



Anadolu Kestanesinde (*Castanea Sativa L.*) Tohum Büyüklüğünün Çimlenme Yüzdesi ve Fidan Morfolojisine Etkisi

Şemsettin KULAÇ¹, Ali Kemal ÖZBAYRAM¹, Zerrin DEĞERMENCİ¹, Elif Dudu KÜÇÜK¹, Ali KARADAĞ¹

Özet

Bu çalışmada Anadolu kestanesinde (*Castanea sativa* Mill.) tohum büyüklüğünün çimlenme yüzdesi ve fidan morfolojisi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma, Akçakoca ilçesi Kestane Bayırı mevkiindeki farklı tohum büyüklüğüne sahip kestane ağaçlarından toplanan tohumlarda gerçekleştirilmiştir. Ortalama tohum ağırlığı 5 gr'dan küçük tohumlu olan ağaçlar bir grupta, 5-8 gr arasında olan ağaçlar bir grupta, 8 gr'dan büyük olan ağaçlar da bir grupta toplanmıştır.

Tohumlar çimlendirmeden önce 48 saat saf su içerisinde şişmeye bırakılmıştır. Daha sonra 8°C'de hava almayan kaplar içerisinde çıplak şekilde çimlendirilmiştir. Çimlenen tohumlar 25x10 cm boyutlarındaki polietilen tüplere aktarılmıştır. Vejetasyon sonunda morfolojik karakterleri ölçülmüştür.

Çalışma sonucunda büyük boyutlu tohumların çimlenme yüzdeleri ve fidan gelişimleri istatistiki açıdan en yüksek bulunmuştur. Küçük tohumlu ağaçlardan elde edilen tohumların çimlenme yüzdeleri ve fidan gelişimleri ise istatistiki açıdan düşük çıkmıştır. Tohum büyüklüğüne bağlı olarak çimlenme yüzdesi ve fidan gelişiminin değiştiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Castanea sativa* mill, Kestane, Çimlendirme yüzdesi, Fidan morfolojisi

Effect of Chesnut Seed Size on Germination Percentage and Morphology of Seedlings

Abstract

In this study, the effect of seed size of the Anatolian chestnut (*Castanea sativa* Mill.) on germination and seedling morphology were investigated. The study was carried out with seeds that were collected from the chestnut trees with different seed sizes, which located on Kestane Bayırı in Akcakoca, Düzce. Trees were divided into three groups according to seed weight. The trees that have average seed weight of 5 g formed a group, the other groups' average seed weight were between 5-8 gr, the last groups' were average seed weight were greater than 8 gr.

The seeds were allowed to swell in distilled water for 48 hours before germination. Then they were germinated in containers at 8 °C. Germinated seeds were planted in the polyethylene tubes that were of 25x10 size. Morphological characters were measured at the end of the vegetation period.

In conclusions, germination percentage and seedling growth of large seeds was found to be the highest. Germination percentage and seedling growth of the seeds obtained from small seed trees came to be the lowest. It was determined that germination percentage and growth of seedlings varied depending on the seed size.

Key Words: Chesnut, *Castanea sativa* mill., Germination percentage, Seedling morphology

Giriş

Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) kışın yaprağını döken geniş yapraklı ağaç türlerimizden biridir. Yeryüzünde farklı coğrafyalarda 10-12 değişik türü bilinmektedir. Türkiye, kestane gen merkezlerinden biri olup kestane kültürüne alındığı en eski alanlardan biri olarak bilinmektedir. Kestane doğal yayılış alanı Türkiye, Kafkaslar, Yunanistan, Arnavutluk, Doğu ve Güneydoğu Yugoslavya, Kuzey İtalya, İspanya'dır (Anonim, 2013).

