

Farklı Katlama Süreleri ile Farklı GA₃ Konsantrasyonlarının Farklı Sıcaklıklar Etkisinde *Alnus orientalis* Tohumlarının Çimlenme Özelliklerine Etkisi

Selma Kösa¹, Osman Karagüzel²

¹Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 07100, Antalya

²Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 07070, Antalya

e-posta: selmakosa@gmail.com

Özet

Bu çalışmada, farklı çimlenme sıcaklıkları (10, 15, 20, 25 ve 30°C) etkisinde 24 saat süreyle tohumların batırılması şeklinde uygulanan 0 (kontrol), 125 ve 250 mg/litre gibberellik asit (GA₃) konsantrasyonları ve 4°C'de 2, 4, 6, 8, ve 10 hafta ıslak katlama sürelerinin 25 °C çimlenme sıcaklığında *A. orientalis*' in çimlenme özelliklerine etkisi saptanmıştır. Ölçümler her gün yapılmış ve çimlenme testleri 21 gün sürdürülmüştür. Sonuç olarak, *A. orientalis* tohumlarının çimlenme testlerinde yapılan tüm uygulamalar sonucunda en yüksek çimlenme oranı % 60.66 ile 8 hafta 4°C'de katlamada kalan tohumlarda, en kısa ortalama çimlenme süresi (11.36 gün) 10 hafta katlamada kalan tohumlarda elde edilmiştir. Sıcaklık, GA₃ ve katlama uygulamaları çimlenme oranlarını artırmış, çimlenme sürelerini kısaltmıştır.

Anahtar kelimeler: *Alnus orientalis*, katlama süreleri, gibberellik asit (GA₃), sıcaklık, çimlenme

The Effects of Different Stratification Times and GA₃ Concentrations on Germination Characteristics of *Alnus orientalis*

Abstract

In this study, the effects of different germination temperatures (10, 15, 20, 25 and 30°C) and gibberellic acid (GA₃) at concentrations of 0 (control), 125 and 250 mg/liter that were applied at seeds for 24 hours and the effect of different stratification times (2, 4, 6, 8 and 10 weeks at 4°C) at 25°C germination temperature on germination characteristics were determined. Measurements were made every day and germination test was continued for 21 days. The result of all applications made in seed germination test of *A. orientalis* the highest germination rate (%60.67) was recorded for seeds stratified for 8 weeks at 4°C, the shortest average germination time (11.36 days) was recorded for seeds stratified for 10 weeks. Temperature, GA₃ and stratification applications increased the germination rate, and shortened germination period.

Keywords: *Alnus orientalis*, stratification time, gibberellic acid (GA₃), temperature, germination

Giriş

Betulaceae familyasına ait olan *Alnus* cinsinde 30 kadar tür bulunmaktadır (Yaltrık, 1981). *Alnus* cinsine ait Türkiye'de doğal olarak Karadeniz ve Marmara bölgesinde Adı Kızılağaç (*Alnus glutinosa*), Akdeniz Bölgesinde Doğu Kızılağacı (*Alnus orientalis*) türü bulunmaktadır (Yaltrık ve Efe, 2000). *Alnus glutinosa* türü Avrupa, Asya ve Amerika'da yaygın olarak bulunmasına karşın (More ve White, 2002), *A. orientalis* Türkiye, Kıbrıs, Lübnan ve Suriye olmak üzere sadece dört ülkede yayılış göstermektedir (Yaltrık ve Efe, 2000). *A. orientalis* daha çok dere ve su kenarlarında bulunmakla birlikte deniz seviyesinden 1000 m yüksekliğe kadar çıkabilmektedir. *A. orientalis*, kalın dallı, kısa gövdeli, yuvarlak tepeli ve en fazla 20 m' ye kadar boylanan yaprak dökken orta kaba dokulu bir ağaçtır (Yaltrık, 1981). Yaprakları basit yaprak olup kenarları tek sıralı veya çift sıralı testere dişli, gövdesi gençken gri

ilerleyen yaşlarda ise siyah renkte çatlaklı ve meyve kozalaklarından 3-5 tanesi bir arada bulunmaktadır. *Alnus* türlerinden bazılarının kurağa dayanımlarının iyi olduğu bildirilmesine karşın nemli topraklar ideal yetişme ortamları olarak tanımlanmaktadır (Dirr, 1998; Cheifetz ve ark., 1999).

