

Ege Bölgesi *Quercus ithaburensis* Decne subsp. *macrolepis* (Kotschy) Hedge & Yalt orijinlerinde tohum ve fidan özellikleri ile ağaçlandırma başarısı

Plantation success besides seed and seedling characteristics of *Quercus ithaburensis* Decne subsp. *macrolepis* (Kotschy) Hedge & Yalt provenances in the Aegean Region

Arzu Yücel¹

Murat Alan²

Erdal Örtel³

Can Acar³

Sebahattin Bilge⁴

Selahattin Aydın³

Kemalettin Gürboy³

¹ Ege Ormançılık Araştırma Enstitüsü
Müdürlüğü, İzmir

² Karabük Üniversitesi, Karabük

³ Emekli

⁴ İzmir Orman Bölge Müdürlüğü, İzmir

Sorumlu yazar (Corresponding author)

Murat Alan

muratalan@karabuk.edu.tr

Geliş tarihi (Received)

26.04.2025

Kabul Tarihi (Accepted)

04.07.2025

Sorumlu editör (Corresponding editor)

Fahrettin Atar

fatar@ktu.edu.tr

Atıf (To cite this article): Yücel, A., Alan, M., Örtel, E., Acar, C., vd. (t.y.). Ege Bölgesi *Quercus ithaburensis* Decne subsp. *macrolepis* (Kotschy) Hedge & Yalt orijinlerinde tohum ve fidan özellikleri ile ağaçlandırma başarısı. Ormançılık Araştırma Dergisi, 12(2), 129-143.

Öz

Quercus ithaburensis Decne supsp. *macrolepis* (Anadolu plamut meşesi) Kula, Burhaniye, Gördes, Banaz, Selendi ve Seferihisar orijinlerinden (popülasyonlar) tohumlar toplanmış, tohum özellikleri ve 2+0 yaşlı tüplü fidanların morfolojik ve fizyolojik özellikleri ortaya konulmuştur. Bu fidanlarla İzmir, Manisa ve Balıkesir’de rastlantı blokları deneme deseni kullanılarak arazi denemeleri kurulmuştur. Tohum özelliklerinde orijinler arası farklılık ortaya çıkmamıştır. Fidan özelliklerinden kök boğazı çapı, yan kök adedi, kök taze ağırlığı açısından orijinler arasında anlamlı fark görülmezken, fidan boyu, kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı, gövde taze ve kuru ağırlıkları ile gürbüzlük indisi açısından orijinler arasında anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Tek tek deneme alanlarında Selendi orijini hem fidan boyu ve hem de kök boğazı çapında en iyi grupta yer almıştır. Üç deneme birlikte değerlendirildiğinde ise orijinler arasında yalnızca fidan boyunda fark gözlenmiştir. Anadolu palamut meşesi ile yangına dirençli karışık ormanların kurulma potansiyeli, “Cerris section”da iklim değişikliği üzerine araştırmalarına olan gereksinim, Anadolu palamut meşesi denemelerinin uzun süre devam ettirilmesini, daha ileri araştırmalar yapılması gerektiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Karışık orman, orijin, palamut, meşe, tanen

Abstract

Seeds of *Quercus ithaburensis* Decne supsp. *macrolepis* (Valonia oak) were collected from Kula, Burhaniye, Gördes, Banaz, Selendi, and Seferihisar provenances (populations). Seeds’ characteristics and 2+0 container seedlings’ morphological and physiological traits were determined. Field tests using a randomized block design were established with these seedlings in İzmir, Manisa, and Balıkesir. No significant differences were found among the provenances in seed characteristics. While no significant differences were observed among the provenances in seedling characteristics such as root collar diameter, number of lateral roots, and root fresh weight, significant differences were found in seedling height, root length, root dry weight, stem fresh and dry weights, and robustness index. In individual field tests, the Selendi provenance ranked in the best group in terms of both seedling height and root collar diameter. When the pooling data of the three field tests was evaluated, only the seedling height trait was statistically different among provenances. The potential for establishing fire-resistant mixed forests with Valonia oak and the need for research on climate change in the “Cerris section” indicate that Valonia oak field tests should be continued for a long time, and further research should be conducted.

Keywords: Mixed forest, provenance, acorn, oak, tannin



Creative Commons Atıf -
Türetilemez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

1. Giriş

Türkiye’de yayılışı olan meşe türlerinin alanı 6,9 milyon ha olup, 2,8 milyon hektarı normal; 4,1 hektarı ise boşluklu kapalılık göstermektedir (OGM, 2021). Bu yayılış içinde 17 tür, alttür ve varyeteleri ile birlikte 24 takson bulunmaktadır (Yılmaz, 2018). Türkiye ormanlarının yaklaşık %30’unu oluşturan meşelerde, orman amenajmanı planlarında 2014 yılından itibaren tür düzeyinde envanter yapılmaya başlanmıştır. Ancak henüz tür düzeyinde biyolojisi üzerinde durulmayan bu meşelerin tür düzeyinde yönetimi (silvikültür, üretim vb.) de yaygınlaşmamıştır. Dolayısıyla, Türkiye toplam orman alanının %30’unu oluşturan meşeler, 17 tür yerine tek bir tür olarak yönetilmeye çalışılmaktadır.

Özellikle ekim ve dikim yoluyla yapılan orman yetiştirme çalışmalarında tohumun nitelikleri ve fidan özellikleri başarıyı etkileyen önemli faktörlerdir. Ege Bölgesi’nde, Türkiye genelinde olduğu gibi ağaçlandırmalarda ağırlıklı olarak ibrelî türler kullanılmış ve kullanılmaktadır. Bunda, yapraklı türler üzerine yapılmış araştırmaların az olması da önemli bir etkidir. İbrelî türler ile ağaçlandırmalar ise yangın tehlikesi yanında saf ormanlar kurmanın (mono kültür) olumsuzluklarını taşımaktadır. Ormanların diğer işlevleri (ekolojik, ekonomik, estetik, turistik, rekreatif vb.) açısından da yapraklı ormanların kurulması büyük önem taşımaktadır (Paul ve ark., 2019; Li ve ark., 2017)

Türkiye meşeleri, odunlarının anatomik yapıları, meyvelerinin olgunlaşma süresi ve yaprak özelliklerine göre akmeşeler, kırmızı meşeler ve herdem yeşil meşeler olarak sınıflandırılmış olup *Q. ithaburensis* subsp. *macrolepis* (Anadolu palamut meşesi) kırmızı meşe grubuna (*Cerris* sections) dahil olan bir taksondur (Yaltırık, 1984). Bu gruba ait meşelerin meyveleri çoğunlukla 2 yılda olgunlaşmaktadır.

Anadolu palamut meşesi (APM), palamut meşeleri olarak gruplandırılan (*Q. brantii*, *Q. ithaburensis* ve *Q. macrolepis*) üç meşe (*Quercus*) türünden birisidir (Avishai, 2016). Bu kapsamda palamut meşelerinin dokuz adet ortak özelliğinden söz edilmiştir ki bazıları şunlardır: a- Türlerin yaprakları nispeten kalın, sert, neredeyse kseromorf, ancak büyük, yoğun tüylü ve genellikle yarı yaprak dökken (yeni büyüme dönemine veya belirgin beyazımsı ikincil yaz sürgününe kadar yaprakları varlığını sürdüren) özelliktedir. b- Yaprak dökken, kserotermofiliktir ve çoğunlukla Güneybatı Asya veya Doğu Akdeniz ülkelerinde kireç taşı veya bazalt kökenli alkali topraklarda düşük rakımlarla sınırlıdır, Akdeniz Adaları’nda nadirdir veya

yoktur. c- Palamutları cinsin en büyük boyutluları arasındadır, iki yılda bir olgunlaşır, büyük, kalın ve belirgin pullardan oluşan bir kadehte yer alır. d- Palamutları yüksek besin değeri olan maddeleri içerir ve kadehleri tanen açısından zengindir. e- Yöre halkları tarafından erken dönemde insan tüketimi, hayvan besleme, tabaklama ve alet yapımı için kültüre alınmış, günümüz yayılışında bu evcilleştirmenin derin etkileri olduğu düşünülmektedir. Bu özelliklerden dolayı APM’nin de içinde olduğu büyük palamulu meşelerin, uygarlığın gelişmesine katkılarının olduğu görülmektedir.

APM, İtalya, Balkanlar ve Ön Asya’da yayılış göstermektedir. Türkiye’de ise Batı ve Güneybatı Anadolu, Trakya ve İç Anadolu’da yetişmektedir. Edirne, Çanakkale, Bursa, Ankara, Uşak, Balıkesir, Sivas, Muğla, Afyon, İçel ve Karaman’da 50-1700 m yükseltiler arasında seyrek, dağınık park görünümünde saf bükler kurduğu gibi diğer meşe türleri ile veya kızılçam (*Pinus brutia*), fıstıkçamı (*P. pinea*) ve ardıçlar (*Juniperus* spp.) ile karışıma girmektedir. Bu geniş yayılış alanları içindeki en geniş yayılışının ise Ege Bölgesi’nde olduğu belirtilmektedir (Hedge ve Yaltırık; 1982, Yılmaz, 2018).

Orman Genel Müdürlüğü (OGM; ogm.gov.tr) bu doğal türün yapay ve doğal gençleştirilmesi ve silvikültürü ile ilgili araştırmaların yapılmasını odun dışı ürününün ekonomik yönü ile de talep etmektedir. Tanenler kompleks yapılı kimyasal bileşikler olup tannik asit türevleridir. Fenolik bileşikler olarak sınıflandırılmakta olup değişik iklim kuşağında yetişmekte olan çok sayıda bitkide bulunmaktadır. Meşe ağacından elde edilen tanenler hayvan derilerinin tabaklanması işleminde, söğüt (*Salix* L.), sumak (*Rhus coriaria* L.), akçaağaç (*Acer* L.), akasya (*Acacia* Mill.) ve okaliptüs (*Eucalyptus* L’Her.) gibi bitkilerden elde edilen tanenler ise eskitme işlemlerinde kullanılmıştır. Deri tabaklama işlemi dışında tanenler fotoğrafçılıkta, liflerin boyanması işleminde boyanın lifler üzerine tutunmasını kolaylaştırıcı madde (mordan) olarak, şarap ve bira yapımında şeffaf görünümü sağlamak üzere çöktürücü olarak ve ilaç endüstrisinde doku ve damarları büzücü olarak kullanılmaktadır (Pizzi, 2019).

