stoma iletkenliği üzerindeki etkisi her iki ölçüm döneminde de anlamlı ($p<0,05$) bulunmuştur (Şekil 3). En yüksek ortalama stoma iletkenliği ağustos ayında İzmir-Bayındır populasyonunda, Ekim ayında Muğla-Gökova populasyonunda belirlenmiştir. En yüksek stoma iletkenliği ağustos ayında İzmir- Bayındır populasyonunda belirlenmiştir ($p<0,01$) (Şekil 3).

Populasyonlar arasında terleme hızı Ağustos ayında $p<0,001$ önem düzeyinde farklı iken, ekim ayında $p<0,05$

önem düzeyinde farklıdır (Şekil 4). Fotosentez hızında da belirlendiği gibi ortalama terleme hızı en yüksek populasyon İzmir-Bayındır, en düşük populasyon Antalya-Manavgat olarak tespit edilmiştir. Ekim ayı sonuçlarına bakıldığında ise yine en yüksek terleme hızı Muğla-Gökova populasyonunda, en düşük terleme hızı ise Antalya-Manavgat populasyonunda belirlenmiştir (Şekil 4). Ortalama su kullanım etkinliğine ait ağustos ayı ölçümlerinde istatistiksel olarak populasyonlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Aynı şekilde ekim ayında yapılan ölçümlerde de su kullanım etkinliği bakımından populasyonlar benzer bulunmuştur (Şekil 5).

Fotosentetik pigmentler bakımından sadece ekim ayında karotenoid miktarı bakımından populasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Karotenoid miktarı en yüksek populasyon Muğla-Gökova populasyonunda, en düşük ise Antalya-Manavgat populasyonunda elde edilmiştir. Ekim ayında Antalya-Manavgat populasyonunda klorofil b miktarı ağustos ayına göre düşük bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 2. Defne populasyonlarında ortalama (\pm std hata) kök boğazı çapı, fidan boyu, spesifik yaprak alanı ve nispi nem içeriği

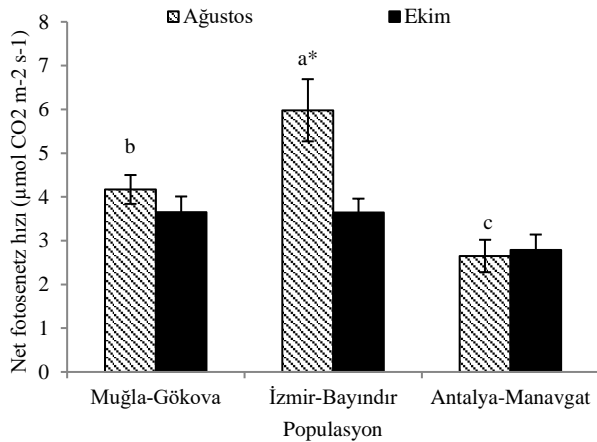
Özellik	Ölçüm dönemi	Muğla-Gökova	İzmir-Bayındır	Antalya-Manavgat	P değeri
Kök boğazı çapı (mm)	Ağustos	2,61 \pm 0,13*	2,55 \pm 0,07*	2,37 \pm 0,10*	0,228
	Ekim	3,11 \pm 0,11	2,99 \pm 0,12	2,88 \pm 0,11	0,392
Fidan boyu (cm)	Ağustos	8,16 \pm 0,49a*	7,53 \pm 0,47a*	6,16 \pm 0,35b*	0,012
	Ekim	12,26 \pm 0,82a	11,04 \pm 0,63a	8,19 \pm 0,48b	0,001
Spesifik yaprak alanı (cm ² g ⁻¹)	Ağustos	94,50 \pm 7,60	90,24 \pm 13,27	85,95 \pm 5,99	0,818
	Ekim	95,44 \pm 3,69	95,14 \pm 2,25	98,77 \pm 8,33	0,871
Nispi nem içeriği (%)	Ağustos	91,79 \pm 2,04	92,71 \pm 0,73	90,11 \pm 3,33	0,950
	Ekim	91,23 \pm 1,38	91,11 \pm 1,61	91,09 \pm 1,08	0,984

Aynı satırda farklı küçük harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ve populasyonlar arasındaki farklılığı gösterir. * işareti her bir özellik için ölçüm dönemleri arasındaki önemli farklılığı gösterir ($p<0,05$).