Alnus türlerinden bazıları vejetatif yolla çoğaltılsa da genellikle tohumların çimlendirilmesi yöntemi uygulanmakta ve tohumlar 10-20 gün arasında çimlenebilmektedir (Hartmann ve Kester, 1983; Dirr, 1998; Macdonald, 1999). Tohumlarının soğuklama ihtiyacı olan ve olmayan bir çok bitki türünde çimlenme üzerinde GA₃ uygulamalarının etkili olabildiği ve çimlenme oran ve kalitesinin artırılmasında önemli katkılar sağlayabildiği saptanmıştır (Hartmann ve ark., 2002). Sıcaklık, çimlenme zamanını ayarlayan en önemli çevresel faktördür. Sıcaklık hem çimlenme yüzdesi hem de çimlenme oranını etkiler.

Çimlenme oranı düşük sıcaklıklarda her zaman düşüktür. Sıcaklık arttıkça çimlenme oranı da artar (Hartmann ve ark., 2002).

Thapliyal ve Rawat (1991) *Alnus nitida* ve *A. nepalensis* türlerinin tohumlarının yaşama yeteneği ve çimlenmeleri üzerine yaptıkları araştırma sonucunda, *Alnus nitida*'nın % 40 çimlenme oranı ile en iyi 20 ve 25°C sıcaklıklarda ve *Alnus nepalensis*'in % 60 çimlenme oranı ile en iyi 20, 25 ve 30°C sıcaklıklarda çimlenme gösterdiğini saptamışlardır. Pradhan (2000) *Alnus nepalensis* tohumlarının çimlenme oranı üzerine alternatif iki sıcaklık rejiminin (25°C gündüz 19°C gece, 28°C gündüz 21°C gece) etkilerini belirlemek için yaptığı çalışmada en iyi tohum çimlenmesinin 25°C gündüz ve 19°C gece sıcaklığı koşullarında ortaya çıktığını saptamıştır. Beyhan ve ark. (1999) *Corylus avellana* tohumlarına farklı konsantrasyonlarda GA₃ ve farklı sürelerde katlama muamelesi sonucunda çimlenme oranının katlamadan sonra % 12.3'ten % 39.9'a kadar yükseldiği ve en yüksek çimlenme oranının 100 ppm GA₃ uygulanan tohumlarda olduğunu tespit etmişlerdir.

Soğuk ıslak katlama, fizyolojik dormansiyi kaldırmak için yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Bu uygulamanın başarısını, sıcaklık derecesi, katlama ortamı, nem, katlama süresi ve havalandırma belirler. Odunsu bitkiler için katlama sıcaklığı 0-5°C'dir. Katlama ortamı olarak sphagnum yosunu, kum, perlit ve vermikülit gibi tohumu nemli tutacak ortamlar kullanılır. Katlamanın süresi bitki türüne bağlıdır, fakat genellikle 4-20 haftadır (Macdonald, 1999). Ekim öncesi işlemler olarak, *A. viridis* tohumları için 30-60 gün soğuk katlama, Betulaceae familyasından olan *Corylus avellana* tohumlarının ilkbaharda ekimi için nemli kumda 2-16 hafta soğuk katlama, *Ostrya carpinifolia* tohumları için kompost içinde 8 hafta sıcak + nemli kum içinde soğuk katlama, *Carpinus betulus* tohumlarının 4 hafta sıcak ve daha sonra 12-14 hafta nemli kumda soğuk katlamaya tabi tutulup ilkbaharda ekilmesi gerektiği aksi halde, ekim öncesi 1 yıl nemli kumda soğuk katlamada kalması gerektiği bildirilmektedir (Genç, 2005).