APM, *Cerris* (*Q. cerris*) seksiyonu içinde değerlendirilmiş bu seksiyon içindeki 15 türden birisi olarak kabul edilmiştir. *Cerris* seksiyonundaki türler ve özellikle *Q. cerris*’in kuraklığa dayanıklı olması nedeniyle iklim değişikliği koşullarında, merkez ve Batı Avrupa için anahtar türlerden olabileceği, güneydeki yayılışında yerel uyumu ortaya koymak için genetik araştırmaların gerekli olduğu bildirilmiştir (Lados ve ark., 2024). Ayrıca *Cerris* seksiyonundaki meşelerin yayılışının iklim değişikliği

kaynaklı olarak kuzeye doğru yönelmesinden dolayı, destekli göç (*assisted migration*) çalışmalarının doğru zeminde yürütülmesinin önemi üzerinde durulmakta ve türlerin genetik yapılarının ortaya konulması için orijin denemeleri kurulması önerilmektedir.

APM'nin kuraklık açısından üzerinde durulması gereken türlerden biri olduğu öne sürülmektedir. Nitekim Dufour-Dror ve Ertas (2004), Akdeniz havzasında meydana gelen en sıcak ve en kurak biyoiklimlerde yetişebilen çok az sayıdaki Akdeniz yaprak dökme meşesinden birinin APM olduğu üzerinde durmuşlardır.

APM'nin yangın sonrası hayatta kalması, yangın sonrası etkilerini daha kolay atlatabilmesi ve yenilenme yetenekleri yangının sıkça görüldüğü Akdeniz coğrafyasında restorasyon için önemli bir avantaj olarak ortaya çıkmaktadır (Kaplan ve Gutman, 1999). Kavgacı ve ark. (2021) ise yangın sonrası tohum dökümü ile yenilenen orman oluşturabilen ibreli türler yanında, sürgün verme özelliği olan meşe türlerinin karışıma girmesi ile yangına dirençli ormanları oluşturmak gerektiğini ileri sürmektedirler. Bu görüşler, APM'nin birlikte yayılış gösterdiği *Pinus brutia* ile yangına dirençli ormanlar kurulması konusunda iyi bir seçenek oluşturduğunu göstermektedir.

APM'nin, ekonomik (tanen ve palamut) ve ekolojik (kuraklık, yangına direnç ve iklim değişikliği) açıdan önemli bir meşe türü olduğu, gelecekte bu öneminin daha da artacağı öngörülmektedir (Kaplan ve Gutman, 1999; Dufour-Dror ve Ertas, 2004; Kavgacı ve ark., 2021; Lados ve ark., 2024). Bu kapsamda APM'nin tohum, fidan özellikleri ve ağaçlandırma (yapay gençleştirme) konularını birlikte değerlendiren bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu araştırma ile *Q. ithaburensis* subsp. *macrolepis* için tohum ve fidan özellikleri ile arazi (ağaçlandırma) başarısının ortaya konulması yanında, elde edilen bilgiler değerlendirilerek ağaçlandırmaların yaygınlaştırılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmada APM'nin Ege Bölgesini örnekleyen Salihli-Kula (Manisa), Edremit-Burhaniye (Balıkesir), Gördes-Gördes (Manisa), Banaz-Banaz (Uşak), Demirci-Selendi (Manisa) ve Gaziemir-Seferihisar (İzmir) orijinli tohumları kullanılmıştır. Orijinler, Orman Ağaçları Tohumları ve Islah Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün (OATIA-EM; ogm.gov.tr/ortohum) kullandığı sisteme göre, yani Orman İşletme Müdürlüğü-Orman İşletme

Şefliği şeklinde adlandırılmıştır (Şekil 1). Anılan orijinlerden iyi gelişmiş, düzgün gövdeli ve birbirinden en az 50 m uzakta olan, 20'şer ağaç belirlenmiş ve kayıt altına alınmıştır.

2017 yılı ekim ayı başından itibaren tohum olgunlaşması ve dökümü takip edilerek, tüm çalışmalar (tohum ve fidan özellikleri ile arazi denemeleri) için her bir ağaçtan eşit miktarlarda yeteri kadar tohum toplanmış (Tablo 1) ve Manisa-Muradiye Orman Fidanlığı'nda 2+0 yaşlı fidanlar üretilerek üç deneme alanında kullanılmıştır.



Şekil 1. Tohum toplanan orijinler (sarı) ve deneme alanları (yeşil)

Figure 1. Origins from which seeds were collected (yellow) and experimental areas (green)

APM'nin orijinlerinin bulunduğu alanlardan toprak profilleri alınmış, profillerden alınan örneklerin Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde (ogm.gov.tr/egearastirma) yapılan analizinde kireç oranı (%0,04 ile 21,91) farklı olmakla birlikte pH aralığı 6,9-8,8 arasında değişmektedir. Bu açıdan bu türün kireçli topraklar üzerinde bir yayılışının olduğu anlaşılmıştır.

Ege Bölgesi 2020 yılı, OGM ağaçlandırma programındaki alanlar içinden ve orijin yayılışlarını örnekleyecek şekilde, Balıkesir ili Mallica/İvrindi, Manisa ili Taşokçular/Borlu ve İzmir ili Ayrancılar/Torbalı'da olmak üzere üç farklı yörede deneme alanları belirlenmiştir (Şekil 1 ve Tablo 2). Deneme alanlarının yükseltileri 330-565 m arasında değişmektedir.

Deneme alanlarının toprak özelliklerinin, orijinlerin bulunduğu alanlar ile benzer özellikler taşımaktadır. Kireç açısından farklılıklar (eseri-%59,97) olmasına karşın pH değerleri 5,8-8,7 arasında değişmiştir. Ancak deneme alanlarının, Torbalı, Burhaniye ve Köprübaşı Meteoroloji İstasyonlarından alınan uzun dönem yağış özellikleri incelendiğinde Ayrancılar'ın 3 ay, Borlu'nun 2,7 ay ve İvrindi'nin 2,5 ay süreyle yağışsız bir dönemlerinin olduğu

Tablo 1. Tohum toplanan yöreler ile ortalama ağaç boyları ve göğüs çapları
Table 1. Seed collection regions, and average tree heights and breast height diameters

Orijin	Mevkii (Enlem-Boylam)	Tohum toplama tarihi	Yükselti	Ort. ağaç boyu (m)	Ort. ağaç göğüs çapı (cm)
Salihli-Kula	Gökçeeren (K 38°36' 88" - D 28°28' 37")	1.11.2017	720	10,1±2,1	53,2±11,4
Edremit-Burhaniye	Pelitköy, Şarköy (K 39°30'00" - D 26°50' 00")	3.11.2017	20	7,3±0,5	42,8±8,7
Gördes-Gördes	Karakeçiler, Tepeköy (K 38°50'40" - D 28°18'57")	8.11.2017	730	7,1±1,1	42,5±8,7
Banaz-Banaz	Hocalar, Sadıklı (K 38°41'40" - D 29°45'40")	8.11.2017	950	9,9±2,3	53,9±16,7
Demirci-Selendi	Dumanlar, Karabeyler (K 38°45'14" - D 28°28'36")	1.11.2017	475	10,2±1,4	58±15,7
Gazimir-Seferihisar	Güzelbahçe, Orhanlı (K 38°10' 03" - D 26°10' 2")	30.10.2017	52	9,5±2,1	53,9±20,6

Tablo 2. Deneme alanlarına ilişkin bazı bilgiler
Table 2. Some information about the experiment sites

Deneme alanı	K Enlem	D Boylam	Bölme No	Yükselti (m)	Erinç yağış etkinliği indisi
Ayrancılar	38° 16' 55"	27° 18' 57"	47	355	30,98
Borlu	39° 31' 46"	27° 24' 06"	169	565	30,16
İvrindi	38° 50' 34"	28° 32' 38"	80	330	29,85

ve aynı sırayla yıllık yağış ortalamalarının 547,5 mm, 455 mm ve 441 mm olduğu görülmüştür. Yağış özelliklerine göre oluşturulan yağış etkinlik indislerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir (Tablo 2).

2.2. Yöntem

2.2.1. Tohumların hazırlanması

Elde edilen tohumlar suda yüzdürülerek sağlam olmayan tohumlar ayıklanmıştır. Sağlam tohumlar ekime kadar İzmir-Torbalı Orman Fidanlığı'nda açık plastik kaplar içerisinde -1°C ile -2°C derecede soğuk hava deposunda muhafaza altına alınmıştır. Tohum özellikleri ve fidan üretiminde bu tohumlar her bir orijinden rastgele örneklenmiştir. 2018 yılında yapılan tohum çimlendirme testleri oluşan enfeksiyon nedeni ile sonuçlandırılmamıştır. 2019 yılında tohum miktarının öngörülen miktarlardan çok daha az olduğu görülerek çimlendirme ve tetrazolium testleri için 2020 yılında işaretlenmiş aynı ağaçlardan eşit miktarda tohumlar tekrar toplanmıştır.

2.2.2. Fidan üretimi

Deneme alanlarına dikimi yapılacak fidanların orijinlerine ait tohumlar 2017 yılı ekim- kasım aylarında toplanmıştır. Muradiye Orman Fidanlığı'nda ve rastlantı blokları deneme desenine göre

15 yinelemeli (5 ağaçlı sıra parselli) olarak 21 Kasım 2017 tarihinde bir deneme tesis edilmiştir. Polietilen tüplere (18x30 cm) ikişer tohum ekilmiş ve ekim yapılırken tohum çapının 2 veya 3 katı ekim derinliği sağlanmıştır. Fidan tüp harcı, elenmiş 1/3 orman toprağı, 1/3 dere mili ve 1/3 humus karışımından oluşmuştur. Fidanlıkta 2018 ve 2019 yıllarında öncelikle çimlenen bireyler sayılmış, gerekli bakımlar yapılmış, gözlemler arazi föylerine kaydedilmiş, fotoğraflanmış ve sonrasında bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

2.2.3. Deneme alanlarının kuruluşu

Makineli toprak işleme yapılmış deneme alanlarına 2+0 yaşlı tüplü fidanlar, rastlantı blokları deneme desenine göre ve 18 yinelemeli olarak tesis edilmiştir. Bloklarda 6 fidanlı sıra parseli kullanılmıştır ve fidanlar 2x3 m aralık- mesafe ile dikilmiştir. Ayrancılar 11 Ocak 2020, İvrindi 15 Ocak 2020 ve Borlu 25 Şubat 2020 tarihlerinde kurulmuş ve dikenli tel çit ile korumaya alınmışlardır. Kuruluştan itibaren üç yıl (2020-2022) boyunca nisan veya mayıs aylarında saha bakımları yapılmış, her bir vejetasyon dönemi (kasım-aralık ayları) sonunda ise fidanların boyları (cm) ve kök boğazı çapları (mm) ölçülmüş, biyotik ve abiyotik zararlarla ilgili gözlemler de yapılmıştır.

