

T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DEFNE (*Laurus nobilis* L.) POPULASYONLARINDA
FOTOSENTETİK KARŞILAŞTIRMALAR

Fatih KARABACAK

Danışman
Prof. Dr. Ayşe DELİGÖZ

ISPARTA - 2022



© 2022 [Fatih KARABACAK]

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM	11
3.1. Materyal	11
3.2. Yöntem.....	11
3.2.1. Morfolojik özelliklerin tespiti	13
3.2.2. Ekofizyolojik özelliklerin tespiti.....	14
3.2.2.1. Toprak nemi ve sıcaklığı.....	14
3.2.2.2. Fotosentetik özellikler.....	14
3.2.2.3. Nispi su içeriği	15
3.2.2.4. Fotosentetik pigment analizi	15
3.2.3. Verilerin değerlendirilmesi	15
4.BULGULAR	16
4.1. Morfolojik Özellikler	16
4.1.1. Kök boğazı çapı.....	16
4.1.2. Fidan boyu.....	17
4.1.3. Spesifik yaprak alanı	18
4.2. Ekofizyolojik Özellikler.....	20
4.2.1. Toprak nemi	20
4.2.2. Toprak sıcaklığı.....	21
4.2.3. Nispi nem içeriği.....	21
4.2.4. Fotosentez hızı	22
4.2.5. Stoma iletkenliği	24
4.2.6. Transpirasyon hızı.....	25
4.2.7. Su Kullanım etkinliği	27
4.2.8. Fotosentetik pigmentler.....	28
4.2.8.1. Klorofil a	28
4.2.8.2. Klorofil b.....	29
4.2.8.3. Toplam klorofil	30
4.2.8.4. Karotenoid.....	31
5.TARTIŞMA VE SONUÇ	33
KAYNAKLAR	37
ÖZGEÇMİŞ	43

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DEFNE (*Laurus nobilis* L.) POPULASYONLARINDA FOTOSENTETİK KARŞILAŞTIRMALAR

Fatih KARABACAK

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ayşe DELİGÖZ

Bu çalışma; Antalya, Muğla ve İzmir bölgesinden toplanan tohumlardan yetiştirilen tüplü defne (*Laurus nobilis* L.) fidanlarının fotosentetik özelliklerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Üç populusyona ait fidanlarda yaz ortası ve sonbahar döneminde morfolojik (kök boğazı çapı, fidan boyu ve spesifik yaprak alanı) ve fotosentetik (fotosentez hızı, transpirasyon hızı, stoma iletkenliği, su kullanım etkinliği, klorofil a, klorofil b, toplam klorofil, karotenoid) özellikler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kök boğazı çapı ve spesifik yaprak alanı bakımından populusyonlar benzerdir. En boylu fidanlar Muğla-Gökova ve İzmir-Bayındır populusyonlarına ait iken, kısa boylu fidanlar Antalya-Manavgat populusyona aittir. Yaz ortasında en yüksek fotosentez hızı, stoma iletkenliği ve transpirasyon hızı İzmir-Bayındır populusyonunda belirlenirken, en düşük değerler Antalya-Manavgat populusyonunda belirlenmiştir. Sonbahar döneminde transpirasyon hızı ve stoma iletkenliği Muğla-Gökova populusyonunda daha yüksektir. Populusyonların klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içerikleri benzer bulunmuştur.

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

2022, 43 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

PHOTOSYNTHETIC COMPARISONS IN LAUREL (*Laurus nobilis* L.) POPULATIONS

Fatih KARABACAK

**Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Forest Engineering**

Supervisor: Prof. Dr. Ayşe DELİGÖZ

This study was carried out for determining photosynthetic characteristics of container Laurel (*Laurus nobilis* L.) seedlings grown from seeds collected from Antalya, Muğla and İzmir regions. Morphological (root collar diameter, seedling height and specific leaf area) and photosynthetic properties (photosynthesis rate, transpiration rate, stomatal conductance, water use efficiency, chlorophyll a, chlorophyll a total chlorophyll and carotenoid) were determined in the seedlings of three populations in mid-summer and autumn. According to the results obtained, the populations are similar in terms of root collar diameter and specific leaf area. The tallest seedlings belong to the Muğla-Gökova and Izmir-Bayindir populations, while the short ones belong to the Antalya-Manavgat population. In mid-summer, Izmir-Bayindir population had the highest photosynthesis rate, stomatal conductance and transpiration rate, while Antalya-Manavgat population had the lowest values. In autumn, Muğla-Gökova population showed higher stomatal conductance and transpiration rate than others. The chlorophyll a, chlorophyll b and total chlorophyll contents of the populations were found to be similar.

Key Words: *Laurus nobilis*, Photosynthesis rate, Transpiration rate, Stomatal conductance

2022, 43 pages

TEŞEKKÜR

Tezimin y¼r¼t¼lmesinde desteğini ve emeğini hiçbir zaman esirgemeyen tez danıŐmanım sayın hocam Prof. Dr. Ayşe DELİGÖZ'e, bilgi ve birikimi ile bana yardımcı olan sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Esra BAYAR'a teŐekk¼rlerimi sunarım. Çalışma s¼resince bana yardımcı olan Orman Y¼ksek M¼hendisi Fatma Gökçe CANKARA, Orman Y¼ksek M¼hendisi Osman GENÇER, Orman M¼hendisi Halime BİÇER ve Ramazan KUMBUL'a teŐekk¼r ederim.

Tezimin her aŐamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

HazırlanmıŐ olan bu tez çalıŐmasının tüm ormancılık teŐkilatına, araştırma faaliyetlerinde bulunan tüm bilim insanlarına ve uygulayıcılara faydalı olmasını temenni ederim.

Fatih KARABACAK
ISPARTA, 2022

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Defnenin ülkemizdeki yayılış alanları	3
Şekil 3.1. Katlama sonrası kasalarda çimlendirilen defne tohumları	12
Şekil 3.2. Ekim çalışmaları (a) ve elde edilen defne fidecikleri (b).....	12
Şekil 3.3. Defne fidanlarında morfolojik ölçümler	13
Şekil 3.4. Defne fidanlarında fotosentez ölçümleri.....	14



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Defne populasyonlarına ait coğrafi bilgiler ve biyoiklim tipi.....	11
Çizelge 4.1. Kök boğazı çapına ait istatistiksel değerler	16
Çizelge 4.2. Kök boğazı çapına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	17
Çizelge 4.3. Fidan boyuna ait istatistiksel değerler.....	17
Çizelge 4.4. Fidan boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları.....	18
Çizelge 4.5. Fidan boyuna ilişkin Duncan testi sonuçları.....	18
Çizelge 4.6. Spesifik yaprak alanına ait istatistiksel değerler.....	19
Çizelge 4.7. Spesifik yaprak alanına ilişkin varyans analizi sonuçları	19
Çizelge 4.8. Toprak nemine ait istatistiksel değerler	20
Çizelge 4.9. Toprak nemine ilişkin varyans analizi sonuçları	20
Çizelge 4.10. Toprak sıcaklığına ait istatistiksel değerler.....	21
Çizelge 4.11. Toprak sıcaklığına ilişkin varyans analizi sonuçları	21
Çizelge 4.12. Nispi nem içeriğine ait istatistiksel değerler.....	22
Çizelge 4.13. Nispi nem içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları	22
Çizelge 4.14. Fotosentez hızına ait istatistiksel değerler	23
Çizelge 4.15. Fotosentez hızına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	23
Çizelge 4.16. Ağustos ayı fotosentez hızına ilişkin Duncan testi sonuçları.....	24
Çizelge 4.17. Stoma iletkenliğine ait istatistiksel değerler	24
Çizelge 4.18. Stoma iletkenliğine ilişkin varyans analizi	25
Çizelge 4.19. Stoma iletkenliğine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	25
Çizelge 4.20. Transpirasyon hızına ait istatistiksel değerler.....	26
Çizelge 4.21. Transpirasyon hızına ilişkin varyans analizi sonuçları	26
Çizelge 4.22. Transpirasyon hızına ilişkin Duncan testi sonuçları	27
Çizelge 4.23. Su kullanım etkinliğine ait istatistiksel değerler.....	27
Çizelge 4.24. Su kullanım etkinliğine ilişkin varyans analizi sonuçları	28
Çizelge 4.25. Klorofil a ölçümüne ait istatistiksel değerler	28
Çizelge 4.26. Klorofil a'ya ilişkin varyans analizi sonuçları	29
Çizelge 4.27. Klorofil b'ye ait istatistiksel değerler	29
Çizelge 4.28. Klorofil b'ye ilişkin varyans analizi sonuçları.....	30
Çizelge 4.29. Toplam klorofil ölçümüne ait istatistiksel değerler	30
Çizelge 4.30. Toplam klorofil'e ilişkin varyans analizi sonuçları	31
Çizelge 4.31. Karotenoid ölçümüne ait istatistiksel değerler	31
Çizelge 4.32. Karotenoid miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları	32
Çizelge 4.33. Ekim ayı karotenoid ölçümüne ilişkin Duncan testi sonuçları	32

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Cm	Santimetre
Cm ²	Santimetrekare
FB	Fidan boyu
KBÇ	Kök boğazı çapı
M	Metre
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
SLA	Spesifik yaprak alanı
%	Yüzde
°C	Santigrad



1. GİRİŞ

Ülkemiz orman alanları; 1973'de 20.2 milyon hektar iken, yapılan başarılı ağaçlandırmalar ile 22.9 milyon hektara ulaşmıştır (OGM, 2020). Ülkemizin sahip olduğu kıyı şeridi Akdeniz'den Karadeniz'e doğru yaklaşık 8210 km'dir. Kıyı şeridimiz ve Anadolu'da küçük mesafelerde iklimik ve toprak koşullarının, arazi yapılarının farklılığı, farklı mikro iklime sahip alanların fazla olması, dağların denize göre konumlarındaki farklılıklar, yükselti farklılıkları ülkemizde flora ve faunanın oldukça zengin olmasında etkin role sahiptir (Özer, 1990).

Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de gerek nitelik, gerekse nicelik yönünden ormanlarımızda büyük tahribatlar oluşmuş ve bunun bir sonucu olarak da ormanlarımızdan yeteri kadar yararlanılamaz duruma gelinmiştir. Bir yandan nüfustaki artışlar diğer yandan ormanlarımızın azaltılması odun hammaddesi ihtiyacımızın da artması anlamına gelmektedir. Sanayileşmenin bir sonucu olan hava-kara-su kirliliğinin önlenmesi ve odun hammaddesine olan artışın karşılanabilmesi için de yeşil alanlarımızın artırılması, bu kapsamda da başarılı doğal gençleştirme ve ağaçlandırma çalışmalarının yapılması gerekmektedir (Yahyaoğlu, 1987; Ürgenç, 1998).

Gençleştirme, ağaçlandırma, rehabilitasyon çalışmaları, kent ormanlarının kurulması orman varlığının artırılmasında önemli rolü sahiptir. Tüm bu çalışmaların ana amacı verimli olmayan ormanlarımızın verimli olmasını sağlamaktır. Ayrıca, orman ve ürünlerine duyulan ihtiyacın karşılanması, havzalarımızın korunması, erozyonunun önlenmesi, rüzgâr perdelerinin kurularak tarımdaki gelirin artırılması gibi çok fazla amaca karşılıktaadır (Aslan ve Kızmaz, 1994). Kentteki ormanlarımızın insanlara hizmet sunan rekreasyonel faydaları da bu kategoride sayılabilir (Turna, 2010).