Sonbahar ortalarında toplanan ve 3°C sıcaklık altındaki plastik kutularda 180 gün

bekletilen *Alnus* türlerinin tohumları 10-15°C sıcaklığındaki dolaplarda çimlendirilmektedir (Toogood, 1999). Naiper ve Robbins (1989) *A. nepalensis* türünün tohumla çoğaltıldığını, çimlenmesi için ön muamele istemediğini, çimlenmenin tohum ekiminden 1-2 hafta sonra başladığını ve 2 hafta sonra tamamlandığını, çimlenmeden 4-5 hafta sonra fidelerin kaplara şaşırtılabileceğini bildirmektedirler.

Hartmann ve ark. (2002), *A. incana*, *A. serrulata*, *A. rhombifolia*, *A. rugosa*, *A. cordata* ve *A. glutinosa* türlerinde tohumların olgunlaşmanın hemen arkasından hasat edilip temizlenerek ekilmesi gerektiğini, 3-5 ay sürdürülen katlama uygulamalarının çimlenmeyi artırdığını, %0.2 lik potasyum nitrat çözeltisine 24 saat süreyle batırılan tohumların başarıyla çimlenebileceğini, *A. maritima* gibi türlerde 6 haftalık katlama süresinin yeterli ve ışığın çimlenme için yararlı etkisinin olabildiğini bildirmektedirler. Randman ve DeBell (1981) çimlenme denemesinden önce, *A. rubra* tohumlarını 0, 1, 2 ay gibi zaman aralıklarında 2 - 5°C'de katlamaya bırakmış daha sonra, 10 saat 30°C'de, 14 saat 20°C'de dönüşümlü sıcaklıklarda 29 gün çimlenme dolabında bekletildikten sonra, katlama denemesinin çimlenme oranlarını artırmadığı sonucuna varmıştır. Takos ve ark., (2001) *Carpinus orientalis* tohumlarının soğuk katlama sonucunda, 1 ay katlamada kalan tohumlarda çimlenme oranında artma olmadığını, 2 ve 3 ay katlamada kalan tohumlarda çimlenme oranının %35 ve %85 arttığını saptamışlardır. Tanaka ve ark., (1991) 2 ve 4 hafta katlamanın *Alnus rubra* tohumlarının çimlenme hızını biraz arttırdığını, fakat toplam çimlenme miktarını sıcak derecelerde (30 ve 20°C) arttırmadığını, bununla birlikte soğuk dereceler altında (15 ve 5°C) toplam çimlenme miktarını ve hızını önemli derecede arttırdığını belirlemişlerdir.

Alnus türlerinin çoğaltılmasına yönelik önceki çalışmalar göstermektedir ki, birincil çoğaltma yöntemi olarak uygulanmakta olan tohumla çoğaltmada; türler, sıcaklık derecelerine farklı tepkiler verebilmekte, çoğu türde katlama uygulamaları çimlenme oranlarını artırabilmekte ve GA₃ uygulamaları alternatif yöntem potansiyeli gösterebilmektedir. Ancak *A. orientalis* ile ilgili net bilgilerin oluşturulmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

Bu nedenle bu çalışmanın amacı, farklı çimlenme sıcaklıkları (10, 15, 20, 25 ve 30 °C) etkisinde 24 saat süreyle tohumların batırılması şeklinde uygulanan 0 (kontrol), 125 ve 250 mg/litre giberellik asit (GA₃) konsantrasyonları ve 4°C'de 2, 4, 6, 8, ve 10 hafta ıslak katlama sürelerinin 25°C çimlenme sıcaklığında *A. orientalis*'in çimlenme özelliklerine etkisinin belirlenmesidir.