2.2.4. Analiz ve ölçümler

2.2.4.1. Tohum özellikleri

Tohumların 1.000 tane ağırlıkları her orijinde tesadüfen seçilen 100'er adet tohum ile 8 tekrarlı olacak şekilde ve 0.01 g hassasiyetindeki hassas terazi ile ölçülmüştür. Tohumların rutubet ölçümleri enferruj ısıtmalı hassas terazide ve 30'ar tohum ile 3 tekrarlı olarak yapılmıştır.

Tohum canlılık testleri, çimlenme enerjisi ve çimlenme oranı testleri OATIAEM laboratuvarında yapılmıştır. APM'nin tohumları büyük olduğundan her orijinde 50 adet tohumla ve 4 tekrarlı olacak şekilde kum ortamında 20 °C'de çimlendirme yapılmıştır. Tohumlar tetrazolium testine tabi tutularak canlılıkları test edilmiştir. 60 °C'deki sıcak suya 10 g tetrazolium tuzu karıştırılarak %1'lik çözelti elde edilmiştir. Kabuğun yumuşaması için 24 saat suda bekletildikten sonra tohumun iki ucundan 1-2 mm'lik kısmı kesilmiştir. Kesilen tohumları örtecek kadar tetrazolium çözeltisi konulup 30°C etüvde 24 saat bekletilmiş, sonra fırından çıkartılıp %70'lik alkolle fiks edilerek (sabitleme) boyanma durumuna bakılmış ve dıştan içe doğru eşit olarak boyanan tohumlar "canlı" olarak kabul edilmiştir (ISTA, 2017).

2.2.4.2. Fidanların morfolojik karakterleri

Fidan özelliklerinin tespiti için 2020 yılı şubat ayında, orijinler bazında ve her tekerrürden 5'er birey (2+0 yaşlı tüplü fidan) rastgele seçilmiştir. Her bir orijin için 15 tekerrürlü olmak üzere (6 orijin x 15 tekerrür x 5 fidan) toplam 450 fidanda ölçümler yapılmıştır. Öncelikle fidanlar köklerine zarar vermeden temizlenmiş ve ölçüme hazır hale getirilmiş; sonra, Dickson ve ark. (1960) ve Roller (1977)'e göre kök boğazı çapı (KBÇ), fidan boyu (FB), kök uzunluğu (KU), yan kök sayısı (KS), ince kök sayısı (İKS), Gövde Taze Ağırlığı (GTA), Kök Taze Ağırlığı (KTA), Fidan Kuru Ağırlığı (FKA), Gövde Kuru Ağırlığı (GKA) ve Kök Kuru Ağırlığı (KKA) ölçülmüş, Katlılık (GKA/ KKA) (K), Gürbüzlük İndisi (FB (cm) / KBÇ (mm) (Gİ) ve Dickson Kalite İndeksi (FKA/ (Gİ + K) (Kİ) hesaplanmıştır.

2.5. Değerlendirme yöntemi

Tohum özellikleri, fidanlık aşaması ve arazi aşaması şeklinde bir değerlendirme sırası izlenmiştir. Tohum özellikleri istatistik olarak anlamsız olduğu için modele yer verilmemiş, fidanlık ve arazi aşamasında aşağıdaki istatistik modeller kullanılmıştır.

$$y_{ijk} = \mu + B_i + P_j + e_{ijk} \quad (1)$$

$$y_{ijkl} = \mu + T_i + B_{j(i)} + P_k + TP_{ik} + e_{ijkl} \quad (2)$$

Eşitlik 1 ile fidan özellikleri (boy, kök boğazı çapı, kök uzunluğu, ince kökler, kalın kökler, taze kök, kuru kök taze gövde, kuru gövde, katlılık, gürbüzlük ve kalite indisi); Eşitlik 2 ile de arazi denemelerindeki 3 yaşlı fidanların boy ve kök boğazı çapı verileri değerlendirilmiştir.

Eşitlik 2'de, y_{ijkl} i. deneme alanında, j. blokta, k. orijinde, l. fidanı, μ = genel ortalamayı, T_i i. (i=1,2 ve3) deneme alanını, $B_{j(i)}$ i. deneme alanında j. (j= 1,2,3, ...18) bloğu, P_k k. (k= 1,2, ...6) orijini, TP_{ik} deneme alanı orijin etkileşimini ve e_{ijkl} deneysel hatayı göstermektedir. Diğer modellerde (Eşitlik 1 ve Eşitlik 2) alt simgeler değişmekle birlikte aynı harfler Eşitlik 2'de verilen değişkenleri göstermektedir.

Modellerde deneme alanı, blok etkileri rastlantısal, orijin etkisi ise sabit kabul edilmiş ve karma istatistik modeller kullanılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmış ve normal dağılım göstermeyen (fidanlık parametrelerinden ince kök sayısı, vb.) özelliklerine ise karekök dönüşümleri yapılmıştır. Analizlerde istatistik olarak anlamlılık çıktığında Student Newman Keuls (SNK) çoklu karşılaştırma testi ile farklı gruplar belirlenmiştir. İstatistik değerlendirmeler SAS 9.0 ile yapılmıştır (SAS Institute Inc., 2002).

3. Bulgular

3.1. Tohum özellikleri

Altı orijinden toplanan tohumların 1.000 tane ağırlığı (12,7 kg), tohum boyu (38,0 mm) ve tohum genişliği (21,7 mm) ortalamaları Tablo 3'te verilmiştir. Ayrıca aynı değerler orijin ortalaması olarak da verilmiştir.

Varyans analizinde ise tohumun boyutu ve ağırlığı açısından orijinler arası farklılık olmadığı görülmüştür.

Tohumlar çimlenme testine alınmış, çimlenme deneyinin 28. günü sonunda en yüksek çimlenme %93 ile Selendi ve ardından %85 ile Burhaniye orijinli tohumlarda görülmüştür. 7. gün sonunda çimlenme enerjisi olarak %9 ile en düşük çimlenme hızına sahip Banaz orijinleri yine %50 ile en düşük oranda çimlenmiştir (Tablo 4). Ekilen tohumlardan başarılı bir şekilde fidan elde edilebildiği için fidanlık çalışmalarını engelleyecek bir çimlenme engelinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yine tohum nem değerleri ve tetrazolium testlerinin orijinler için oldukça benzer olduğu, ancak Kula ve Banaz orijinlerinin çimlenme yüzdelерinin daha düşük olduğu görülmüştür.

Tablo 3. Orijin tohumlarının çap, boy ve 1.000 tane ağırlıkları
Table 3. Seed width, seed length, and 1000 seed weight of the provenances

Orijinler	Eni (mm)	Boyu (mm)	1000 tane ağırlığı (kg)
Kula	22,2	38,6	13,4
Burhaniye	21,4	39,2	12,8
Gördes	21,1	35,6	11,1
Banaz	21,9	39,5	13,1
Selendi	22,2	37,8	13,5
Seferihisar	21,5	37,7	12,6
Genel Ortalama	21,7	38,0	12,7

Tablo 4. Orijin tohumlarının çimlenme özellikleri
Table 4. Seed germination characteristics of the provenances

Orijinler	Nem (%)	Çimlenme enerjisi (%)	Çimlenme (%)	Tetrazolium testi
Kula	35,07	23	54	96
Burhaniye	45,29	66	85	95
Gördes	39,03	24	65	96
Banaz	41,56	9	50	96
Selendi	39,47	75	93	94
Seferihisar	39,43	33	70	96

Tablo 5. APM 2+0 fidanlarının morfolojik karakterlerinin tanıttıcı istatistikleri
Table 5. Descriptive statistics of APM 2+0 seedlings' morphological characteristics

İstatistikler	KBÇ (mm)	FB (cm)	KU (cm)	YKS (adet)	İKS (adet)	KTA (g)	KKA (g)	GTA (g)	GKA (g)
Ortalama±sh	9,9±1,3	52,9±10,9	20,41±0,6	5,5±2,0	12,7±3,4	27,5±7,8	16,6±4,9	15,4±5,5	8,9±3,3
En düşük	7,2	28,4	19	1,6	4,2	10,6	6,5	5,1	2,5
En yüksek	13,2	84,2	21,8	10,2	25,6	44	29,7	33,3	18,7
Varyasyon katsayısı	14	22,2	3	37,7	31,8	29,3	31,1	38,1	39,3

Fidan kalite indislerinin çoklu karşılaştırma testi Tablo 9'da verilmiştir. Gİ'de üç farklı grup olmakla birlikte gruplar iç içe geçmiş durumdadır.

Orman ağacında fidanların yaşı göz önüne alınmadan fidan boyu ve kök boğazı çaplarına göre I. kalite ve II. kalite olmak üzere iki sınıf olarak belirlenmekte ve bunun dışındakiler de standart dışı olarak tanımlanmaktadır (TS 5624, 1988). Çalışmada tüplü meşe fidanlarında fidan boyu bakımından belirlenen standart değerlere göre sınıflandırılan fidan yüzdeleri Tablo 10'da verilmiştir. Kula orijinli fidanlardan %80'lik bir oran ile en çok I. kalite fidan elde edilirken, bunu Selendi orijinliler (%74,7) izlemiştir. En yüksek standart dışı fidan oranı ise Gördes (%20) orijinlerinden elde edilmiştir. Aynı standarda göre fidan kök boğazı çapları 5 mm'den büyük fidanlar I. sınıf, 4-5 mm aralığındakiler II. sınıf olarak belirlenmektedir. Bu

3.2. Fidan Özellikleri

Altı orijini içeren 2+0 yaşlı tüplü fidanların genel morfolojik özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 5'te verilmiştir.

KBÇ, kökboğazı çapı; FB fidan boyu; KU kök uzunluğu, YKS 1mm'den kalın yan kök sayısı; İKS 1 mm'den ince kök sayısı; KTA kök taze ağırlığı; KKA kök kuru ağırlığı; GTA gövde taze ağırlığı, GKA gövde kuru ağırlığı; sh standart hata

Fidan özellikleri için yapılan Varyans analizinde (Tablo 6), FB, KU, İKS, KKA, GTA ve GKA özellikleri için istatistik olarak farklılık görülürken KBÇ, YKS ve KTA özelliklerinde ise orijinler arasında farklılık görülmemiştir.

