



Türk kızılğacı (*Alnus orientalis* Decne.)'nın tohum özellikleri

Seed Characteristics of Turkish Alder (*Alnus orientalis* Decne.)

Mustafa YILMAZ^{1*}

¹Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye.

Sorumlu yazar:
Mustafa YILMAZ

E-mail:
mustafa.yilmaz@btu.edu.tr

Gönderim Tarihi:
21/05/2020

Kabul Tarihi:
20/07/2020

Bu makaleye atıf vermek için:
Yılmaz, M. 2020. Türk kızılğacı (*Alnus orientalis* Decne.)'nin tohum özellikleri. Ağaç ve Orman, 1(1), 58-65.

Özet

Türk kızılğacı (*Alnus orientalis* Decne.) yayılışının çok büyük bölümü Türkiye'de bulunan bir ağaç türüdür. Bu çalışmada, Türk kızılğacının tohum özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma için, türün doğal yayılış alanlarındaki 7 orijinden (Bahçe, Osmaniye, Tarsus, Anamur, Gazipaşa, Akseki ve Bucak) kozalak toplanmıştır. Kozalak ve tohumların morfolojik özellikleri ölçülmüştür. Ayrıca tohumlara 0 (kontrol), 2, 4, 6 ve 8 haftalık katlama işlemleri uygulanmıştır. Üç orijinden (Osmaniye, Akseki, Bucak) tohumlar katlamasız ve 4 h katlama sonrası 8, 12, 16, 20, 24, 28 ve 32 °C'de çimlenme testine alınmıştır. Yapılan ölçümlerde kozalak ve tohum boyutları bakımından orijinler arasında belirgin farklılıklar ortaya çıkmıştır. Yedi orijinin ortalaması olarak Türk kızılğacının kozalak boyu, kozalak çapı, dolu tohum oranı, 1000-tohum ağırlığı, tohum boyu, eni ve kalınlığı sırasıyla 20,8 mm, 13,9 mm, % 47,6, 3,66 g, 3,67 mm, 3,19 mm ve 1,21 mm olarak tespit edilmiştir. Orijinlerin ortalama çimlenme yüzdeleri % 18,8 (Gazipaşa) ile % 54,5 (Akseki) arasında gerçekleşmiştir. Genel olarak 2 hafta katlama tohumlardaki dormansiye gidermiş ve 4 hafta katlamadan sonra da çimlenme daha hızlı gerçekleşmiştir. Çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızı dikkate alındığında, Türk kızılğacı tohumları için 2 veya 4 haftalık soğuk katlama ve 20 °C'nin üstü sıcaklıklar (20, 24, 28 °C) çimlenme testleri için daha uygundur.

Anahtar Kelimeler: *Alnus orientalis*, Türk kızılğacı, tohum, gen kaynakları

Abstract

Turkish alder (*Alnus orientalis* Decne.), is a tree species mostly found in Turkey. In this study, the seed characteristics of the species were investigated. The cones were collected from the seven provenances of natural distribution (Bahçe, Osmaniye, Tarsus, Anamur, Gazipaşa, Akseki, Bucak). Morphological parameters of cones and seeds were measured. The seeds of all provenances were taken to germination tests after 0 (control), 2, 4, 6, and 8 w prechilling treatments. Furthermore, the fresh and 4 w prechilled seeds of three provenances (Osmaniye, Akseki, Bucak) were tested at 8, 12, 16, 20, 24, 28, and 32 °C. There were significant variations between the provenances in terms of cone and seed morphological characteristics. As an average of seven provenances, the cone length, cone diameter, sound seed percentage, 1000-seed weight, seed length, seed width, and seed thickness were 20.8 mm, 13.9 mm, % 47.6, 3.66 g, 3.67 mm, 3.19 mm, and 1.21 mm, respectively. The average germination percentages of provenances were between 18.8 % (Gazipaşa) and 54.5 % (Akseki). In general, two w prechilling eliminated the physiological dormancy and the germination were faster after 4 w prechilling treatments. Considering the germination percentages and germination speed, 2 or 4 w prechilling and the germination temperature of 20 °C or above (20, 24, 28 °C) can be accepted for oriental alder seeds.

Keywords: *Alnus orientalis*, Turkish alder, seed, genetic resources

1. Giriş

Ülkemizde pek tanınmayan doğal türlerden biri de Türk kızılğacı (Doğu kızılğacı) (*Alnus orientalis* Decne.)'dir. *Betulaceae* familyasına ait *Alnus* cinsinden olan Türk

kızılğacı Türkiye'de özellikle dere kenarlarında yetişen hızlı büyüyen bir ağaç türüdür. Türk kızılğacı, Dünya üzerinde dar bir yayılışa sahiptir. Türkiye'den başka Kıbrıs, Lübnan ve Suriye'de bulunmaktadır (Browicz 1982; Yaltrık & Efe 2000). Akdeniz havzasında, Doğu Akdeniz'e özgü endemik bir ağaç türüdür. Türkiye'nin güneyinde, dere kenarlarında

bulunmaktadır. Genel olarak 0-1000 m yükselti arasında olmakla beraber, Mersin-Sorgun'da 1400 m yüksekliklere kadar yayılışı görülmektedir. Sıcaklık isteği oldukça yüksek olup yayılışı gösterdiği yerler ılık, sıcak ve çok sıcak bir iklime sahiptir (Yılmaz & Ekici 2011).

Kızılağaçların köklerinde kök nodülleri bulunmaktadır ve bu nodüllerdeki ortakyaşar *Frankia* bakterileri ile azot bağlayarak toprağı zenginleştirirler (Virtanen 1957; Bond, 1976; Dawson 1986; Kajba ve Gračan 2003). Türk kızağaçlarının fidanlıkta üretilen 1 yaşındaki fidanlarının köklerinde de yoğun kök nodülü olduğu tespit edilmiştir (Yılmaz & Aslan 2013). Bu özelliği ile kızağaçlar fakir kum toprakları ile çöp ve maden sahaları gibi organik besin maddesine fakir alanların bitkilendirme çalışmalarında kullanılmaktadır (Tarrant & Trappe 1971; Kurdali et al 1990).