Materyal ve Yöntem

Bitki Materyali

Bu çalışmada kullanılan *A. orientalis* tohumları, Antalya'nın Alanya ilçesi Kargı Çayı kenarındaki ağaçlardan tipik taç gelişimini gösteren ağaçlardan 2005 yılı Kasım ayı sonunda toplanmış, %10'luk hipoklorit çözeltilisi ile 10 dakika sterilize edilip, iyice yıkanarak kurutulduktan (Hartmann ve ark., 2002) sonra bu tohumların yarısı tohum saklama kaplarına alınarak laboratuvar koşullarına konmuş, diğer yarısı ise katlama uygulamasına tabi tutulmuştur.

Uygulanan Ön İşlemler

GA₃

GA₃ (giberellik asit) ile yapılan uygulamalarda her biri 1 g saf giberellik asit içeren tabletlerden yararlanılmış ve araştırma süresince bu hormon 125 ve 250 mg.L⁻¹ konsantrasyonlarında uygulanmıştır. İstenilen konsantrasyonların elde edilmesi için önce 1 tablet 1 litre suda çözülmüş, elde edilen 1000 mg.L⁻¹ konsantrasyonundaki çözeltinin 4 kat seyreltilmesi ile 250 mg.L⁻¹, 8 kat seyreltilmesi ile de 125 mg.L⁻¹ GA₃ konsantrasyonları sağlanmıştır. İhtiyaç duyulan sayıdaki tohum, 24 saat süreyle 125 ve 250 mg.L⁻¹ konsantrasyonundaki GA₃ çözeltisinde bekletilmiş, 0 (kontrol) uygulaması için bu işlem saf suyla gerçekleştirilmiştir. Bu ön işlemlere tabi tutulan tohumlar 10, 15, 20, 25 ve 30°C sıcaklığa ayarlanmış inkubatörlerde çimlenme testlerine alınmıştır.

Islak Katlama

Katlama uygulamaları için ayrılan tohumlar, bir tülbent torba içine konarak, 5 cm kalınlığında perlit doldurulmuş olan kaplara yerleştirilip üzeri yine 5 cm kalınlığında perlitte kapatılmış ve ortam su göllenmesi olmayacak şekilde tamamen ıslatılmıştır. Bu şekilde hazırlanan kaplar, 4°C' lik soğuk hava deposuna yerleştirilmiştir. Yerleştirme işleminden 2, 4, 6,

8 ve 10 hafta sonra, hem kontrol olarak laboratuvar koşullarında tutulan tohumlardan, hem de katlamaya alınmış tohumlardan örnekler 25°C sıcaklıkta çimlenme testlerine alınmıştır.

Çimlenme Testleri

Karanlık koşullarda gerçekleştirilen çimlenme testlerinde, 11 cm çapında petri kapları kullanılarak, kapların tabanına iki kat kağıt havlu konmuş ve her kaba 50 tohum yerleştirildikten sonra 15 ml saf su eklenerek çimlenme dolabına konmuştur. Tüm çimlenme testleri 21 gün sürmüştü ve her gün çimlenen tohumlar sayılmıştır.

Bu deneme süresince, Çimlenme oranı (%), Çimlenme enerjisi (%), Çimlenme indeksi, Çimlenme oranlarının zamana göre değişimi, Ortalama çimlenme süresi (gün), Kök uzunluğu (mm), Gövde uzunluğu (cm), Kök yaş ağırlığı (g) ve Gövde yaş ağırlığı (g) gibi çimlenme özellikleri saptanmıştır.

İstatistiksel Analiz

Bu çalışmadaki tüm denemelerden elde edilen verilerden zamana bağlı değişimlerle ilgili olanlar Microsoft Excel programında grafikler şeklinde değerlendirilmiş, diğer verilere Tarist 4.01 programında varyans analizi uygulanmış ve ortalamalar % 5 önem düzeyinde Duncan testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Bulgular

Katlama Sürelerinin Çimlenme Özelliklerine Etkisi

Katlama uygulamaları *A. orientalis* tohumlarının çimlenme oranını arttırmış ve çimlenme süresini kısaltmıştır. 21. günün sonunda en yüksek çimlenme oranı %60.67 ile 8 hafta katlama, en düşük çimlenme oranı ise % 48.66 ile kontrol uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 1). İstatistiksel değerlendirmeler sonucunda farklı katlama sürelerinin çimlenme oranı, çimlenme enerjisi ve kök yaş ağırlığı üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiş, buna karşın çimlenme süresi, çimlenme indeksi ve gövde uzunluğu üzerine etkisinin %0.1 alfa düzeyinde önemli, kök uzunluğu ve gövde yaş ağırlığı üzerine etkisi ise %5 alfa düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 1).