Fidan özelliklerine ilişkin çoklu karşılaştırma testi Tablo 7'de verilmiştir. En boylu fidan Kula (60 cm), en kısa boylu fidan ise Seferihisar (47 cm) orijininde bulunmuştur. Genel olarak fidan özelliklerinde farklı gruplar oluşmuştur. Ancak grupların iç içe geçmiş olduğu ve net ayrımların olmadığı söylenebilir.

Fidan kalite indislerinden katlılık (K), gürbüzlük (Gİ) ve Dickson kalite (DKİ) içinde yalnızca Gİ istatistik olarak farklılık göstermiştir (Tablo 8).

bakımdan incelendiğinde bu çalışmada yetiştirilen tüm orijinlere ait fidanların I. kalite sınıfında olduğu belirlenmiştir.

3.3. Arazi denemeleri

Arazi denemelerinde üç yıl (2020, 2021 ve 2022) fidan boyu (cm) ve fidan kök boğazı çapı ölçümleri yapılmıştır. Birinci vejetasyon dönemi sonunda fidanların tutma başarısı Ayrancılar, Borlu ve İvrindi deneme alanlarından %100 olarak gerçekleşmiştir. İlk iki yıl fidanlarda sürgünün kuruması ve yeniden sürmeler çok fazla olduğu için sağlıklı değerlendirme yapılamamış ve arazi yaşı üç olan fidanlarda (iki yıl fidanlı ve üç yıl arazi olmak üzere fidan toplam yaşı beş'tir) değerlendirme yapılmıştır. Üç yaşlı fidanların yaşama yüzdeleri bakımından orijinler ve deneme alanları için yapılan varyans analiz sonuçlarında deneme alanları

Tablo 6. APM fidanlarının morfolojik özelliklerine ait Varyans analizi
Table 6. ANOVA for APM seedlings' morphological traits

Fidan Özelliği	Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
KBÇ	Blok	14	2,97	1,83	0,05
	Orijin	5	3,33	2,05	0,08
	Hata	70	1,62		
FB	Blok	14	318,06	3,68	0,0001
	Orijin	5	349,5	4,05	0,003
	Hata	70	86,4		
KU	Blok	14	0,66	2,65	0,004
	Orijin	5	1,7	6,81	<0,0001
	Hata	70	0,25		
YKS	Blok	14	0,12	0,58	0,87
	Orijin	5	0,28	1,33	0,26
	Hata	70	0,21		
İKS	Blok	14	4,89	0,36	0,98
	Orijin	5	85,58	6,27	<0,0001
	Hata	70	13,65		
KTA	Blok	14	76,8	1,32	0,22
	Orijin	5	123,52	2,12	0,07
	Hata	70	58,31		
KKA	Blok	14	30,98	1,33	0,21
	Orijin	5	58,99	2,53	0,04
	Hata	70	23,3		
GTA	Blok	14	1,03	2,55	0,005
	Orijin	5	1,4	3,48	0,007
	Hata	70	0,4		
GKA	Blok	14	0,73	3,14	0,0008
	Orijin	5	0,93	4,02	0,003
	Hata	70	0,23		

*Kısaltmalar Tablo 5'te açıklanmıştır.

Tablo 7. Orijinlere göre fidan özelliklerinin çoklu karşılaştırılması
Table 7. Multiple comparisons of seedlings' traits among the provenances

Orijinler	KBÇ (mm)	FB (cm)	KU (cm)	YKS (adet)	İKS (adet)	KTA (g)	KKA (g)	GTA (g)	GKA (g)
Kula	10,39±1,40	60 ±11,8 ^a	20,5 ± 0,6 ^{ab}	6,1±2,3	16,4±4,4 ^a	31,5±7,5	19,7± 5,5 ^a	18,5 ±7,2 ^a	10,8±4,1 ^a
Burhaniye	10,02±1,13	52± 9,3 ^{ab}	20,7± 0,5 ^{ab}	6±2,6	11,1±3,8 ^b	27,8±6,7	16,4±3,7 ^b	14,5 ±4,1 ^{ab}	8,7± 2,7 ^{ab}
Gördes	9,72±1,83	54±15,8 ^a	20,4± 0,5 ^{ab}	5,3±2,1	10,8±4,2 ^b	27,3±9,6	16,0±5,9 ^b	15,5± 6,1 ^{ab}	8,8 ±3,6 ^{ab}
Banaz	9,32±1,18	49±9,8 ^b	20,8±0,6 ^a	6±1,7	15,0 ±2,9 ^a	25,1±7,4	14,6± 4,4 ^b	13,3 ±5,8 ^b	7,7± 3,4 ^b
Selendi	10,52±1,11	56±9,9 ^{ab}	19,9±0,6 ^c	5,1±1,6	11,6±1,9 ^b	29,6±6,9	18,2 ±4,6 ^a	17,7±4,7 ^a	10,5± 2,9 ^a
Seferihisar	9,58±1,36	47±8,9 ^b	20,2± 0,5 ^b	4,5±1,8	11,2± 3,0 ^b	23,6±8,4	14,8±5,5 ^b	12,6±5,0 ^b	7,2± 3,3 ^b

*Farklı harfler farklı grupları göstermektedir.

Tablo 8. Orijinlere göre fidanların kalite indislerinin Varyans analizi
Table 8. ANOVA for seedling quality indices among the provenances

Fidan Özelliği	Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
K	Blok	14	0,02	1,73	0,07
	Orijin	5	0,02	1,56	0,18
	Hata	70	0,01		
Gİ	Blok	14	1,15	2,26	0,01
	Orijin	5	1,22	2,4	0,05
	Hata	70	0,51		
DKİ	Blok	14	1,46	0,71	0,76
	Orijin	5	2,4	1,17	0,33
	Hata	70	2,07		

arasında yaşama yüzdeleri bakımından istatistikî olarak farklılık bulunurken, orijinler açısından ise fark bulunmamıştır (Tablo 11).

Tablo 9. Fidan kalite indislerinde çoklu karşılaştırma testi
Table 9. Multiple comparison test of seedling quality indices

Orjinler	K	Gİ	DKİ
Kula	0,61 ^a	5,8^a	4,8 ^a
Burhaniye	0,54 ^a	5,2 ^{ab}	4,5 ^a
Gördes	0,51 ^a	5,5 ^{ab}	4,1 ^a
Banaz	0,50 ^a	5,2 ^{ab}	3,9 ^a
Selendi	0,54 ^a	5,3 ^{ab}	4,9 ^a
Seferihisar	0,48 ^a	4,9 ^b	4,2 ^a

Karşılaştırma analizine göre ise Ayrancılar ve İvrindi deneme alanları sırası ile %100 ve %99 yaşama yüzdesi ile aynı grupta yer alırken Borlu ise %62 olarak ikinci grubu oluşturmuştur. Borlu deneme alanında 2021 yılı, hayvan zararı sonucu taze tepe sürgünleri zarar gören fidanlarda kurumalar görülmüştür. Bazı fidanlarda yan sürgünler terminal (tepe) sürgüne dönüşerek büyümeye devam ederken, bazıları da dipten sürgün vererek yaşamayı sürdürmüştür. Borlu deneme alanında hayvan zararı olmamış olsaydı, yaşama yüzdesinin deneme alanları arasında farksız olacağı anlaşılmaktadır.

Deneme alanlarında üç yaşlı fidanlarda kök boğazı çapı (KBÇ) ve fidan boyu (FB) için orijinlere göre tanımlayıcı istatistikler Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 10. Orijinlerde, boy özelliği için fidan kalite yüzdeleri ve standart dışı fidanlar (TS 5624, 1988)
Table 10. Seedling quality percentages for height trait and non-standard seedlings among the provenances (TS 5624, 1988)

Fidan Boyu	Kula	Burhaniye	Gördes	Banaz	Selendi	Seferihisar
I.sınıf 40 cm	80,0	70,7	69,3	64,0	74,7	65,3
II.sınıf 30-40 cm	12,0	20,0	10,7	17,3	12,0	18,7
Standart dışı 30 cm’den küçük	8,0	9,3	20,0	18,7	13,3	16,0

Tablo 11. Arazi denemelerindeki üç yaşındaki fidanların yaşama yüzdesi Varyans analizi
Table 11. ANOVA for survival percentage of three-year-old seedlings in field trials

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F Değeri	P Değeri
Deneme alanı	2	4,57	75,95	<0,001
Blok (deneme)	51	0,04	1,84	0,001
Orijin	5	0,04	0,85	0,54
Deneme * Orijin	10	0,05	2,39	0,010
Hata	255	0,02		

Tablo 12. Arazi denemeleri üç yaşlı fidanlarda kök boğazı çapı ve fidan boyu için tanımlayıcı istatistikleri
Table 12. Descriptive statistics for root collar diameter and height of three-year-old seedlings in field trials

Özellikler	Ortalama±sh	En düşük	En yüksek	Varyasyon katsayısı
KBÇ (mm)	16,69±0,27	7,64	27,42	25,84
FB (cm)	65,64±0,89	28,80	114,50	21,96

Deneme alanları tek tek analiz edildiğinde, Ayrancılar ve İvrindi deneme alanında KBÇ ve FB bakımından orijinler arasında istatistik olarak farklılıklar bulunmuştur (Tablo 13). Borlu deneme alanında ise FB bakımından orijinler arasında anlamlı fark görülürken, KBÇ bakımından farklılık yoktur.

Orijinler için yapılan çoklu karşılaştırma testlerinde gruplar iç içe geçmekle birlikte Selendi orijinli fidanlar Ayrancılar (77,8 cm), Borlu (73,8 cm) ve İvrindi (81,4 cm) deneme alanlarında en yüksek boya ulaşmıştır. KBÇ bakımından ise en iyi gelişim Ayrancılar deneme alanında en yüksek Burhaniye (20,8 mm), Kula (20,3 mm) ve Selendi (20 mm) orijinlerinde görülürken, İvrindi deneme alanında ise Gördes, Burhaniye, Selendi ve Seferi-

hisar orijinleri ilk grupta sıralanmıştır (Tablo 14).

