



## Gübrelemenin Kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.) Fidanlarının Morfolojik Gelişimine Etkisi

Şemsettin Kulaç\*, Özge Yıldız

Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, 81620 Düzce, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Geliş 07 Haziran 2016  
Kabul 03 Temmuz 2016  
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

**Anahtar Kelimeler:**  
Kayacık  
*Ostrya carpinifolia*  
Gübreleme  
Morfolojik özellikler  
Popülasyon

\*Sorumlu Yazar:  
E-mail: semsettin61@msn.com

### Ö Z E T

Bu çalışmada, fidan üretimine yardımcı olmak amacıyla gübrelemenin Gürgeç Yapraklı Kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.) fidanlarının morfolojik gelişimlerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada, Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde doğal olarak yetişen farklı kayacık popülasyonlarından (Düzce-Yığılca, Antalya-Finike, Antalya-Akseki, Kastamonu-Şehdağ ve Adana-Saimbeyli) toplanan tohumlardan elde edilen fidanlar kullanılmıştır. Kayacık fidanlarına değişik gübreler (Üre, Amonyum sülfat, 15-15-15 ve 20-20-0 Kompoze gübre, Yavaş çözünen 6 ve 9 ay salınımlı gübre) uygulanmış ve bu gübrelerin morfolojik karakterleri nasıl etkilediği araştırılmıştır. Gübrelemeler azot miktarları eşit olacak şekilde uygulanmıştır. Gübre uygulaması yetiştirme ortamına karıştırma, yüzeysel uygulama ve sıvı halde uygulama olmak üzere üç şekilde yapılmıştır. Aynı ortama ilkbahar ekimi yapılan çimlenmiş kayacık tohumlarının vejetasyon dönemi boyunca gelişmeleri izlenmiştir. Vejetasyon dönemi sonucunda fidanlar sökülmüş ve kökleri topraktan temizlenerek morfolojik özellikleri (fidan boyu (FB), kök boğazı çapı KBC, kök boyu KB, gövde ağırlığı GA, kök ağırlığı KA, gövde kuru ağırlığı GKA, kök kuru ağırlığı KKA ve tomurcuk sayısı TS) ölçülmüştür. Sonuç olarak gübrelemenin fidan gelişimini olumlu yönde etkilediği, farklı gübrelere karşı Kayacık popülasyonlarına bağlı fidanların farklı gelişmeler gösterdiği tespit edilmiştir. Kayacığın morfolojik olarak çap ve boy gelişimini en iyi etkileyen gübrenin yavaş çözünen (Akıllı) gübreler (6 ve 9 ay salınımlı) olduğu tespit edilmiştir. Popülasyonlar dikkate alındığında en iyi gelişimi Düzce ve Kastamonu popülasyonları göstermiştir.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 4(10): 813-821, 2016

## Effect of Fertilization on the Morphological Development of European Hophornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop.) Seedlings

### ARTICLE INFO

**Article history:**  
Received 07 June 2016  
Accepted 03 July 2016  
Available online, ISSN: 2148-127X

**Keywords:**  
European hophornbeam  
*Ostrya carpinifolia* Scop.  
Fertilization  
Morphological characteristics  
Population

\*Corresponding Author:  
E-mail: semsettin61@msn.com

### ABSTRACT

In this study, in order to help the mass production of seedlings, the effect of fertilization on the morphological development of hornbeam leafy European hophornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop) seedlings were investigated. For this, seedlings, which were obtained from the seeds coming from different European hophornbeam populations (Düzce-Yığılca, Antalya-Finike, Antalya-Akseki, Kastamonu-Şehdağ ve Adana-Saimbeyli) from various parts of Turkey, were used. European hophornbeam seedlings were treated with different fertilizers, including urea, ammonium sulphate, compound fertilizer 15-15-15 and 20-20-0, and 6-9 months Osmocote release fertilizer, and effects of these fertilizers on the morphological characters were investigated. Fertilization contained the same amount of nitrogen, and was made in three different ways; (1) mixing with habitat, (2) topical application and (3) liquid application. The development of germinated European hophornbeam seeds, which were spring-sowed in the same medium were monitored during the vegetation period. At the end of vegetation period, seedlings were removed from the soil and morphological characteristics of root (seedling length, root collar diameter, root length, fresh root and stem weight of the seedlings, dried root and stem weight of the seedlings and bud number) were measured. As a result, it was observed that fertilization positively affects the development of seedlings and depending on the fertilization type the seedlings of European hophornbeam populations were found to exhibit different improvements/growing. In addition, 6-9 months Osmocote release fertilizers were determined to be the best fertilizers affecting the morphological (diameter and height) development of European hophornbeam populations effectively, and among the populations, Düzce and Kastamonu populations showed the best improvement/growing.

## Giriş

Dünya’da yaşanan hızlı değişim süreci, doğanın tahrip olmasına hava, su ve toprağın kirlenmesine, ekolojik dengenin bozulmasına sebep olmaktadır (Mutlu ve ark., 2013, Şevik ark., 2015, Mutlu ve ark., 2016). Bu süreçten bitkiler de önemli düzeyde etkilenmiş ve birçok tür yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalmıştır. Bundan dolayı da biyolojik ve genetik çeşitlilik, nesli tehlike altında olan türlerin korunma stratejilerinin belirlenmesi, birim alandan alınan ürün miktarını artırmaya yönelik çalışmalar vb. konular günümüzün önemli araştırma konuları arasına girmiştir (Güney ve Turna, 2005, Güney ve ark., 2016.).

Türkiye; bulundurduğu bitki türleri bakımından dünyanın en zengin ülkelerinden biridir. Bitki genetik ve biyolojik çeşitliliği bakımından çok özel bir konumda bulunmaktadır (Karagöz ve erk., 2010).

Çoğu Avrupa ülkesinde olduğu gibi, Türkiye’de de asli yapraklı ağaçlar çok önemlidir ve ormanların interspesifik çeşitliliğinin artırılmasına katkıda bulunmaktadır. Türkiye’deki önemli asli yapraklı ağaç türlerinden bazıları; *Acer spp.*, *Fraxinus spp.*, *Ulmus spp.*, *Betula spp.*, *Carpinus spp.*, *Prunus spp.*, *Ostrya spp.*, *Creataegus spp.*, *Vaccinium spp.*, *Sorbus spp.*, *Juglans Regia*, *Castanea Satvia*, *Alnus glutinosa*, *Pyrus malus* ve *Malus sylvestris* türleridir. Türkiye’de bu türlerin ekonomik ve ekolojik açıdan önemini tahmin etmek zordur. Asli yapraklı ağaçlar, Türkiye’nin orman alanının % 3’ünü kapsamaktadır, ancak; bu türler genellikle diğer baskın türler ile karıştırılır ve dolayısıyla bunların oranı göz ardı edilmektedir (Tilki, 2008).

Son yıllarda Orman Genel Müdürlüğü tarafından da vurgulanan, eylem planlarına konu edilen ve özel ağaç türlerimizden olan Kayacık hem kendi varlıkları hem de diğer orman canlılarına sağladıkları yararlar ile orman ekosisteminin ve biyolojik çeşitliliğin önemli bir parçasını oluşturmaktadır.