Orman ekosistemlerinden yararlanma sadece odun hammaddesi elde etmek ile sınırlı değildir. Ormanlarımızdaki zengin biyoçeşitlilik, ülkemizde değişik yörelerde yayılış gösteren ormanlar içinde zengin odun dışı orman ürünü kaynaklarının yer almasına imkan sağlamıştır (Kurt vd., 2016). Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de odun dışı orman ürünlerine verilen önem son yıllarda artmaktadır. 2000 yılında

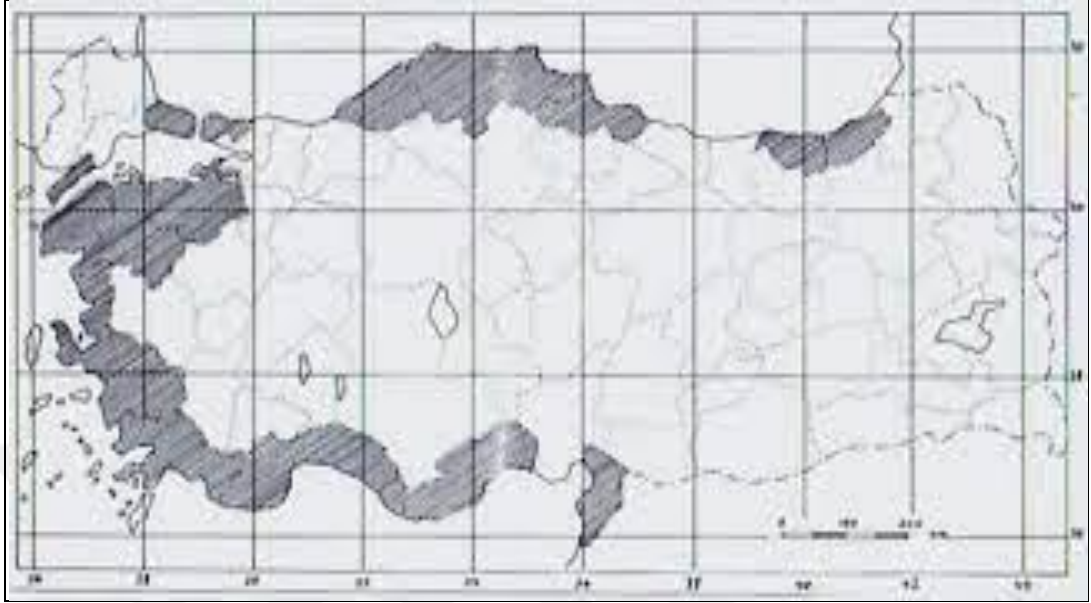
Menemen’de yapılan uluslararası Odun Dışı Orman Ürünlerinin Hasadı semineri ile Türkiye’de bu alanda yeni bir dönemin başladığı düşünülebilir (Ok ve Koç, 2018).

Odun dışı orman ürünleri, yeryüzünde doğal olarak bulunan ve odun hammaddesi dışında kalan özel ürünler veya hizmetlerdir. Bazı ürünlerin talebinin artması nedeniyle kültürü yapılmaktadır. 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 kullanılmaktadır (Ok ve Tengiz, 2018).

Genellikle orman 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 ve sık dallıdır. Doğal alanlarda bulunan defne bitkisi, park ve bahçelerde süs bitkisi amacıyla yetiştirilmektedir. Ülkemiz, defne yaprağı üretiminde lider konumdadır (Özer vd., 2019). Türkiye, Arnavutluk, İspanya, Yugoslavya ve Yunanistan’da üretilen defnenin alıcı A.B.D. başta olmak üzere Hong Kong, Japonya, Vietnam, Almanya ve Brezilya’dır (Açıkgöz Altunel, 2011). Ülkemizde 131 862 hektar alanda yayılın defnenin potansiyel verimi 12 201 326 kg/yıl olarak tahmin edilmiştir (Anonim, 2004).

Maki florası içinde yer alan defne, *Laurales* takımının, *Lauraceae* familyasının *Laurus* cinsine ait bir türdür. Yuvarlak taçlı, sık dallı, dioik küçük ağaç veya ağaççıktır. Yaprakları dar eliptik bir yapıda 5–10 cm uzunlukta, 2–3 cm genişlikte basit derimsi kenarları dalgalı ve kısa saplıdır. Meyveleri zeytin tanesi şeklinde, önceleri yeşil renkte olup olgunlaşınca koyu mor veya siyah renktedir (OGM, 2016). İspanya, Fransa, İtalya, Yunanistan, Türkiye gibi Akdeniz ikliminin hakim olduğu ülkelerde yetişmektedir. Türkiye’de Akdeniz, Ege, Marmara bölgeleri ve Karadeniz bölgesinin bazı kesimlerinde yetişmektedir (Hafizoğlu ve Reunanen, 1993). Türkiye’de oldukça yayılış gösteren bu tür sıcak Akdeniz katını temsil eder ve kendi adı ile anılan “*Lauretum*” zonda yayılış gösterir. Ege ve Akdeniz Bölgesi’nde düşük rakımlarda, Karadeniz Bölgesi’nde Akdeniz iklim özelliklerini gösteren alanlarda yayılışı bulunmaktadır (Şekil 1.1). 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; Anonim, 2017).



Şekil 1.1. Defnenin ülkemizdeki yayılış alanları (Davis, 1982)

Defnenin yazları sıcak ve nemli, kışları ılık ve yağışlı bir iklim isteği vardır. Dona karşı hassastır. Rutubeti yeterli dere yataklarını tercih eder. Nemli dere içi ortamının olmadığı denizden gelen nemli rüzgârları alan kurak güney yamaçlarda da yetişmektedir. Yayılış gösterdiği alanlarda ortalama sıcaklık nadiren sıfırın altına düşer ve 600-2000 mm arasında yıllık yağış miktarına sahiptir. Toprak tekstürü olarak balçık, kumlu balçık, balçıklı kum, kumlu killi balçık, killi balçık ve killi topraklarda 6.7- 7.96 pH içeriğinde yayılış gösterir. Kuvvetli kök ve kütük sürgünü verme özelliğine sahiptir (Anonim, 2017; OGM, 2016).

Defnenin hem yapraklarından hem de meyvesinden yararlanılmaktadır. Defne meyveleri 2-3 cm uzunlukta 1-1,5 cm çapında oval şekilli tek tohumludur. Meyveleri sabit yağ muhtevası bakımından oldukça zengindir. Meyveleri yapraklarından daha çok yağ içerir (OGM, 2016). Yaprak üretimi haziran ortası temmuz ayı başında başlamakta ve eylül ayı sonunda bitmektedir. Defne meyveleri ise eylül-ekim aylarında toplanmaktadır. Üretim zamanları bölgesel mikro iklim özelliklerine göre değişmektedir (OGM, 1995; Karık vd., 2016). Yapraklar kuru meyvelerin ambalajlanmasında, balık ve konservede, kuru halde et yemeklerinde ve toz halde baharat olarak kullanılmaktadır. Defnenin parfümeri, sabun, gıda, ilaç ve cila ile

kimya sanayisinde geniş kullanım alanlarına sahiptir. Defne üretiminin toplam % 20'si sabun sanayisinde kullanılmaktadır (Konukçu, 2001). Park ve bahçelerde peyzaj bitkisi ve çit materyali olarak da kullanımı yaygındır. Fakat kitlesel fidan üretimi yeterli değildir. *Ligustrum sp.* yerine her zaman tesis edilebilecek değerde bir çit bitkisi olmasına rağmen kullanımı sınırlıdır. Ancak yaprak üretimi amaçlı çit tesisi ekonomik görünmektedir (Bilgin vd., 2005; Acar, 1987).

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.

Ülkemizin önemli tıbbi ve aromatik bitkilerinden birisi olan defne özelinde yapılmış sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar genel olarak; ülke ekonomisindeki yeri, üretim ve pazarlama, üreticilerinin sorunları, defne yaprağının ve defne ürünlerinin kullanım olanakları, yaprak, meyve ve yağ özellikleri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Defne bitkisinin fidan özelliklerinin ortaya konulmasıyla ilgili çalışmalar ise sınırlı sayıdadır. Potansiyel ağaçlandırma sahalarının ekolojisine uygun, doğal defne türümüz ile fidanlıklarda kitlesel üretiminin gerçekleştirilmesi ve özellikle kıyı bölgelerimizde kullanımı; biyolojik çeşitlilik, erozyon, kırsal peyzaj, kent ağaçlandırmaları, yangın perdesi, sosyoekonomik yönden üretim olanağı ve ürün çeşitliği açısından çok önemlidir. Bu çalışma, Antalya, Muğla ve İzmir bölgesinden toplanan tohumlardan yetiştirilen defne fidanlarında fotosentetik özelliklerin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Gerek genotiplerin korunması gerekse de biyolojik ve ekolojik esaslara 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 çalışmalarına önemli katkı sunacaktır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Türkiye, orman varlığının yanında ormanlarımızdaki biyolojik çeşitlilik açısından da önemli bir ülkedir. Sahip olduğumuz yüksek biyolojik çeşitlilik, odun dışı orman ürünleri (ODOÜ) alanında da önemli bir kapasiteye sahip olmamızı sağlamıştır. Türkiye'deki insanların yabani bitkilerden yararlanma deneyiminin bulunması nedeniyle de odun dışı orman ürünlerinden faydalanma çeşitliliği görülmektedir (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). Büyük bir çeşitlilik gösteren ODOÜ olarak meyve ve yapraklarından faydalanılan tıbbi ve aromatik bitkiler grubunda yer alan türlerden birisi ise defne türüdür.

Beslenme, sağlık ve kozmetikte doğal kaynaklara olan eğilimden dolayı tıbbi ve aromatik bitkilerin önemi her geçen gün artmaktadır. Bu bitkilerin günlük yaşamdaki gerekliliği ve önemi hiçbir zaman azalmayacak ve popülerliğini daima koruyacaktır (Yılmaz, 2020). Bu bitkiler arasında defnenin ekonomimizdeki yeri oldukça önemlidir. Yapağından baharat, yağından sabun, parfüm ve vücut losyonu elde edilen defne bitkisi gerek ilaç sanayisinde gerekse de tentür, çay yapımı ve aromaterapi amaçlı olarak da kullanılmaktadır. Antifungal ve antimikrobiyal özelliği nedeniyle gıda maddelerini koruma amaçlı olarak da değerlendirilmektedir (Yılmaz ve Çiftçi, 2021).

Lauraceae familyasından olan defne 3-10 m boyolanabilen sarıçiçekli, iki evcikli herdem yeşil orman ağaç veya ağaççığıdır. Akdeniz ikliminin hakim olduğu alanlarda maki bitki örtüsünün karakteristik türüdür. Akdeniz havzası ve Küçük Asya ana yayılışını yapan defne, bütün kıyılarımızda doğal yayılış yapmaktadır (Anonim, 2017).