Bir arada yapılan Varyans analizinde KBÇ ve FB özelliklerinde deneme alanları, deneme alanı- orijin etkileşimleri anlamlı farklılıklar göstermiştir. Orijinler arasında FB’da farklılıklar anlamlı iken KBÇ özelliğinde farklılık bulunmamıştır (Tablo 15). Tek tek değerlendirmelerde olduğu gibi üç deneme sahasının ortak değerlendirmesinde de boy açısından Selendi en başarılı orijin olurken, daha sonraki sıralama biraz değişmiştir. Buna paralel olarak orijin- deneme alanı (genotip çevre) etkileşimi her iki özellikte de istatistik olarak anlamlı çıkmış ve orijinlerin deneme alanlarındaki gelişim sıralamaları her iki özellik açısından da değişim göstermiştir.

Tablo 13. Her deneme alanında orijinlere göre Varyans analizi
Table 13. ANOVA among the provenances in each field trial

Deneme alanı	Varyasyon kaynağı	SD	KBÇ			FB		
			Kareler ortalaması	F değeri	P değeri	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Ayrancılar	Blok	17	10,55	1,13	0,34	74,37	0,64	0,84
	Orijin	5	29,13	3,11	0,01	989,35	8,54	<0,0001
	Hata	83	9,37			115,81		
Borlu	Blok	17	3,63	0,79	0,70	85,12	0,93	0,55
	Orijin	5	9,94	2,15	0,09	1160,8	12,74	<0,0001
	Hata	30	4,62			91,12		
İvrindi	Blok	17	16,95	2,13	0,01	148,92	1,27	0,24
	Orijin	5	64,97	8,15	<0,0001	2127,5	18,08	<0,0001
	Hata	82	7,97			117,66		

Tablo 14. Her deneme alanında orijinlerin çoklu test ile karşılaştırılması
Table 14. Multiple comparison test among provenances in each field trial

Orijin	Ayrancılar*		Borlu		İvrindi	
	KBÇ (mm)	FB (cm)	KBÇ (mm)	FB (cm)	KBÇ (mm)	FB (cm)
Kula	20,3^a	68,2 ^b	11,4	52,1 ^{b,c}	14,5 ^b	57,3 ^b
Burhaniye	20,8^a	71,2 ^{ab}	12,0	61,2 ^b	18,2^a	76,1^a
Gördes	19,0 ^{ab}	66,8 ^b	11,7	58,8 ^b	18,3^a	76,6^a
Banaz	19,4 ^{ab}	65,9 ^b	10,5	42,7 ^c	13,8 ^b	55,1 ^b
Selendi	20,0^a	77,8^a	12,8	73,8^a	17,7^a	81,4^a
Seferihisar	17,1 ^b	54,9 ^b	9,9	46,9 ^c	17,3^a	63,8 ^b

*Farklı harfler farklı grupları göstermektedir.

Tablo 15. Arazi denemelerinin ortak Varyans analizi
Table 15. ANOVA for pooled data from the field tests

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik derecesi	KBÇ			FB		
		Kareler ortalaması	F değeri	P değeri	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Deneme alanı	2	876,90	28,43	<0,0001	2048,1	4,83	0,035
Blok (Deneme alanı)	51	10,37	1,29	0,113	102,81	0,91	0,644
Orijin	5	36,68	1,45	0,283	3303,8	8,26	0,002
Deneme alanı*orijin	10	29,48	3,66	0,0002	442,77	3,93	<0,0001
Hata	195	8,05			112,79		

4. Tartışma ve Sonuç

Ege Bölgesi'nde geniş yayılımı bulunan ve gelecekte olarak tanen üretiminin sürdüğü APM'nin Kula (Manisa), Selendi (Manisa), Gördes (Manisa), Banaz (Uşak), Burhaniye (*Balıkesir*) ve Seferihisar (İzmir) orijinleri ile yürütülen bu çalışmada, tohum özellikleri (boyut, 1.000 dane ağırlığı ve çimlenme oranı), 2+0 tüplü fidanların özellikleri ve üç farklı yörede (İzmir, Manisa ve Balıkesir) arazi (ağaçlandırma) başarısı ortaya konmuştur. Türkiye'de APM'nin silvikültürel özelliklerinin ortaya konulduğu bu kapsamda bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Türkiye'deki 6,8 milyon ha meşe ormanından 4,1 milyon ha'ı boşluklu (0 ve 0.1) ve 2,7 milyon ha'nın

normal (0,1<) kapalılık gösterdiği ve bu ormanların 17 türü (24 taksonu) içerdiği görülmektedir (Yılmaz, 2018; OGM, 2021). Bu bilgiler Türkiye'de meşe ormanları ve özellikle boşluklu kapalı 4,1 milyon ha meşe ormanı için iyileştirme (hem verim hem ekosistem olarak) hedefi konulması gerektiğini göstermektedir. Diğer yandan 2,7 milyon ha meşe ormanında da kapalılığı 0,1 üzerinde gözükken, ama koşulları yine iyi olmayan (ekosistem ve verim anlamında) alanlar olduğu gözden uzak tutulmalıdır. Çünkü silvikültürel açıdan 0,4 kapalılığın altındaki ormanlarda doğal gençleştirme şartları bulunmadığı için yapay gençleştirme önerilmektedir (Odabaşı ve ark., 2004). OGM, 17 meşe türünü (24 taksonu) 2014 yılına kadar tek bir tür olarak değerlendirmiş, envanterleri-

ni bu çerçevede yapmış ve meşe türlerinin farklı biyolojik özelliklerini ise dikkate almamıştır. Bu 17 tür içinde yer alan APM de aynı durumdadır. O bakımdan Türkiye orman alanlarının yaklaşık %30'unu oluşturan meşe türleri için OGM'nin tür temelinde envanter çalışmalarına geçmesi olumlu karşılanırken, her bir türe yönelik olarak yapılacak araştırmalar da önem kazanmaktadır.

APM, kserotermik (sıcak ve kurak iklim koşullarına uyumlu) ortamlarda, Frigana'nın içinde bile büyüme yeteneği olan, hatta kserotermik iğne yapraklılardan daha az yanıcı olması ve bir orman yangınından sonra kolayca yenilenmesi nedeniyle yangına karşı önerilen türlerden biri olmuştur (Papadopoulos ve Pantera, 2016). Fidanlık aşamasında yapılan ve üç meşe türünün (*Q. pubescens*, *Q. ithaburensis* subsp. *macrolepis* ve *Q. frainetto*) iki yaşındaki fidanlarının yaz kuraklığı açısından karşılaştırıldığı bir çalışmada ise Akdeniz enlemlerinin kserotermik ortamlarında büyümeye en uygun adayın *Q. ithaburensis* olduğu görülmüştür (Siam ve ark., 2009). Dönemsel kuraklığa, kuru havalara ve yüksek sıcaklık değerlerine uyum gösterebildiği de belirtilmektedir (Gültekin, 2014). Çalışkan ve Boydak (2017) ise kurak ve yarı kurak alanların Türkiye'nin yaklaşık %35'ini kapladığını, bu alanlara yarı nemli alanların da eklenmesiyle oranın %60'a çıktığını belirtmişlerdir. Dolayısıyla kuraklığın Türkiye'nin önemli bir sorunu olduğu görülmektedir. Kuraklığa dayanıklı bir ağaç türü olan APM'nin doğal yayılışının olduğu bölgelerde kurak veya yarı kurak alanların ağaçlandırması için kullanılabileceği anlaşılmaktadır.

APM'nin Türkiye'de en çok doğal yayılışı olan kızılçam ile yayılış gösterdiği bildirilmektedir (Hedge ve Yaltırık, 1982; Yılmaz, 2018). Bergmeier ve ark. (2021), meşelerin daha az yanıcı olduğunu, doruk (klmaks) bitki örtüsünün karakteristiğini oluşturduklarını ve uzun yaşam sürelerinin olduğunu altını çizmektedirler. Diğer yandan, yangından yer üstü biyokütlelerinin çoğunu kaybedecek kadar zarar görseler bile, APM'ninde içinde olduğu Akdeniz meşeleri, çeşitli derecelerde de olsa, gövde tabanındaki tomurcuklardan yeniden filizlenebilmektedir (Kaplan ve Gutman, 1999; Bergmeier ve ark., 2021). Bergmeier ve ark. (2021), ayrıca orman yangınlarını önlemek için ağaç türü kompozisyonunda, ormanın yapısında ve yönetiminde temel değişikliklerin gerekli olduğunu, iğne yapraklı tür ağaçlandırmalarına, APM'nin de bulunduğu Akdeniz meşeleri gibi yeniden filizlenme kapasitesine sahip uzun ömürlü ağaçların karıştırılması ile öngörülen değişikliklerin (yeni anlayışın) gerçekleşebileceğini belirtmişlerdir. Bu çerçevede çokça konuşulan “yangına dirençli ormanlar” kur-

mada kızılçamın yayılış alanlarında doğal olarak bulunan ve bu bakımdan da uyum sorunu yaşamayacağı anlaşılan APM, yangına dirençli ormanlar kurmada kullanılabilecek bir tür olarak da ortaya çıkmaktadır.