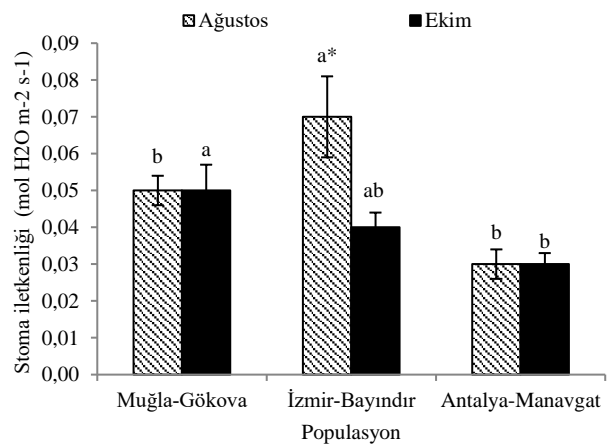
Çizelge 3. Defne populasyonlarında toprak nemi ve sıcaklığı

Özellik	Ölçüm dönemi	Muğla-Gökova	İzmir-Bayındır	Antalya-Manavgat	P değeri
Toprak nemi (%)	Ağustos	18,64 \pm 1,60*	22,70 \pm 2,45	20,03 \pm 1,68*	0,342
	Ekim	30,80 \pm 2,13	24,60 \pm 2,05	27,01 \pm 2,34	0,149
Toprak sıcaklığı (°C)	Ağustos	28,99 \pm 1,02*	29,26 \pm 1,07*	28,38 \pm 0,78*	0,806
	Ekim	17,56 \pm 0,64	16,70 \pm 0,81	16,66 \pm 0,80	0,641

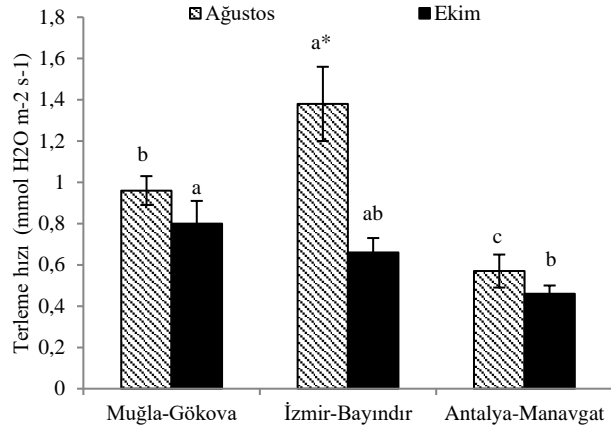
* işareti her bir özellik için ölçüm dönemleri arasındaki farklılığı gösterir ($p<0,05$).



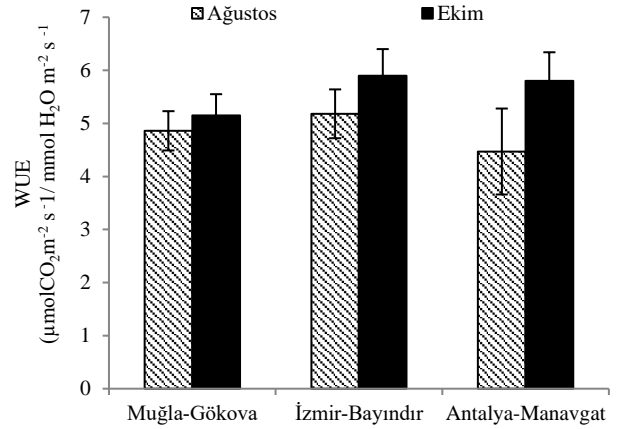
Şekil 2. Defne fidanlarında populasyonun net fotosentez hızı üzerindeki etkisi, Farklı harfler populasyonlar arasındaki önemli farklılıkları gösterir. * işareti iki ölçüm dönemi arasındaki önemli farklılığı gösterir ($p<0,01$)