Defne konusunda birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar yaprak üretimi ve kalitesi (Acar, 1988; Baş vd., 2005; Güler, 2006), dal işletmeciliği (Altuk, 1996), meyve ve yaprak özellikleri, yağ içeriği (Özer vd., 2019; Boza, 2013) konularında yoğunlaşmıştır. Bununla birlikte tohum ve fidan üretimine ilişkin az sayıda da olsa

bazı çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin, defnenin tohum ve çelikle üretimi konusunda Parlak (2007) tarafından doktora tezi hazırlanmıştır. Defnede polystimulin, giberillin ve farklı katlama sürelerinin fidan gelişimi üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; boylu fidanlar 50 mg/100 ml GA3 uygulamasında, kalın çaplı fidanlar ise 30 gün soğuk katlama işleminde elde edilmiş ve fidanlık koşullarında defne üretiminde GA3 hormonunun kullanılması önerilmiştir (Ertekin vd., 2009). Defne tohumlarına uygulanan ABA ve prolinin kuraklık toleransına etkisi Aktaş vd. (2007) araştırılmıştır. Defne fidanlarında kuraklığa toleransın artırılması amacıyla ABA'nın kullanımı önerilmiş ve büyüme üzerindeki olumsuz etkisinin ise prolin + ABA ile giderilebileceği belirtilmiştir.

Akdeniz bitki örtüsü içinde yer alan keçiboynuzu ve defne fidanlarına mikoriza aşılmasının fidan gelişimi ve beslenme üzerindeki etkileri Pırlak (2012) tarafından hazırlanan yüksek lisans kapsamında araştırılmıştır. Uygulamanın defne fidanlarının gelişimini, besin alımını ve yaşama yüzdesini arttırdığı tespit edilmiştir.

Defnede tüplü fidan üretimi yapılmaktadır. Kurak ve yarı kurak sahalarda tüplü fidan kullanımının tercih edilmesi başarıyı arttırmaktadır. Bununla birlikte yapılan ağaçlandırma çalışmalarında defne fidanlarının yaşama yüzdesinin oldukça düşük kaldığı görülmüştür. Bu başarısızlığın nedenleri olarak fidanın orijini ve yetiştirildiği kap ve yetiştirme ortamının olabileceği vurgulanmıştır. Bu düşünceden hareketle farklı kap tipinin dikim başarısı üzerindeki etkileri konusunda çalışan Parlak (2008); kap tipinin tutma başarısında önemli olduğunu, kazık köke sahip defne fidanlarının yönlendirici yiv-set sistemine ve yeterli bir derinliğe sahip kaplarda yetiştirilebileceğini belirlemektedir. Yetiştirme ortamı olarak ise turba, orman toprağı, kum ve koyun gübresi karışımının kullanımı önerilmiştir.

Tür içi populasyon seçimi yetiştirme ortamları için gerekli araştırmalardır. Ancak yetiştirme ortamı özellikleri denildiğinde birçok farklı etmen ortaya çıkmakta ve bu etmenlerin tespiti çok da kolay olmamaktadır. Aynı ekolojik koşullarda farklı populasyonların morfolojik ve fizyolojik özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada Doğu kayını fidanlarında fidan boyu, kök boğazı çapı, dal sayısı, kuru ağırlıklar, toplam klorofil miktarı ve nispi nem yüzdesi gibi parametreler bakımından populasyonların farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca fidanların yetiştirildiği

fidanlığın ekolojik koşullarına yakın özellikler gösteren populasyonların en yüksek fidan değerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Gülseven vd., 2018).

Türkiye’de yapılan bir çalışmada sahil çamı orijin denemesi sahalarında, büyüme ve kalite kriterleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda tesis edilen denemelerin çoğunda orijinler arasında boy gelişmeleri yönünden belirgin farklılıklar bulunmuştur (Şimşek vd., 1985).

Kurak koşullar altında bitkiler stomalarını kapatarak terleme ile su kaybını azaltma yoluna gider. Kuraklık, stomaların kapanması, gaz değişiminin kısıtlanması, terlemenin azaltılması ve fotosentezin engellenmesi gibi süreçleri olumsuz etkilemektedir (Yavaş ve İlker, 2020). Kısaca, bitkide su kaybı artarsa bu süreçten fotosentez olumsuz etkilenir ve bitki üretimi en aza indirgenir (Šesták, 1985; Smirnoff, 1993; Chaves vd., 2002; Chaves vd., 2003). Luoma (1997)’nin çalışmasında besin, su uygunluğu, ışık, iklim, yaş veya genotip değiştiğinde fotosentez hızının yaprak iletkenliği ile güçlü ilişkiler gösterdiği ifade edilmiştir. Fotosentez ışık enerjisini kullanabilen tek biyolojik olaydır ve yeryüzündeki yaşam güneşten gelen enerjiye bağlıdır (Türkan, 2008). Işığın en önemli rolü fotosentez üzerindeki etkisidir. Ayrıca, fotosentez yaprak dokusundaki stomalardan içeriği alınan karbondioksit miktarı ile de ilişkilidir.

Fotosentez sürecinde fotosentetik pigmentler özellikle klorofil a ve b çeşitli dalga boylarındaki ışığı emerek önemli bir role sahiptir. Klorofil pigmentleri, bitkilerde en fazla yaprakta oluşmaktadır (Kaçar vd., 2013). Bitkilerin gelişim dönemlerine bağlı olarak fotosentetik pigmentlerin yıl içerisinde değişim gösterdikleri bilinmektedir. Çeşitli çevresel etkilere karşı klorofil pigmentleri oldukça hassastır. Kuraklık stresi fotosentetik pigmentlere zarar verebilmektedir. Klorofil içeriğinde bir azalma söz konusu olabilir. Bunun sonucu olarak da fotosentetik kapasitede azalma ile karşı karşıya kalınabilir (Matysiak, 2001; Lepeduš vd., 2003; Yavaş ve İlker, 2020). Karotenoidler ise, fotosentetik membranları aşırı ışığın oluşturacağı zararlardan korur, fotosentetik ışığın tutulup kullanılmasında yardımcı olurlar (Eskling vd., 1997; Havaux, 1998). Strzalka vd. (2003)’in çalışmasında karotenoidlerin fotosentezdeki ışığı algılama rollerinden farklı olarak, fotosentetik kısımları çeşitli zararlı çevresel faktörlerden korumakta önemli bir rol oynadığı belirtilmiştir. Karotenoidler bitkileri,

kuvvetli ışıkta aşırı uyarılmalara karşı korumakta ve fazla enerjiyi dağıtmaktadır. Klorofil ve karotenoidler, bitkilerin fizyolojik bakımdan ne durumda olduklarını gösterirler (Yılmaz, 2013).

Wang vd. (2005), tarafından yapılan çalışmada yaprak yaşı ve yaprak tiplerinin fotosentez üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir. *Leymus dasystachys* türü ile ilgili yapılan bir çalışmada fotosentez hızı, terleme ve su kullanım etkinliğinin yaprak yaşı ve tipine göre değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Bunun yanında kurak mevsimdeki net fotosentez ve transpirasyon hızı oranlarının azaldığı ve su kullanım etkinliğinin de azaldığı da bildirilmiştir. Vaz vd. (2010) ise, *Q. suber* ve *Q. ilex* türlerinde ilkbaharda yüksek olan fotosentez hızının ve stoma iletkenliğinin yaz ayları boyunca kademeli olarak bir düşüş gösterdiğini ve sonbahar yağışları ile tekrar yükselişe geçtiğini ifade etmiştir. *Ceratonia siliqua* L. türünde doğal koşullar altında ilkbahar ve sonbahar aylarında yüksek fotosentez hızı belirlenmiştir (Nunes vd., 1992). Fotosentez ölçümlerinin yapıldığı mevsim ya da günün değişik saatleri, fotosentez miktarında önemli değişimlere neden olmaktadır (Yang vd., 2002, Goudiaby vd., 2011). Yapılan bir çalışmada ilkbahar aylarında su kullanım etkinliğinin fazla olduğu ancak kurak mevsimde yaz ortası (temmuz)'nda su kullanım etkinliğinin düşmüş olduğu gözlemlenmiştir (Meletiou Christou ve Rhizopoulou, 2012).

Yaprak alanı, bitkilerin büyüme potansiyeli ile ilişkilidir. Bir bitkinin fotosentez yeteneği, o bitkinin toplam yaprak alanına ait bulgunun ve yapraklarının fotosentez etkinliği ile ilişkilendirilir (Çırak ve Esenal, 2006). Bu nedenle bitki ekolojisi ve fizyolojisini konu alan çalışmalarda genel olarak yaprak özellikleri, yaprak kuru ağırlığının yaprak alanına oranı ile ifade edilen spesifik yaprak alanının belirlenmesi yaygındır. Spesifik yaprak alanının bir parametre olarak tercih edilmesinin nedeni, bitkilerin absorbe ettikleri ışık miktarı, fotosentez kapasiteleri ve nispi gelişme oranları ile yakın bir ilişkiye sahip olmalarıdır (Karavin ve Kılınç, 2011). Spesifik yaprak alanı çevresel değişmelere karşı kuvvetle cevap veren bir özelliktir (Koike, 1988).

Kezik (2011)'ın yüksek lisans çalışmasında, *Quercus branthii* L. bozuk baltalık meşçerelerinde uygulanan seyreltme işleminde fotosentez hızı ölçümleri yapılmıştır. En düşük fotosentez hızı $3.83 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ile hiç müdahale görmemiş kontrol

parselinde, en yüksek fotosentez hızı ise $9.41 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ile % 40 seyreltme parselinde bulunmuştur.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma materyali olarak; Antalya, Muğla ve İzmir Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde yer alan Antalya/Manavgat-Yaylaalan, Muğla/Gökova ve İzmir/Bayındır populasyonlarından toplanan tohumlardan elde edilen defne fidanları kullanılmıştır. Çalışmada tohumların toplandığı populasyonlara ilişkin bilgiler Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Defne populasyonlarına ait coğrafi bilgiler ve biyoiklim tipi

Populasyon	Enlem	Boylam	Rakım (m)	Yıllık Yağış Miktarı (mm)	Biyoiklim Tipi
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