Günümüzde iklim değişikliğine uyum ormancılığında da acil bir konu olup son projeksiyonlara göre, sıcaklık ve yağış uç noktalarının yanı sıra, kuraklık olaylarının olasılığı ve genliği de Orta Avrupa'da artacağı önesürülmüştür (IPCC, 2022). Giderek kötüleşen iklim koşulları altında orman ekosistemlerinin dayanıklılığını artırmak hayati önem taşımaktadır. Bazı ağaç türlerinin iklim değişikliğinin kaybedenleri olacağı tahmin edilse de Türkiye meşesi (*Q. cerris*), tüylü meşe (*Q. pubescens*) veya karaağaç (*Ulmus laevis*) gibi bazı türlerin, küresel ısınma sonucu daha geniş yayılışa ulaşabileceği belirtilmektedir (Thurm ve ark., 2016; Lados ve ark., 2024). Kazananlar olacağı öne sürülen türler, orman ekosistemlerinin dayanıklılığını artırmaya yardımcı olabilse de iklim değişikliğinin hızı doğal popülasyonların insan destekli taşınmasını (yapay göç) gerektirebilmektedir (Lados ve ark., 2024). Bu çerçevede, 42 makaleyi filogenetik açıdan incenleyen Lados ve ark. (2024), APM'yi de içeren *Q. cerris* seksiyonundaki meşe türlerinin gelecekte alanlarının genişleyeceğini, ancak mevcut yayılışlarında bazı sorunlar yaşanacağını öne sürmekte ve özellikle APM'nin mevcut olduğu bölgede orijin denemeleri gibi araştırmaların yapılarak, türlerin genetik yapıları ve iklim değişikliği (evrimsel yapı) konularının bu türlerin yönetimine katkı sağlayacağını belirtmektedirler. Bu konuyla bağlantılı olarak, Kremer ve Hipp (2020), meşelerin evrimsel bir başarı gösterdiğini belirterek, filogenetik, filocoğrafya, genomik, ekolojik, paleobotanik, popülasyon biyolojisi ve kantitatif genetikteki tamamlayıcı yaklaşımlarla son otuz yılda ulaşılan sonuçların incelenmesinden, meşelerde evrimsel başarının dört kapsamlı nedenini ortaya koymuşlardır. Bunlar, popülasyonlar ve türler içinde büyük çeşitlilik oluşması; soy çeşitliliği üzerindeki ekolojik öncelik etkilerine katkıda bulunan hızlı göç yeteneği; ortak geçmiş (klad) içinde yüksek evrimsel farklılaşma oranlarının ekolojiye katkısı ve adaptif introgresyona (türler arası gen alışverişine) katkıda bulunan ve göçü kolaylaştıran melezleşme eğiliminin olmasıdır. Bu bulgular, Türkiye'de iklim değişikliğinin etkilerine karşı genelde meşelerin (6,8 milyon ha) ve özelde de APM'nin ormancılık yönetimi ve iklim değişikliği açısından büyük önem taşıdığını işaret etmektedir.

Hedge ve Yaltırık (1982), Dufour-Dror ve Ertaş (2004) ile Özcan (2021), AMP'nin oldukça farklı alanlarda yayılış gösterdiğine dikkat

çekmektedirler. Bu ise APM'nin yayılışının daha genişleyebileceğini göstermektedir. APM'nin evcilleştirme ile uygarlığın gelişmesinde oynadığı rol (Avishai, 2016) yanında, palamut unu ve tanen üretimi açısından da özel bir öneminin olduğunun altı çizilmektedir (İnal, 1952; Doğan ve ark., 2000; Can ve ark., 2013). Bu kapsamda doğal palamut meşesi alanlarının, envanter ve planlaması ile meşe palamudu verimini artırmak ve Türkiye ekonomisine katkı sağlamak amaçları ile Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından hazırlanan "Meşe Palamudu Eylem Planı (2022-2026)" çok olumlu bir gelişmedir (OGM, 2022). Ancak bu planda yeni palamut meşesi ormanlarının kurulmasının (ağaçlandırma) önerilmemesi bir eksiklik sayılabilir. Dolayısıyla yeni APM ormanlarının kurulması amacıyla OGM'nin ağaçlandırma programlarında APM yer alabilir.

Ağaçlandırma çalışmalarının başarısı kaliteli (genetik ve fizyolojik) tohumların kullanılmasına bağlıdır. Tohumların 1000 tane ağırlığı fazla ve boyutu büyük olduğunda, fidanlar kuvvetli embriyoya ve endospermde fazla miktarda depo besin maddelerine sahip olduklarından daha kuvvetli fidanlar geliştirirler, ayrıca kuraklığa daha dayanıklı olabilirler (Ürgenç, 1998; Çiçek ve Tilki, 2007). Gültekin (2014), APM'nin en az 6 kg ve en çok 19 kg olabilen 1000 tane ağırlığının ortalamasını 13 kg olarak bildirmiştir. Bu değer çalışmamızdaki tüm orijinlerin ortalaması için bulunan (12,7 kg) ile uyumludur. Diğer yandan tohumlarının iri olması APM tohumlarının uzunluk ve genişlik gibi değerlerinin diğer meşelerden yüksek olacağını göstermektedir. Chancellor (1985) tarafından 3x4 cm olarak verilen uzunluk ve genişlik ile Dufour-Dror ve Ertaş (2004) tarafından ortalama 4,4 cm olarak bildirilen tohum uzunluk değerleri ile araştırmamızda bulunan (ortalama 2,7x3,8 cm) değerlerin benzer olduğu görülmektedir.

Tohumların çimlenme testlerinde Kula ve Banaz orijinlerinin çimlenme yüzdeleri düşük olmuş, ancak tetrazolium testleri tüm orijinler için oldukça benzer olmuştur. Genelde çimlenme ve tetrazolium testleri arasında korelasyon yüksek bulunmasına (Bonner 1984; Afroze ve ark., 2021) karşın, Bonner (1984) *Quercus nigra* için bu iki test arasında anlamlı korelasyon bulamamıştır. Yine Procházková ve Bezděčková (2008) *Fagus sylvatica* için çimlenme testi ile tetrazolium testi arasında tohum partilerinde uyumsuzluklar bulmuşlardır. Bu kapsamda Kula ve Banaz orijinlerinde çimlenme testi ve tetrazolium testi arasındaki uyumsuzluk açıklanamamıştır. Diğer yandan çalışmamızda APM tohumlarından fidan elde edilmesinde sorun yaşanmamıştır. Her bir tüpe üçer adet tohum ekil-

miş, tüplerin tamamında fide olmuş, birden fazla olan fidelerde ise tekleme yapılmıştır. Dolayısıyla ağaçlandırmaya fidan yetiştirme açısından tüpe ekilen tohumların tamamında (%100) çimlenme gerçekleşmiştir. Başarılı bir şekilde tohumdan fidan yetiştirilmesinde ekimden önce tohumların yüzdürülmesi ile dolu tohumların seçilmesi yanında, tohumların uygun zamanda (ekim sonu-kasım başı) olgunlaşmış olarak toplanmasının da etkili olduğu düşünülmektedir. Bu açıklamalardan APM tohumlarından kaliteli fidan oluşturma sorunu olmadığı anlaşılmaktadır.

Ağaçlandırmada kaliteli tohumdan sonraki aşama, kaliteli ve araziye tutunma (diri örtü ile mücadele, kuraklığa vs. dayanıklılık) yeteneği yüksek fidanların yetiştirilmesidir. Meşe dikimlerinde ise yaşama yüzdelерinin düşük olması, yavaş büyüme, rekabetçi bitkilerin hızlı büyümesi, kötü dikim yöntemleri ve düşük kaliteli fidanlarla ilişkilendirilmiştir (Pope, 1993; Tsakaldimi ve ark., 2005; Pantera ve Papanastasis, 2012). Jacob ve ark. (2005) ise *Q. rubra*, *Q. alba* ve *Prunus serotina* türlerinde, morfolojik özelliklere dikkat çekerek, yaptıkları regresyon modellerinde fidanların kalitesinin ölçülmesinde, fidanlıktaki başlangıç çapı, fidan boyu, taze ağırlığı ve kök hacminin ikinci yıl arazi başarısının (boy ve çap) tahmininde benzer etkiyi gösterdiklerini, kök hacminin ise birincil yan köklerden daha iyi bir tahminleyici olduğunu belirtmişlerdir. Diğer yandan tohum ekimi ile fidan kullanımı açısından Allen ve ark., (2001) tohum ekiminde birçok meşe türü için süreklilik ve başarı sağlanamadığını, bu nedenle, meşe yapay gençleştirme ve ağaçlandırmalarının büyük çoğunluğunun fidanlıklarda yetiştirilen fidanlar kullanılarak gerçekleştirildiğini vurgulamışlardır. Çalışmamızda da 2+0 meşe fidanlarında başarı sağlanması, ağaçlandırmalarda fidan kullanılmasının uygun olabileceğini göstermiştir.

Çalışmamızda fidanların FB, KU, İKS, KKA, GTA ve GKA morfolojik özelliklerinde orijinler bakımından farklılıklar görülürken, KBÇ, YKS ve KTA özelliklerinde ise fark görülmemiştir. GTA ve GKA açısından başarılı olan orijinlerden (Kula ve Selendi), Selendi orijinin arazide fidan boyu açısından başarılı olduğu; KU ve İKS açısından başarılı olan orijinlerden Banaz orijinin ise arazide fidan boyu açısından son sırada kaldığı görülmektedir. Gürbüzlük indisinin de arazi denemesindeki fidan boyunda etkili olmadığı görülmektedir. Diğer yandan arazi denemelerinin toplu değerlendirilmesinde fidan boyunda orijinler için 3 farklı grup oluşmasına karşın net bir ayrışma görülmediği, grupların iç içe geçtiği görülmüştür. Bu durumda fidanların morfolojik özelliklerinin

arazi denemelerinde fidan boyunu etkilediği söylenememektedir. Nitekim Kula orijininin GTA ve GKA özelliklerinde başarılı olmasına karşın, arazi denemelerindeki fidan boyunda bu etki görülmemiştir. Yine FB özelliğinde başarılı orijinler, arazide fidan boyunda aynı başarıyı sürdürmemişlerdir. Bu durumda fidanların morfolojik özellikleri açısından orijinlere göre farklılıklar bulunmakta, ancak fidan özelliklerinde görülen başarının araziye dikilen fidanların boy gelişmesi üzerinde etkili olduğuna dair bir eğilim bulunmamaktadır.

Wilson ve ark. (2007) ve Puttonen (1997), morfolojik özelliklerin, fidan kalitesinin güvenilir bir ölçütü olarak kabul edildiğini ve fidanlar sahaya dikildikten uzun süre sonra bile bu fidanların kimliğini koruduğunu ve dikim sonrası hayatta kalma oranına önemli katkıda bulunduğunu öne sürmüşlerdir. Bu açıdan bakıldığında çalışmamızda fidanların morfolojik özelliklerinin arazideki fidan boyunda (ki kök boğazı çapı istatistik açıdan farksızdır) etkisinin görülmemesinin, fidanların büyük çoğunlukla kaliteli olmasından (TS 5624, 1988) kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü çalışmamızda 2+0 tüplü (topraklı) fidanlar kullanılmış ve deneme alanlarının hepsinde birinci yılın sonunda %100 tutma başarısı sağlanmıştır. Oysa Bilgin (2019), APM için yapmış olduğu çalışmada 2+0 topraklı fidanların büyük çoğunluğunun (%97) kalitesiz olduğunu bulmuştur. Dolayısıyla APM için 2+0 topraklı (tüplü) ve kaliteli fidanların kullanılmasının ağaçlandırma ve yapay gençleştirme için uygun olduğu görülmüş, ayrıca kemirgenler ve diri örtü sorunları olan alanlarda tohum ekimi yerine fidanların dikilmesini tercih etmek gerektiği belirtilmiştir (Allen ve ark., 2001).