Tohum dormansisi, çimlenme şartlarının (yeterli nem, uygun sıcaklık, oksijen, bazı durumlarda ışık) olmasına rağmen canlı tohumların çimlenmemesidir (Bewley et al 2012). Fizyolojik dormansinin derinliği hafif-yüzeysel dormansiden derin dormansiye kadar değişmektedir. Dormansi olgusu, bitkilerin yetiştikleri yaşam ortamlarıyla yakından ilgilidir ve bitkilerin yaşama stratejisinin bir parçasıdır. Tohum dormansisinin laboratuvar şartlarında giderilmesi, dormansinin nedenlerine göre değişmekte olup, fizyolojik dormansi genel olarak soğuk katlama ile giderilmektedir (Schmidt 2000).

Dormansi bulunan tohumları dormansiyi giderdikten sonra tohumları geri kurutarak saklanması birçok odunsu bitki tohumunda denenmiştir (Suszka vd 1996; Edwards 1996; Chien et al 2002). Saklama öncesi katlama işlemine alınan dormansili tohumlar, saklanma ortamından çıkarıldıktan sonra doğrudan çimlenme testine alınabilmektedirler.

Türk kızağacı endüstriyel plantasyon, su kenarlarının restorasyonu, maden ve çöp sahalarının rehabilitasyonu, kent ağaçlandırmaları gibi birçok alanda kullanım potansiyeline sahip bir türdür. Günümüze kadar üzerinde pek çalışılmamıştır. Doğal ortamındaki durumu, yerel halk arasında kullanımı, önemli popülasyonları, uç yayılışları gibi birçok bakımdan yeterince bilgi sahibi olunmayan bir doğal ağaç türüdür. Türün fidan üretimi, ağaçlandırmalarda kullanımı ve doğal gençleştirilmesi için tohumunun ayrıntılı olarak tanınmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

Bu araştırmada, Türk kızağacı'nın yedi farklı popülasyonundan tohum toplanarak tohumların 1000-tane ağırlıkları ve diğer morfolojik nitelikleri ayrıntılı olarak belirlenmiştir. Ayrıca 7 popülasyondan tohumların dormansi durumları, çimlenme özellikleri belirlenmiştir. 6 farklı sıcaklıkta tohumların çimlenme tutumları da araştırılmıştır. Katlama işlemi uygulanan tohumlar geri kurutularak 1 yıl boyunca saklama işlemine tabi tutulmuşlardır ve saklama işlemi sonrasında çimlenme nitelikleri belirlenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Araştırmada kullanılan tohum materyali

Araştırmada kullanılan tohumlar 2011 yılı sonbaharında türün yayılış gösterdiği 7 farklı popülasyondan ve her bir yerde en az 10 adet ağaç üzerinden toplanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan tohum kaynakları

Orijin	Enlem	Boylam	Yükselti (m)	Tohum Top. Tarihi
Bahçe	37° 10'	36° 27'	460	15 Kasım 2011
Osmaniye	37° 04'	36° 23'	675	8 Kasım 2011
Tarsus	37° 07'	34° 31'	670	28 Kasım 2011
Anamur	36° 12'	32° 51'	100	5 Kasım 2011
Gazipaşa	36° 15'	32° 33'	580	16 Kasım 2011
Akseki	36° 52'	31° 45'	600	16 Kasım 2011
Bucak	37° 14'	30° 47'	190	27 Ekim 2011

Tohumların kozalaklardan çıkarılması: Toplanan nemli kozalaklar, kağıt keselere doldurularak 1 hafta içinde karton kutularda laboratuvara ulaştırılmıştır. Tohum Laboratuvarında yaklaşık 20 °C sıcaklık ortamında ince bir katman halinde kağıtlara serilerek hava sirkülasyonu altında 1 hafta kurutulmuştur. Kuruyan kozalaklardan dökülen tohumlar tekrar tezgah üzerinde 1 hafta kurutularak hava kurusu (\approx % 8) duruma getirilmiştir ve buzdolabında (4 °C) plastik kaplarda saklamaya alınmıştır.

2.2. Kozalak ve tohumların morfolojik özelliklerinin belirlenmesi

Kozalak boyutu: Ölçüm, kozalaklar hava kurusu duruma gelmeden ve açılmadan toplama tarihinden itibaren bir hafta içinde gerçekleştirilmiştir. Her bir orijinden rastgele alınan 50 adet kozalak üzerinde kozalak boyu (mm) ve kozalak çapı (mm) ölçülmüştür. Ölçümler dijital cetvel ile 0,01 mm duyarlılıkla kaydedilmiştir.

Kozalakta tohum sayısı ve doluluk oranı: Her bir orijinde rastgele seçilen 20 farklı kozalak kontrollü olarak açılarak tohumlar sayılmıştır. Ayrıca her bir tohum kesilerek dolu ve boş tohum oranı belirlenmiştir.

Tohum boyutu: Her bir orijinden rastgele 50 tohum alınarak tohum uzunluğu, tohum eni ve tohum kalınlığı ölçülmüştür. Ölçümler 0,01 mm duyarlılıkta dijital cetvel ile gerçekleştirilmiştir.

1000-tane Ağırlığı: 1000-tane ağırlığı her bir orijine ait tohum partisinden rastgele alınan 8x100=800 tohum üzerinden hesaplanmıştır (ISTA, 1996). 8 örneğin ortalaması 10 ile çarpılarak 1000-tane ağırlığı bulunmuştur.