3.2. Yöntem

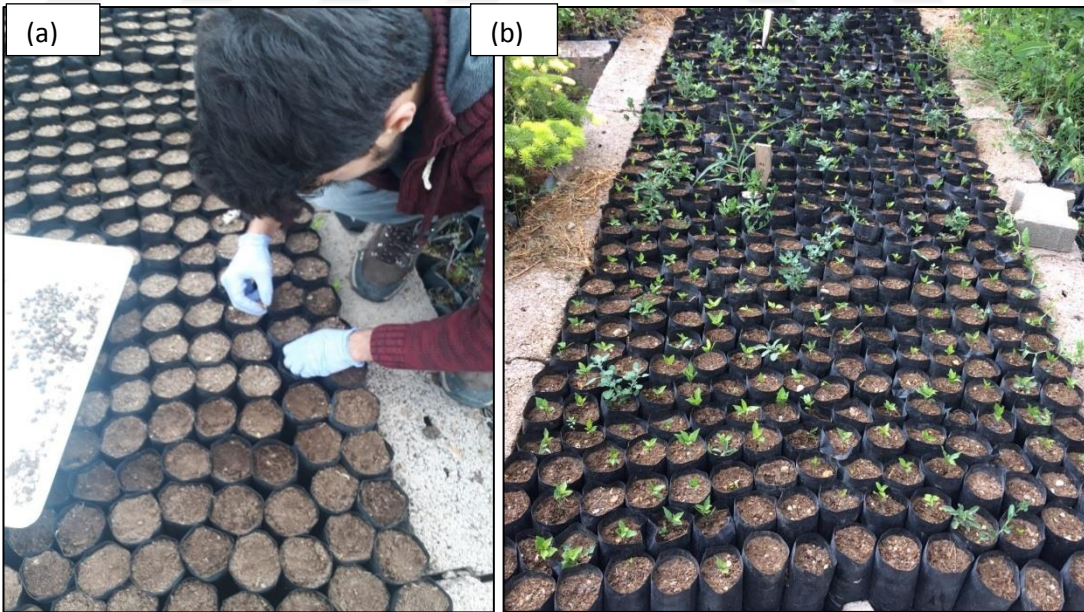
Antalya, Muğla ve İzmir bölgelerinde doğal yayılış alanından 2018 yılı aralık ayında toplanan defne tohumları polietilen torbalarda bir süre bekletilerek etli dış kabuklarının yumuşaması sağlanmıştır. Meyve eti uzaklaştırılan tohumlar 24 saat suda bekletilerek boş ve çürük tohumlar ayıklanmıştır. Ardından tohumlar nemli kumla karıştırılarak, üzeri telis ile kapatılmış ve 4°C’deki soğuk hava deposunda soğuk katlamaya alınmıştır. 2019 yılı mart ayı başında turba-perlit (3:1) karışımı içeren kasalara tohumlar aktarılmış (Şekil 3.1), bu kasalarda yeterli çimlenme sağlandığında çimlenen tohumların 12x25 cm boyuttaki polietilen tüplere ekimi ISUBU Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Fidanlığında nisan ayı başında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2).

Yetiştirme ortamı olarak turba-perlit-toprak-hayvan gübresi (3:1:3:1) karışımı kullanılmıştır. Hava koşullarına bağlı olarak düzenli aralıklarla sulama

gerçekleştirilmiştir. Yabancı ot gelişimine bağlı olarak belli aralıklarla ot alımı yapılmıştır.



Şekil 3.1. Katlama sonrası kasalarda çimlendirilen defne tohumları



Şekil 3.2. Ekim çalışmaları (a) ve elde edilen defne fidecikleri (b)

Fidanlıkta açık alan koşullarında tüplü yetiştirilen defne fidanlarında aşağıda belirtilen bazı morfolojik ve ekofizyolojik özellikler 2019 yılı yaz ortası (Ağustos ayı) ve sonbaharında (Ekim ayı) ölçülmüştür.

3.2.1. Morfolojik özelliklerin tespiti

Fotosentez ölçümlerinin gerçekleştirileceği fidanların morfolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla ağustos ve ekim ayında kök boğazı çapı, fidan boyu ve spesifik yaprak alanı ölçümleri yapılmıştır. Fidanın kök boğaz çapı 0.01 mm hassasiyetindeki elektronik çap ölçer ile ölçüldükten sonra fidanın boyu cetvel ile 0.5 cm duyarlılıkta ölçülmüştür (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Defne fidanlarında morfolojik ölçümler

Fotosentez ölçümlerinden sonra alınan yaprakların tarayıcıdan alınan görüntüleri bilgisayara aktararak, bir bilgisayar programı yardımıyla alanları hesaplanmıştır. Sonrasında yaprak kuru ağırlıkları 65°C’de 48 saat kurutma fırınında kurutularak 0.001 duyarlılıkta hassas terazide belirlenmiştir. Aşağıda verilen formül yardımıyla spesifik yaprak alanı hesaplanmıştır.

$$\text{Spesifik Yaprak Alanı (cm}^2\text{/g)} = \frac{\text{Toplam Yaprak Alanı (cm}^2\text{)}}{\text{Toplam Yaprak Kuru Ağırlığı(g)}} \quad (3.1)$$

3.2.2. Ekofizyolojik özelliklerin tespiti

3.2.2.1. Toprak nemi ve sıcaklığı

Fotosentez ölçümlerinin gerçekleştirildiği ağustos ve ekim ayında tüplü fidanlarda yetiştirme ortamı nemi ve sıcaklık ölçümleri yapılmıştır. Her populasyondan 9 fidan üzerinde yetiştirme ortamı nemi volumetrik olarak TDR 300 toprak nem ölçüm cihazı (FieldScout TDR 300 Soil Moisture Meter, Spectrum Technologies) ile ölçülmüştür. Dijital termometre yardımıyla da sıcaklık ölçümleri yapılmıştır.

3.2.2.2. Fotosentetik özellikler

Fotosentez ölçümleri ağustos ve ekim ayında 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 tamamlanmıştır. Tam güneşli bir günde saat 09:30-16:30 saatleri arasında ölçümler gerçekleştirilmiştir. Her bir fidanın gelişmesini tamamlamış 1 adet yaprağı cihazın küvetine 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 transpirasyon hızı ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) ölçülmüştür (Şekil 3.4). Fotosentez hızının transpirasyon hızına oranı ile su kullanım etkinliği belirlenmiştir.



Şekil 3.4. Defne fidanlarında fotosentez ölçümleri

3.2.2.3. Nispi su içeriği

Fotosentez ölçümlerinden sonra ağustos ve ekim ayında örneklenen yapraklarda nispi su içeriğini belirlemek için taze ağırlıkları belirlenmiştir. Taze ağırlıkları (TA) ölçülen yapraklar 24 saat distile su içerisinde bırakılmıştır ve yaprak doygun ağırlıkları (DA) belirlenmiştir. Daha sonra 65°C'de 48 saat kurutma fırınında kurutulup, kuru ağırlık (KA) belirlenmiş ve aşağıdaki formül yardımıyla nispi nem içeriği (RWC%) hesaplanmıştır.

$$\text{Nispi nem içeriği (\%)} = \frac{\text{Taze ağırlık} - \text{Kuru ağırlık}}{\text{Doygun ağırlık} - \text{Kuru ağırlık}} \times 100 \quad (3.2)$$

3.2.2.4. Fotosentetik pigment analizi

Ağustos ve ekim ayında her bir ölçüm döneminde örneklenen yapraklar 0.1 g taze örneklere ayrılmıştır. Her bir 0.1 g'lık örnek havanlara alınmış, üzerine % 80 lik aseton çözeltilisi eklenmiş ve havan eli ile ezilerek ekstraktı çıkarılmıştır. Alınan örnekler santrifüj tüpüne aktarılmış ve 10 dakika santrifüj edilmiştir. Spektrofotometrede 450, 645 ve 663 nm dalga boylarında ayrı ayrı absorbansları ölçülmüştür. Kör olarak aseton kullanılmıştır. Klorofil ve karotenoid konsantrasyonları hesaplanmıştır (Arnon, 1949).

3.2.3. Verilerin değerlendirilmesi

Elde edilen veriler SPSS 20.0 istatistik paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Defne fidanlarında ağustos ve ekim ayında morfolojik ve ekofizyolojik özellikler üzerinde populasyonun etkisini belirleyebilmek amacıyla varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonucunda istatistiksel anlamda önemli farklılıkların bulunması durumunda Duncan testi uygulanmıştır. Gerekli verilerde analiz öncesi dönüşümler uygulanmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Morfolojik Özellikler

4.1.1. Kök boğazı çapı

Üç farklı populasyona ait defne fidanların ağustos ve ekim ayı içerisindeki kök boğazı çapına ait istatistiksel değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelgeden de anlaşılacağı üzere; ağustos ayında farklı populasyonlara ait fidanların kök boğaz çapı ortalama değerleri 2.37 mm (Antalya-Manavgat) ile 2.61 mm (Muğla-Gökova) arasında değişmektedir. Ekim ayında ise, defne populasyonlarına ait fidanların kök boğaz çapı ortalama değerleri 2.88 (Antalya-Manavgat) mm ile 3.11 (Muğla-Gökova) mm arasında değişmektedir.

Çizelge 4.1. Kök boğazı çapına (mm) ait istatistiksel değerler

Populasyon	İstatistiksel Değerler	
	Ağustos Ortalama±OSH	Ekim Ortalama±OSH
Muğla-Gökova	2.61±0.13	3.11±0.11
İzmir-Bayındır	2.55±0.07	2.99±0.12
Antalya-Manavgat	2.37±0.10	2.88±0.11
Genel Ortalama	2.51±0.06	2.99±0.07

OSH: Ortalamanın standart hatası

Kök boğazı çapı değerleri bakımından üç farklı populasyon arasında istatistiksel farklılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 4.2). Varyans analizi sonucuna göre; ağustos ayı içerisindeki kök boğaz çapı bakımından istatistiksel olarak populasyonlar arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur. Uygulanan varyans analizi (Çizelge 4.2) sonucuna göre; ağustos ayında olduğu gibi ekim ayında da kök boğaz çapı bakımından populasyonlar arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir.

Çizelge 4.2. Kök boğazı çapına ilişkin varyans analizi sonuçları

Ölçüm dönemi	Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Önem düzeyi
Ağustos	Gruplar Arası	2	0.30	0.150	1.573	0.228
	Grup İçi	24	2.29	0.095		
	Toplam	26	2.59			
Ekim	Gruplar Arası	2	0.23	0.115	0.973	0.392
	Grup İçi	24	2.83	0.118		
	Toplam	26	3.06			

4.1.2. Fidan boyu

Fidan boyu bakımından ağustos ayında populasyon bazında ortalama değerler 6.16 (Antalya-Manavgat) cm ile 8.16 (Muğla-Gökova) cm arasında değişmektedir. Ekim ayında ise fidan boyu ortalama değerleri 8.19 cm ile 12.26 cm arasındadır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Fidan boyuna (cm) ait istatistiksel değerler

Populasyon	İstatistiksel Değerler	
	Ağustos Ortalama±OSH	Ekim Ortalama±OSH
Muğla-Gökova	8.16±0.49	12.26±0.82
İzmir-Bayındır	7.53±0.47	11.04±0.63
Antalya-Manavgat	6.16±0.35	8.19±0.48
Genel Ortalama	7.28±0.29	10.50±0.50

OSH: Ortalamanın standart hatası

Fidan boyuna ilişkin yapılan varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.4) ağustos ayında istatistiksel bakımdan populasyonlar arasında fark görülmektedir. Populasyonların oluşturduğu gruplanmaları gösteren Duncan testi sonuçları Çizelge 4.5'te gösterilmektedir. Duncan testi sonuçlarına göre populasyonlar iki homojen gruba ayrılmıştır. Bu gruplandırmaya göre en boylu fidanlar İzmir-Bayındır ve Muğla-Gökova populasyonuna ait fidanlardır. En kısa boylu fidanlar ise Antalya-Manavgat populasyonuna ait fidanlardır.

Çizelge 4.4. Fidan boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Ölçüm dönemi	Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Önem düzeyi
Ağustos	Gruplar Arası	2	18.86	9.428	5.377	0.012
	Grup İçi	24	42.08	1.754		
	Toplam	26	60.94			
Ekim	Gruplar Arası	2	78.48	39.238	10.066	0.001
	Grup İçi	24	93.55	3.898		
	Toplam	26	172.03			

Varyans analizine ilişkin Ekim ayı sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Varyans analizine göre, fidan boyu bakımından populasyonlar istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Populasyonların oluşturduğu gruplanmaları gösteren Duncan testi sonuçlarına (Çizelge 4.5) göre en boylu fidanlar ağustos ayında da belirlendiği gibi İzmir-Bayındır ve Muğla-Gökova populasyonlarına ait fidanlar iken, en kısa boylu fidanlar Antalya-Manavgat populasyonuna ait fidanlardır.