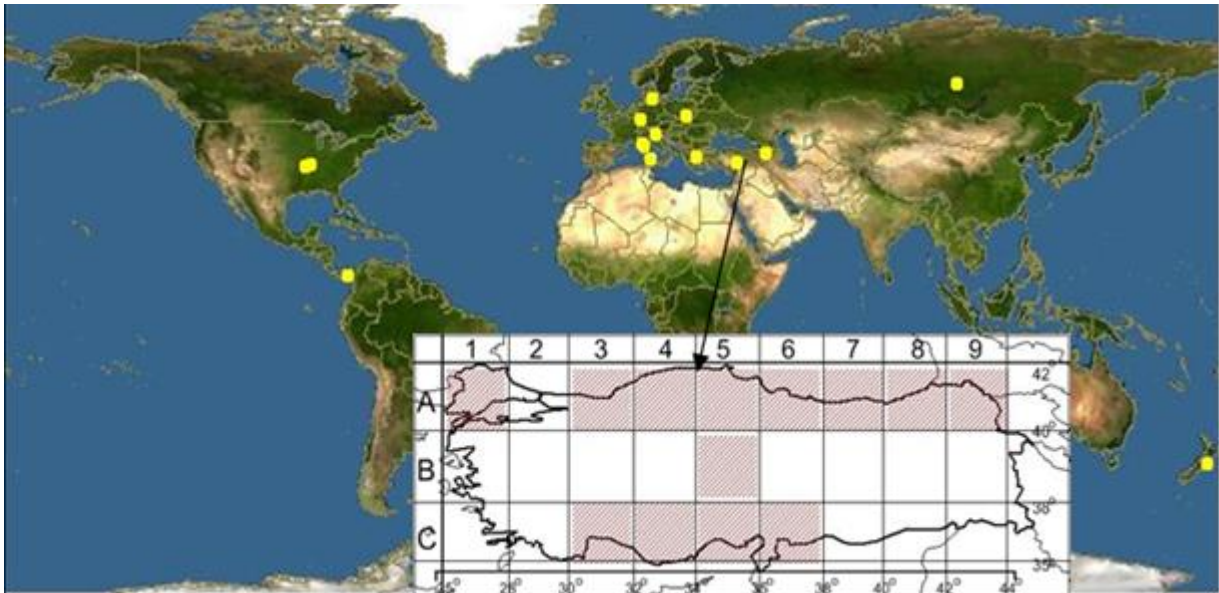
Yapraklarının besleyici değerlerinin yüksek olması nedeniyle uzun yıllar boyunca tahribata maruz kalmış olup, kayacık odunun çok düşük sıcaklıklarda, mantar ve

gaz zararlarına dayanıklı olduğu ve yüksek dekoratif özellikte bir tür olduğu bilinmektedir (Rushforth, 1985).

Kayacık; Corylaceae ailesine ait olan, 18 m yüksekliğe ulaşabilen kışın yapraklarını döken bir ağaç türüdür. Rushforth’a göre; *Ostrya carpinifolia* Scop., *Ostrya chisosensis* Correll, *Ostrya guatemalensis* (Winkler) Rose, *Ostrya japonica* Sarg., *Ostrya knowltonii* Coville, *Ostrya multinervis* Rehd., *Ostrya rehderiana* Chun, *Ostrya virginiana* (Mill.) K. Koch, *Ostrya yunnanensis* Hu ve *Ostrya oregoniana* (fossil) olmak üzere 8 türü vardır (Rushforth, 1985).

Gürgen Yapraklı Kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.) Güneybatı Asya’da: Lübnan, Suriye, Türkiye; Kafkasya’da: Azerbaycan, Gürcistan, Rusya; Orta Avrupa’da: Avusturya ve İsviçre; Güneydoğu Avrupa’da: Arnavutluk, Bulgaristan, Yunanistan ile İtalya’da ve Güneybatı Asya’da yayılış gösterir (Anonim, 2013). Kayacık Türkiye’de Davis’in kare sistemine göre A1 Kırklareli, A3 Zonguldak, A4 Kastamonu, A5 Sinop, A6 Tokat, A7 Trabzon, A8 Artvin, A9 Erzurum, B5 Adana, C3 Antalya, C4 İçel, C5 Adana, C6 Hatay karelerinde yer almaktadır (Davis, 1969). Kayacık popülasyonlarının genel yayılış alanları Şekil 1 de gösterilmiştir.

Kayacık bireylerinin rakımlara göre boy değişimi önemli varyasyon göstermektedir. Nemli ve sıcak ortamlarda 20 m’yi aşan boy ve 70 cm’ye varan çapıyla boylu orman ağacı vasfına eriştiği bilinmektedir. Bu gibi ortamlarda oldukça saf ve büyük gruplar oluşturduğu tespit edilmiştir. Türkiye’de böylesine büyük boy ve çapa erişen Kayacıklar sadece Cide-Şehdağı’nda görülmüştür. 20-25 m boya hemen hemen 30-70 cm çapa erişen boylu ağaç görünümünde olan Kayacık, yüksek rakımlarda, özellikle Doğu Akdeniz’de ağaççık şeklindedir. Ayrıca Erzurum ili İspir bölgesinde saf ormanlar oluşturmaya rağmen diğer bölgelerde genelde diğer türlerle karışım girmekte ve münferit bireyler ve gruplar halinde görülmektedir (Gerçek ve ark., 1998, Gültekin, 2011, Kulaç ve ark., 2013a).



Şekil 1 *Ostrya carpinifolia*'nın dünya ve Türkiye'deki yayılışı (Davis, 1969; Anonim, 2013).

Kayacık, tohum ile üretilmektedir. Tohumlarında çimlenme engeli vardır. Çimlenme engelini giderilmesi için en az 10 hafta soğuk katlamaya alınması gerekmektedir (Kulaç ve ark., 2013a). Kayacığın çimlenme engelini giderilmesine yönelik sıcak, soğuk ve değişken katlama işlemlerine ihtiyaç olduğu birçok kişi tarafından vurgulanmaktadır (Sarıbaş, 2000; Çelik, 2008; Gültekin, 2011; Kulaç ve ark., 2013a; Kulaç ve ark., 2013b; Kulaç ve ark., 2014).

Fidanın morfolojik özelliklerinin değişmesinde başta gübreleme olmak üzere, sulama, gölgeleme, fidan yaşı fidanlık toprağı, fidanlık rakımı, yerinde kök kesimi, fidan sıklığı vb. faktörler etkili olmaktadır. Bu sebeplerdir ki; ağaçlandırmanın başarılı bir şekilde olması, kaliteli fidana, kaliteli fidan oluşumu da birçok faktörün etkisine bağlıdır. Bu faktörlerin en önemlilerinden biri de gübrelemedir (Tetik, 1993).