¹Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Düzce

Bu doğal yayılış alanları dışında kestane; Almanya, Fransa, İsviçre, Hollanda, İrlanda ve İngiltere’de kültür bitkisi olarak yer almıştır. Ülkemizde Doğu Karadeniz’den başlayarak Kuzey sahillerinde olmak üzere Belgrat ormanlarına kadar yayılış gösterir. Ayrıca Marmara Bölgesi ve Batı Anadolu’dan Antalya’ya kadar uzanmaktadır. Batı Anadolu’da yüksek rakımlarda bulunur. Her ne kadar ülkemizin Güneyinde rastlanmaz dense de Manavgat’ta ulu ağaçlardan oluşan küçük bir kestanelik olduğu bilinmektedir. Kestaneler deniz seviyesinden itibaren genel olarak 700-800 m. yüksekliklere kadar yetişebilirse de bu durum çeşitli ekolojik koşullara göre değişiklik göstermektedir (Davis, 1982; Soylu, 1984; Soylu, 2004; Anşin ve Özkan, 2006; Anonim, 2013).

Ülkemizde Antalya Köprülü Kanyon civarındaki Altınkaya (Selge) bölgesinde Kızılçam ile karışık anıt kestane meşceresi tarafımızdan yeni tespit edilmiştir. Literatürde kaydı olmayan bu anıt meşcere yaklaşık 600-750 m’ler arasında doğal olarak yayılış yapmaktadır.

Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) değerli odunu ve meyvesi bakımından önemli yapraklı ağaç türlerimizden biridir. Ülkemizde geniş yayılış alanına sahip olmasına rağmen kestane hakkında sınırlı bilgiye sahip olduğumuz söylenebilir. Özellikle tohum özellikleri ve fidan morfolojisi açısından çok az araştırma mevcuttur.

Tohum büyüklüğü çevresel etkilerin yanında genetik potansiyel ile alakalı bir durum olduğu aynı zamanda tohum büyüklüğünün çimlenme yüzdesi ve fidan gelişimi üzerinde etkili olduğu birçok araştırmacı tarafından vurgulanmaktadır (Willari, 1985; Toon ve ark., 1990; Bellari ve Tani, 1993; Farmer, 1980; Jayasanker et al., 1999; Çiçek ve Tilki, 2007)

Genellikle yapılan çalışmalarda tohum büyüklüğü ile çimlenme yüzdesi ve fidan gelişimi arasında pozitif bir ilişki olduğu belirtilmektedir (Singh ve ark., 1993; Ke ve Werger, 1999; Navorro ve ark., 2006; Çiçek ve Tilki, 2007). Fakat bazı çalışmalarda tohum büyüklüğünün çimlenme yüzdesi ve fidan gelişimi üzerinde etkili olmadığı da ifade edilmektedir (Shepard ve ark., 1989; Indira ve ark., 2000; Alptekin ve Tilki, 2002; Kulaç ve ark., 2004).

Kestane türünde benzer bir çalışma Çiçek ve Tilki (2007) tarafından yapılmıştır. Yaptıkları çalışmada tohumlar, Düzce yöresindeki doğal kestane meşcerelerinden karma şekilde toplanmış ve boyutlarına göre sınıflandırılmıştır. Karma kestane tohumlarının sınıflandırılması ile yapılan benzer çalışmalarda tohum büyüklüğüne bağlı çimlenme ve fidan gelişimindeki farklar meydana gelmiştir. Bu farklar yetiştirme ortamından mı yoksa genetik yapıdan mı kaynaklandığı net olarak anlaşılamamaktadır.

Bu çalışmamızda ise tohumlar Akçakoca ilçesi Kestane Bayırı mevkiindeki tohum büyüklükleri farklı ağaçlardan ayrı ayrı toplanmıştır. Tohum büyüklüğüne göre gruplandırılan ağaçlar arasındaki farka bakılmıştır. Böylelikle tohum büyüklüğüne bağlı çimlenme ve fidan gelişimindeki farklar yetiştirme ortamından mı yoksa genetik yapıdan mı kaynaklandığı sorusuna cevap aranmıştır. Bu çalışmanın amacı; farklı meyve büyüklüğüne (küçük, orta ve büyük) sahip kestane ağaçlarına ait tohumların çimlenme yüzdelerini ve fidan morfolojilerine etkisini araştırmaktır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmaya konu kestane tohumları, Düzce ili Akçakoca ilçesi Kestane Bayırı mevkiindeki doğal kestane ormanlarından 2013 yılı ekim ayında toplanmıştır. Ağaçların çapları 30-80 cm arasında değişmektedir. Ağaçların birbirlerine olan uzaklıkları 15-50 m arasında değişmekte olup aynı yetiştirme ortamına sahiptirler. Tohum toplanan sahalara ilişkin genel bilgiler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Tohum toplanan sahalara ilişkin bilgiler