En kısa çimlenme süresi 11.36 gün ile 10 hafta katlama uygulanan tohumlarda, en uzun çimlenme süreleri ise 12.53 gün ile kontrol olarak kullanılan tohumlar ve 12.30 gün ile 2

hafta katlanan tohumlarda tespit edilmiştir. En yüksek çimlenme enerjisi %60.66 ile 8 hafta katlama uygulanan tohumlarda, en düşük çimlenme enerjisi ise %47.2 ile kontrol olarak kullanılan tohumlarda tespit edilmiştir. En yüksek çimlenme indeksi değerleri %82.15 ve %77.54 ile 8 hafta ve 10 hafta katlanan tohumlarda, en düşük çimlenme indeksi değerleri ise %44.76 ile kontrol ve %50.48 ile 2 hafta katlanan tohumlarda tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Maksimum kök uzunluğu değeri 0.83 cm ile 10 hafta katlama uygulanan ve minimum kök uzunluğu değeri ise 0.58 cm ile 2 hafta katlanan tohumlarda tespit edilmiştir. Maksimum gövde uzunluğu 4.06 cm ile 2 hafta katlama uygulanan tohumlarda, en kısa gövde uzunluğu ise 2.52 cm ile 10 hafta katlama uygulanan tohumlar takip etmiştir. Maksimum kök yaş ağırlığı değeri 0.013 g ile 2 hafta katlama uygulanan tohumlardan tespit edilmiştir. Diğer sürelerde katlama uygulanan tohumlardan elde edilen kök yaş ağırlığı ortalamaları eşittir ve 0.010 g olarak belirlenmiştir. Maksimum gövde yaş ağırlığı değeri 0.07 g ile 2 hafta katlama uygulanan tohumlarda, en düşük gövde yaş ağırlığı değeri ise 0.035 g ile 10 hafta katlanan tohumlarda tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Sıcaklık ve Gibereellik asit (GA₃) Uygulamalarının Çimlenme Özelliklerine Etkisi

Artan sıcaklıklar *Alnus orientalis* tohumlarının çimlenme süresini kısaltmış ve çimlenme oranı yüksek sıcaklıklarda daha fazla olarak belirlenmiştir. GA₃ uygulamaları da çimlenme oranını arttırmış, ortalama çimlenme süresini de kısaltmıştır. Sıcaklık ve GA₃ uygulamalarının etkileşimleri sonucunda en yüksek çimlenme oranı %58.67 ile 250 ppm GA₃ uygulanan ve 20°C'de çimlendirilen tohumlarda saptanmıştır. En düşük çimlenme oranı ise kontrol uygulanan 10°C'de çimlendirilen tohumlarda % 5.33 olarak tespit edilmiştir. Sıcaklık ve sıcaklık ile GA₃'ün karşılıklı etkileşimlerinin çimlenme oranı üzerinde etkisi istatistiksel anlamda %0.1 alfa düzeyinde önemli iken GA₃'ün tek başına etkisi %1 alfa düzeyinde önemlidir (Çizelge 2).

GA₃ ve sıcaklık uygulamalarının karşılıklı etkileşimleri sonucunda ortalama çimlenme süresi en kısa 11.84 gün ile 250 ppm GA₃ uygulanan ve 30°C'de çimlendirilen tohumlarda

belirlenirken en en uzun ortalama çimlenme süresi ise 19.72 gün ile kontrol uygulanan 10°C'de çimlendirilen tohumlarda belirlenmiştir. Sıcaklık, GA₃ ve sıcaklık ile GA₃'ün karşılıklı etkileşimlerinin çimlenme süresi üzerine etkisi istatistiksel anlamda %0.1 alfa düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 2).