Çizelge 4.5. Fidan boyuna ilişkin Duncan testi sonuçları

Ölçüm dönemi	Populasyon	Ortalama Değer	Homojen Gruplar*	
			1	2
Ağustos	Antalya-Manavgat	6.16	b	
	İzmir-Bayındır	7.53		a
	Muğla-Gökova	8.16		a
Ekim	Antalya-Manavgat	8.19	b	
	İzmir-Bayındır	11.04		a
	Muğla-Gökova	12.26		a

*Sütunlardaki aynı harfler homojen grupları göstermektedir.

4.1.3. Spesifik yaprak alanı

Spesifik yaprak alanı, taze yaprağın alanının fırın kurusu ağırlığına bölünmesiyle elde edilir. Ağustos ayı ölçümlerinde elde edilen veriler doğrultusunda ortalama en

yüksek değer Muğla-Gökova ($94.50 \text{ cm}^2.\text{g}^{-1}$), en düşük ortalama değer Antalya-Manavgat ($85.95 \text{ cm}^2.\text{g}^{-1}$) popülasyonunda tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Ekim ayında yapılan spesifik yaprak alanı ölçümlerinde değerler $98.77 \text{ cm}^2.\text{g}^{-1}$ (Antalya-Manavgat) ile $95.14 \text{ cm}^2.\text{g}^{-1}$ (İzmir-Bayındır) arasındadır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Spesifik yaprak alanına ait istatistiksel değerler

Popülasyon	İstatistiksel Değerler	
	Ağustos Ortalama±OSH	Ekim Ortalama±OSH
Muğla-Gökova	94.50±7.60	95.44±3.69
İzmir-Bayındır	90.24±13.27	95.14±2.25
Antalya-Manavgat	85.95±5.99	98.77±8.33
Genel Ortalama	90.23±5.31	96.45±3.02

OSH: Ortalamanın standart hatası

Ağustos ve Ekim ayında ölçülen spesifik yaprak alanı bakımından popülasyonlar arasında önemli bir farklılığın olup olmadığı varyans analizi ile denetlenmiştir (Çizelge 4.7). Varyans analizi sonucuna göre; her iki ölçüm döneminde de spesifik yaprak alanı değerleri bakımından popülasyonlar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Spesifik yaprak alanına ilişkin varyans analizi sonuçları

Ölçüm dönemi	Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması 1	F değeri	Önem düzeyi
Ağustos	Gruplar Arası	2	328.87	164.437	0.203	0.818
	Grup İçi	24	19430.76	809.615		
	Toplam	26	19759.63			
Ekim	Gruplar Arası	2	73.20	36.602	0.138	0.871
	Grup İçi	24	6344.28	264.345		
	Toplam	26	6417.48			

4.2. Ekofizyolojik Özellikler

4.2.1. Toprak nemi

Ağustos ayında gün içinde her bir tüplü defne fidanlarında toprak nemi ortalama değerleri populasyonlar bazında % 22.7 ile % 18.64 arasında değişmiştir (Çizelge 4.8). Ekim ayında ölçülen değerler ise % 24.60 ile % 30.80 arasındadır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Toprak nemine ait istatistiksel değerler

Populasyon	İstatistiksel Değerler	
	Ağustos Ortalama±OSH	Ekim Ortalama±OSH
Muğla-Gökova	18.64±1.60	30.80±2.13
İzmir-Bayındır	22.70±2.45	24.60±2.05
Antalya-Manavgat	20.03±1.68	27.01±2.34
Genel Ortalama	20.46±1.13	27.47±1.31

OSH: Ortalamanın standart hatası

Ölçüm dönemi olarak ağustos ve ekim ayında populasyon bazında toprak nemleri arasındaki farklılık varyans analizi ile denetlenmiştir (Çizelge 4.9). Varyans analizi sonuçlarına göre toprak nemine ait ağustos ayı ölçümlerinde populasyonlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ekim ayında da benzer sonuç elde edilmiştir.

Çizelge 4.9. Toprak nemine ilişkin varyans analizi sonuçları

Ölçüm dönemi	Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Önem düzeyi
Ağustos	Gruplar Arası	2	76.46	38.231	1.121	0.342
	Grup İçi	24	818.36	34.098		
	Toplam	26	894.82			
Ekim	Gruplar Arası	2	175.83	87.914	2.063	0.149
	Grup İçi	24	1022.61	42.609		
	Toplam	26	1198.44			

4.2.2. Toprak sıcaklığı

Toprak sıcaklığı bakımından yapılan değerlendirmelerde ağustos ayında ortalama toprak sıcaklığı 29.26°C (İzmir-Bayındır) ile 28.38°C (Antalya-Manavgat) arasında, ekim ayında ise 17.56°C (Muğla-Gökova) ile 16.66°C (Antalya-Manavgat) arasında değişmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Toprak sıcaklığına ait istatistiksel değerler

Populasyon	İstatistiksel Değerler	
	Ağustos Ortalama±OSH	Ekim Ortalama±OSH
Muğla-Gökova	28.99±1.02	17.56±0.64
İzmir-Bayındır	29.26±1.07	16.70±0.81
Antalya-Manavgat	28.38±0.78	16.66±0.80
Genel Ortalama	28.87±0.54	16.97±0.43

OSH: Ortalamanın standart hatası

Varyans analizi sonuçlarına göre toprak sıcaklığına ait ağustos ayı ve ekim ayı ölçümlerinde populasyonlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Toprak sıcaklığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Ölçüm dönemi	Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Önem düzeyi
Ağustos	Gruplar Arası	2	3.65	1.823	0.217	0.806
	Grup İçi	24	201.45	8.394		
	Toplam	26	205.10			
Ekim	Gruplar Arası	2	4.63	2.316	0.454	0.641
	Grup İçi	24	122.46	5.103		
	Toplam	26	127.09			

4.2.3. Nispi nem içeriği

Ağustos ayında fidanların nispi nem içeriği değerleri Çizelge 4.12’de verilmiştir. Buna göre fidanların ortalama nispi nem içeriği bakımından en yüksek değer İzmir-

Bayındır popülasyonunda % 92.71, en düşük ortalama değer Antalya-Manavgat % 90.11 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.12). Ekim ayında ortalama nispi nem içerikleri % 91.23 (Muğla-Gökova) ile % 91.09 (Antalya-Manavgat) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.12. Nispi nem içeriğine ait istatistiksel değerler

Populasyon	İstatistiksel Değerler	
	Ağustos Ortalama±OSH	Ekim Ortalama±OSH
Muğla-Gökova	91.79±2.04	91.23±1.38
İzmir-Bayındır	92.71±0.73	91.11±1.61
Antalya-Manavgat	90.11±3.33	91.09±1.08
Genel Ortalama	91.53±1.29	91.14±0.76

OSH: Ortalamanın standart hatası

Varyans analizi ile populasyonlar arasında nispi nem içeriği bakımından önemli bir farklılığın olup olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.13). Varyans analizi sonuçlarına göre nispi nem içeriğine ait ağustos ayı ölçümlerinde populasyonlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Benzer sonuç ekim ayı içinde geçerlidir.

Çizelge 4.13. Nispi nem içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları

Ölçüm dönemi	Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Önem düzeyi
Ağustos	Gruplar Arası	2	4.46	2.230	0.51	0.950
	Grup İçi	24	1051.17	43.799		
	Toplam	26	1055.63			
Ekim	Gruplar Arası	2	0.58	0.288	0.016	0.984
	Grup İçi	24	424.63	17.693		
	Toplam	26	425.21			

4.2.4. Fotosentez hızı

Ağustos ayında populasyonlara göre fotosentez hızı, İzmir-Bayındır popülasyonunda $5.98 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, Muğla Gökova popülasyonunda $4.17 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ve Antalya-Manavgat popülasyonunda $2.65 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Ekim ayında fotosentez hızı $3.65 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ile Muğla-Gökova, $3.64 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}$

s⁻¹ ile İzmir-Bayındır ve 2.79 µmol CO₂ m⁻² s⁻¹ ile Antalya-Manavgat populasyonlarında belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Fotosentez hızına ait istatistiksel değerler

Populasyon	İstatistiksel Değerler	
	Ağustos Ortalama±OSH	Ekim Ortalama±OSH
Muğla-Gökova	4.17±0,33	3.65±0,36
İzmir-Bayındır	5.98±0,71	3.64±0,32
Antalya-Manavgat	2.65±0,37	2.79±0,35
Genel Ortalama	4.27±0,32	3.36±0,20

OSH: Ortalamanın standart hatası

Ağustos ayında ölçülen fotosentez hızına ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak populasyonlar arasında P<0.001 önem düzeyinde bir fark olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.15). Ekim ayında ölçülen fotosentez hızına ilişkin istatistiksel bir farklılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonucuna göre ise fotosentez hızı değerleri bakımından populasyonlar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Fotosentez hızına ilişkin varyans analizi sonuçları

Ölçüm dönemi	Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Önem düzeyi
Ağustos	Gruplar Arası	2	149.86	74.930	11.134	0.000
	Grup İçi	78	524.93	6.730		
	Toplam	80	674.79			
Ekim	Gruplar Arası	2	13.25	6.625	2.074	0.133
	Grup İçi	78	249.22	3.195		
	Toplam	80	262.47			

Populasyonlar arası gruplanmaları gösteren Duncan testi sonuçları Çizelge 4.16'da gösterilmiştir. Duncan testi sonuçlarına göre populasyonlar üç homojen gruba ayrılmıştır. En yüksek ortalama fotosentez hızı İzmir-Bayındır populasyonunda, en düşük fotosentez hızı Antalya-Manavgat populasyonunda belirlenmiştir.

Çizelge 4.16. Ağustos ayı fotosentez hızına ilişkin Duncan testi sonuçları

Populasyon	Ortalama Değer	Homojen Gruplar		
		1	2	3
Antalya-Manavgat	2.65	c		
Muğla-Gökova	4.17		b	
İzmir-Bayındır	5.98			a

4.2.5. Stoma iletkenliği

Populasyonların stoma iletkenliklerine bakıldığında, ağustos ayı ölçümlerinde en fazla ortalama İzmir-Bayındır ($0.07 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), en az ortalama Antalya-Manavgat populasyonunda ($0.03 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) belirlenmiştir (Çizelge 4.17). Ekim ayında stoma iletkenliği $0.03 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ile $0.05 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ arasında değişmektedir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Stoma iletkenliğine ait istatistiksel değerler

Populasyon	İstatistiksel Değerler	
	Ağustos Ortalama±OSH	Ekim Ortalama±OSH
Muğla-Gökova	0.05±0.004	0.05±0.007
İzmir-Bayındır	0.07±0.011	0.04±0.004
Antalya-Manavgat	0.03±0.004	0.03±0.003
Genel Ortalama	0.05±0.004	0.04±0.003

OSH: Ortalamanın standart hatası

Populasyonlar arasında Ağustos ayında ölçülen stoma iletkenliği bakımından $P < 0.001$ önem düzeyinde bir fark olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.18). Duncan testi sonuçları Çizelge 4.19’da gösterilmiştir. Buna göre iki gruba ayrılan populasyonlardan en yüksek ortalama stoma iletkenliği değeri İzmir-Bayındır populasyonunda ölçülmüştür.