Farklı gübre kullanımının fidan morfolojisi üzerinde önemli etkilerinin olduğu birçok çalışmada ortaya konmuştur (Marshall, 1981; Atasoy, 1985; Bahadır, 1996; Nilson ve Abrahamsen, 2001; Tosun, 2002; Escobar ve ark., 2004; DesRochers ve ark., 2006; Ögüt, 2006, Ögüt ve ark., 2006; Lermioğlu, 2007; Çokuysal ve ark., 2008; Mirkovic-Cirkovic, 2011; Otuba 2012; Wilson ve ark., 2012) *Quercus petraea* üzerinde 2001'de araştırma yapan Berger ve Glatzel, meşenin uygulanacak azot gübrelemesine nasıl tepki vereceğini araştırmıştır. Bu araştırma için eşit miktarda azot içeren amonyum sülfat, kalsiyum nitrat, çok besinli mineral bir gübre (N, P, K, Mg) ve yavaş çözünen organik gübre (N, P, K, Ca) vermiştir ve neredeyse tüm gübre türlerinin meşe fidanlarında yaprakların sayılarını, biokütlelerini, yaprak alanını ve fidanlardaki azot depolamasını arttırdığını gözlemlemiştir.

Kayacığın çimlenme engeli üzerine çalışmalar olmasına karşın fidan gelişimi üzerine çok fazla çalışmanın yapılmamış olması ve yetiştirilmesine ayrı önem verilmesi gereken bir tür olması bu çalışmanın çıkış noktası olup bu çalışma ile gübrelemenin Kayacık fidanlarının morfolojik özelliklerine etkisi ve bunun popülasyonlar arası meydana getirdiği varyasyonun belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

### Tohumların Temini

Çalışmada kullanılan tohumlar; Kastamonu-Cide (Enlem 41° 47' Boylam 33° 07' Rakım 700), Adana-Saimbeyli (Enlem 38° 01' Boylam 36° 06' Rakım 1225), Antalya-Akseki (Enlem 37° 05' Boylam 31° 46' Rakım 1300), Antalya-Finike (Enlem 36° 19' Boylam 30° 05' Rakım 820), Düzce-Yığılca (Enlem 40° 55' Boylam 31° 20' Rakım 550) olmak üzere 5 farklı popülasyondan 2011 yılı sonbaharında temin edilmiştir. Her popülasyondan 10'ar ağaçtan yaklaşık 1'er kg keseli tohum toplanmıştır. Toplanan tohumlar polietilen torbalar içinde Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi laboratuvarına getirilmiştir. Şekil 1'de Kayacık popülasyonlarının genel özellikleri ve alındıkları yerler gösterilmiştir.

Toplanan tohumlar laboratuvarında 48 saat hava kurusu hale gelene kadar bekletildikten sonra keselerinden zımpara yardımı ile ovularak çıkarılmıştır. Tohumlar %50'lik etil alkolde yüzdürülerek dolu tohumlar seçilmiş

ve saf suyla temizlenerek tekrar hava kurusu hale getirilmiştir. Daha sonra tohumlar ağzı kapalı poşetler içerisinde +4 derecede buzdolabında stoklanmıştır.

### Tohumlara Ön İşlemlerin Uygulanması

Kayacık tohumlarının çimlenme engeli olduğu için Kulaç ve ark. (2013a)'ya göre çimlenme engeli giderilmiştir. Bunun için tohumlara ön işlem yapılmadan önce her bir popülasyondan 30'ar g tohum tartılıp yaklaşık 300 gram tohum karıştırılarak, 100'er g'lık partiler halinde, file torbalara yerleştirilmiş ve ağzı kapalı saklama kapları içerisinde perlit arasına yerleştirilerek katlamaya alınmıştır. Katlama işlemi değişken sıcaklıklarda (18 saat 10°C erece ve 8 saat 5°C) bekletilmiştir. Haftada bir kontrol edilip saf sudan geçirilen partiler halindeki tohumlar yaklaşık 10 hafta sonra ön çimlenmeler başlamıştır.

### Tohumların Ekimi

Bu çalışmada, katlama sonunda ön çimlenme olan tohumlar kullanılmıştır. Tohumlar 4x4x20cm boyutlarındaki 45'lik kaplara ekilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak 1:1:1 oranlarında karıştırılan dere kumu, ithal torf ve perlit karışımından oluşan ortam kullanılmıştır. Ekim işlemleri 2012 Nisan 3. haftasında, Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi araştırma sahasında yapılmıştır. Ekimler yapılırken tohumların ortalama tohum kalınlığının 3-4 katı olan, 0,5-1cm derinlikte olmasına dikkat edilmiştir. Ekim sırasında zarar görmüş olan çimlenmiş tohumlar ayrılarak sağlam tohumların ekilmesine özen gösterilmiştir. Açık alanda büyümeye başlayan fidanların üzeri haziran ayı sonuna kadar gölgelikle örtülmüştür. Gövdeleri sertleştikten yaklaşık 4 hafta sonra üzerleri açılmıştır.

Çalışmada 5 farklı popülasyon ve 6 farklı gübreleme kullanılmıştır. Gübrelemenin popülasyonlar üzerinde etkisinin olup olmadığının belirlenmesine çalışılmıştır.

Her bir gübreleme için 10'ar viol kullanılmıştır. Her orijin için iki viol kullanılmıştır. Her bir hazneye ikişer tohumdan 90 adet tohum ekilmiştir. Toplamda 70 adet viol olduğundan ve her violde 45 hazne bulunduğundan toplam (45x70) 3150 adet, her hazneye 2'şer adet tohum ekildiğinden çalışmada toplam 6300 adet çimlenmiş tohum kullanılmıştır (Şekil 3). Ekim sonrasında, çıkan fidanlar büyüüp gövdeleri sertleşinceye kadar yaklaşık 1 m yükseklikteki gölgelik altında daha sonra açık alanda yetiştirilmiştir. Fidanların oluşumundan yapraklarını dökene kadar sulama ve yabancı ot bakımları düzenli olarak yapılmıştır.

### Gübreleme İşlemleri

5 farklı popülasyondan elde edilen fideciklere Üre, Amonyum sülfat, yavaş çözünen gübre (6 ve 9 ay salınımlı), 20-20-0 ve 15-15-15 karışımı NPK kompoze gübreler uygulanmıştır. Yavaş salınımlı gübreler hariç diğerleri Mayıs ayından itibaren verilmeye başlanmış ve ağustos sonunda tüm gübreleme işleri bitmiştir.

Gübreleme çalışmalarında azot miktarları eşit tutulmuştur. Buna göre her gübre için eşit miktarda N verilmeye çalışılmış ve gübre miktarları ona göre ayarlanmıştır.

%16'lık N içeren yavaş çözünen gübrelerden 6 ve 9 ay salınımlı 16-8-12 NPK gübreleri kullanılmıştır. Her bir

fidana 1,42 g gübre verilmiştir. Bu gübre toprağa karıştırılarak uygulanmıştır.

%15'lik N içeren 15-15-15 NPK kompoze gübresinden her bir fidan için 1,51 g gübre kullanılmıştır. Bu gübre toprak yüzeyinden uygulanmıştır. Ancak kompoze gübreler hızlı eridiği için 4 farklı zamanda verilmiştir. Her 30 günde bir tekrarlanmış ve her bir fidana 0,38 g. toplamda 1,51 g gübre verilmiştir.