2.3. Dormansi derinliği ve çimlenme yüzdelerinin belirlenmesi

Türk kızağacı tohumlarındaki dormansinin varlığını ve çimlenme yüzdelerini belirlemek amacıyla, 7 orijinden tohumlar katlamasız (kontrol), 2, 4, 6 ve 8 hafta çıplak katlama işleminden sonra 24 °C'de çimlenme testine alınmıştır. Çıplak soğuk katlama işlemi iki kat filtre kâğıdı üzerinde 15 cm çapında Petri kapları içerisinde buzdolabında (4 °C) gerçekleştirilmiştir. Test süresince filtre kağıtlarının ıslatılmasında saf su kullanılmıştır. Çimlenme testleri 150 (50*3 tekrarlı) tohum üzerinden Tesadüf Parselleri Deneme Planı'na göre yürütülmüştür. Bu deneme 7 orijin (Bahçe, Osmaniye, Tarsus, Anamur, Gazipaşa, Akseki, Bucak) ile, 5 katlama kademesinde (0, 2, 4, 6, 8 h) 3 tekrarlı olarak

gerçekleştirilmiştir ve toplamda 105 (7*5*3) deneme birimi (Petri) kullanılmıştır.

2.4. Tohumların farklı sıcaklıklardaki çimlenme yüzdeleri ve hızları

Türk Kızılağacı tohumlarında katlama işlemi uygulanmayan ve 4 hafta katlama işlemi uygulanan tohumların farklı sıcaklıklardaki çimlenme davranışlarını belirlemek amacıyla 7 farklı sıcaklıkta (8 °C, 12 °C, 16 °C, 20 °C, 24 °C, 28 °C, 32 °C) Osmaniye, Akseki ve Bucak orijinlerine ait tohumlarda 150 tohum (50x3 tekrarlı) üzerinden çimlenme testleri uygulanmıştır.

2.5. Katlama işlemi sonrası saklama

Üç farklı orijinde (Osmaniye, Akseki ve Bucak) tohumlar 4 h katlandıktan (soğuk-çıplak katlama) sonra % 8 neme kadar geri kurutulmuş ve buzdolabı ortamında (4 °C) ağız hava geçirmez şekilde kapatılmış kavanozlarda 1 yıl karanlık ortamda saklanmıştır. Saklama işlemi sonunda çimlenme testleri 24 °C sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir.

Çimlenme testi: Bu araştırmadaki bütün çimlenme testleri iki kat filtre kağıdı üzerinde, 12 cm çapında petri kaplarında yapılmıştır. Testlerde her bir işlem için 150 tohum (50x3) kullanılmıştır. Tohumlar, çimlenmeye konulmadan önce saf su ile yıkanmıştır. Test süresince filtre kağıdının ıslatılmasında steril saf su kullanılmıştır. Kökçüğü en az 3 mm uzayan ve yereyönelim (geotropizm) gösteren tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Mantar salgını gibi gerekli durumlarda filtre kağıtları değiştirilmiştir. Çimlenen tohumlar iki günde bir kaydedilerek pinset yardımıyla petri kaplarından uzaklaştırılmıştır. Denemelerde, çimlenme testleri 28. günde (4 hafta) sonlandırılmıştır. Çimlenme sıcaklığının çimlenme performansı üzerine etkisini belirlemek için yapılan test haricindeki bütün çimlenme denemeleri 24 °C'de gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Çimlenen tohumlardan örnekler

Çimlenme Parametreleri

Çimlenme testlerinde iki parametre elde edilmiştir: (1) çimlenme yüzdesi (ÇY) ve (2) ortalama çimlenme süresi (OÇS).

Çimlenme yüzdesi (ÇY) aşağıdaki eşitlik yardımıyla % olarak hesaplanmıştır.

$$\text{ÇY}(\%) = \frac{\sum n_i}{N} \times 100$$

ÇY (%) : Çimlenme yüzdesi
 n_i : i. gündeki çimlenen sayısı
 N : Teste konulan toplam tohum sayısı

Ortalama çimlenme süresi (OÇS) aşağıdaki eşitliğe (Bewley vd 2012) göre hesaplanmıştır.

$$\text{OÇS} = \frac{\sum (t_i \cdot n_i)}{\sum n_i}$$

OÇS : Ortalama çimlenme süresi (gün)
 t_i : Testin başlangıcından itibaren geçen süre (gün)
 n_i : t_i günde çimlenen tohum sayısı

İstatistik Analiz: Morfolojik değerlerin (kozalak boyu, kozalak çapı, tohum boyu, tohum eni ve tohum kalınlığı) istatistik analizinde, orijinlerin ortalama değerleri bulunmuş ve orijinler arasındaki farklılık varyans analizi ile edilmiştir. İşlemlere özgü çimlenme parametrelerinin (ÇY, OÇS) değerlendirilmesinde varyans analizi, farklı işlemlerin gruplandırılmasında da Duncan testi kullanılmıştır. Varyans analizinde arksinüs açısal dönüşümü (\sqrt{P}) yapılan yüzde değerler (çimlenme yüzdesi ve doluluk yüzdesi) kullanılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Türk kızılağacı kozalak ve tohumlarının morfolojik özellikleri

3.1.1. Türk kızılağacının kozalak boyutları

Türk kızılağacı kozalakları yuvarlak, uca doğru çapı daralan bir şekildedir. Kozalak boyu, kozalak çapının yaklaşık 1,5 katıdır. En uzun ve en kısa orijinli orijinler sırasıyla Bahçe (25,0 mm) ve Bucak (19,1 mm)'dir. Ortalama kozalak çapı 12,3 mm (Bucak) ile 16,2 mm (Bahçe) arasında değişmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Türk kızılağacı kozalaklarının morfolojik özellikleri

Orijin	n	Kozalak boyu mm	Kozalak çapı mm	Kozalak boyu/Kozalak çapı
Bahçe	50	25,0 a	16,2 a	1,54
Osmaniye	50	20,5 b	14,3 bc	1,43
Tarsus	50	20,3 bc	13,7 cd	1,48
Anamur	50	20,5 b	12,8 e	1,60
Gazipaşa	50	20,3 bc	13,6 d	1,49
Akseki	50	19,5 bc	14,6 b	1,34
Bucak	50	19,1 c	12,3 e	1,55
Ortalama		20,8	13,9	1,50

¹ Aynı sütun üzerinde aynı küçük harfe sahip değerler arasında istatistik olarak önemli bir fark yoktur ($P < 0,05$).