Çalışmamızda fidan kalitesi yanında ağaçlandırma açısından da değerlendirme yapılmıştır. Orijin yayılışlarını temsil edecek şekilde OGM ağaçlandırma sahalarında kurulmuş üç deneme alanında, üçüncü arazi yaşının sonunda (toplam yaş beş) iki deneme alanındaki yaşama yüzdeleri hemen hemen aynı (yaklaşık %100) olmuştur. Borlu deneme alanında ise otlatma zararı nedeniyle fidan kayıpları (%62) gözlenmiştir. Dolayısıyla, otlatma zararının yaşanmadığı durumda, üç deneme alanında fidanların arazide tutunmalarında sorun olmayacağı görülmektedir.

Arazi denemelerinde fidanların büyüme hızlarının fidanlık aşamasına göre düşük olduğu dikkati çekmektedir. Yani, 2+0 yaşlı tüplü fidanların ortalama boyu 52,90 cm iken (yıllık boy büyümesi 26,45 cm), üç yıllık arazi denemelerinde bu fidanların ortalama boyu 65,64 cm (üç yıllık toplam artış 12,74 cm) olmuştur. Diğer bir ifade ile arazide üç yıl boyunca fidanlar yıllık ortalama 4,75 cm

boy artışı yapmışlardır. Diğer yandan arazi denemelerinde fidan ortalama boyları birinci, ikinci ve üçüncü yılda sırasıyla 51,71 cm, 57,51 cm ve 65,64 cm olmuştur. Bu bulgular APM fidanlarının özellikle birinci yıl daha belirgin olmak üzere, üç yıl boyunca dikim şoku yaşadıklarına işaret etmektedir. Nitekim Deligöz ve ark. (2009), karaçam (*Pinus nigra*) fidanlarının üç yıl arazide boylarını ölçmüşler; beş sınıfa ayrılan fidanların 1. ve 2. yıl boy artımı ortalamaları sırasıyla 2,8 cm ve 2,3 cm olurken 3. yıl 13,8 cm olmuş, ilk iki yılda fidanların dikim şoku yaşadıklarını belirtmişlerdir. Yine *Q. rubra* 1+0 ve 1+1 fidanları kullanılarak yapılan bir araştırmada ise siper altında dikimden itibaren fidanlar her yıl ölçülmüş ve ilk 4 yıl fidanlarda boy artımı fazla olmazken (dikim şoku), 5. ve 6. yıllarda boy artımının yükseldiği, dolayısıyla yapay gençleştirmede diri örtü rekabeti için bu fidanların 3-4 yıl siperde tutulması önerilmiştir (Gordon ve ark., 1995). Bu kapsamda, çalışmamızda arazi denemelerinin 1. ve 2. yıllarına ait ölçümler de yapılmasına karşın analizlerde kullanılmamıştır. Genel olarak kuruma ve yeni sürgün oluşumları gözlenmesi yanında 2. yılın fidan boylarının 1. yılın fidan boylarından kısa veya 3. yılın boylarının 2. yılın boylarından kısa olabildiği fidanlar olmuştur. Bu bakımdan fidanların daha kararlı büyüdüğü 3. arazi yaşı değerlendirilmiş ve 3. yılın boyları 2. yılın boylarından kısa olan fidanlar analizden çıkarılmıştır. Bu durum, arazide üç yıl boyunca meşe fidanlarının köklenme ve araziye tutunma mücadelesi içinde olduğunu düşündürmektedir. Nitekim Struve ve Joly (1992), bir yaşındaki tüplü (topraklı) *Q. rubra* fidanlarının araziye dikildiğinde yaprak yüzey alanlarını önemli oranda azaltıp (yaprak dökümü) ikinci sürgün büyümesini başlattıklarını bildirmişlerdir. Young ve Evans (2005) ise *Q. lobata* için, arazide tüm fidanlardaki köklerin yalnızca 2 yıllık büyümeden sonra bile derinlere nüfuz ettiğini, fidanları incelemek için yapılan kazılarda 2 m derinlikte en az 2 mm çapında köklerin bulunduğu, bu durumun farklı stok türleri (tohum ekimi, üç aylık kaplı, 6 hafta önce kaba alınan üç ayık kaplı ve 1 yaşlı kaplı fidan dikimi) veya farklı sulama rejimleri açısından değişmediğini bulmuşlardır. Yine Zadworny ve ark. (2021), *Q. robur* için seradaki üç yıllık denemeleri sonunda en çok kazık kök bolluğunun, tohum ekimi yapılan fidanlar (%82) ile kaplı fidanlarda (%55) gözlendiğini, ayrıca fidanların %50 su azalmasına maruz kaldığında ortalama %47, %75 su azalmasına azalmaya maruz kaldığında ise %33 daha fazla öncü kök ürettiğini göstermişlerdir. Clark ve ark. (2015) ise dikimden sonraki ilk bir veya iki yılda meşelerin büyümesini engelleyen en önemli etkenin, fidanlıktan taşıma ve araziye dikim işlemleri sırasında fidanların kök sisteminde oluşan hasarı onarırken çok az büyü-

mesi veya bazen ölmesinden (dikim şoku) kaynaklandığını öne sürmüşlerdir. Ayrıca dikim şokunun, daha boylu çıplak köklü (topraksız) meşe fidanlarında daha belirgin olabildiğini, ancak daha boylu fidanların dikilmesindeki getirilerin (diri örtü ile mücadele), dikim şokunun artan sıklığı nedeniyle nihayetinde ortadan kalkıp- kalkmayacağı konusunda araştırmalarda netlik olmadığını belirtmişlerdir. Bu bilgiler ışığında arazi denemelerimizde sürgünlerde kuruma ve yeniden sürmenin birçok nedeni olabileceği anlaşılmaktadır. Ancak fidanların üç yıl boyunca dikim şoku yaşadıkları ve öncelikle kök gelişmesini sağlamaya çalıştıkları, gözlemler, sayısal değerlendirilmeler ile literatür bilgilerinden anlaşılmıştır. Nitekim 4. yıl yapılan arazi gözlemlerinde fidanların büyümede süreklilik sağladıkları, hatta insan boyuna gelebilen bireyler olduğu görülmüştür.

Arazi denemelerimizde deneme alanları arasında farklılıklar görülmüştür. Ayrıca orijinler arasındaki farklılığın yüksek olması, boy açısından yüksek varyasyon anlamına gelmektedir. Diğer yandan orijin- deneme alanı etkileşimi hem boy hem de çap açısından istatistik olarak önemli bulunmuştur. Orijin- deneme alanı etkileşimi, orijinlerin deneme alanına göre kök boğazı çapı ve boy açısından farklı sıralama gösterdikleri anlamına gelmektedir (Li ve ark., 2017). Ancak üç yıllık bulgulara göre arazi denemeleri için çıkarımlar yapmak doğru bulunmamıştır. Bu konuda daha kapsamlı ve uygulamaya dönük sonuçlara ulaşabilmek için, bu deneme alanlarında bakım ve koruma çalışmaları sürdürülmeli ve bu denemeler her yıl izlenmelidir.

Türkiye’de meşelerin toplam orman alanının yaklaşık %30’nu kapladığı, boşluklu kapalı (<0,1) meşe ormanlarının ise toplam meşe ormanlarının %60’ını oluşturduğu, buna karşılık meşe fidan üretimi ve ağaçlandırma çalışmalarının toplam ağaçlandırma ve fidan üretiminin %1’ine bile ulaşmadığı bildirilmiştir (Gültekin, 2014). Dolayısıyla Türkiye’de meşe ağaçlandırmalarının çok az olduğu görülmektedir. APM’nin geniş yayılışının olduğu Ege Bölgesi’nde tohum özellikleri, fidan özellikleri ve arazi denemeleri (ağaçlandırma) üzerine yapılan bütünlüklü bir araştırma tamamlanmış ve APM ile başarılı bir şekilde ağaçlandırma yapılabileceği ortaya konulmuştur. Bu durumda Palamut Meşesi Eylem Planı’nda öngörüldüğü şekilde, özellikle kupulasında yüksek tanen oranı olan orijinler ile tanen üretim amaçlı yeni ormanlar (ağaçlandırma) kurulabileceği gibi mevcut ve koşulları iyi olmayan APM ormanlarında restorasyon çalışmaları yapılabilir. Ayrıca lokal orijinler kullanılarak, APM’nin kızılçamla beraber yayılış gösterdiği alanlarda kızılçamla karışık ağaçlandırmalar ya-

pılarak, yangına dirençli ormanları kurmak mümkündür. Diğer uyandan APM’nin yer aldığı Cerris seksiyonu üzerinde yapılan iklim değişikliği konulu çalışmalar, APM için kurulan deneme alanlarının önemini artırmaktadır. Dolayısıyla APM arazi denemelerinin koruma ve bakım çalışmaları yapılmalı, bu denemelerde APM için araştırmalar sürdürülmelidir.