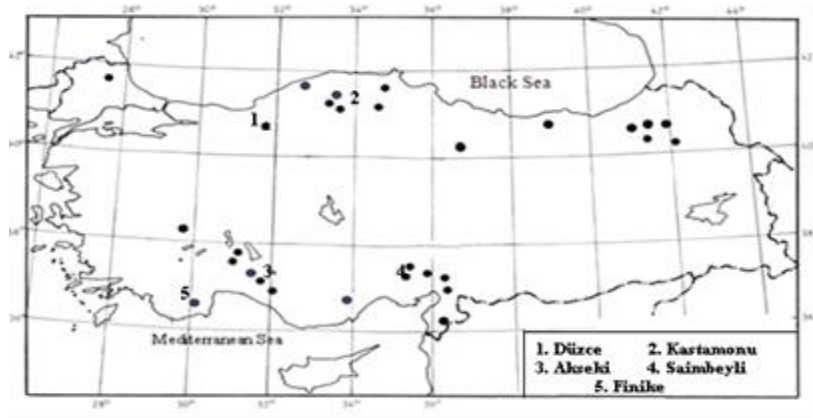
%20'lik N içeren Kompoze 20-20-0 (N-P-K) gübresinden her bir fidan için 1,13 g kullanılmıştır. Kompoze gübre olduğu için 3 farklı zamanda 45 günde bir uygulanmıştır. Her bir fidana 0,38 g toplamda 1,13 g gübre verilmiştir.

%46'lik N içeren üre sıvı olarak uygulanan tek gübre

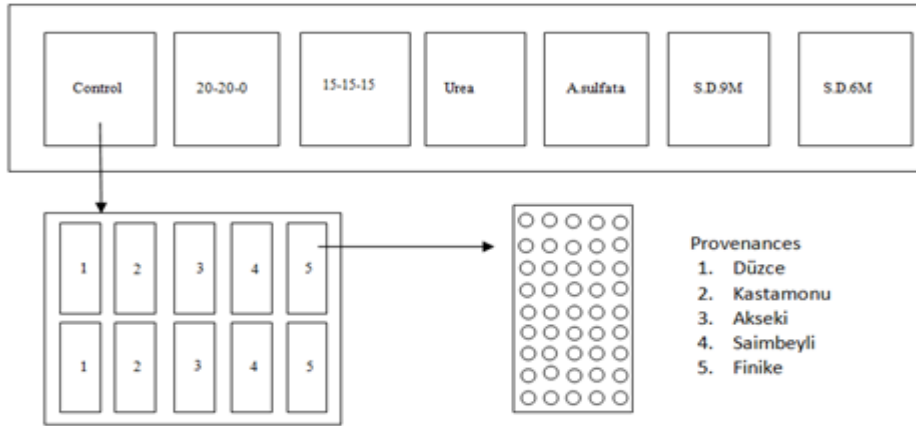
olmuştur. Her bir fidan için 0,49 g gübre verilmiştir. Üre nin yakıcı etkisini azaltmak için 16 haftada tedrici olarak verilmiştir. Her hafta sulama suyuna karıştırılan 13,9 g üre 60 l suda eritilerek uygulanmıştır. Haftada 3 gün ve her günde 20 l su ile uygulanmıştır.

Kontrol bitkilerine grubuna gübre verilmemiştir. Ağustos sonunda yapılan son gübrelemelerin ardından ot bakımı ve sulama işlemleri vejetasyon sonuna kadar devam etmiştir. Morfolojik ölçümlerin yapılabilmesi için yaprak dökümü beklenmiştir.

Araştırmanın yapıldığı bölgeye ait, Düzce Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden elde edilen iklim verilerinin 10 yıllık ortalama değerleri Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 2 Tohum toplanan popülasyonların coğrafik konumları



Şekil 3 Deneme deseni

Tablo 1 Araştırma alanına ait son 10 yıllık (2002-2012) ortalama iklim verileri

Aylar	Sıcaklık (C°)	Max. Sıc. (C°)	Min. Sıc. (C°)	Ort. Bağıl Nem (%)	Ort. Yağış Miktarı (mm)
1	3,7	24,5	-20,5	86,4	83,3
2	5,1	25,6	-17,3	79,2	73,7
3	7,7	32,2	-13,6	75,5	70,5
4	12,3	34,7	-3,0	82,2	59,6
5	16,6	39,0	0,4	79,5	61,3
6	20,5	39,0	6,6	74,4	58,0
7	22,6	42,4	8,8	69,3	45,5
8	22,3	42,0	7,6	71,0	52,2
9	18,6	38,3	4,5	70,2	50,2
10	14,3	38,2	-1,2	78,2	84,6
11	9,5	30,2	-6,8	81,2	87,1
12	5,9	29,2	-16,5	82,5	102,3
Yıllık	15,0	34,6	-4,25	77,5	825,3

*Fidanların Morfolojik Karakterlerinin Ölçülmesi*

Yaprak dökümünden sonra Aralık ayının sonunda fidan sökümü yapılmıştır. Bu amaçla, fidanlar önce viollerden toprakları ile beraber çıkarılmış ve köklerine zarar verilmeyen, topraklarından tazyikli su yardımı ile itinalı bir şekilde temizlendikten ve kağıt havlu ile kurutulduktan sonra hemen laboratuara getirilerek gerekli ölçümler yapılmıştır. Her bir işlemde 30 adet olmak üzere toplam (30x5x7) 1050 fidanda kök boğaz çapı (KBÇ), fidan gövde boyu (FB), kök boyu (KB), gövde taze ağırlığı (GA), kök taze ağırlığı (KA), kök kuru ağırlığı (KKA), gövde kuru ağırlığı (GKA) ölçülmüştür. Ayrıca tomurcuk sayıları da (TS) sayılmıştır.

Kök boğazı çapı dijital çap ölçer yardımıyla 0,01 mm hassasiyetle, fidan boyu ve kök boyu ise cetvel yardımı 0,1 cm duyarlılıkta ölçülmüştür. Biokütle ağırlıkları ise 0,001 g hassasiyetle çalışan elektronik hassas terazi ile tartılmıştır. Taze ağırlıkları ölçülen kök ve gövde kısımları numaralandırılmış ve isimlendirilmiş kese kâğıdı torbaları içerisinde, kurutma fırınında mutlak kuru hale gelinceye kadar +65°C' de, 48 saat süresince kurutulmuştur. Mutlak kuru hale gelen kök ve gövde kısımları yine 0,001 g hassasiyetle tartılmıştır.

*Verilerin Değerlendirilmesi*

Verilerin değerlendirilmesi amacıyla SPSS 20.0 paket programı kullanılarak, ölçülen karakterlerden elde edilen verilere ilişkin gerekli istatistiksel analizler yapılmıştır.

1+0 yaşındaki fidanlarda, ölçülen her bir morfolojik

karakterin araştırmada kullanılan gübre çeşitleri ve popülasyon ile bunların ikili etkileşimlerine göre farklılık gösterip göstermediklerini belirlemek için iki yönlü varyans analizi (Univariate) yapılmıştır.