3.1.2. Kozalaktaki tohum sayısı ve tohumların doluluk oranı

Türk kızılğacı kozalaklarında ortalama 87,8 adet tohum bulunmaktadır (Çizelge 3). En fazla ve en az tohum sırasıyla Anamur (98,7 adet) ve Tarsus (77,1 adet) orijinlerinde tespit edilmiştir. 2011 yılında toplana tohumlarda ortalama doluluk oranı % 47,6'dır. En yüksek ve en düşük doluluk oranı sırasıyla % 68,2 (Akseki) ve % 24,3 (Bucak)'dır.

Çizelge 3. Türk kızılğacı kozalaklarındaki tohum sayısı ve dolu tohum yüzdesi

Orijin	Bir kozalaktaki tohum sayısı (adet)	Dolu tohum (adet)	Boş tohum (adet)	Kozalaktaki dolu tohum oranı (%)
Bahçe	88,6 ab	46,6	42,0	52,6 bc
Osmaniye	84,1 bc	37,6	46,5	44,7 cd
Tarsus	77,1 c	33,8	43,3	43,9 cd
Anamur	98,7 a	56,3	42,4	57,1 b
Gazipaşa	92,4 ab	39,8	52,6	43,1 d
Akseki	82,0 bc	55,9	26,1	68,2 a
Bucak	91,6 ab	22,3	69,3	24,3 e
Ortalama	87,8	41,8	46,0	47,6

¹ Aynı sütun üzerinde aynı küçük harfe sahip değerler arasında istatistik olarak önemli bir fark yoktur (P<0,05).

3.1.3. Türk kızılğacı tohumlarının morfolojik özellikleri

Türk kızılğacı tohumları orijinlere göre önemli farklılıklar göstermiştir (Çizelge 4). Genel ortalama 1000-tane ağırlığı 3,66 g olarak bulunmuştur. En ağır orijin Gazipaşa (4,53 g) ve en hafif orijin ise Anamur (3,18 g) olmuştur. Genel ortalama tohum boyu ve tohum eni sırasıyla 3,67 mm ve 3,19 mm olarak ölçülmüştür.

Çizelge 5. Farklı katlama süreleri sonrasında tohumların 24 °C'de çimlenme yüzdesi (%)

Orijinler	0 hafta (kontrol)	2 hafta	4 hafta	6 hafta	8 hafta	Ortalama
Bahçe	17,3 b ¹	24,0 a	25,3 a	28,0 a	26,7 a	24,3 C ²
Osmaniye	20,7 b	44,0 a	42,7 a	39,3 a	40,0 a	37,3 B
Tarsus	22,0 a	20,0 a	22,0 a	21,3 a	23,3 a	21,7 CD
Anamur	34,0 a	35,3 a	37,3 a	39,3 a	41,3 a	37,5 B
Gazipaşa	18,0 a	16,7 a	18,0 a	21,3 a	20,0 a	18,8 D
Akseki	52,7 a	54,0 a	55,3 a	56,7 a	54,0 a	54,5 A
Bucak	20,7 b	23,3 ab	26,0 ab	28,0 a	26,0 ab	24,8 C
Ortalama	26,5 a	31,0 a	32,4 a	33,4 a	33,0 a	

¹ Aynı satır üzerinde aynı küçük harfe sahip değerler arasında istatistik olarak önemli bir fark yoktur (P<0,05).

² Aynı satır üzerinde aynı büyük harfe sahip ortalama değerler arasında istatistik olarak önemli bir fark yoktur (P<0,01).

Ortalama en yüksek ve en düşük çimlenme yüzdesi Akseki (% 54,5) ve Gazipaşa (% 18,8) orijinlerinde tespit edilmiştir. Orijinlerin çimlenme yüzdesi genel olarak tohum doluluk oranlarına paralellik göstermiştir.

Farklı katlama işlemleri sonrasında tohumların çimlenme hızlarında da belirgin farklılıklar ortaya çıkmıştır. 2 haftalık katlama işlemi ile ortalama iki günden fazla bir hızlanma söz konusu iken, 4, 6, ve 8 haftalık katlama işlemlerinden sonra

Çizelge 4. Tohumların boyutları ve 1000-tane ağırlıkları

Orijin	1000-tane ağ. g	Tohum boyu mm	Tohum eni mm	Tohum kalınlığı mm
Bahçe	3,66 c ¹	3,55 c	3,40 a	1,24 ab
Osmaniye	3,36 d	3,74 ab	3,31 ab	1,26 a
Tarsus	3,80 b	3,63 bc	3,20 bc	1,20 ab
Anamur	3,18 e	3,53 c	3,20 bc	1,22 ab
Gazipaşa	4,53 a	3,75 ab	3,36 ab	1,29 a
Akseki	3,85 b	3,67 abc	3,06 c	1,16 bc
Bucak	3,28 de	3,82 a	2,83 d	1,09 c
Ortalama	3,66	3,67	3,19	1,21

¹ Aynı sütun üzerinde aynı küçük harfe sahip değerler arasında istatistik olarak önemli bir fark yoktur (P<0,05).

Türk kızılğacı tohumları genellikle yüzeyi çıkıntılı, yassı ve incedir. Tohum kalınlığı bakımından da orijinler arasında belirgin farklar ortaya çıkmıştır. Tohum ağırlığı fazla olan tohumlar genel olarak daha kalındır. Ortalama tohum kalınlığı 1,21 mm'dir.

3.2. Türk kızılğacı tohumlarının bazı fizyolojik nitelikleri

3.2.1. Dormansi derinliği ve gerekli katlama süresi

Dormansinin varlığını ve derinliğini belirlemek amacıyla katlamasız, 2, 4, 6 ve 8 haftalık katlama işleminden sonra tohumlar 24 °C'de çimlenme testine alınmıştır. Üç orijinde (Bahçe, Osmaniye ve Bucak) kontrol ile 2, 4, 6 ve 8 haftalık katlama işlemleri arasında belirgin fark ortaya çıkmıştır (Çizelge 5; Şekil 2). Diğer orijinlerde kontrol ve uygulanan katlama işlemleri arasında fark bulunmamaktadır. Dolayısıyla genel olarak çimlenme yüzdesi üzerinde 2 haftalık katlama işleminin kısmi bir etkisi olmuştur.