Yazar Katkıları

Anafikir/planlama ve literatür taraması: Erdal Örtel, Arzu Yücel, Murat Alan, Can Acar, Sebahattin Bilge Selahattin Aydın, Kemalettin Gürboy

Veri toplama/işleme ve yorumlama: Erdal Örtel, Arzu Yücel, Murat Alan

Yazım, gözden geçirme ve düzeltme: Arzu Yücel, Murat Alan, Erdal Örtel, Can Acar, Sebahattin Bilge Selahattin Aydın, Kemalettin Gürboy

Teşekkür

Bu makale, Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yürütülen “Anadolu Palamut Meşesi (*Q. ithaburensis* subsp. *macrolepis*) Ege Bölgesi Orijinlerinin Tohum, Fidan Özellikleri ve Dikim Başarısı” adlı ve 15.1301/2017-2023-2024 nolu Projenin Sonuç Raporundan üretilmiştir. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’ne, Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nden Dr. Rabia Günhan, Niyazi Özçankaya ve emeği geçenlere, ayrıca fidanlık ve arazi denemelerine yardımcı olan İzmir ve Balıkesir Orman Bölge Müdürlüklerinin ilgili Müdürlerine ve Şeflerine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Afroze, F., Douglas, G. C., Grogan, H. 2021. A comparative study on seed physiology and germination requirements for 15 species of *Eucalyptus*. *Theoretical and Experimental Plant Physiology* 33(4):411-425

Allen, J. A., Keeland, B.D., Stanturf, J.A., Clewell, A.F., Kennedy, H.E., 2001. A Guide to Bottomland Hardwood Restoration. *Gen. Tech. Rep. SRS-40*, USDA Forest Service

Avishai, M., 2016. Vallonea or Aegilops oaks, a Short Review. internationaloaksociety.org/content/vallonea-or-aegilops-oaks-short-review, (Ziyaret tarihi: 26.08.2024)

Bergmeier, E., Capelo, J., Di Pietro, R., Guarino, R., Kavgacı, A., Loidi, J., Tsiripidis, I., Xystrakis, F., 2021. Back to the Future’- Oak wood-pasture for wildfire prevention in the Mediterranean. *Plant Sociology* 58: 41-48

Bilgin, S., 2019. Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.), palamut meşesi (*Quercus ithaburensis* Decne. subsp. *macrolepis* (Kotschy) Hedge & Yalt.) ve saçlı meşe (*Quercus cerris*

- L.) fidanlarının fidan kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Forestry* 20(4): 297-304
- Bonner, F. T. 1984. Testing for seed quality in southern oaks. Res. Note SO-306. New Orleans, LA: US Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 6 p., 306.
- Can, M., Bulut, E., Örnek, A., Özacar, M., 2013. Synthesis and characterization of valonea tannin resin and its interaction with palladium (II), rhodium (III) chloro complexes. *Chemical Engineering Journal* 221: 146-158
- Chancellor, P. M., 1985. Handbook of the Bach Flower Remedies. C. W. Daniel Co. Ltd., ISBN: 85207 002 0
- Clark, S. L., Schlarbaum, S. E., Schweitzer, C. J., 2015. Effects of visual grading on northern red oak (*Quercus rubra* L.) seedlings planted in two shelterwood stands on the Cumberland Plateau of Tennessee, USA. *Forests* 6(10): 3779-3798
- Çalışkan, S., Boydak, M., 2017. Afforestation of arid and semiarid ecosystems in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 41(5): 317-330
- Çiçek, E., Tilki, F., 2007. Seed size effects on germination, survival and seedling growth of *Castanea sativa* Mill. *J. Biol. Sci.* 7: 438-441
- Deligöz, A., Genç, M., Özçelik, H., 2009. Kalite sınıflamasının Anadolu karaçamı [*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] fidanlarının arazi performansına etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* Seri: A (2): 37-50
- Dickson, A., Leaf, A. L., Hosner, J. F., 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *The Forest Chronicle* 36: 10-13
- Doğan, Y., Başlar, S., Kanisanh, M., 2000. Batı Anadolu'da yayılış gösteren *Quercus ithaburensis* Decne subsp. *macrolepis* (Kotschy) Hedge et Yalt. (Fagaceae) (Palamut meşesi) üzerinde ekolojik bir araştırma. *Ekoloji Çevre Dergisi* 35: 22-25
- Dufour-Dror, J. M., Ertas, A., 2004. Bioclimatic perspectives in the distribution of *Quercus ithaburensis* Decne. subspecies in Turkey and in the Levant. *Journal of Biogeography* 31(3): 461-474
- Gordon, A. M., Simpson, J. A., Williams, P. A., 1995. Six-year response of red oak seedlings planted under a shelterwood in central Ontario. *Canadian Journal of Forest Research* 25(4): 603-613
- Gültekin, H. C., 2014. Önemli Orman Ağaçlarının Fidan Üretim Teknikleri. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Çeşitli Yayınları Serisi: 26. Ankara
- Hedge, I., Yaltırık, F., 1982. *Quercus* L. p. 659-683. Şu eserde: Davis P. H. (ed.), Flora of Turkey and the East Aegean Islands 7. Edinburgh
- IPCC, 2022. The Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. [ipcc.ch/report/ar6/wg2/?utm_source=chatgpt.com](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/?utm_source=chatgpt.com) (Ziyaret tarihi: 28.06.2024)
- ISTA, 2017. International Seed Testing Association. International Rules for Seed Testing. [ista.org/docs/ISTA_2017_Guidelines.pdf](https://www.ista.org/docs/ISTA_2017_Guidelines.pdf) (Ziyaret tarihi: 28.06.2024)
- İnal, S., 1952. Türkiye ve Yunanistan'da palamut meşesi ve ekonomik önemi. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University* 2(1): 107-119
- Jacobs, D. F., Salifu, K. F., Seifert, J. R., 2005. Relative contribution of initial root and shoot morphology in predicting field performance of hardwood seedlings. *New Forests* 30: 235-251
- Kaplan, D., Gutman, M., 1999. Phenology of *Quercus ithaburensis* with emphasis on the effect of fire. *Forest Ecology and Management* 115(1): 61-70
- Kavgacı, A., Balpınar, N., Öner, H. H., Arslan, M., Bonari, G., Chytrý, M., Čarni, A., 2021. Classification of forest and shrubland vegetation in Mediterranean Turkey. *Applied Vegetation Science* 24(2): e12589
- Kremer, A., Hipp, A. L., 2020. Oaks: An evolutionary success story. *New Phytologist*, 226(4): 987-1011
- Lados, B. B., Benke, A., Borovics, A., Köbölkuti, Z. A., Molnár, C. E., Nagy, L., Toth, E. G., Cseke, K., 2024. What we know about Turkey oak (*Quercus cerris* L.) from evolutionary history to species ecology. *Forestry: An International Journal of Forest Research* 97(4): 497-511
- Li, Y., Suontama, M., Burdon, R. D., Dungey, H. S., 2017. Genotype by environment interactions in forest tree breeding: Review of methodology and perspectives on research and application. *Tree Genetics & Genomes* 13:1-18
- Odabaşı, T., Çalışkan, A., Bozkuş, H. F., 2004. Silvikültür Tekniği (Silvikültür II), İstanbul Üniv. Yayın No: 4459, Orman Fak. Yayın No: 475. İstanbul
- OGM, 2021. T.C. Orman Genel Müdürlüğü. Türkiye Orman Varlığı, 2020. Ankara
- OGM, 2022. Meşe Palamudu Eylem Planı (2022-2026). Ankara
- Özcan, A. U., 2021. Sulakyurt kalıntı Anadolu palamut meşesi (*Quercus ithaburensis* Decne subsp. *macrolepis* (Kotschy) Hedge & Yalt.) ormanı, tehditler ve koruma önerileri. *Turkish Journal of Forestry* 22(1): 8-16
- Pantera, A., Papanastasis, V.P., 2012. Competitive effects of herbaceous species on water potential and growth of *Quercus ithaburensis* ssp. *macrolepis* seedlings. *Global Nest J.* 14(4): 525-531
- Papadopoulos, A., Pantera, A., 2016. Dendrochronological investigations of Valonia oak trees in Western Greece. *South-east European forestry: SEEFOR* 7(1): 29-37
- Paul, C., Brandl, S., Friedrich, S., Falk, W., Härtl, F.,

- Knoke, T., 2019. Climate change and mixed forests: How do altered survival probabilities impact economically desirable species proportions of Norway spruce and European beech? *Annals of Forest Science* 76:1-15
- Pizzi, A., 2019. Tannins: Prospectives and actual industrial applications. *Biomolecules* 9(8): 344
- Pope, P.E., 1993. A Historical Perspective of Planting and Seeding Oaks: Progress, Problems, and Status. Şu eserde: Loftis D. & McGee C.E., (eds.), Oak Regeneration: Serious Problems, Practical Recommendations (Symposium Proceedings). Gen. Tech. Rep. SE-84. USDA, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station Asheville: s224-240
- Procházková, Z., Bezděčková, L. 2008. Effects of moisture content, storage temperature and type of storage bag on the germination and viability of stored European beech (*Fagus sylvatica* L.) seeds. *Journal of forest science* 54(7): 287-293
- Puttonen, P., 1997 Looking for the “silver bullet” - Can one test do it all? *New For.* 13: 9-27
- Roller, K.J., 1977. Suggested Minimum Standards for Containerised Seedlings in Nova Scotia. Department of Fisheries and Environment Canada, Canadian Forestry Service, Information Report M-X-69
- SAS Institute Inc., 2002. SAS/STAT Users' Guide. SAS Institute, Cary, NC, USA
- Siam, A. M., Radoglou, K. M., Noitsakis, B., Smiris, P., 2009. Differences in ecophysiological responses to summer drought between seedlings of three deciduous oak species. *Forest Ecology and Management* 258(1): 35-42
- Struve, D. K., Joly, R. J., 1992. Transplanted red oak (*Quercus robur*) mediate transplant shock by reducing leaf surface area and altering carbon allocation. *Canadian Journal of Forest Resources* 22: 1441-1448
- Thurm, E. A., Uhl, E., Pretzsch, H., 2016. Mixture reduces climate sensitivity of Douglas-fir stem growth. *Forest Ecology and Management* 376: 205-220
- TS 5624, 1988. Türk Standartları Enstitüsü (tse.org). Yapraklı Orman Ağacı Fidanları Standardı. Ankara
- Tsakalimi, M., Zagas, T., Tsitsoni, T., Ganatsas, P., 2005. Root morphology, stem growth and field performance of seedlings of two Mediterranean evergreen oaks species raised in different container types. *Plant Soil* 278: 85-93
- Ürgeç, S., 1998. Ağaçlandırma Tekniği. İstanbul Üniv. Yayın No: 3994, Orman Fak. Yayın No: 441. İstanbul
- Wilson, E.R., Vitols, K., Park, A., 2007. Root characteristics and growth potential of container and bare-root seedlings of red oak (*Quercus rubra* L.) in Ontario, Canada. *New For.* 34: 163-176
- Yaltırık, F., 1984. Türkiye Meşeleri Teşhis Kılavuzu. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı. (Orman) Genel Müd. Yayını, Yenilik Basımevi, İstanbul
- Yılmaz, H., 2018. *Quercus* L. (Meşeler). (Ed.: Ü. Akkemik). Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları. Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara, s. 338-356
- Young, T. P., Evans, R. Y., 2005. Initial mortality and root and shoot growth of valley oak seedlings outplanted as seeds and as container stock under different irrigation regimes. *Native Plants Journal* 6(1): 83-90
- Zadworny, M., Mucha, J., Jagodziński, A. M., Kościelniak, P., Łakomy, P., Modrzejewski, M., Ufnalski, K., Żytkowiak, R., Comas, L. H., Rodríguez-Calcerada, J., 2021. Seedling regeneration techniques affect root systems and the response of *Quercus robur* seedlings to water shortages. *Forest Ecology and Management* 479: 118552