Çizelge 4.18. Stoma iletkenliğine ilişkin varyans analizi sonuçları

Ölçüm dönemi	Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Önem düzeyi
Ağustos	Gruplar Arası	2	0.023	0.011	8.741	0.000
	Grup İçi	78	0.100	0.001		
	Toplam	80	0.123			
Ekim	Gruplar Arası	2	0.01	0.002	4.032	0.022
	Grup İçi	78	0.05	0.001		
	Toplam	80	0.06			

Ekim ayı ölçümlerinde popülasyonların stoma iletkenlikleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak $P < 0.05$ olasılık düzeyinde anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.18). En yüksek ortalama stoma iletkenliği değeri Muğla-Gökova popülasyonu, en düşük değer Antalya-Manavgat popülasyonu olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Stoma iletkenliğine ilişkin Duncan testi sonuçları

Ölçüm dönemi	Popülasyon	Ortalama Değer	Homojen Gruplar*	
			1	2
Ağustos	Antalya-Manavgat	0.03	b	
	Muğla-Gökova	0.05	b	
	İzmir-Bayındır	0.07		a
Ekim	Antalya-Manavgat	0.03	b	
	İzmir-Bayındır	0.04	b	a
	Muğla-Gökova	0.05		a

*Sütunlardaki aynı harfler homojen grupları göstermektedir.

4.2.6. Transpirasyon hızı

Transpirasyon hızı ortalama değerleri ağustos ayında $0.57 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ile $1.38 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ olarak belirlenirken, ekim ayında $0.46 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ile $0.80 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Transpirasyon hızına ait istatistiksel değerler

Orijin	İstatistiksel Değerler	
	Ağustos Ortalama±OSH	Ekim Ortalama±OSH
Muğla-Gökova	0.96±0.07	0.80±0.11
İzmir-Bayındır	1.38±0.18	0.66±0.07
Antalya-Manavgat	0.57±0.08	0.46±0.04
Genel Ortalama	0.97±0.08	0.64±0.05

OSH: Ortalamanın standart hatası

Varyans analizi sonuçlarına (Çizelge 4.21) göre; transpirasyon hızı Ağustos ayında populasyonlar arasında $P<0.001$ önem düzeyinde farklı iken, ekim ayında $P<0.05$ önem düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.21. Transpirasyon hızına ilişkin varyans analizi sonuçları

Ölçüm dönemi	Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Önem düzeyi
Ağustos	Gruplar Arası	2	8.79	4.393	10.936	0.000
	Grup İçi	78	31.33	0.402		
	Toplam	80	40.12			
Ekim	Gruplar Arası	2	1.62	0.808	4.712	0.012
	Grup İçi	78	13.38	0.171		
	Toplam	80	15.00			

Ağustos ayında gruplandırmaları gösteren Duncan testi sonuçlarına (Çizelge 4.22) göre populasyonlar üç farklı homojen gruba ayrılmıştır. Fotosentez hızında da belirlendiği gibi ortalama transpirasyon hızı değeri en yüksek populasyon İzmir-Bayındır, en düşük populasyon Antalya-Manavgat olarak tespit edilmiştir. Ekim ayı sonuçlarına bakıldığında ise yine en yüksek ortalama transpirasyon hızı değeri Muğla-Gökova populasyonunda, en düşük transpirasyon hızı değeri ise Antalya-Manavgat populasyonunda belirlenmiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Transpirasyon hızına ilişkin Duncan testi sonuçları

Ölçüm dönemi	Populasyon	Ortalama Değer	Homojen Gruplar		
			1	2	3
Ağustos	Antalya-Manavgat	0.57	c		
	Muğla-Gökova	0.96		b	
	İzmir-Bayındır	1.38			a
			Homojen Gruplar*		
			1	2	
Ekim	Antalya-Manavgat	0.46	b		
	İzmir-Bayındır	0.66	b		a
	Muğla-Gökova	0.80			a

*Sütunlardaki aynı harfler homojen grupları göstermektedir.

4.2.7. Su kullanım etkinliği

Su kullanım etkinliğine ait ağustos ayı değerleri Muğla-Gökova populasyonunda 4.86, İzmir-Bayındır populasyonunda 5.18 ve Antalya-Manavgat populasyonunda 4.47 olarak saptanmıştır. Ekim ayında Muğla-Gökova populasyonunda 5.15, İzmir-Bayındır populasyonunda 5.90 ve Antalya-Manavgat populasyonunda 5.80 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. Su kullanım etkinliğine ait istatistiksel değerler

Populasyon	İstatistiksel Değerler	
	Ağustos Ortalama±OSH	Ekim Ortalama±OSH
Muğla-Gökova	4.86±0.37	5.15±0.40
İzmir-Bayındır	5.18±0.46	5.90±0.50
Antalya-Manavgat	4.47±0.81	5.80±0.54
Genel Ortalama	4.84±0.33	5.62±0.28

OSH: Ortalamanın standart hatası

Varyans analizi sonucuna göre (Çizelge 4.24); ortalama su kullanım etkinliğine ait ağustos ayı ölçümlerinde istatistiksel olarak populasyonlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Aynı şekilde ekim ayında yapılan ölçümlerde de su kullanım etkinliği bakımından populasyonlar benzer bulunmuştur.

Çizelge 4.24. Su kullanım etkinliğine ilişkin varyans analizi sonuçları

Ölçüm dönemi	Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Önem düzeyi
Ağustos	Gruplar Arası	2	6.85	3.422	0.378	0.686
	Grup İçi	78	705.37	9.043		
	Toplam	80	712.22			
Ekim	Gruplar Arası	2	9.04	4.52	0.716	0.492
	Grup İçi	78	492.15	6.31		
	Toplam	80	501.19			

4.2.8. Fotosentetik pigmentler

4.2.8.1. Klorofil a

Ağustos ayı ölçümlerinde klorofil a bakımından ortalama değerler populasyonlar bazında 1.72 mg/g (Antalya-Manavgat) ile 1.53 mg/g (İzmir-Bayındır) arasında değişmiştir. Ekim ayı ölçümlerinde 1.57 mg/g ile Muğla-Gökova, 1.62 mg/g ile İzmir-Bayındır ve 1.64 mg/g ile Antalya-Manavgat olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Klorofil a ölçümüne ait istatistiksel değerler

Populasyon	İstatistiksel Değerler	
	Ağustos Ortalama±OSH	Ekim Ortalama±OSH
Muğla-Gökova	1.62±0.11	1.57±0.02
İzmir-Bayındır	1.53±0.04	1.62±0.05
Antalya-Manavgat	1.72±0.07	1.64±0.05
Genel Ortalama	1.62±0.05	1.61±0.03

OSH: Ortalamanın standart hatası

Ağustos ve Ekim ayı ölçümlerine ait klorofil a'ya ilişkin populasyonlar arasında istatistiksel bir farklılığın olup olmadığını bulmak amacıyla varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 4.26). Varyans analizi sonucuna göre; klorofil a'ya ait ağustos ve Ekim ayı ölçümlerinde istatistiksel olarak populasyonlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.26. Klorofil a'ya ilişkin varyans analizi sonuçları

Ölçüm dönemi	Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Önem düzeyi
Ağustos	Gruplar Arası	2	0.09	0.42	1.441	0.275
	Grup İçi	12	0.35	0.029		
	Toplam	14	0.44			
Ekim	Gruplar Arası	2	0.01	0.006	0.514	0.610
	Grup İçi	12	0.14	0.011		
	Toplam	14	0.15			

4.2.8.2. Klorofil b

Klorofil b bakımından ağustos ayında değerler 0.59 mg/g (Muğla-Gökova ve İzmir-Bayındır) ve 0.67 mg/g (Antalya-Manavgat) olarak belirlenmiştir. Klorofil b ekim ayında Muğla-Gökova ve İzmir-Bayındır populasyonlarında 0.58 mg/g iken, Antalya-Manavgat populasyonunda 0.55 mg/g'dır (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Klorofil b'ye ait istatistiksel değerler

Populasyon	İstatistiksel Değerler	
	Ağustos Ortalama±OSH	Ekim Ortalama±OSH
Muğla-Gökova	0.59±0.05	0.58±0.01
İzmir-Bayındır	0.59±0.02	0.58±0.03
Antalya-Manavgat	0.67±0.04	0.55±0.02
Genel Ortalama	0.61±0.02	0.57±0.01

OSH: Ortalamanın standart hatası

Ağustos ayı ölçümlerine ait klorofil b'ye ilişkin Varyans analizi sonucuna göre; populasyonlar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır. Klorofil b'ye ait ekim ayı ölçümlerinde populasyonlar arasındaki fark da istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. Klorofil b'ye ilişkin varyans analizi sonuçları

Ölçüm dönemi	Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Önem düzeyi
Ağustos	Gruplar Arası	2	0.02	0.010	1.485	0.265
	Grup İçi	12	0.08	0.007		
	Toplam	14	0.10			
Ekim	Gruplar Arası	2	0.002	0.001	0.525	0.604
	Grup İçi	12	0.028	0.002		
	Toplam	14	0.030			

4.2.8.3. Toplam klorofil

Toplam klorofil miktarı bakımından değerlendirilen populasyonların ağustos ayı ölçümlerinde elde edilen değerleri 2.38 mg/g (Antalya-Manavgat)–2.12 mg/g (İzmir-Bayındır) şeklindedir (Çizelge 4.29). Toplam klorofil miktarı ekim ayında 2.15 mg/g (Muğla-Gökova) ile 2.20 mg/g (İzmir-Bayındır ve Antalya-Manavgat) arasında değişmiştir (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. Toplam klorofil ölçümüne ait istatistiksel değerler

Populasyon	İstatistiksel Değerler	
	Ağustos Ortalama±OSH	Ekim Ortalama±OSH
Muğla-Gökova	2.21±0.15	2.15±0.03
İzmir-Bayındır	2.12±0.05	2.20±0.08
Antalya-Manavgat	2.38±0.12	2.20±0.08
Genel Ortalama	2.24±0.07	2.18±0.04

OSH: Ortalamanın standart hatası

Ağustos ve Ekim ayı ölçümlerinde ortalama toplam klorofil miktarları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 4.30). Elde edilen sonuçlara göre toplam klorofile ait hem ağustos ayı hem de ekim ayı ölçümlerinde populasyonlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.30. Toplam klorofil'e ilişkin varyans analizi sonuçları

Ölçüm dönemi	Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Önem düzeyi
Ağustos	Gruplar Arası	2	0.18	0.087	1.373	0.290
	Grup İçi	12	0.76	0.063		
	Toplam	14	0.94			
Ekim	Gruplar Arası	2	0.01	0.003	0.143	0.868
	Grup İçi	12	0.28	0.024		
	Toplam	14	0.29			

4.2.8.4. Karotenoid

Üç farklı popülasyonuna ait 1+0 yaşlı defne fidanların ağustos ayındaki karotenoid miktarlarına ait istatistiksel değerler Çizelge 4.31'de verilmiştir. Çizelgeden de anlaşılacağı üzere; farklı popülasyonlara ait fidanların karotenoid miktarları ortalama değerleri 0.57 mg/g (Antalya-Manavgat) ile 0.55 mg/g (Muğla-Gökova ve İzmir-Bayındır) arasında değişmektedir. Ekim ayı ölçümlerinde karotenoid miktarlarına göre popülasyonlar bazında ortalama en yüksek karotenoid miktarı Muğla-Gökova (0.59 mg/g), en düşük ortalama değer Antalya-Manavgat (0.56 mg/g) popülasyonunda ölçülmüştür (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31. Karotenoid ölçümüne ait istatistiksel değerler

Popülasyon	İstatistiksel Değerler	
	Ağustos Ortalama±OSH	Ekim Ortalama±OSH
Muğla-Gökova	0.55±0.02	0.59±0.003
İzmir-Bayındır	0.55±0.01	0.57±0.007
Antalya-Manavgat	0.57±0.01	0.56±0.008
Genel Ortalama	0.56±0.01	0.57±0.005

OSH: Ortalamanın standart hatası

Varyans analizi sonuçlarına göre karotenoid miktarlarına ait ağustos ayı ölçümlerinde popülasyonlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.32). Bununla birlikte ekim ayı ölçümlerinde karotenoid miktarları bakımından popülasyonlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.32).