Şekil 3. Defne fidanlarında populasyonun stoma iletkenliği üzerindeki etkisi, Farklı harfler populasyonlar arasındaki önemli farklılıkları gösterir. * işareti iki ölçüm dönemi arasındaki önemli farklılığı gösterir ($p<0,01$)



Şekil 4. Defne fidanlarında populasyonun terleme hızı üzerindeki etkisi, Farklı harfler populasyonlar arasındaki önemli farklılıkları gösterir. * işareti iki ölçüm dönemi arasındaki önemli farklılığı gösterir (p<0,001)



Şekil 5. Defne fidanlarında populasyonun su kullanım etkinliği (WUE) üzerindeki etkisi

Çizelge 4. Defne populasyonlarında ortalama (± std hata) klorofil a, klorofil b, total klorofil ve karotenoid miktarı

Özellik	Ölçüm dönemi	Muğla-Gökova	İzmir-Bayındır	Antalya-Manavgat	P değeri
Klorofil a (mg/g)	Ağustos	1,62±0,11	1,53±0,04	1,72±0,07	0,275
	Ekim	1,57±0,02	1,62±0,05	1,64±0,05	0,610
Klorofil b (mg/g)	Ağustos	0,59±0,05	0,59±0,02	0,67±0,04*	0,265
	Ekim	0,58±0,01	0,58±0,03	0,55±0,02	0,604
Total klorofil (mg/g)	Ağustos	2,21±0,15	2,12±0,05	2,38±0,12	0,290
	Ekim	2,15±0,03	2,20±0,08	2,20±0,08	0,868
Karotenoid (mg/g)	Ağustos	0,55±0,02	0,55±0,01	0,57±0,01	0,649
	Ekim	0,59±0,00a	0,57±0,01ab	0,56±0,01b	0,025

Farklı harfler populasyonlar arasındaki önemli farklılıkları gösterir. * işareti her bir özellik için iki ölçüm dönemi arasındaki önemli farklılığı gösterir (p<0,05).

4. Tartışma ve sonuç

Çalışmada; defnenin doğal yayılış alanının üç farklı bölgesinden toplanan tohumların aynı ekolojik koşullardaki fotosentetik özellikleri karşılaştırılmıştır. Fotosentez ölçümlerinin gerçekleştirildiği fidanların kök boğazı çapı populasyonlar arasında ekim ayında 2,88 mm ile 3,11 mm arasında değişmekle birlikte, populasyonun kök boğazı çapı üzerindeki etkisi her iki ölçüm döneminde de önemsiz bulunmuştur. Benzer şekilde düzenli sulamanın gerçekleştirildiği yarı nemli ve yarı kurak bir bölgeden örneklenen defne populasyonları arasında çap bakımından anlamlı bir farklılık belirlenmemesine karşın, boy bakımından anlamlı farklılık belirlenmiştir (Maatallah vd., 2010). Parlak (2008) tarafından defne populasyonlarında yapılan çalışmada ise kök boğazı çapı üzerinde populasyonun etkisi önemli bulunarak, sekiz populasyonun kök boğazı çapının 4,3 mm (İzmir-Karaburun) ile 3,06 mm (Antalya-Manavgat) arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu çalışmamızda da ince çaplı fidanların Antalya-Manavgat populasyonuna ait olduğu tespit edilmiştir.

Fidan boyu bakımından yapılan değerlendirmelerde ise en düşük değere sahip populasyon Antalya-Manavgat populasyonu, en yüksek değere sahip populasyon ise Muğla-Gökova ve İzmir-Bayındır populasyonları olmuştur. Ekim ayında populasyon bazında ortalama fidan boyu 8,19 cm ile 12,26 cm arasındadır. Ertekin vd. (2009) tarafından Ereğli-Zonguldak orijinli defne türünde polystimulin, giberillin ve farklı katlama sürelerinin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; uygulanan ön işlemler bazında

fidanların boyu 13,9 cm ile 21,2 cm arasında, kök boğazı çapı ise 4,3 mm ile 5,8 mm arasında değişmiştir. Doğu kayını fidanlarında yapılan morfolojik karşılaştırmalarda ise fidan boyu ve kök boğazı çapının populasyonlar arasında önemli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir (Gülseven vd., 2019). Aynı şekilde Kuzey Anadolu sapsız meşesinde farklı populasyonlara bağlı olarak fidan boyu ve kök boğazı çapında önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Atar, 2021). Bu çalışmada kullanılan populasyonlar içerisinde çap ve boy gelişimi yönünden ön plan çıkan Muğla-Gökova ve İzmir-Bayındır populasyonları ıslah çalışmalarında değerlendirilebilir.