Varyans analizleri sonucunda önemli derecede farklı olan (en az % 95) grupları belirlemek ve hangi grup ya da grupların diğerlerinden farklı olduğunu tespit etmek amacıyla ve ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan testi kullanılmıştır (Özdamar, 1999).

**Bulgular ve Tartışma**

Morfolojik karakterler bakımından pulasyonlar arasında farklılıkların olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiştir. Yapılan varyans analizine göre morfolojik karakterler bakımından popülasyonlar, gübreleme işlemleri ve popülasyon ile gübreleme işlemlerinin etkileşiminin istatistiksel ( $P<0,01$ ) olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği ortaya çıkmıştır.

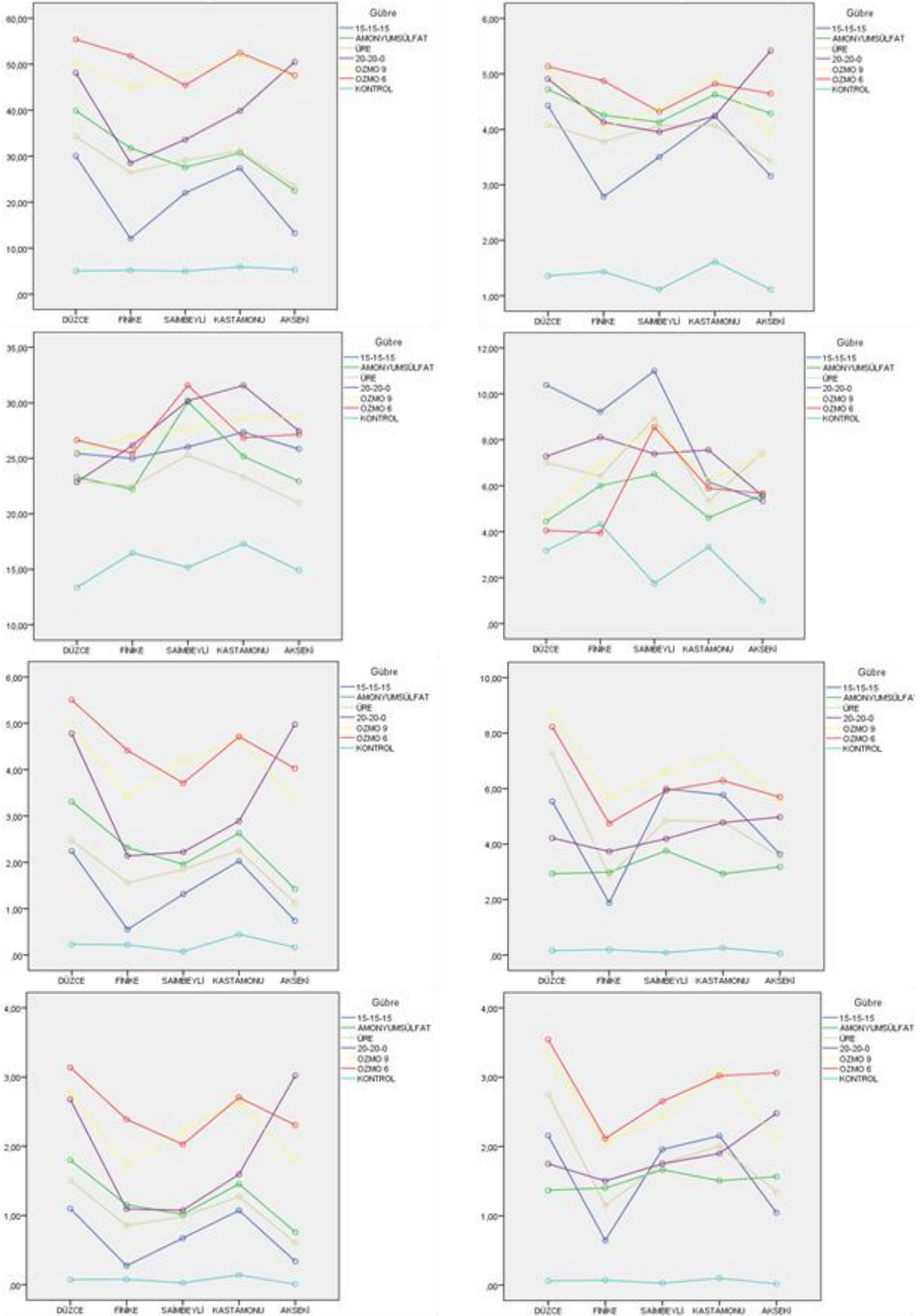
Hangi popülasyonların ve hangi gübreleme işlemlerinin birbirinden farklı olduğunu belirlemek, farklılıkları ortaya koymak ve bu sonuçları gruplandırmak amacıyla duncan testi uygulanmıştır (Tablo 2).

Ayrıca Şekil 4'te verilen grafikte popülasyonlar ile gübrelerin etkileşiminin değişimi gösterilmiş olup, her bir popülasyonda kullanılan gübreleme işlemlerinin fidanların morfolojik özelliklerinde meydana getirdiği farklı sonuçlar karşılaştırmalı olarak görülebilmektedir.

Tablo 2 Popülasyonlara ve gübrelere göre ortalama FB, KBÇ, KB, GA, GKA, KA, KKA ve TS özellikleri.

Faktör	İşlem ve Popülasyon	KBÇ(mm)	FB(cm)	KB(cm)	GA(g)	GKA(g)	KA(g)	KKA(g)	TS adet
Gübreleme	Control	1,4 a <sup>1</sup> (0,3)	5,3 a (1,3)	15,0 a (3,4)	0,2 a (0,2)	1,1 a (1,1)	1,2 a (1,1)	0,6 a (0,5)	2,8 a (1,8)
	15-15-15	3,6 b (0,8)	21,0 b (8,2)	25,9 b (6,2)	1,3 b (0,7)	0,7 b (0,4)	4,6 b (2,0)	1,6 b (0,8)	8,4 d (3,2)
	Üre(%46)	3,9 c (0,6)	28,9 c (6,0)	23,0 c (4,6)	1,8 c (0,7)	1,1 c (0,4)	4,7 c (2,4)	1,8 c (0,9)	7,0 c (2,6)
	A. sulfat	4,4 d (0,8)	30,5 c (7,5)	24,7 c (6,0)	2,3 d (1,0)	1,2 c (0,6)	3,2 d (1,3)	1,5 b (0,7)	5,4 b (2,2)
	20-20-0	4,5 d (0,7)	40,1 d (9,1)	27,6 d (7,9)	3,4 e (1,4)	1,9 d (0,9)	4,4 e (1,3)	1,9 c (0,6)	7,2 c (2,7)
	Yavaş çözünen 9	4,5 d (0,7)	48,4 e (6,4)	27,5 e (5,9)	4,12 f (1,2)	2,2 e (0,7)	6,7 f (2,5)	2,6 d (0,9)	6,8 c (2,5)
	Yavaş çözünen 6	4,8 e (0,9)	50,5 f (6,0)	27,5 f (6,9)	4,5 g (1,1)	2,5 f (0,7)	6,2g (2,0)	2,9 e (0,9)	5,6 b (2,7)
	Popülasyonlar	Düzce	4,3 c (1,3)	37,8 d (10,4)	22,9 a (5,7)	3,4 c (1,9)	1,9 d (1,1)	5,3 d (3,6)	2,2 d (1,4)
Finike		3,8 a (1,1)	31,2 a (10,7)	24,3 ab (6,3)	2,3 a (1,5)	1,2 a (0,8)	3,5 a (1,9)	1,4 a (0,8)	6,6 b (2,3)
Saimbeyli		3,9 a (0,9)	32,3 ab (12,9)	27,5 d (8,14)	2,4 a (1,4)	1,2 a (0,7)	4,9 c (2,2)	1,9 b (0,8)	8,0 c (3,2)
Kastamonu		4,3 c (1,0)	36,4 c (14,2)	26,4 cd (6,9)	3,0 b (1,5)	1,7 c (0,9)	4,9 c (2,4)	2,1 d (1,0)	5,7 a (2,3)
Akseki		4,0 b (1,0)	32,8 b (10,2)	25,0 bc (6,9)	2,5 b (1,8)	1,4 b (1,0)	4,2 b (1,9)	1,8 b (0,9)	5,9 a (2,4)