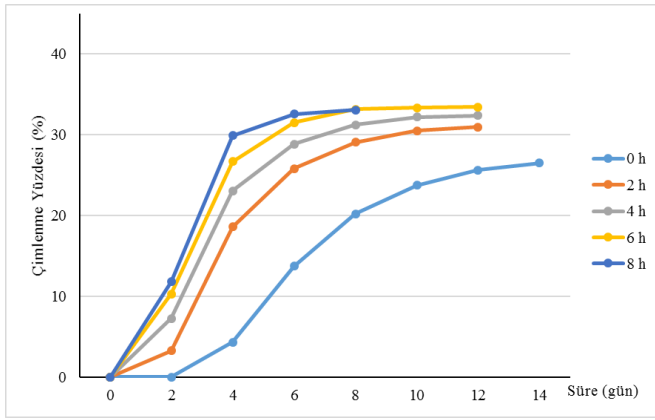
çimlenme hızındaki artış yavaşlamıştır. Kontrol işleminde tohumlar genel ortalama olarak 7,46 günde çimlenirken, 8 haftalık katlama sonrasında çimlenme hızı 3,57 gün olmuştur. Türk kızılğacı tohumları kolay nemlenen tohumlardandır. Dolayısıyla fizyolojik dormansinin giderilmesi ile, tohumların çimlenmesi de hızlı olmaktadır. Orijinlerin çimlenme hızları da birbirine yakındır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Farklı katlama işlemleri sonunda Türk kızılâğacı tohumlarının ortalama çimlenme süreleri

Orijinler	Ortalama çimlenme süresi (gün)					
	0 hafta (kontrol)	2 hafta	4 hafta	6 hafta	8 hafta	Ortalama
Bahçe	7,08 c	5,23 b	4,80 b	3,42 a	3,39 a	4,78 AB ²
Osmaniye	7,46 d	5,31 c	4,42 b	3,59 a	3,33 a	4,82 AB
Tarsus	7,81 d	4,98 c	4,27 b	3,80 a	3,53 a	4,88 AB
Anamur	7,49 d	5,01 d	4,11 b	3,79 b	3,36 a	4,75 AB
Gazipaşa	7,74 d	5,75 c	5,93 c	5,22 b	4,26 a	5,78 B
Akseki	6,93 d	4,66 c	3,94 b	3,86b	3,36 a	4,55 A
Bucak	7,74 d	5,36 c	4,67 bc	4,23 ab	3,79 a	5,16 AB
Ortalama	7,46 b	5,19 b	4,59 b	3,99 a	3,57 a	

¹ Aynı satır üzerinde aynı küçük harfe sahip değerler arasında istatistik olarak önemli bir fark yoktur (P<0,01).

² Aynı sütun üzerinde aynı büyük harfe sahip ortalama değerler arasında istatistik olarak önemli bir fark yoktur (P<0,01).



Şekil 2. Farklı katlama sürelerinden sonra Türk kızılâğacı tohumlarının ortalama çimlenme eğrileri (7 orijinin ortalaması).

Türk kızılâğacı tohumlarının farklı sıcaklıklardaki çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızı üzerine etkisini belirlemek için üç orijinden (Osmaniye, Akseki, Bucak) tohumlar katlamasız ve 4 h katlama sonrasında 8, 12, 16, 20, 24, 28 ve 32 °C sıcaklıklarda çimlenme testine alınmıştır. Tohumlar 8 °C'de belirgin olarak daha düşük düzeyde çimlenme sergilemiştir. 8 °C sıcaklıktaki çimlenmeler genel olarak 4 h katlama işleminden sonra gerçekleşmiştir. 12 °C sıcaklıklardaki testlerde de kontrol ve 4 h katlama sonrasında belirgin farklar ortaya çıkmıştır.

Osmaniye orijini, diğer iki orijine göre daha dormant olduğundan, 4 haftalık katlama işleminden sonra her sıcaklık kademesinde çimlenme yüzdesi önemli derecede yüksek çıkmıştır. Akseki ve Bucak orijininde ise 16, 20, 24, 28 ve 32 °C'deki testlerde katlamasız ve katlama yapılan tohumlar benzer çimlenme yüzdeleri göstermiştir (Çizelge 7).

4.2.2. Çimlenme sıcaklığının çimlenme parametreleri üzerine etkisi

Çizelge 7. Katlamasız (kontrol) ve 4 h katlama sonrasında Türk kızılâğacı tohumlarının değişik sıcaklıklardaki çimlenme yüzdeleri (%)

Çimlenme sıcaklığı	Osmaniye		Akseki		Bucak		Ortalama
	0 h	4 h	0 h	4 h	0 h	4 h	
8 °C	0,0 b ¹	31,3 a	3,3 c	45,3b	0,0 b	19,3 b	16,6 B ²
12 °C	0,0 b	33,3 a	36,0 b	52,0 ab	18,7 a	25,3 ab	27,6 A
16 °C	0,0 b	36,7 a	52,0 a	54,0 ab	22,7 a	26,0 ab	31,9 A
20 °C	2,7 a	35,3 a	51,3 a	55,3 a	23,3 a	24,7 ab	32,1 A
24 °C	4,0 a	34,0 a	56,7 a	53,3 ab	22,7 a	27,3 a	33,0 A
28 °C	5,3 a	36,7 a	55,3 a	58,0 a	22,0 a	28,7 a	34,3 A
32 °C	4,7 a	38,7 a	51,3 a	53,3 ab	23,3 a	28,7 a	33,3 A
Ortalama	2,4	35,1	43,7	53,0	19,0	25,7	
Katlama ort.	0 h = 21,7		4 h = 38,0				

¹ Aynı sütun üzerinde aynı küçük harfe sahip değerler arasında istatistik olarak önemli bir fark yoktur (P<0,05).