Çalışmamızda düzenli sulamanın yapıldığı ve fotosentez ölçümlerinin gerçekleştirildiği fidanların spesifik yaprak alanı, nispi nem içeriği, toprak nemi ve sıcaklık değerleri populasyon bazında karşılaştırıldığında; önemli farklılıkların olmadığı ortaya çıkmıştır. Ancak toprak nemi ve sıcaklığının ölçüm dönemleri arasında anlamlı bir değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Ağustos ayı ekim ayına göre daha düşük toprak nemine ve daha yüksek toprak sıcaklığına sahiptir. Bitkilerde fotosentezin gerçekleştiği başlıca organ yapraklardır. Spesifik yaprak alanı, bitkinin büyüme ve gelişmesinde, ışık absorpsiyonunda önemli bir role sahip olup, net fotosentez hızı, bitkilerin nispi büyüme oranı, toprağın su tutma kapasitesi, ışık yoğunluğu gibi faktörler ile de yakın ilişkilidir (Yalçın, 2018; Yılmaz vd., 2019). Adi gürgen populasyonlarında spesifik yaprak alanı değerlerinin 132,99 ile 166,93 cm²g⁻¹ arasında değiştiği, populasyonlar arasında önemli farklılığın bulunduğu ve alçak rakımdaki populasyonların daha yüksek değerler

aldığı tespit edilmiştir (Atar, 2013). Yine doğu kaynında nispi nem içeriğinde populasyonlar arası önemli farklılık belirlenmiştir (Gülseven, 2018).

Defne populasyonları net fotosentez hızı, stoma iletkenliği ve terleme hızı bakımından farklı bulunurken ve su kullanım etkinliği bakımından benzer bulunmuştur. Net fotosentez ve stoma iletkenliği üzerinde populasyonun etkisi *Populus fremontii* (Grady vd., 2013) ve *Azadirachta indica* A. Juss (Kundu ve Tigerstedt, 1999) türlerinde de önemli bulunmuştur. *Betula papyrifera* türünde fotosentez ve terleme hızı bakımından populasyonlar farklı bulunurken (Benowicz vd., 2001), *Betula pendula* Roth'nın kuzey ve güney populasyonları arasında fotosentez hızı bakımından belirgin bir farklılık tespit edilememiştir (Tenkanen vd., 2020). *Populus angustifolia* James'nın kuzey populasyonlarında transpirasyon hızı ve stoma iletkenliği güney ve merkez populasyonlarına göre daha yüksek bulunmuştur (Kaluthota vd., 2015). Benowicz vd., (2000) ise 26 adet *Alnus sinuata* Rydb. ve 18 adet *Betula papyrifera* Marsh populasyonlarının iki yaşlı fidanlarında ortalama maksimum fotosentez hızını *Alnus sinuata* türünde 10,35 ile 14,57 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ arasında, *Betula papyrifera* populasyonlarında 14,76 ile 17,55 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ arasında değiştiğini belirtmiştir. Bu çalışmada, yaz ortasında en yüksek ortalama net fotosentez hızı, stoma iletkenliği ve terleme hızı İzmir-Bayındır populasyonunda belirlenmiştir. En düşük değerlere sahip fidanlar ise Antalya-Manavgat populasyonuna aittir. İzmir-Bayındır populasyonunda fotosentez hızı, stoma iletkenliği ve terleme hızı ekim ayına göre ağustos ayında daha yüksektir. Bunun temel nedeni ağustos ayında uygun çevre koşullarının bir araya gelmesidir. Nitekim ekim ayında azalan sıcaklıklar, azalan kök geçirgenliğine ve hidrolik iletkenliğe bağlı olarak fotosentezde bir düşüşe neden olmuş olabilir. Net fotosentezdeki değişimlerin bitki verimliliğinin göstergesi olarak kullanılabilceği bildirilmiştir. Net fotosentez ve ilgili gaz değişim parametreleri ağaç ıslahı programlarında yüksek verim için erken aşamada seçim göstergesi olarak önerilmiştir (Wang vd., 1995). Üç farklı defne populasyonunda aynı ekolojik koşullarda görülen bu farklılıklar populasyonun fotosentetik adaptasyonundaki genetik varyasyon düzeyi ile ilgili olabilir. Nitekim Stojnić vd., (2016)'ne göre fizyolojik parametreler alanın çevresel koşullarından ve orijin veya populasyonun genetik yapısından etkilenir. Bu nedenle yüksek fotosentez hızına sahip olan İzmir-Bayındır populasyonu, yüksek verim için ıslah programlarında değerlendirilebilir. Ancak fotosentetik özelliklerle ilgili genetik çeşitliliği aydınlatmak için daha fazla araştırma gereklidir.