Şekil 4 Gübreleme ve popülasyonların etkileşimlerinin morfolojik (FB, KBC, KB, GA, GKA, KA, KKA ve TS) karakterlere etkisi

Tablo 2'ye bakıldığında bir yaşındaki fidanlara ait morfolojik karakterlerden en yüksek fidan boyu ve kök boğazı çapı değerleri Düzce popülasyonunda sırasıyla 33,7cm ve 3,95 mm olarak ölçülmüştür. Uygulanan gübreler içerisinde ise yavaş çözünen 6M gübresinin verildiği fidanlarda fidan boy ortalaması ve kök boğazı çapı ortalamaları sırasıyla 50,5 cm ve 4,75 mm olarak ölçülmüştür. Gübre uygulanmayan Kontrol ortamında ise bu değerler 5,2 cm ve 1,4 mm ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre yavaş çözünen gübreler boy gelişimini yaklaşık 10 kat çap gelişimini de 3 kat daha artırdığı söylenebilir. Kontrole göre tüm gübrelerin Kayacık fidanlarının büyüme özelliklerini olumlu etkilediği söylenebilir. Benzer şekilde Tosun 2002'de meşelerde yapmış olduğu çalışmada gübrelemenin bitki boylarını olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Benzer sonuçları Öğüt 2006'da söylemiştir. Çok sayıda çalışmada, gübrelemenin fidan boyunu ve kök boğazı çapını olumlu etkilediği belirtilmektedir (Ayan, 1998; Atasoy, 1985; Nilsen ve Abrahamsen, 2001; Vander Schaaf ve McNabb, 2004; Lermioğlu, 2007; Otuba, 2012). Cirkovic 2011'de *Juglans regia* üzerinde yaptığı araştırmada; çalışmamıza paralel olarak fidan kök boğazı çapı, yerüstü ve yeraltı bitki parçalarının büyümesi üzerine de gübrenin olumlu etkisinin olduğunu vurgulanmıştır.

Kök boyları bakımından morfolojik karakterlere bakıldığında diğer popülasyonlardan farklı olarak en yüksek ortalama kök boyu değeri Saimbeyli popülasyonunda 26,43 cm ve yine diğer ortamlardan farklı olarak 20-20-0 ortamında 27,64 cm olarak ölçülmüştür. Bunda popülasyonların genetik yapısı ve yetiştirme kabının etkisi söz konusu olabilir.

Kuru ve taze kök ve gövde ağırlıklarına bakıldığında Düzce popülasyonu ve yavaş çözünen gübre (6 Ay) uygulaması en iyi sonuçları vermiştir. Gübreleme yapılan fidanlar hiç gübreleme yapılmayan kontrol gruplarına göre daha iyi geliştiği gözlemlenmiştir. Benzer sonucu Cirkovic 2011'de *Juglans regia* üzerinde yaptığı araştırmada rapor etmektedir. Aynı sonucu Çokuysal ve ark. 2008'de yaptıkları çalışmada rapor etmektedirler. Çokuysal ve ark. (2008), Oprea ve ark. (1997), Burzynska ve ark. (2000)'na atfen gübre uygulamalarının toprak organik maddesi üzerine olumlu etkilerde bulunduğunu da belirtmiştir. Zeytinde yapmış olduğu çalışmada Eskobar (2004) benzer sonucu rapor etmektedir.

Morfolojik karakterlere ilişkin en yüksek ortalama değerler genellikle Düzce popülasyonunda ve yavaş çözünen gübre 6M uygulanan fidanlarda ölçülmüştür. Kök boyu ve tomurcuk sayısı hariç tüm morfolojik karakterler bakımından Düzce popülasyonu ön plana çıkmaktadır. Benzer şekilde toprak altı biokütelleri ve tomurcuk sayıları hariç diğer tüm karakterler bakımından yavaş çözünen 6M uygulaması ön plana çıkmıştır.

Berger 2001'de *Quercus petraea* ve *Quercus sessiliflora* üzerinde birçok gübre (amonyum sülfat, kalsiyum nitrat, çok besinli mineral bir gübre N, P, K, Mg ve yavaş çözünen organik gübre N, P, K, Ca) uygulaması sonucu elde ettiği sonuçlar çalışmalarımız doğrultusunda benzer sonuçları vermiştir. Neredeyse tüm gübre çeşitlerinde fidanların morfolojik karakterlerinde (biokütle vb.) artış gözlemlenmiştir. Tüm gübre çeşitleri fidanların azot depolamasını arttırmıştır. İkinci vejetasyon dönemi sonunda Meşe fidanlarında ölçülen kök boğazı

çapı değerlerinin de Azot gübrelemesiyle arttığı tespit edilmiştir. Fidanlara ek olarak verilen azotun ise yaklaşık %61'nin bitki tarafından alındığını ve gereğinden fazla miktarda verilen azotlu gübrelerin bitkiyi olumsuz yönde etkilediğinin önemini vurgulanmıştır.

Aynı zamanda gübre uygulamasıyla topraktaki azot miktarında artışa da sebep olmuştur. Çokuysal ve ark. (2008), Oprea ve ark. (1997), Burzynska ve ark. (2000)'na atfen gübre uygulamalarının toprak organik maddesi üzerine olumlu etkilerde bulunduğunu da belirtmiştir.

Araştırmacılar, süs bitkileri üretiminde yavaş yavaş gübre kullanımının diğer beslenme programlarına göre çok yararlı olduğunu belirtmektedirler (Whitcomb, 1975). Ancak hızlı gelişim safhası olan ilkbahar dönemi dışında otsu bitkilere göre daha düşük besin maddesi ihtiyacı olan odunsu bitkilerin, beslenme koşullarından çok yetiştirme ortamı koşulları daha önemli düzeyde etki yapmaktadır. Bu nedenle yetiştirme ortamı üzerinde olumsuz etki yapacak işlemlerden kaçınılması gerekmektedir (Ayan, 1998).