Sıcaklık ve GA₃ uygulamalarının karşılıklı etkileşimleri düzeyinde en yüksek çimlenme indeksi %65.62 ile 125 ppm GA₃ uygulanan ve 30°C'de çimlendirilen tohumlarda, en yüksek çimlenme enerjisi değeri ise %58.67 ile 250 mg.L⁻¹ uygulanarak 20°C'de çimlendirilen tohumlarda saptanmıştır. Sıcaklık ve sıcaklık ile GA₃'ün karşılıklı etkileşimlerinin çimlenme indeksi ve çimlenme enerjisi üzerine etkisi istatistiksel anlamda %0.1 alfa düzeyinde önemli bulunmasına karşın, GA₃ uygulamasının tek başına çimlenme enerjisi üzerine etkisi %5, çimlenme indeksi üzerine etkisi ise %1 alfa düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 2).

Sıcaklık ve GA₃ uygulamaları sonucunda en yüksek kök uzunluğu 0.62 cm ile 125 ve 250 ppm GA₃ uygulanan ve 25°C'de çimlendirilen tohumlarda, en az gövde uzunluğu ise 4.91 cm ile 125 ve 250 ppm GA₃ uygulanan ve 25°C'de çimlendirilen tohumlarda elde edilmiştir. En yüksek gövde yaş ağırlığı 0.09 g ile 125 ppm GA₃ uygulanan ve 15°C'de çimlendirilen tohumlar ile 250 ppm GA₃ uygulanan ve 25°C'de çimlendirilen tohumlarda tespit edilmiştir. Kök yaş ağırlık değerleri bu tartım duyarlılığında 0.01 g düzeyinde kalmıştır (Çizelge 2). GA₃ ve sıcaklık ile GA₃'ün karşılıklı etkileşimlerinin kök ve gövde uzunluğu ile kök ve gövde yaş ağırlıkları üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmamasına karşın sıcaklık uygulamasının tek başına kök uzunluk ve yaş ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel anlamda %5 alfa düzeyinde, gövde uzunluk ve yaş ağırlığı üzerine etkisi ise %0.1 alfa düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 2).

Tartışma ve Sonuç

Sonuçlar göstermektedir ki, *A. orientalis* benzer sıcaklık derecelerinde diğer *Alnus* türleriyle hemen hemen aynı çimlenme oranına sahip olmuştur. Sıcaklık ve GA₃ uygulamalarının etkileşimleri sonucunda *A. orientalis*, en yüksek çimlenme oranını %58.67 ile 250 ppm GA₃ uygulanan ve 20°C'de çimlendirilen tohumlarda gösterirken bu sonuca benzerlik *Alnus*

nepalensis tohumlarının en yüksek çimlenme oranının (%60) tespit edildiği sıcaklıklarda (20, 25 ve 30°C) göze çarpmaktadır (Thapliyal ve Rawat, 1991). Sıcaklık uygulamalarının *A. orientalis* tohumlarının çimlenme oranı üzerine etkisinin bağımsız olarak değerlendirilmesi sonucunda en yüksek çimlenme oranının görüldüğü sıcaklık dereceleri (%44.00 ile 20 ve 30°C) ile *Alnus nitida* tohumlarının en yüksek çimlenme oranına sahip olduğu sıcaklık dereceleri (%4000 ile 20 ve 25°C) (Atul ve Sharma, 2002) benzerlik göstermektedir.

A. orientalis'in en yüksek çimlenme oranını (%60.67) gösterdiği katlama süresi (8 hafta) ile Genç (2005)'in *Alnus viridis* için belirttiği önerilen katlama süresi (30-60 gün) benzerlik gösterirken, diğer *Alnus* türleri için maksimum çimlenmenin görüldüğü katlama sürelerinden farklılık göstermektedir. Örneğin *Alnus serrulata* için katlama süresi 16-20 hafta (Dirr, 1998), *A. incana*, *A. serrulata*, *A. rhombifolia*, *A. cordata* ve *A. glutinosa* için katlama süresi 12-20 hafta (Hartmann ve ark., 2000), *Alnus cordata* için katlama süresi 4 hafta (Paci ve Tani, 1990) olarak bilinmektedir.