Çizelge 4.32. Karotenoid miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Ölçüm dönemi	Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Önem düzeyi
Ağustos	Gruplar Arası	2	0.001	0.001	0.448	0.649
	Grup İçi	12	0.014	0.001		
	Toplam	14	0.015			
Ekim	Gruplar Arası	2	0.002	0.001	5.103	0.025
	Grup İçi	12	0.002	0.000		
	Toplam	14	0.004			

Ekim ayı için populasyonlar arası gruplanmaları gösteren Duncan testi sonuçları Çizelge 4.33'te gösterilmiştir. Duncan testi sonuçlarına göre populasyonlar iki homojen gruba ayrılmıştır. En yüksek ortalama karotenoid miktarının Muğla-Gökova populasyonunda olduğu, en düşük değer ise Antalya-Manavgat populasyonunda olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.33. Ekim ayı karotenoid ölçümüne ilişkin Duncan testi sonuçları

Populasyon	Ortalama Değer	Homojen Gruplar*	
		1	2
Antalya-Manavgat	0.56	b	
İzmir-Bayındır	0.57	b	a
Muğla-Gökova	0.59		a

*Sütünlardaki aynı harfler homojen grupları göstermektedir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada; Akdeniz defnesinin doğal yayılış alanının farklı bölgelerinden toplanan tohumların aynı ekolojik koşullardaki morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri karşılaştırılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular fidan morfolojik özelliklerinden kök boğazı çapının ağustos ayında populasyonlara göre 2.37 mm ile 2.61 mm arasında, ekim ayında ise 2.88 mm ile 3.11 mm arasında değiştiğini ortaya koymuştur. Bu sonuçlara göre populasyonlar kök boğaz çapı bakımından benzer bulunmuştur. Defne fidanlarının morfolojik özellikleri üzerinde populasyon farklılıklarının etkisinin belirlendiği başka bir çalışmada kök boğazı çapı bakımından sekiz populasyon arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar belirlenmiştir. Kasım ayı sonunda yapılan sökümlerde kök boğazı çapı bakımından en kalın çaplı fidanlar Karaburun populasyonunda (4.3 mm), en ince çaplı fidanlar ise Manavgat populasyonunda (3.06 mm) belirlenmiştir (Parlak, 2008). Benzer şekilde bu çalışmamızda da kök boğazı çapı bakımından istatistiksel olarak populasyonlar benzer çıkmış olsa da en ince çaplı fidanlar Antalya-Manavgat populasyonunda belirlenmiştir.

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 populasyonlu defne türünde polystimulin, giberillin ve farklı katlama sürelerinin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; uygulanan ön işlemler bazında ekim ayında sökülen 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 etmiştir (Atar, 2021). Başka bir çalışmada, dört farklı kızılçam tohum bahçeleri bazında fidan morfolojik özelliklerinden fidan boyunda önemli farklılıklar belirlenirken, kök boğazı çapı benzer bulunmuştur (Öztürk, 2017).

Bitkilerde fotosentezin gerçekleştiği başlıca organ yapraklardır. Yaygın olarak kullanılan yaprak özelliklerinden birisi spesifik yaprak alanıdır. Bu nedenle morfolojik bir özellik olan spesifik yaprak alanı, bitkinin büyüme ve gelişmesinde, ışık absorpsiyonunda önemli bir role sahip olup, net asimilasyon oranı, bitkilerin nispi büyüme oranı, toprağın su tutma kapasitesi, ışık yoğunluğu gibi faktörler ile de yakın ilişkilidir (Yalçın, 2018; Yılmaz vd., 2019). Çalışmamızda SLA değerleri Ağustos ayında $94.50 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$ (Muğla-Gökova) ile $85.95 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$ (Antalya-Manavgat) arasında, ekim ayında $98.77 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$ (Antalya-Manavgat) ile $95.14 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$ (İzmir-Bayındır) arasındadır. Ağustos ve ekim ayı ölçümlerimizde populasyonlar arasındaki bu farklılık istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Bununla birlikte Adi gürgen populasyonlarında SLA değerlerinin 132.99 ile $166.93 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$ arasında değiştiği, populasyonlar arasında önemli farklılığın bulunduğu ve alçak rakımdaki populasyonların daha yüksek değerler aldığı belirlenmiştir (Atar, 2013).

Çalışmamızda düzenli sulamanın yapıldığı ve fotosentez ölçümlerinin gerçekleştirildiği fidanların toprak nemi ve sıcaklık değerleri populasyon bazında karşılaştırıldığında; önemli farklılıkların olmadığı ortaya çıkmıştır. Toprak nemi genel ortalama olarak ağustos ayında % 20.46, ekim ayında % 27.47, toprak sıcaklığı ağustos ayında $28.87 \text{ }^\circ\text{C}$, ekim ayında $16.97 \text{ }^\circ\text{C}$ 'dir. Nispi nem içeriği ise ağustos ve ekim ayında tüm populasyonlarda % 90'ın üzerinde olup, nispi nem içerikleri karşılaştırıldığında populasyonlar benzer bulunmuştur. Bu çalışmamızın aksine doğu kayınında nispi nem içeriğinde (% 52.4) populasyonlar arası önemli farklılık belirlenmiştir (Gülseven, 2018).

Nispi nem içeriği fotosentez oranı ile pozitif ilişkilidir (Yavaş vd., 2016). Populasyon ortalaması olarak fotosentez hızı ağustos ayında $4.27 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$, ekim ayında $3.36 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Her iki ölçüm döneminde populasyonlar fotosentez hızı bakımından karşılaştırıldığında sadece ağustos ayında önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. En yüksek ortalama fotosentez hızı İzmir-Bayındır populasyonunda, en düşük fotosentez hızı Antalya-Manavgat populasyonunda belirlenmiştir. Benzer şekilde *Pinus concorta* fidanlarında populasyonlar arasında net fotosentez hızında önemli farklılıklar bulunmuştur (Sweet ve Wareing, 1968). Benowicz vd. (2000), 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. Aynı şekilde *Betula papyrifera* türünde fotosentez ve transpirasyon hızı bakımından populasyonlar farklı bulunmuştur (Benowicz vd., 2001).

Stoma iletkenliği, transpirasyon hızını kontrol etmede önemli bir role sahiptir (Bréda vd., 1993). Stoma iletkenliği ve transpirasyon hızı hem ağustos ayında hem de ekim ayında populasyonlar arasında farklılık göstermiştir. Ağustos ayında İzmir-Bayındır populasyonunda stoma iletkenliği diğer iki populasyona kıyasla daha yüksek iken, ekim ayında Muğla-Gökova populasyonu da daha yüksek bulunmuştur. Transpirasyon hızı içinde yine en yüksek değer İzmir-Bayındır populasyonunda elde edilmiştir. Her iki ölçüm döneminde de Antalya-Manavgat populasyonu gerek stoma iletkenliği gerekse de transpirasyon hızı bakımından düşük değerler almıştır. Luoma (1997)'nin çalışmasında sarıçamın doğal yayılışındaki yedi populasyonunda maksimum fotosentez hızının stoma iletkenliği ile yakından ilişkili olduğu, maksimum fotosentez hızı ve stoma iletkenliğindeki değişimin muhtemelen farklı iklimlere uyum ve alışmayı yansıttığı vurgulanmıştır. *Populus fremontii* populasyonlarında net fotosentez hızı, stoma iletkenliği, transpirasyon hızı önemli farklılıklar göstermiştir (Grady vd., 2013). Çalışmamızda su kullanım etkinliği populasyonlar arasında ağustos ve ekim ayı ölçümlerinde farklı değildir.

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).

Çalışma sonuçları; gerek fidan boyu bakımından gerekse de fotosentez hızı, stoma

iletkenliği, transpirasyon 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 gelişimi daha hızla olan İzmir-Bayındır populasyonu ağaçlandırma ve ıslah çalışmalarında tercih edilebilir. Islah çalışmalarıyla verim gücü yüksek populasyonların belirlenmesinin ülkemiz ekonomisine katkısı büyük olacaktır. Türün diğer doğal populasyonları da taranarak benzer araştırmaların yapılması türün ıslahına yönelik orijin/populasyon seçimine oldukça önemli katkılar sunacak olup, fidan yetiştirme ve rehabilitasyon çalışmalarına katkı yanında küresel ısınma ve iklim değişikliğinin ormanlar üzerindeki negatif etkisinin azaltılmasına, tutulan karbon bütçesini arttırarak uzun vadede ulusal ekonomiye de katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Acar, İ. (1987). Defne (*Laurus nobilis* L.) yaprağı ve yaprak eterik yağının üretilmesi ve değerlendirilmesi. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No.186*, 10-11.
- Acar, İ. (1988). Türkiye'deki yayılışı içerisinde Akdeniz Defnesi (*Laurus nobilis* L.)'nin yaprak kalitesi üzerine araştırmalar. *O. A. E. Yayınları, Teknik Bülten Serisi No:202*.
- Açıkgöz Altunel, T. (2011). *Odun Dışı Orman Ürünlerinin Dünyada Ve Türkiye'de Sosyoekonomik Boyutu*. (Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Açıkgöz Altunel, T. (2012). Odun dışı orman ürünlerinin toplayıcı/üretici açısından sosyoekonomik önemi, *Journal of the Faculty of Forestry, Istanbul University*, 62(1), 85-99.
- Aktaş L. Y., Türkyılmaz B., Akça H. & Parlak S. (2007). Role of abscisic acid and proline treatment on induction of antioxidant enzyme activities and drought tolerance responses of *Laurus nobilis* L. seedlings. *C.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 28(1),14-27.
- Altuk, B. (1996). Defnede Dal İşletmeciliği, Tesisi ve Yaprak Faydalanması Uygulama Projesi. Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, Antalya.
- Anonim, (2004). *Türkiye ormanlarında odun dışı ürünler*, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, (2017). *Defne (Laurus nobilis L.)*. T.C Çevre ve Orman Bakanlığı, Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, El Kitabı Dizisi, 60 s.
- Arnon, D.I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenol oxidase in Beta vulgaris. *Plant Physiol.*, 24: 1-15.
- Arslan, M. (2017). *Dar Yapraklı (Fraxinus angustifolia Vahl.) Fidanların Su Eksikliğine Tepkisi*. (Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Aslan, S. & Kızmaz, M. (1994). Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) fidanlarının dikimden önce agricol ile işlem yapılmasının tutma başarısına etkisi ve ekonomisinin irdelenmesi. *İç Anadolu Orman Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 78, 57-74, Ankara.
- Atar, F. (2013). *Adi Gürge (Carpinus betulus L.) Populasyonlarında Çimlenme Özelliklerinin ve Morfolojik Karakterlerin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- 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 İlişkinin analizi. (Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)