Klorofil bitki için önemli bir fotosentetik pigment olup, büyük ölçüde fotosentetik kapasiteyi ve dolayısıyla da bitki gelişimini belirler. Karotenoidler ise fotosentezde yardımcı pigmentlerdir. Ayrıca, klorofili aşırı ışık yoğunluğundan korurlar (Zielewicz vd., 2020). Bu çalışmada klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil değerleri üzerinde populasyonun etkisi önemsiz bulunmuştur. Sadece karotenoid içeriği bakımından ekim ayında populasyonlarda anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Karotenoid içeriği bakımından Muğla-Gökova populasyonu yüksek değerler alırken, yine Antalya-Manavgat populasyonu daha düşük değerler almıştır. Gülseven (2018) yaptığı doğu kayını çalışmasında populasyonlar arasında klorofil a ve klorofil b değerlerinde fark bulamazken, toplam klorofil değerlerinde fark bulmuştur. Dar yapraklı dişbudak populasyonları

klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid içeriği bakımından farklı bulunmuştur (Arslan, 2017). Benzer sonuçlar Kuzey Anadolu sapsız meşesi populasyonlarında da elde edilmiştir (Atar, 2021). Bitkilerin belirli bir ortama uyum sağlamak ve fotosentezi optimize etmek için klorofili ayarlaması gerektiği yaygın olarak kabul edilmektedir (Li vd., 2018). Nitekim bu çalışmada diğer iki populasyona göre daha düşük rakımda bulunan Muğla-Gökova populasyonunda karotenoid içeriğindeki yüksek değerlerin bir uyum göstergesi olduğu söylenebilir. Nitekim fotoinhibisyona karşı koruyucu görevleri nedeniyle karotenoidler yüksek ışık yoğunluğunda artış gösterir. Yüksek karotenoid içeriği ıslah çalışmalarında bir seleksiyon kriteri olarak değerlendirilebilir. Bunun için değişik iklim, yükselti, toprak ve stres koşullarında araştırmalara devam edilmelidir.