² Aynı sütun üzerinde aynı büyük harfe sahip ortalama değerler arasında istatistik olarak önemli bir fark yoktur (P<0,01).

Çimlenme sıcaklığı, çimlenme hızı (ortalama çimlenme süresi) üzerinde çok belirgindir. Sıcaklık düştükçe, çimlenme hızı yavaşlamıştır (Çizelge 8). Ayrıca 4 haftalık katlama işlemi ile de çimlenmeler hızlanmıştır. Genel ortalama çimlenme hızı kontrol ve 4 haftalık katlama işleminden sonra sırasıyla 9,2 gün ve 7,4 gün olarak gerçekleşmiştir. Türk

kızılâğacı tohumlarının en yavaş çimlenmesi, testin uygulandığı en düşük sıcaklık olan 8 °C'de gerçekleşmiştir. Buzdolabında katlama sırasında nem yeterli olmasına rağmen bu düşük sıcaklıkta (4 °C) hiçbir çimlenme gerçekleşmemiştir.

Çizelge 8. Türk kızılğacı tohumlarının değişik sıcaklıklardaki ortalama çimlenme süreleri

Çimlenme sıcaklığı	Ortalama çimlenme süresi (gün)					
	Osmaniye		Akseki		Bucak	
	0 h	4 h	0 h	4 h	0 h	4 h
8 °C	-	11,7 f	24,3 f	19,5 e	-	21,2 f
12 °C	-	9,0 e	15,5 e	9,6 d	17,7 e	12,0 e
16 °C	-	6,1 d	8,9 d	6,4 c	11,7 d	7,0 d
20 °C	12,7 d ¹	5,1 c	6,7 c	5,1 b	9,2 c	6,0 c
24 °C	7,0 c	4,1 b	5,4 b	4,0 a	6,6 b	5,4 bc
28 °C	6,0 b	3,6 ab	4,4 a	3,5 a	5,1 a	4,8 ab
32 °C	5,3 a	3,3 a	4,4 a	3,5 a	5,3 a	4,7 a
Ortalama	7,8	6,1	9,9	7,4	9,3	8,7
Katlama ort.	0 h = 9,2			4 h = 7,4		

¹ Aynı sütun üzerinde aynı harfe sahip ortalama değerler arasında istatistik olarak önemli bir fark yoktur (P<0,01).

4.2.3. Katlama işlemi sonrası saklama

Dört haftalık soğuk katlama işleminden sonra yaklaşık % 8 nem içeriği ile buzdolabında +4 °C'de 1 yıl saklanan tohumların çimlenme yüzdelerinde ortalama 4,67 puanlık bir düşüş meydana gelmiştir. Osmaniye orijininde çimlenme yüzdesinde önemli gerileme olurken, diğer iki orijinde başlangıçtaki çimlenme oranları korunmuştur (Çizelge 9).

Dormansisi giderilmiş olarak saklanan tohumların ortalama çimlenme hızları, saklama öncesine göre 0,54 gün daha yavaş olmuştur (Çizelge 9). Saklama öncesinde orijinlerin çimlenme hızlarında belirgin bir fark bulunurken, saklama işlemi sonunda orijinler benzer hızlarda çimlenmişlerdir.

Çizelge 9. Katlama + saklama işleminden sonra çimlenme yüzdesi ve ortalama çimlenme süresi

	Çimlenme yüzdesi (%)		Ortalama çimlenme süresi (gün)	
	Saklama öncesi	Saklama sonrası	Saklama öncesi	Saklama sonrası
Orijinler				
Osmaniye	42,7 ¹ a	32,0 b	4,42 a	5,48 b
Akseki	55,3 a	56,0 a	3,94 a	4,36 b
Bucak	26,0 a	22,0 a	4,67 a	4,81 a
Ortalama	41,3 a	36,7 a	4,34 a	4,88 b

4. Tartışma ve Sonuç

Türk kızılğacı Türkiye'de ihmal edilen doğal ağaç türlerinden biridir. Yüksek bir kullanım potansiyeline sahip olan tür, Akdeniz bölgesinde dere kenarlarında sınırlı bir yayılışa sahiptir. Bu araştırma ile Türk kızılğacı tohumlarının morfolojik ve fizyolojik özellikleri ayrıntılı olarak ortaya çıkarılmıştır. Çalışmada, yedi farklı orijin kullanılarak doğu kızılğacının kozalak ve tohum boyutları araştırılmıştır. Ayrıca aynı orijinler kullanılarak doğu kızılğacı tohumlarında dormansi durumu ve çimlenme özellikleri belirlenmiştir.

Türün kozalak ve tohumları, genel olarak diğer kızılğaç türlerinininkilere göre daha büyük ve iri olup (Yılmaz & Ekici 2011), kozalak ve tohumlarının boyutlarında populasyonlar arası ve populasyon içi geniş bir varyasyon bulunmaktadır. Genel ortalama kozalak boyu ve çapı sırasıyla 20,8 mm ve

13,9 mm'dir. Tohum elde etmek için kozalaklar *Alnus cordata* (Ducci & Tani 2009) olduğu gibi, Ekim ve Kasım aylarında ağaç üzerinden toplanabilmektedir. Ağaç üzerinden toplanan kozalaklar havadar bir yerde ince olarak serilerek kurutulur ve 3-4 haftalık bir sürede açılır (Suszka et al 1996).

Türün kozalaklarında ortalama 87,8 adet tohum bulunmaktadır ve bu tohumların ortalama % 47,6'sı boştur. Doluluk oranı orijinlere göre büyük değişim göstermiştir. *Alnus glutinosa* (McVean 1955; Gosling et al 2009) ve *Alnus rubra*'da (Radwan & DeBell 1981) olduğu gibi genel olarak kızılğaçlarda da boş tohum oranı yüksektir.