Gübrelemenin popülasyonlara ve gübre çeşitlerine bağlı olarak fidan karakterlerini olumlu ya da olumsuz yönde etkilediği bir çok çalışma mevcuttur (Tüfekçi, 1999; Güney, 2003; VanderSchaaf ve McNabb, 2004; Üçler, 1991; Tinus, 1976; Ayık, 1990; Daşdemir, 1997; Mikola, 2003; Whitcomb, 1975; Jacobsen ve ark. (1980), Ayan, 1998; Öğüt, 2006; Marshall, 1981; Nilsen ve Abrahamsen, 2001; Lermioğlu, 2007; Çokuysal ve ark., 2008; Tosun, 2002; Atasoy, 1985; Berger, 2001; Cirkovic-Mitrovic, 2011; Otuba, 2012; DesRochers, 2006; Escobar, 2004; Bahadır, 1996).

## Öneriler

Kayacık fidanı yetiştirilirken gübre kullanmanın fidan kalitesini yükselteceği bu çalışma ile anlaşılmıştır. Bu çalışma sonucunda Düzce ve Kastamonu popülasyonuna ait fidanlar özellikle Batı Karadeniz Bölgesindeki ağaçlandırma çalışmaları için önerilebilirler.

Özellikle fidanlık koşullarında boylu Kayacık fidanı elde etmek için yavaş çözünen (6 ay) ve (9 ay) gübrelerinin kullanılması önerilebilir. Bu gübrelere ilave olarak hem arazi performansının yüksek olmasını sağlamak amacıyla hem de ekonomik olması sebebiyle 20-20-0 ya da amonyum sülfat gübre kullanımı önerilebilir.

Eğer Kayacık fidanlarını Avrupa'daki gibi canlı çit olarak kullanılmak isteniyorsa, çok sayıda tomurcuk oluşturmasını istiyorsak ve sürekli olarak makaslanması gerekecekse 15-15-15 gübresini kullanmak doğru olabilir.

Sonuç olarak ağaçlandırma çalışmalarında esas olan en önemli faktör kaliteli fidan elde etmektir. Bu sebeple kaliteli fidan elde edilebilmesi için birçok etkene bağlı olarak ağaçlandırma çalışmalarında deneyim ve tecrübe, tam olmalı, dikkatli olunmalı ve gereken önemin gösterilmesi gerekmektedir.

Yapılacak ağaçlandırmanın kaliteli olabilmesi açısından hem ekolojik (kullanılacak materyaller, türler, türlerin orjinleri, toprak özellikleri, sıcaklık, nem vb.) istekler göz önünde tutulmalı hem de yapılacak ağaçlandırma alanları sürekli gözetilmelidir. Kaliteli tohumların temininden, ekim ve toprak materyalinin türe uygun hazırlanması, sulanması, gübrenmesi, bakımı ve

temizlenmesi vb. işlemlerin itina ile yapılması gerekmektedir. Kayacıkta böyle bir çalışmanın yapılmamış olması bu konunun önemini daha da arttırmıştır. Kayacık türünün üretimine yönelik gübrelemenin önemi ve kaliteli fidan üretimi açısından çalışmanın sonuçları yararlı olabilecektir.

## Teşekkür

Çalışmadaki katkılarından dolayı, Orman Mühendisi Özge Yıldız, Doç. Dr. Deniz Güney, Prof. Dr. Emrah Çiçek ve Yrd. Doç. Dr. Ali Kemal Özbayram'a Teşekkür ederim.

## Kaynaklar

Anonim. 2013, Discover Life: Point Map of *Ostrya carpinifolia*, Discover Life and original sources [http://eol.org/data\\_objects/21357614](http://eol.org/data_objects/21357614),

Atasoy H. 1985. NPK(15.15.15) Kompoze Gübresinin Fidanlıkta Ladin Fidanlarına Etkileri, OAE Dergisi, Teknik Bülten, 62: 32.

Ayan S. 1998. Tüplü Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Fidanı Üretiminde Yavaş Yarıyışlı Gübrelerin Etkileri.

Ayık C, Yılmaz H, Zengin M. 1990. Orman Fidanlıklarında Kullanılabilecek En Uygun Tüplü, Fidan Toprağı ile Tür ve Yaşa Göre En Uygun Tüp Boyutlarının Tayini Konusunda Yapılan Çalışmalar, Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmit.

Bahadır C. 1996. Sera Koşullarında Üretilen Tüplü Ladin Fidanlarında Gübreleme Tekniği ve İnorganik Gübrelerin Fidanların Gelişimi Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon, Ocak.

Berger TW, Glatzel G. 2001. Response of *Quercus petraea* Seedlings to Nitrogen Fertilization, Forest Ecology and Management, 149: 1-14.

Burzynska I, Barszczewski J, Sapek B. 2000. An Effect of Mineral and Organic-Mineral Fertilization on Organic Carbon and Total Nitrogen Content and on C/N Ratio in The Soil of a Permanent, Sprinkled Meadow, Wiadomosci Instytutu Melioracji i Uzytkow Zielonych Journal, 21 (1), 21-29.

Çelik H. 2008. Gürgeç Yapraklı Kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.) Tohumlarında Çimlenme Kabiliyetinin Artırılması, Yüksek lisans Tezi, Ankara,

Çokuysal B, Pekcan T, Turan HS, Alper N, Özaltaş M, Çolakoğlu H. 2008. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Raporu, Zeytinde Organomineral Gübre ile Mineral Gübrenin ve Çiftlik Gübresi Kombinasyonunun Verim ve Kalite Üzerine Olan Etkilerinin Karşılaştırılması, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü - Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmit,

Daşdemir İ, Güven M, Güler S. 1997. Doğu Anadolu Bölgesinde Sera Koşullarında Tüplü Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Fidan Üretim Tekniği Denemesinin Fidanlık Aşaması Sonuçları, T.C. Orman Bakanlığı Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Rapor No:2, Erzurum.

Davis PH. 1969. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vols. 1-9. Edinburgh: Edinburgh University Press.

DesRochers A, Driessche R ve Thomas BR. 2006. NPK fertilization at planting of three hybrid poplar clones in the boreal region of Alberta, Forest Ecology and Management 232: 216-225.

Escobar R, Benlloch M, Herrera E, JM. Garc'ia-Novelo 2004, Effect of traditional and slow-release N fertilizers on growth of olive nursery plants and N losses by leaching, Scientia Horticulturae 101, 39-49.

Gerçek Z, Merev N, Anşın R, Özkan CZ, Terzioğlu S, Serdar B, Birtürk T. 1998. Türkiye'deki Gürgeç Yapraklı Kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.)'in Ekolojik Odun Anatomisi", Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Sempozyumu, İstanbul, 302-316.

Gültekin HC. 2010. Kapalı tohumlu (*Angiospermae*) ağaç ve çalıların eşey özellikleri, El Kitabı, Ankara.