- 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*:24, 1 – 54.
- 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 brich (*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 profilinin belirlenmesi. *T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten No: 28(37)*, 39.
- Boza, A. (2013). Karaburun, Urla (Çeşme yarımadası) ve Dilek yarımadasında bulunan doğal defne (*Laurus nobilis* L.) popülasyonlarında fenolojik gözlemler ve yağ analizleri, *Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No: 72*.
- Bréda, N., Cochard, H., Dreyer, E. & Granier, A.(1993). Water transfer in a mature oak stand (*Quercus petraea*): seasonal evolution and effects of a severe drought. *Canadian Journal Forest Research*, 23, 1136-1143.
- Chaves, M. M., Maroco, J. P. & Pereira, J. S. (2003). Understanding plant responsesto drought–from genesto the whole plant. *Functional Plant Biology*, 30, 239–264.
- Chaves, M. M., Pereira, J. S., Maroco, J., Rodrigues, M. L., Ricardo, C. P. P., Osório, M. L., Carvalho, I., Faria, T. & Pinheiro, C. (2002). How plants cope with water stress in the field. photosynthesis and growth. *Annals of Botany*, 89, 907-916.
- Çırak, C. & Esendal, E. (2006). Soyada kuraklık stresi, *Journal of The Faculty. of Agriculture*, 21(2), 231-237.
- Davis, P. H. (1982). *Flora of Turkey, Vol. 7*. Edinburg, Edinburg University Pres, 947p.
- 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.

- Eskling, M., Arvidsson, P. O. & Akerlund H. E. (1997). The xanthopyll cycle, its regulation and components, *Physiologia Plantarum*, 100, 806-816.
- Goudiaby, V., Brais, S., Grenier, Y. & Berninger, F. (2011). Thinning effects on jack pine and black spruce photosynthesis in eastern Boreal Forests of Canada. *Siva Fennica*, 45(4), 595-609.
- 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. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12060>
- 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)
- Gülseven, O. A. (2018). *Bazı Doğu Kayını (Fagus orientalis Lipsky.) Popülasyonlarına ait 2+0 Yaşlı Çıplak Köklü Fidanların Morfolojik ve Fizyolojik Karakteristikleri*. (Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Gülseven, O., Ayan, S., Özel, H.B. & Yer, E.N. (2019). Farklı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) popülasyonlarına ait fidanların morfolojik ve fizyolojik karakteristikleri. *Türkiye Ormanlık Dergisi*, 20(3), 180-186.
- Hafizoğlu, H. & Reunanen, M. (1993). Studies on the components of *Laurus nobilis* from Turkey with special reference to Laurel berry fat. *Fat Sci. Technol.* 95(8), 304-308.
- Havaux, M. (1998). Carotenoids as membrane stabilisers in chloroplasts. *Trends Plant Science*, 3, 147-151.
- Kaçar, B., Katkat, V. & Öztürk, S. (2013). *Bitki fizyolojisi*. Ankara, Nobel Akademik Yayıncılık, 556s.
- Karavin, N. & Kılinc, M. (2011). Yaprak döken *Quercus cerris* var. *cerris* ve herdem yeşil *Phillyrea latifolia*'da SLA ve LMA'nın yöne, mevsime ve iklimsel parametrelere bağlı olarak değişimi. *Ekoloji.*, 20, 21-29.
- Karık, Ü., Çiçek, F., Oğur, E., Tutar, M. & Ayas, F. (2016). Türkiye'de yayılış gösteren defne (*Laurus nobilis* L.) popülasyonlarının meyve özellikleri. *Anadolu*, 26(1), 1-16.
- Kezik, U. (2011). *Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki Bozuk Meşe Baltalıklarında Seyreltmenin Fotosentetik Özellikler ile Biyokütle Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)

- Koike, T. (1988). Leaf structure and photosynthetic performance as related to the forest succession of deciduous broad-leaved trees. *Plant Species Biology*, 3, 78-87.
- Konukçu, M. (2001). *Ormanlar ve ormancılığımız*. Ankara, Devlet Planlama Teşkilatı Yayınları, DPT Yayın No: 2630, 238s.
- Kurt, R., Karayılmazlar, S., Imren, E. & Cabuk, Y. (2016). Türkiye ormancılık sektöründe odun dışı orman ürünleri: ihracat analizi. *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 18(2): 158-167.
- Lepeduš, H., Cesar, V. & Suver, M. (2003). The annual changes of chloroplast pigments content in current-and previous-year needles of Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) exposed to cementdust pollution. *Acta Botanica Croatica*, 62(1), 27-35.
- Luoma, S. (1997). Geographical pattern in photosynthetic light responses of pinus sylvestrus in europe. *Functional Ecol.* 11(3), 273–281.
- Matysiak, R. (2001). Content of carotenoids in needles of *Pinus sylvestris* l. growing in a polluted area. *Dendrobiology*, 46, 39-42.
- Meletiou-Christou, M. S. & Rhizopoulou, S. (2012). Constraints of photosynthetic performance and water status of four evergreen species occurring under field conditions. *Botanical Studies*, 53(3).
- Nunes, M. A., Ramalho, J. D. C. & Rijo, P. S. (1992). Seasonal changes in some photosynthetic properties of *Ceratonia siliqua* (Carob tree) leaves under natural conditions. *Physiologia Plantarum*, 86, 381-387.
- OGM, (1995). İşletme ve Pazarlama Dairesi Başkanlığı, Orman Tali Ürünlerinin Üretim ve Satış Esasları, Tebliğ No: 283, Ankara.
- OGM, (2016). https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/Defne_Eylem_Planı.pdf. (Son Erişim Tarihi: 15.01.2020).
- OGM, (2020). Ormancılık İstatistikleri. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara. <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler> (Son erişim tarihi: 07.03.2022).
- Ok K. & Tengiz Y. Z. (2018). Türkiye’de odun dışı orman ürünlerinin yönetimi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 21(3). 457-471. Doi:10.18016/ksudobil.342303.
- Ok, K. & Koç, M. (2018). Türkiye’de odun dışı orman ürünlerinin planlanmasında yöntem ve yaklaşım sorunu. *Turkish Journal of Forestry*, 19(4): 391-402.
- Özer, S. (1990). Tıbbi ve aromatik bitkilerimiz. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergi Serisi*, 36(1), 71.

- 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.
- Öztürk, N. (2017). *Farklı Tohum Bahçelerine Ait Kızılçam (Pinus brutia Ten.) Fidanlarının Bazı Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Özelliklerinin Araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Parlak, S. (2007). *Defne (Laurus nobilis L.)'nin Tohumla ve Çelikle Üretimi Esaslarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar*. (Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Parlak, S. (2008). Defne (*Laurus nobilis* L.)'nin kaplı fidan üretimi ve arazideki dikim başarısı (Seferihisar örneği). *T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Ege Ormanlık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten No: 40(53)*, 91.
- Pırlak, İ. T. (2012). *Defne (Laurus nobilis L.) ve Keçiboynuzu (Ceratonia siliqua L.) Türlerinin Büyüme ve Gelişmesi Üzerine Ortam ve Mikoriza Aşılmasının Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Šesták, Z. (1985). *Photosynthesis during leaf development*. USA, Dr. W. Junk Publishers.
- Smirnoff, N. (1993). The role of active oxygen in the response of plants to water deficit and desiccation. *New Phytologist*, 125, 27-58.
- Strzalka, K., Kostecka-Guga, A. & Latowski, D. (2003). Carotenoids and environmental stress in plants: significance of carotenoid-mediated modulation of membrane physical properties. *Russian Journal of Plant Physiology*, 50(2), 168-172.
- Sweet, B. G. & Wareing, F. P. (1968). A comparison of the rates of growth and photosynthesis in first-year seedlings of four provenances of *Pinus contorta* Dougl. *Annals of Botany*, 32(4), 735-751.
- Şimşek, Y., Tulukçu, M. & Toplu, F. (1985). Türkiye'de tesis edilen Sahil Çamı (*Pinus pinaster* Ait.) orijin denemelerinde büyüme ve kalite özelliklerindeki varyasyonlar üzerine araştırmalar. *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Seri No: 149*.
- Turna, İ. (2010). *Kent ormanlığı*. KTÜ Orman Fakültesi, Ders Notları Yayın No: 90.
- Türkan, İ. (2008). *Bitki fizyolojisi*. Ankara, Palme Yayıncılık, 690 s.
- Ürgenç, S. (1998). *Ağaçlandırma tekniği*. İstanbul, İÜ Rektörlüğü Yayın No: 3994, Orman Fakültesi Yayın No: 441.

- Vaz, M., Pereira, J. S., Gazarini, L. C., David, T. S., Rodrigues, A., Maroco, J. & Chaves, M. M. (2010). Drought-induced photosynthetic inhibition and autumn recovery in two mediterranean oak species (*Quercus ilex* and *Quercus suber*). *Tree Physiology*, 30, 946-956.
- Wang, R.Z., Liu, X.Q., Xing, Q. & Bai, Y. (2005). Photosynthesis, transpiration and water use efficiency of *Leymus dasystachys* on the hunshandake desert. *Photosynthetica* 43(2): 289-291.
- Yalçın, E. (2018). Ekosistemlerde yaprağın ekolojik fonksiyonları. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 1(2):68-82.
- Yahyaoğlu, Z. (1987). Orman ağacı fidanlarının kalite özellikleri. scholender tekniği yardımı ile su potansiyelinin ölçülmesi ve önemi. Karadeniz Teknik Üniversitesi *Orman Fakültesi Dergisi*, 10(1-2), 140-151.
- Yang, W. Q., Murthy, R., King, P. & Topa, M. A. (2002). Diurnal changes in gas exchange and carbon partitioning in needles of fast-and slow-growing families of loblollypine (*Pinus taeda*). *Tree Physiology*, 22(7), 489-498.
- Yavaş, İ., Akgül, N. H. & Ünay, A. (2016). Bitkilerin kuraklılığa dayanıklılığını artırmaya yönelik uygulamalar. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 4(1):48-57.
- Yavaş, İ. & İlker, E. (2020). Çevresel stres koşullarına maruz kalan bitkilerde fotosentez ve fitohormon seviyelerindeki değişiklikler. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 9(2), 295-311.
- Yılmaz, C. (2013). *A Proteomic Approach to the Comparison of Two Pine Species: Proteomes of Pinus brutia and Pinus sylvestris Under Environmental Stress*. (Doctoral Thesis, Middle East Technical University).
- 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.
- 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)
- Yılmaz, A. & Çiftçi, V. (2021). Türkiye’de defne (*Laurus nobilis* L.) bitkisinin durumu. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (22), 325-330.

ÖZGEÇMİŞ