Türk kızılğacı tohumları 1000-tane ağırlığı itibariyle, Dünya'da bulunan kızılğaç tohumlarının büyük çoğunluğundan (RBG Kew 2013) daha iri ve ağırdır. Kızılğaçlar genellikle dere kenarlarında bulunmaktadır ve tohumların önemli bir kısmı derelere dökülmektedir. Kızılğaç tohumları, yassı yapıları ile su üzerinde kalmaya ve su ile taşınmaya son derece uygundur. Tohumların morfolojisi, çoğu zaman o türün yaşama stratejisi ve habitatu ile ilişkilidir (Leishman 2000; Fenner & Thomson 2005).

Aynı bitki türünün değişik yetiştirme ortamlarındaki populasyonları arasında dormansi derinliği bakımından farklılıklar olabilmektedir (Baskin & Baskin 2001; Fenner & Thompson 2005). Bu çalışmada da populasyonlar arasında dormansi derinliği bakımından önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Türk kızılğacı tohumları katlama uygulaması olmadan da çimlenebilmektedir. Ancak Bahçe, Osmaniye ve Bucak orijinlerinde 2 haftalık katlama işlemi ile çimlenme oranları belirgin olarak yükselmiştir. Benzer şekilde *Alnus glutinosa* tohumları katlama olmaksızın çimlenmiş ve soğuk katlama ile çimlenme kapasiteleri artmıştır (Schalin 1967). Çimlenme hızı da dikkate alındığında, Türk kızılğacı tohumlarında 2 veya 4 haftalık soğuk katlama önerilebilir.

Fizyolojik dormansinin derinliği yüzeysel dormansiden derin dormansiye kadar değişebilmektedir (Baskin & Baskin 2001). Bu araştırma göstermiştir ki Türk kızılğacı tohumlarında yüzeysel fizyolojik dormansi bulunmaktadır. Tohum kabuğu yapısı itibariyle diğer kızılğaç tohumlarında olduğu gibi (Napier & Robbins 1988) nemlenmeye uygun olup, kabuktan kaynaklanan bir fiziksel dormansiden söz edilemez.

Kızılağaçlarda genel olarak çimlenme oranının düşük olmasının sebebi boş tohum oranının yüksek olmasıdır (Gosling et al 2009; Yılmaz & Ekici 2011). Boş tohum yüzdesinin yüksekliğinden dolayı ortalama çimlenme yüzdesi *Alnus glutinosa*'da % 40 (Suszka et al 1996), *Alnus glutinosa* subsp. *barbata* tohumlarında % 48 (Erdem 2007), *Alnus maritima* tohumlarında ise % 14 ile % 55 (James et al 2000) arasında gerçekleşmiştir.

Türün Akdeniz bölgesinde 500 m'nin altında alçak rakımlardaki fidanlıklarda üretimi uygun olabilir ve katlama işlemi uygulanmayan tohumlarda ekim zamanı olarak havalar ısınmadan önce Şubat ve Mart ayları önerilebilir. Benzer şekilde Saatçioğlu (1971) ve MacDonald (1999) da kızağaç tohumlarının ilkbaharda ekilmesini tavsiye etmiştir. İtalyan kızağacı (*Alnus cordata*) tohumlarının da Şubat ayının sonunda ekilmesi gerektiği belirtilmiştir (Piotto & Piccini 1998).

Üç orijinle yapılan farklı sıcaklıklardaki çimlenme testinde, Osmaniye ve Bucak orijinine ait tohumlar katlamasız olarak 8 °C'de çimlenememiştir. Aynı sıcaklıkta Akseki orijininde ise % 3,3 oranında çimlenme ortaya çıkmıştır. Benzer bulgular Gosling et al 2009) tarafından *Alnus glutinosa* tohumları üzerinde yapılan bir çalışmada da tespit edilmiştir. Söz konusu çalışmada katlama yapılmadan çimlenme testine alınan tohumlar 10 °C ve 15 °C'de çimlenmemişlerdir. Çimlenme yüzdeleri ve çimlenme hızları dikkate alındığında, genel olarak Türk kızağacı tohumları 20 °C'nin üzerinde daha iyi çimlenme performansları sergilemektedir (Çizelge 7; 8). Tohumların farklı sıcaklıklardaki çimlenme davranışları, o bitkinin yetişme ortamı ile yakından ilgilidir (Bewley et al 2012; Baskin & Baskin 2001; Yılmaz, 2005). Türk kızağacının tohumlarının da yüksek sıcaklıklarda daha iyi çimlenme performansları sergilemesi bu görüşü desteklemektedir. Bilindiği gibi, bu türün yayılışı büyük oranda ılık ve sıcak yerlerde bulunmaktadır.

Bazı orman ağacı tohumları katlama işleminden sonra da geri kurutulmuş saklanabilmektedirler (Muller et al 1999; Yılmaz 2008). Bu araştırma, Türk kızağacı tohumlarının da katlama sonrasında çimlenme yüzdesinde önemli bir kayıp olmadan en az 1 yıl saklanabileceğini göstermiştir. 1 yıllık sürede önemli bir çimlenme kaybının olmaması, tohumların katlama sonrasında daha uzun sürelerde de saklanabileceğine işaret etmektedir. Zira tohumlarda yaşlanma, çimlenme ve canlılık kayıpları ani değil tedrici bir şekilde ortaya çıkmaktadır.

Türk kızağacı vakit geçirilmeden Türkiye'de uygun olan yerlerdeki ağaçlandırma programlarındaki yerini almalıdır. Hızlı büyüme ve yoğun gölge nitelikleri başta olmak üzere kent bitkilendirmelerinde değerlendirilmelidir.

Bu ağacın hızlı gelişme özelliğinden yararlanarak biyokütle üretiminde kullanılmalıdır. Bu kapsamda üstün fertleri tespit edilerek klonal üretim yapılabilir. Yayılışının büyük bölümü Türkiye'de olan Türk kızağacının bazı doğal popülasyonları "gen koruma alanı" olarak koruma altına alınmalıdır.