Kaynaklar

Atul, S., Sharma, P., 2002. Germination studies on some economically important nitrogen fixing tree species of himalayas. Indian J. of Forestry, 25(1/2):104-108.

Cheifetz, A., Double, C., Barnard, L., Imwold, D., 1999. Trees and Shrubs. Laurel Glen Publishing, San Diego, USA, 1008s.

Dirr, M.A., 1998. Manual of woody landscape plants-their identification, ornamental characteristics, culture, propagation and use. Stipes Publishing L.L.C., Illinois, USA, 1187s.

Genç, M., 2005. Süs Bitkisi Yetiştiriciliği. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları Ders Kitabı, Isparta, 369 S.

Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T., Geneve, R.L., 2002. Hartmann and Kester's Plant Propagation, Principle and Practices. Prentice Hall, Nj, USA, 880s.

Hartmann, T.H., Kester, D.E., 1983. Plant Propagation, Principles and Practices. Prentice-Hall Inc., Nj, USA, 727s.

Macdonald, B., 1999. Practical Woody Plant Propagation For Nursery Growers. Timber Press, Oregon, Usa, 669s.

More, D., White, J., 2002. The Illustrated Encyclopedia of Trees. Timber Press Inc., Oregon, Usa, 800s.

Naiper, I., Robbins, M., 1989. Forest Seed and Nursery Practice in Nepal. Nepal-Uk Forestry Research Project, Kathmandu, Nepal.

Paci, M., Tani, A. 1990. Influence of some seed treatments on germination and seedling growth of Italian alder. Italia Forestale E Montana, 45(1):55-66.

Pradhan, M., 2000. Germination vigour of Himalayan alder seeds under controlled conditions. Tropical Ecology, 41(1):103-106.

Randman, M.A., Debell, D.S., 1981. Germination of Red Alder Seeds. Pnw-370.

Takos, I., Konstantinidou, E., Merou, T., 2001. Effect of stratification and scarification on germination of christ's thorn (*Paliurus Spina-Christi* Mill.) and oriental hornbean (*Carpinus Orientalis* Mill.) seeds. Proceedings International Conference Forest Research: Achallenge for an Integrated European Approach, Thessaloniki, Greece, Volume I: 437-443.

Tanaka, Y., Brotherton, P.J., Dobkowski, A., Cameron, P.C., 1991. Germination of stratified and non-stratified seeds of red alder at two germination temperatures. New Forests, 5(2):67-75.

Thapliyal, R.C., Rawat, M.M.M., 1991. Studies on the germination and viability of seed of two species of himalayan alders, *Alnus nitida* and *A. nepalensis*. Indian Forester, 117(4):256-261.

Toogood, A., 1999. Plant Propagation. USA, 750s.

Yaltirik, F., 1981. Dendroloji-I, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No. 299, İstanbul.

Yaltirik, F., Efe, A., 2000. Dendroloji-Ders Kitabı, İstanbul Üniversitesi Yayınları, Yayın No. 4265, İstanbul, 382s.

Çizelge 1. Katlama sürelerinin *A.orientalis* tohumlarının çimlenme özellikleri üzerine etkisi ve buna ilişkin varyans analizi (TARIST) sonuçları