Örnek alan no	Tohum boyutu	Koordinat	Ort. Yükselti (m)	Bakı
1	Küçük (< 5 gr)	0347197 K– 4541943 D	300	Kuzey
2	Orta (5-8 gr)	0347228 K– 4541960 D	300	Kuzey
3	Büyük (> 8 gr)	0347234 K - 4542030 D	300	Kuzey

Toplanan tohumlar suda yüzdürme yöntemiyle boş sağlıklı ve kurtlu tohumlardan temizlenmiştir. 12 saat oda sıcaklığında bırakıldıktan sonra saklama kapları içerisinde +2°C sıcaklıkta buzdolabında işlem yapıncaya (4 hafta) kadar bekletilmiştir.

Kestane tohumları dokuz farklı ağaçtan toplanmış ve bu ağaçlar tohum büyüklüklerine göre 3'e ayrılmıştır. Ortalama tohum ağırlığı 5 gr'dan küçük tohumlu olan ağaçlar bir grupta, 5-8 gr arasında olan ağaçlar bir grupta, 8 gr'dan büyük olan ağaçlar da bir grupta toplanmıştır. Aynı grupta olan ve belirtilen skalaya uymayan tohumlar işleme alınmamıştır.

Tohumların nem içerikleri nem tayin cihazı (OHAUS MB45, İsviçre) yardımı ile belirlenmiştir. Nem içerikleri her gruptaki tohumlarda üç tekrarlı yapılmış ve ortalamaları alınmıştır. Kestanelerin 1000 dane ağırlıkları ISTA (1985)'ya göre belirlenmiştir.

Tohumlar çimlendirilmeden önce, boyları, kalınlıkları ve enleri ölçülmüştür (Çizelge 2). Daha sonra tohumlar 48 saat saf suda bekletilmiş ve hava almayan plastik saklama kaplarında +8 °C de çimlendirmeye alınmıştır. Çimlendirmede herhangi bir ortam kullanılmamıştır. Her üç günde bir tohumlar havalandırılıp saf suyla yıkandıktan sonra tekrar +8 °C'de çimlendirmeye devam edilmiştir. Çimlendirme işlemi 35 gün sürmüştür. İlk çimlenmeler 20. günde başlamış ve 35. günde sona ermiştir. Kökçük boyu ≥ 10 mm olan tohumlar çimlenmiş sayılmıştır. Çimlendirme işlemlerinde 3 tohum grubu x 5 tekrarlı x 30 tohum olmak üzere toplam 450 adet tohum kullanılmıştır.

Çizelge 2. Tohum gruplarının bazı özellikleri

Tohum Büyüklüğü	Tohum boyu (mm)	Tohum kalınlığı (mm)	Tohum eni (mm)
Büyük (>8gr)	27.7 (2.1) a	20.1 (2.5) a	31.4 (1.9) a
Orta (5-8 gr)	24.6 (1.3) b	16.8 (3.3) b	27.4 (1.9) b
Küçük (<5gr)	20.8 (2.7) c	11.7 (1.7) c	19.5 (3.0) c

Sütunda farklı harfle gösterilen değerler *Duncan* testine göre istatistiki olarak farklıdır ($P<0.05$) Parantez içleri standart sapmayı gösterir.