Teşekkür

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (111 O 493) tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Baskin, C.C., Baskin J.M., 2001. Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination, Academic Press, USA.
- Bewley J.D., Bradford K.J., Hilhorst H.W.M., Nonogaki, H., 2012. Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy. 3rd edition. Springer-Verlag, New York.
- Bond, G. 1976. Evidence for fixation of nitrogen by root nodules of alder(*Alnus*) under field conditions. *New Phytologist* 55: 147-153.
- Browicz, K., 1982. Chorology of Trees and Shrubs in South-West Asia and Adjacent Regions. Volume 1, Polish Academy of Sciences. Institute of Dendrology, Polish Scientific Pub., Poznan.
- Chien, C., Chen, S., Yang, J. 2002. Effect of Stratification and Drying on the Germination and Storage of *Prunus campanulata* Seeds. *Taimwas J. For. Sci.* 17(4), 413-420.
- Dawson, J.O., 1986. Actinorhizal plants: their use in forestry and agriculture. *Outlook on Agrie*, 15: 202-208.
- Ducci, F., Tani, A., 2009. Euforgen technical guidelines for genetic conservation and use of Italian alder (*Alnus cordata*). Biodiversity International, Rome, Italy.
- Edwards, D.G.W., 1996. The stratification-redry technique with special reference to true fir seeds. (Landis, T.D.; South, D.B., tech. coords.). *National Proceedings, Forest and Conservation Nursery Associations*. PNW-GTR-389, 172-182.
- Erdem, G., 2007. Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Tohumlarında Tohum Kaynağı ve Bazı İşlemlerin Çimlenmeye Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Fenner M & Thompson K 2005. The Ecology of Seeds. Cambridge University Press, UK.
- Gosling P G, McCartan S A & Peace A J ., 2009) Seed dormancy and germination characteristics of common alder (*Alnus glutinosa* L.) indicate some potential to adapt to climate change in Britain Forestry Commission Research Agency, England. s.571-582.
- ISTA, 1996. International rules for seed testing. *Seed Sci. & Technol.* (Supplement), 24, 1-335.
- James A, Scharaderand W, & Graves R., 2000. Seed germination and seedling growth of *Alnus maritima* from its three disjunct populations. *Soc. Hort. Sci.* 125, 128-134.
- Kajba D & Gracan J., 2003. Euforgen technical guidelines for genetic conservation and use for Black Alder (*Alnus glutinosa*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Kurdali F, Domenach A M & Bardin R., 1990. Alder-Poplar association: Determination of plant nitrogen sources by isotope techniques. *Biol. Fert. Soils*, 9: 321-329.
- Leishman M R, Wright I J, Moles A T & Westoby M., 2000. The Evolutionary Ecology of Seed Size. In: *Seeds: the Ecology of Regeneration in Plant Communities*, (Ed. M. Fenner). pp.31-57.
- MacDonald B., 1999. Practical Woody Plant Propagation For Nursery Growers. Timber Press, Oregon, USA.
- McVean D N., 1955. Ecology of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. 2. Seed distribution and germination. *Journal Ecol.*, 43: 61-71.

- Muller C, Falleri E, Laroppe E & Bonnet-Masimbert M., 1999. Drying and Storage of Prechilled Douglas Fir, *Pseudotsuga menziesii*, Seeds. *Can. J. For. Res.* 29(2), 172-177.
- Napier I A & Robbins A M J., 1998. Seed storage in the nursery (*Prunus*, *Alnus* and *Pinus* spp.) Banko Janakari Vol. 1 :13-20.
- Piotto B & Piccini C., 1998. Influence of Pretreatment and Temperature on the Germination of *Fraxinus angustifolia*. *Seeds. Seed Sci. andTech.*, 26, 799-812.
- Radwan M A & DeBell D S., 1981. Germination of red alder seed. USDA Res. Note: PNW-370.
- RBG Kew., 2013. Seed Information Database, <http://data.kew.org/sid>, (Erişim: Mart, 2013).
- Saatçioğlu F., 1971. Orman Ağacı Tohumları. İÜ Orman Fak. Yay., No: 137, İstanbul.
- Schalin I., 1967. Germination analysis of *Alnus incana* (L.) Moench and *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. *Oikos*, 18: 253-260.
- Schmidt L., 2000) Guide To Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed, Danida Forest Seed Centre, Denmark.
- Suszka B, Muller C & Bonnet-Masimbert, M., 1996. Seeds of Forest Broadleaves, From Harvest to Sowing. INRA, France.
- Tarrant R F & Trappe J M., 1971) The role of *Alnus* in improving the forest environment. *Plant and Soil* (Spec.Vol.): 335-348.
- Virtanen A I., 1957. Investigations on nitrogen fixation by the alder II. Associated culture of spruce and inoculated alder without combined nitrogen. *Physiol. Planta.* 10:164-169.
- Yaltırık F & Efe A., 2000. Dendroloji Ders Kitabı. İ.Ü. Yayın No:4265/465, İstanbul.
- Yılmaz, M., 2005. *Doğu kayını (Fagus orientalis Lipsky) Tohumlarının Fizyolojisi Üzerine Araştırmalar*, (Doktora Tezi), İ.Ü. Orman Fakültesi, 175s.
- Yılmaz M., 2008. Optimum germination temperature, dormancy, and viability of stored non-dormant seeds of *Malus trilobata* (Poir). C.K. Schneid.,” *Seed Science and Technology*, 36:747-756.
- Yılmaz M., Ekici F., 2011. Güney Anadolu’da korunması ve değerlendirilmesi gereken önemli bir doğal ağaç türü: doğu kızılacağı (*Alnus orientalis* Decne.). *1. Ulusal Akdeniz Çevre ve Orman Sempozyumu*, 26-29 Ekim 2011, KSÜ Orman Fakültesi, K.Maraş. s.325-331.
- Yılmaz M., Aslan S., 2013. Azot bağlayarak toprağı zenginleştiren önemli bir doğal türümüz: Türk kızılacağı (*Alnus orientalis* DECNE.), *6. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi Bildiriler Kitabı*, 3-7 Haziran 2013, Nevşehir, s.173-174.