Çalışma sonuçları; gerek fidan boyu bakımından gerekse de fotosentez hızı, stoma iletkenliği, terleme hızı gibi fotosentetik özellikler bakımından populasyonların farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu özellikler bakımından İzmir-Bayındır populasyonu diğer populasyonlara göre daha yüksek değerler göstermiştir. Antalya-Manavgat populasyonu ise gerek morfolojik gerekse de fotosentetik özellikler bakımından daha düşük değerler göstermiştir. Dolayısıyla ekolojik koşulların uygun olduğu yörelerde İzmir-Bayındır populasyonu ağaçlandırma çalışmalarında tercih edilebilir. Bu kapsamda Muğla-Gökova populasyonunun da değerlendirilmesi önemlidir. ıslah çalışmalarıyla verim gücü yüksek populasyonların belirlenmesinin ülkemiz ekonomisine katkısı büyük olacaktır. Araştırma sonucunda öne çıkan İzmir-Bayındır ve Muğla-Gökova populasyonları defnenin gelecekteki ıslah çalışmalarında değerlendirilebilir. Bu çalışmaların devam etmesi, türün diğer doğal populasyonlarının da taranarak benzer araştırmaların yapılması türün ıslahına yönelik orijin/populasyon seçimine önemli katkılar sunacak olup, fidan yetiştirme ve rehabilitasyon çalışmalarına da katkı sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Acar, İ., 1988. Türkiye'deki Yayılışı İçerisinde Akdeniz Defnesi (*Laurus nobilis* L.)'nin Yaprak Kalitesi Üzerine Araştırmalar. Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten Serisi, No:202, Ankara.
- Açıkgöz Altunel, T., 2012. Odun dışı orman ürünlerinin toplayıcı/üretici açısından sosyoekonomik önemi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 62(1):85-99.
- Açıkgöz Altunel, T., 2011. Odun dışı orman ürünlerinin dünyada ve Türkiye'de sosyoekonomik boyutu. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Arnon, D.I., 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology, 24: 1-15.
- Arslan, M., 2017. Dar yapraklı (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) fidanların su eksikliğine tepkisi. Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- Atar, E., 2021. Kuzey Anadolu sapsız meşesi (*Quercus petraea* subsp. *iberica*) fidanlarında kuraklık stresinin bazı fizyolojik ve biyokimyasal parametreler üzerine etkisi ile morfolojik özellikler arasında ilişkinin analizi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Atar, F., 2013. Adi gürgen (*Carpinus betulus* L.) populasyonlarında çimlenme özelliklerinin ve morfolojik karakterlerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Baş, M.N., Güler, S., Erkan, N., 2005. Defne (*Laurus nobilis* L.) Alanlarında Yaprak Üretim Miktarlarının Belirlenmesi (Manavgat-Sırtköy Örneği). Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten, No:24, Antalya.
- Benowicz, A., Guy, R.D., El Kassaby, Y.A., 2000. Geographic pattern of genetic variation in photosynthetic capacity and growth in two hardwood species from British Columbia. *Oecologia* 123:168-174.
- Benowicz, A., Guy, R.D., Carlson, M.R., El Kassaby, Y.A., 2001. Genetic variation among paper birch (*Betula papyrifera* Marsh.) populations in germination, frost hardiness, gas exchange and growth. *Silvae Genetica* 50:7-13.
- Bilgin, F., Şafak, İ., Kiracıoğlu, Ö., 2005. Ege Bölgesinde Defne (*Laurus nobilis* L.) üreticiliğinin Sosyo-Ekonomik Önemi ve Üretici Profiline Belirlenmesi. Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten, No: 28, İzmir.
- Boza, A., 2013. Karaburun, Urla (Çeşme yarımadası) ve Dilek Yarımadasında Bulunan Doğal Defne (*Laurus nobilis* L.) Populasyonlarında Fenolojik Gözlemler ve Yağ Analizleri. Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten Serisi, No: 54, İzmir
- EOAEM, 2017. Defne (*Laurus nobilis* L.). Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, El Kitabı Dizisi, 60 s.
- Ertekin M., Kırdar E., Ayan S., Özel H.B., 2009. Bazı büyüme düzenleyicilerin Akdeniz defnesi (*Laurus nobilis* L.) fidanlarının gelişimi üzerine etkileri. Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 9 (2): 171-176.
- Grady, K.C., Laughlin, D.C., Ferrier, S. M., Kolb, T. E., Hart, S.C., Allan, G.J., Whitham, T.G., 2013. Conservative leaf economic traits correlate with fast growth of genotypes of a foundation riparian species near the thermal maximum extent of its geographic range. *Functional Ecology*, 27: 427–438.