Fidan gelişimi için çimlenmeye yeni başlamış tohumlar kullanılmıştır. Her tohum büyüklüğünü temsilen $30 \times 3 = 90$ ar adet tohum, 25×10 boyutlarındaki polietilen tüplere ekilmiştir. Yetiştirme materyali olarak 1:1:1 oranlarında dere kumu, torf ve orman toprağı kullanılmıştır. Ekimler 2014 yılı Nisan ayında Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi serasında yapılmıştır. Fidanlar yanlardan açık naylon seralar içerisinde yetiştirilmiştir. Damla sulama sistemi ile haftada iki gün sulanmışlardır. Vejetasyon süresince düzenli ot bakımları yapılmıştır. Vejetasyon süresi sonunda 3 tohum boyutu x 3 tekrar x 25 fidan olmak üzere toplamda 225 fidan aralık ayında tüplerden sökülmüş ve topraklardan temizlenmiştir. Daha sonra temizlenen taze fidanlarda kök boğazı çapı, gövde boyu, kök boyu, gövde ağırlığı, kök ağırlığı ve tomurcuk sayısı gibi morfolojik fidan karakterleri ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca fidanların kuru gövde ağırlığı, kuru kök ağırlığını belirlemek için örnekler 65 °C 48 saat süreyle etüvde kurutulmuş ve ağırlıkları tartılmıştır. Boy ölçümleri cetvel yardımı ile 0,1 cm hassasiyetinde, kök boğazı çapı dijital çap ölçer yardımı ile 0,1 mm hassasiyetinde, ağırlıklar hassas terazi yardımı ile 0,1gr hassasiyetinde ölçülmüştür. Tomurcuk miktarı ise fidan üzerinde tüm tomurcukların sayılmasıyla elde edilmiştir.

Verilerin Değerlendirilmesi

Tohum büyüklüğünün, kök boğazı çapı, gövde boyu, kök boyu, taze gövde ve kök ağırlığı, kuru gövde ve kök ağırlığı, toplam biyokütle gibi morfolojik fidan karakterleri üzerine etkisini ve ayrıca 1000 dane ağırlıkları, çimlenme yüzdelere olan etkisini belirlemek için verilere varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan testi kullanılmıştır. Fidanların tomurcuk sayılarının karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Ölçülen değişkenlerin normal dağılım gösterip göstermediği analizlerden önce kontrol edilmiş ve gerektiğinde uygun dönüşümler yapılmıştır. Tüm analizler SPSS 21 istatistik paket programında gerçekleştirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Tohum Büyüklüğü ve Çimlenme Yüzdesi

Tohum büyüklüğünün çimlenme yüzdelere etkisine istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Tohum boyutu arttıkça çimlenme yüzdesi değeri artmıştır. En yüksek çimlenme yüzdesi (% 96.18) büyük tohumlu kestane grubunda, en düşük (%86.62) ise küçük tohumlu ağaçların oluşturduğu grupta görülmüştür. Aynı şekilde 1000 tane ağırlıkları da tohum boyutlarıyla orantılı çıkmıştır ($P<0.05$). Tohum nem içerikleri kıyaslandığında, nem içeriği tohum büyüklüğüne paralel şekilde arttığı söylenebilir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Tohum büyüklüğüne göre ağırlık, çimlenme yüzdesi ve nem içeriği değerleri

Tohum büyüklüğü	Tohum Ağırlığı (gr)	1000 Tane Ağırlığı (gr)	Çimlenme Yüzdesi	Nem İçerikleri %
Büyük	>8	9245.50 a	96.18 a	46.82
Orta	5-8	6549.20 b	92.48 b	45.02
Küçük	<5	3642.50 c	86.62 c	41.33

Sütunda farklı harfle gösterilen değerler istatistiki olarak farklıdır ($P<0.05$)

Fidan Gelişimi

Tohum büyüklüğüne bağlı olarak fidan morfolojik özelliklerindeki değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Tohum büyüklüğü arttıkça bir yaşındaki kestane fidanlarının kök boğaz çapı, gövde boyu orantılı olarak artış göstermiştir. En yüksek kök boğazı çapı ve gövde boyu, büyük boyutlu tohumlardan, en düşük ise küçük boyutlu tohumlardan elde edilmiştir. Küçük tohumlara nazaran büyük tohumlardan elde edilen fidanların kök boğazı çapı, gövde boyu sırasıyla % 22 ve % 32 daha yüksek çıkmıştır ($P<0.001$; Çizelge 4).