Güney D. 2003. Trabzon Yöresi Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Popülasyonlarında Yükseltiyeye Bağlı Genetik Varyasyonların Morfolojik Olarak Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Güney D, Turna İ. 2005. Ormancılıkta Ağaç Islahı ve Gen Kaynaklarının Korunmasının Önemi, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 1. Çevre ve Ormancılık Şurası, 2. cilt, Mart, Antalya.

Güney K, Cetin M, Sevik H, Güney KB. 2016. Effects of Some Hormone Applications on Germination and Morphological Characters of Endangered Plant Species *Lilium artvinense* L. Seeds, Seed Biology, INTECH

Jacobsen GL, Thompson RA, Ryker RA. 1980. Effects of Nitrogen and Phosphorus Fertilizer on Planted Ponderosa Pine in West-Central Idaho, U.S.D.A. Forest Service Research Note INT-296, Intermountain Forest & Range Experiment Station.

Karagöz A, Zencirci N, Tan A, Taşkın T, Köksel H, Sürek M, Tokar C ve Özbek K.1996-2000. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ankara, DPT Yayınları,

Kulaç Ş, Güney D, Çiçek E, Turna İ. 2013a. Effect of provenance, stratification and temperature on the germination of European hophornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop.) seeds. Food, Agriculture and Environment (JFAE), 11(3&4), 2815-2819.

Kulaç Ş, Güney D, Çiçek E, Somay Ş, Özbayram AK. 2013b. Farklı Orijinli Kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.) Tohumlarının Bazı Tohum Özelliklerinin Belirlenmesi, Düzce Orman Fakültesi Dergisi, 9 (1), 62-70.

Kulaç Ş, Güney D, Gürpınar A, Karaca Z. 2014. Farklı Popülasyonlardan Toplanan Kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.) Tohumlarında Popülasyonlar Arası ve İçi Çimlenme Varyasyonları. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, Isparta, 111-116.

Lermioğlu N. 2007. Sarıçam'da (*Pinus sylvestris* L.)'da Tüplü Fidan Üretim Tekniği, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon, Şubat.

Marshall PE. 1981. Seedling Responses to Fertilization Shortly After Germination, Tree Planters' Notes, Summer.

Mikola J. 1987. Effects of Fertilizer and Herbicide Application on the Growth and Cone Production of Scots Pine Seed Orchards in Finland, Forest Ecology and Management, Volume:19, Issues:1-4, June,183-188.

Mitrović-Ćirković T. 2011. Effect of Fertiliser Application on Morphological Characteristics of Walnut (*Juglans regia* L.) Seedlings, 162.

Mutlu E, Demir T, Kutlu B, Yanık T. 2013. Sivas - Kurugöl Su Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi, Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 1 (1): 37 - 43

Mutlu E, Kutlu B, Demir T. 2016. Assessment of Çınarlı Stream (Hafik-Sivas)'S Water Quality via Physico-Chemical Methods, Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology 4 (4): 267-278

Nilsen P, Abrahamsen G. 2003. Scots Pine and Norway Spruce Stands Responses to Annual N, P and Mg Fertilization, Forest Ecology and Management, 174: 221-232.

Oprea G, Orzan MI, Gheorghita S. 2001. Changes of Some Soil Fertility Indicators for Brown Reddish Soil Depending on Organo-Mineral Fertilization and Soil Depth, Probleme de Agrofitehnie Teoretica si Aplicata Journal, 23 (1/2), 27-35.



- Otuba M. 2012. Effects of soil substrate and nitrogen fertilizer on biomass production of Acacia senegal and Acacia sieberiana in North Eastern Uganda, Master's thesis-Master's program, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Crop Production Ecology, Uppsala.
- Öğüt F. 2006. Sapsız Meşe (*Quercus petraea* subsp. *iberica*)'nin Bazı Tohum ve Fidan Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Öğüt F, Turna İ, Güney D, Kulaç Ş. 2006. Istranca Meşesi (*Quercus hartwissiana*) ve Sapsız Meşesi (*Quercus petraea*)'nin Tohum ve Fidanlarına İlişkin Bazı Morfolojik Özelliklerinin İncelenmesi, 18. Ulusal Biyoloji Kongresi, Adnan Menderes Üniversitesi, Nobel Yayın No: 959, Fen ve Biyoloji Dizisi :35, 26-30 Haziran, Kuşadası/Aydın.
- Özdamar K. 1999. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi SPSS MINITAP, İkinci Baskı, Kaan Kitapevi, Eskişehir,
- Rusforth K. 1985. Ostrya, The Plantsman 7: 208-212.
- Sevik H, Çetin M, Belkayali N. 2015. "Effects of Forests on Amounts of CO 2: Case Study of Kastamonu and Ilgaz Mountain National Parks." Polish Journal of Environmental Studies 24.1.
- Sarıbaş M. 2000. Bazı Bitki Tohumlarında Çimlenmenin Aktivasyonu, Turk J. Agric For (24) TÜBİTAK, 582.
- Tetik M. 1993. Sarıkamış Fidanlığında Ekim Sıklığının Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Fidanlarının Kalitesine ve Dikimdeki Başarısına Etkileri, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No:244.
- Tilki F. 2008. Conservation Of Biodiversity and Noble Hardwoods In Turkish Forests, Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 4(2): 112-116.
- Tinus RW. 1976. Greenhouse Container Nurseries for Beter Trees, Paper Presented at the symposium:"Shelterbelts on the Great Plains", Denver, Colorado, April, 20-22.
- Tosun S, Özpay Z, Serin M, Karatepe H. 2002. Doğu Kayını ve Meşe (*Q. Petraea* (Matt.) Lieb, *Q. hartwissiana* Stev.) Türlerinde Boylu Fidan Üretimi ve Plantasyon Tekniğinin Araştırılması, T.C. Orman Bakanlığı Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten, 6.
- Tüfekçi S. 1999. Okaliptüs (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Miaden) Fidanı Yetiştiriciliğinde Farklı Yetiştirme Ortamı ve Gübre Uygulamalarının Fidan Gelişimine Etkileri, DOA Dergisi, No: 5, 75-94.
- Üçler AÖ. 1991. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Karaçam (*Pinus nigra* arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) holmboe) ve Halepçanı (*Pinus halepensis* Mill.)'nda Tohum Büyüklüğü ve Ağırlığının Çimlenme Yüzdesi, Fidan Boyu ve Fidan Kalitesine Etkisi, Tübitak, Tr. J. of Agricultural and Forestry, 15s.: 999-1010.
- VanderSchaaf C, McNabb K. 2004. Winter Nitrogen Fertilization of Loblolly Pine Seedlings. Plant Soil 265: 295-299.
- Whitcomb C. 1975. KNOW IT AND GROW IT, Oil Capital Printing, Tulsa, Oklahoma, p. 103.
- Wilson AR, Nzokou P, Güney D, Kulaç S. 2012. Growth response and nitrogen use physiology of Fraser fir (*Abies fraseri*), red pine (*Pinus resinosa*), and hybrid poplar under amino acid nutrition, New Forests, Volume: 44 Issue: 2 Pages: 281-295.