- Güler, S., 2006. Defne (*Laurus nobilis* L.) yaprağı verimi üzerinde etkili faktörlerin belirlenmesi üzerine araştırmalar (Antalya-Manavgat Yaylaalan Örneği). Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Gülseven, O.A., 2018. Bazı doğu kayını (*Fagus orientalis* lipsky.) populasyonlarına ait 2+0 yaşlı çıplak köklü fidanların morfolojik ve fizyolojik karakteristikleri. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu
- Gülseven, O., Ayan, S., Özel, H.B., Yer, E.N., 2019. Farklı doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) populasyonlarına ait fidanların morfolojik ve fizyolojik karakteristikleri. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 20: 3, 180-186.
- Hafizoğlu, H., Reunanen, M., 1993. Studies on the components of *Laurus nobilis* from Turkey with special reference to Laurel Beryy Fat. *Wissenschaft Technologie-Fat Science Technology* 95(8): 304-308.
- Kaluthota S., Pearce, D.D., Evans L.M., Letts M.G., Whitham T.G., Rood S.B., 2015. Higher photosynthetic capacity from higher latitude: Foliar characteristics and gas exchange of southern, central and northern populations of *Populus angustifolia*. *Tree physiology*, 35: 936-948.
- Karık, Ü., Çiçek, F., Oğur, E., Tutar, M., Ayas, F., 2016. Türkiye’de yayılış gösteren defne (*Laurus nobilis* L.) populasyonlarının meyve özellikleri. *Anadolu*, 26(1): 1- 16.
- Kundu S.K., Tigerstedt P.M.A., 1999. Variation in net photosynthesis, stomatal characteristics, leaf area and whole-plant phytomass production among ten provenances of neem (*Azadirachta indica*). *Tree Physiology*, 19, 47-52.
- Li, Y., He N., Hou J., Xu L., Liu C., Zhang J., Wang Q., Zhang X., Wu X., 2018. Factors influencing leaf chlorophyll content in natural forests at the biome scale. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 6: 64.
- Maatallah, S., Ghanem M.E., Albouchi A., Bizid E., Lutts S., 2010. A greenhouse investigation of responses to different water stress regimes of *Laurus nobilis* trees from two climatic regions. *Journal of Arid Environments*, 74: 327–337.
- MGM, 2022. İllere ait mevsim normalleri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m>, Erişim: 20.06.2022
- OGM, 2022. Defne Eylem Planı (2022- 2026). TC. Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara
- Ok, K., Tengiz Y.Z., 2018. Türkiye’de odun dışı orman ürünlerinin yönetimi. *Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(3): 457-471.
- Özer, T., Sert, F.Z., Öztürk, A.İ., 2019. Defne bitkisi (*Laurus nobilis* L.) ve yağı üzerine bir araştırma. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 8(2): 25-34.
- Parlak, S., 2008. Defne (*Laurus nobilis* L.)’nin Kaplı Fidan Üretimi ve Arazideki Dikim Başarısı (Seferihisar Örneği). Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten No:40, İzmir.
- Stojnić, S., Pekeć, S., Kebert, M., Pilipović, D., Stojanović, M., Orlović, S., 2016. Drought effects on physiology and biochemistry of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) and hornbeam (*Carpinus betulus* L.) saplings grown in urban area of Novi Sad, Serbia. *South-East European Forestry* 7(1): 57-63.
- Tenkanen, A., Keski-Saari, S., Salojärvi, J., Oksanen, E., Keinänen, M., Kontunen-Soppela, S., 2020. Differences in growth and gas exchange between southern and northern provenances of silver birch (*Betula pendula* Roth) in northern Europe. *Tree Physiology*, 40(2): 198-214.
- Wang, T., Hagvist R., Tigerstedt P.M.A., 1995. The relationships between yield and carbon fixation in selected hybrid families after crossing selfed lines of *Betula pendula* Roth. *Forest Genetics*, 2: 77-86.
- Yalçın, E., 2018. Ekosistemlerde yaprağın ekolojik fonksiyonları. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 1(2):68-82.
- Yılmaz, A., 2020. Türkiye’nin farklı bölgelerinden toplanan defne (*Laurus nobilis* L.) genotiplerinin moleküler karakterizasyonu. Doktora Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Yılmaz, H., Kutbay, G.H., Sürmen, B., 2019. Öksin bölgesinde plantasyon yapılan ve tahribata uğramamış ormanlarda bir Akdeniz türünün (*Arbutus unedo*) yaprak karakterleri. *Eurasian Journal of Biological and Chemical Sciences*, 2(2): 67- 72.
- Zielewicz, W., Wrobel, B., Niedbała, G., 2020. Quantification of chlorophyll and carotene pigments content in mountain Melick (*Melica nutans* L.) in relation to edaphic variables. *Forests*, 11:1-16.