Çizelge 4. Tohum büyüklük göre fidanların kök boğazı çapı, gövde boyu, kök boyu ve tomurcuk sayısı

Tohum Büyüklüğü	Kök Boğazı Çapı (mm)	Gövde Boyu (cm)	Kök Boyu (cm)	Tomurcuk Sayısı adet
Büyük (>8gr)	10.8 a	51.9 a	37.3 a	27 a
Orta (5-8 gr)	9.85 b	44.8 b	32.1 b	26 a
Küçük (<5gr)	8.80 c	39.4 c	32.1 b	24 a

Sütunda farklı harfle gösterilen değerler istatistiki olarak farklıdır ($P<0.05$)

Fidan Biyokütlesi

Kestane tohum büyüklüğü fidanların taze gövde ağırlığı ve kök ağırlığı ile kuru gövde ve kök ağırlığını önemli derecede etkilenmiştir ($P<0.01$). Büyük tohumlardan küçük ve orta tohumlara göre daha büyük fidanlar üretmiştir (Çizelge 3). Büyük boyutlu tohumlar diğer tohum gruplarına göre; taze gövde ağırlığı, taze kök ağırlığı, kuru gövde ve kök ağırlığı bakımından sırasıyla %40, %34, %49 ve %45 oranında daha fazla biyokütle üretmiştir ($P<0.01$; Çizelge 4).

Çizelge 5. Tohum büyüklüğüne bağlı biyokütle değerleri (TGA: Taze tohum ağırlığı, TKA: Taze kök ağırlığı, KGA: Kuru gövde ağırlığı, KKA: Kuru kök ağırlığı, TB: Toplam biyokütle)

Tohum Büyüklüğü	TGA (gr)	TKA (gr)	KGA (gr)	KKA (gr)	TB	KGA/KKA
Büyük (>8gr)	17.0a	41.6a	8.9 a	21.2 a	30.1	0.50 a
Orta (5-8 gr)	13.5b	31.7b	6.9 b	14.6 b	21.6	0.44 a
Küçük (<5 gr)	12.1c	31.0b	6.0 b	14.6 b	20.6	0.43 a

Sütunda aynı harfle gösterilen değerler istatistiki olarak farksızdır ($P>0.05$)

Ancak orta ve küçük tohumlarda meydana gelen bir yaşındaki fidanların biyokütlesi benzer bulunmuştur. Fidanların KGA/KKA oranı tohum büyüklüğünden etkilenmemiştir ($P>0.05$;Çizelge 5).

Bu çalışmada büyük tohumlu (tohum ağırlığı>8gr) ağaçların çimlenme yüzdeleri ve fidan gelişimleri en yüksek, küçük boyutlu kestanelerin çimlenme yüzdeleri ve fidan gelişimleri de en düşük elde edilmiştir. Tohum büyüklüğü birçok bitkide fidan kalitesini ve çimlenme yüzdesini olumlu yönde etkilediği belirtilmektedir. Bunun sebebi çevresel etkilerin yanında genetik yapı olabileceği vurgulanmaktadır (Toon ve ark., 1990; Dirik, 1993; Long ve Jones, 1996; Davidson ve ark., 1996; Singh, 1998; Karrfalt, 2004; Çiçek ve Tilki, 2007).

Çiçek ve Tilki (2007) yapmış oldukları çalışmalarda büyük tohumlu kestanelerden, bu çalışmada olduğu gibi en yüksek çimlenme değerlerini ve fidan morfolojik değerlerini elde etmişlerdir. Bunun sebebi büyük tohumların daha büyük olması ve besin maddesince daha zengin olması olabilir (Abideen ve ark., 1993; Khan ve Shankar, 2001). Farklı türlerde yapılan benzer çalışmalarda tohum büyüklüğünün çimlenme yüzdesini ve fidan gelişimini olumlu yönde etkilediği vurgulanmaktadır (Dunlap ve Barnett, 1983; Blade' ve Vallejo, 2008; Ahirwar, 2012). Bunun yanında bazı türlerde yapılan çalışmalarda tohum büyüklüğünün çimlenme yüzdesi ve fidan gelişimi üzerinde etkili olmadığı belirtilmektedir (Shepard ve ark., 1989; Indira ve ark., 2000; Alptekin ve Tilki, 2002). Bazı çalışmalarda ise küçük tohumlular büyük tohumlara göre daha yüksek çimlenme yüzdesi sahipken, büyük tohumların fidan gelişimine etkisi daha yüksek bulunmuştur (Souza ve Fagundes, 2014).