Çimlenme Özellikleri	Katlama Süreleri (Hafta)						Önemlilik
	0	2	4	6	8	10	
Çimlenme Oranı (%)	48.66	52.00	56.67	56.00	60.67	53.33	Ö.D.
Çimlenme Süresi (Gün)	12.53	12.30	11.96	11.62	11.63	11.36	***
Çimlenme Enerjisi (%)	47.20	50.66	56.66	56.00	60.66	53.33	Ö.D.
Çimlenme İndeksi (%)	44.76	50.48	62.50	71.20	82.15	77.54	***
Kök Uzunluğu (cm)	0.63	0.58	0.80	0.69	0.64	0.83	*
Gövde Uzunluğu (cm)	3.43	4.06	3.58	3.58	3.10	2.52	***
Kök Yaş Ağırlığı (g)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	Ö.D.
Gövde Yaş Ağırlığı (g)	0.035	0.070	0.040	0.040	0.036	0.036	*

Ö.D., * , *** : Önemli değil. % 5 alfa düzeyinde önemli ve % 0.1 alfa düzeyinde önemli.

Çizelge 2. GA₃ konsantrasyonlarının farklı sıcaklıklar etkisinde *a.orientalis* tohumlarının çimlenme özellikleri üzerine etkisi ve buna ilişkin varyans analizi sonuçları

Çimlenme Özellikleri	GA ₃ Konsantrasyonları (mg/L)			Önemlilik			
	0	125	250				
				Sıcaklık (S)	GA ₃	S x GA ₃	
Çimlenme Oranı (%)	10 °C	5.33	12.00	10.00	***	**	***
	15 °C	46.00	46.67	35.33			
	20 °C	30.67	42.67	58.67			
	25 °C	34.67	36.67	29.33			
	30 °C	41.33	56.00	34.67			
	Çimlenme Süresi (Gün)						
Çimlenme Süresi (Gün)	10 °C	19.72	16.94	16.95	***	***	***
	15 °C	14.82	14.47	14.48			
	20 °C	12.98	12.89	13.07			
	25 °C	12.06	12.08	11.86			
	30 °C	11.97	11.88	11.84			
	Çimlenme Enerjisi (%)						
Çimlenme Enerjisi (%)	10 °C	0.00	0.67	1.33	***	*	***
	15 °C	29.33	33.33	27.33			
	20 °C	30.67	41.33	58.67			
	25 °C	34.67	36.67	29.33			
	30 °C	40.67	56.00	34.67			
	Çimlenme İndeksi (%)						
Çimlenme İndeksi (%)	10 °C	1.09	2.91	2.01	***	**	***
	15 °C	20.85	23.64	17.91			
	20 °C	24.99	34.66	45.48			
	25 °C	39.23	34.07	41.91			
	30 °C	46.80	65.62	28.67			
	Kök Uzunluğu (cm)						
Kök Uzunluğu (cm)	10 °C	0.13	0.50	0.53	*	Ö.D.	Ö.D.
	15 °C	0.31	0.37	0.36			
	20 °C	0.42	0.42	0.41			
	25 °C	0.59	0.62	0.62			
	30 °C	0.63	0.55	0.55			
	Gövde Uzunluğu (cm)						
Gövde Uzunluğu (cm)	10 °C	0.06	0.23	0.33	***	Ö.D.	Ö.D.
	15 °C	1.62	2.42	2.57			
	20 °C	4.91	4.34	4.91			
	25 °C	3.37	3.19	3.81			
	30 °C	2.80	3.03	2.86			
	Kök Yaş Ağırlığı (g)						
Kök Yaş Ağırlığı (g)	10 °C	0.01	0.01	0.01	*	Ö.D.	Ö.D.
	15 °C	0.01	0.01	0.01			
	20 °C	0.01	0.01	0.01			
	25 °C	0.01	0.01	0.01			
	30 °C	0.01	0.01	0.01			
	Gövde Yaş Ağırlığı (g)						
Gövde Yaş Ağırlığı (g)	10 °C	0.00	0.02	0.03	***	Ö.D.	Ö.D.
	15 °C	0.07	0.09	0.08			
	20 °C	0.05	0.04	0.05			
	25 °C	0.07	0.05	0.09			
	30 °C	0.03	0.03	0.02			

Ö.D., * , ** , *** : Önemli değil. % 5 alfa düzeyinde önemli. % 1 alfa düzeyinde önemli ve % 0.1 alfa düzeyinde önemli.