Büyük tohuma (>8 gr) sahip kestane ağaçları büyük fidanlar üretmiştir. Tohum büyüklüğünün artmasına bağlı olarak fidan biyokütlesi de artmıştır. Khan (2004), *A. heterophyllus* türünde, Long ve Jones (1996) 14 meşe türünde, Du ve Huang (2008) *Castanopsis chinensis* türünde tohum büyüklüğü ile fidan biyokütlesi arasında pozitif korelasyon bulmuşlardır.

Sonuç

Aynı mınıtkada yetişen ve farklı tohum büyüklüğüne sahip kestanelerin tohum boylarının farklı olması yetiştirme ortamı koşullarından ziyade genetik yapı ile alakalı olabilir. Bu çalışmaya göre genetik olarak büyük tohumlu ağaçlardan elde edilen kestane tohumlarının çimlenme yüzdeleri ve fidan gelişimlerinin daha iyi sonuçlar verebileceği söylenebilir.

Kaliteli ve morfolojik olarak gelişme potansiyeli yüksek fidan elde etmek için büyük boyutlu ağaçların tohumlarının kullanılması önerilebilir ancak monokültür oluşumuna

sebebiyet vermemek için bu seçimin olabildiğince farklı ağaçlardan yapılmasına dikkat edilmesi gerekebilir.

Karma kestane tohumlarının sınıflandırılması ile yapılan benzer çalışmalarda tohum büyüklüğüne bağlı çimlenme ve fidan gelişimindeki farklar yetiştirme ortamından mı yoksa genetik yapıdan mı kaynaklandığı net olarak anlaşılamamaktadır. Bundan sonraki çalışmalarda aynı ağaçtan toplanan tohumlarda benzer çalışma yapılması ile bu konu hakkında daha sağlıklı sonuçlar elde edilebilir.

Kaynaklar

- Abideen, MZ, Gopikumar, K and Jamaludheen, V 1993. Effect of seed character and its nutrient content on vigour of seedlings in *Pongamia pinnata* and *Tamarindas indica*, My Forest, 29: 225-230.
- Ahirwar, J R 2012. Effect of seed size and weight on seed germination of *Alangium lamarckii*, Akola, India, Research Journal of Recent Sciences, ISSN: 2277 - 2502.
- Alptekin, C and Tilki, F 2002. Effects of stratification and pericarp removal on germination of *Quercus libani* acorns, Silva Balc., 2:21-28.
- Anonim, 2013. Kestane Eylem Planı (2013-2017), Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anşin, R ve Özkan, Z C 2006. Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunu Taksonlar Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 167, Fakülte Yayın No: 19, Trabzon.
- Bellari, C and Tani, A 1993. Influence of time of collection on the viability of seeds of *Alnus cordata* Ann. Acad. Ital. Sci. For., 42: 259-285.
- Blade', C and Vallejo, V R 2008. Seed mass effects on performance of *Pinus halepensis* Mill. seedlings sown after fire, Forest Ecology and Management, 255, 2362–2372.
- Cicek, E and Tilki, F 2007. Seed Size Effects on Germination, Survival and Seedling Growth of *Castanea sativa* Mill, Journal of Biological Sciences, 7(2): 438-441.
- Davidson, R H, Edwards, D GW, Sziklai, O and El-Kassaby, YA 1996. Variation in germination parameters among Pasific silver fir populations. Silvae Genet. 45: 165-171.
- Davis, P H 1982. Flora of Turkey-VII, Edinburg Universty Press.
- Dirik, H 1993. The relationship between some important seedling properties and seedling performance in *Pinus brutia* Ten. İ.Ü. Orm. Fak. Derg. Seri A, 2: 51-75.
- Doğanay, H 2007. Ekonomik Coğrafya 3: Ziraat Coğrafyası, İstanbul, Aktif Yayınevi, (2007).
- Du, Y and Huang, Z 2008. Effects of seed mass and emergence time on seedling performance in *Castanopsis chinensis*, Forest Ecology and Management, 255(7): 2495-2501.
- Dunlap, J R and Barnett, J P 1983. Influence of seed size on germination and early development of loblolly pine (*Pinus taeda* L.) germinants, Canadian Journal of Forest Research, 13(1): 40-44.
- Farmer, R E J 1980. Comparative analysis of first year growth on 6 deciduous tree species. Can. J. For Res., 10:35-41.
- International Rules For Seed Testing 1985. Determination of moisture content, Seed Science Technol., 13: 338-341.
- Indira, EP, Basha SC and Chacko, K C 2000. Effect of seed size grading on the germination and growth of teak (*Tectona grandis*) seedlings, J. Trop. For. Sci., 12: 21-27.
- Jayasankar, S Babu, LC Sudhakara, K and Unnithan, VKG 1999. Provenance variation in seed and germination characteristics of teak (*T. grandis* L.F.), Seed sci. Technolog., 27: 131-139.
- Karrfalt, R P 2004. How a corn size influences seedling size and possible seed management choices. USDA For. Serv. RMRS-P-33, Fort Collins, CO, pp: 117-118.

- Ke, G and Werger, MJA 1999. Different responses to shade of evergreen and deciduous oak seedlings and the effect of acorn size. *Acta Oecol.*, 20: 579-586.
- Khan, ML 2004. Effects of seed mass on seedling success in *Artocarpus heterophyllus* L. a tropical tree species of north-east India, *Acta Oecol*, 25: 103-110.
- Kulaç, Ş, Kirit, S ve Develi, C 2004. İstiranca meşesinde (*Q. hartwissiana*) palamut şekil ve boyutlarının çimlenme yüzdesi ve enerjisi üzerine etkisi, V. Ulusal Orman Fakülteleri Öğrenci Kongresi Bildiriler Kitabı, 29 Nisan-01 Mayıs, Cilt-1, S. 49-53, KTÜ.
- Long, TJ Jones, RH 1996. Seedling growth strategies and seed size effects in fourteen oak species native to different soil moisture habitats, *Trees-Struct. Funct.*, 11: 1-8.
- Navarro, FB, Jimenes, MM, Ripol, MA, Ondono, E, Gallego, E and Simon, E 2006. Direct sowing of holm oak acorns: Effects of acorn size and soil treatment, *Ann. For. Sci.*, 63: 961-967.
- Shepard, E, Miller, DD, Miller, G and Miller, D 1989. Effect of seed weight on germination, survival and initial growth of horse chesnut (*Aesculus indica* Colebr.) in the nursery, *Indian for.*, 119: 627-629.
- Singh, O 1998. Effect of seed weight on germination, survival and initial growth of *Quercus dilatata* in the nursery. *Indian For.*, 124: 959-961.
- Singh, S, Singh, O and Singh, V 1993. Effect of seed weight on germination, survival and initial growth of horse chestnut (*Aesculus indica* Colebr.) in the nursery. *Indian For.*, 119: 627-629.
- Souza, ML and Fagundes, M 2014. Seed Size as Key Factor in Germination and Seedling Development of *Copaifera langsdorffii* (Fabaceae), *Scientific Research, Brasil*.
- Soylu, A 1984. Kestane yetiştiriciliği ve özellikleri, Atatürk Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Yay. No: 59, Yalova.
- Soylu, A 2004. Kestane yetiştiriciliği ve özellikleri, Hasad Yayıncılık, İstanbul
- Toon, PG, Haines, RJ and Dieters MJ 1990. Relationship between seed weight, germination and seedling-height growth in *Pinus caribae* Morele. var. *hondurensis* barre and Golfri. *Seed Sci. Techno.*, 19: 389-402.
- Willari, R L 1985. A guide to forest seed handling, Fao Forestry Paper 20/2, Rome.