Ormancılık Dergisi 9(1) (2013) 43-54

Isıtma İşleminin Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Tohumlarının Çimlenmesine Etkisi

Bilal ÇETİN[1], Melih BOYDAK[2]

Özet

Bu çalışmada, Anamur ve Mersin yörelerinden seçilen 2 kesitteki 4'er yükselti kuşağından (0-400 m, 400-800 m, 800-1200 m ve ≥1200 m) toplanan kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) tohumlarına ısıtma işlemi (1, 3, 5 ve 7 dakika) uygulanmış ve bu tohumların çimlenme özelliklerindeki değişim irdelenmiştir. Araştırmada, ısıtma işlemi uygulanan tohumların hangi sıcaklıkta çimlendirileceğini tespit etmek amacıyla 15, 20 ve 25°C ön çimlendirme testleri yapılmış ve sırasıyla %44,2, %68,1 ve %52,0 çimlenme yüzdeleri elde edilmiştir. Bu çimlendirmelerde en yüksek çimlenmeler her iki kesitte ve bütün yükselti kuşaklarında 20°C'de (%68,1) olmuş ve ısıtma işlemi uygulanan tohumlarda bu sıcaklıkta çimlendirilmiştir. Yapılan çimlendirme denemelerine göre, yükseltinin artmasıyla çimlenme performansları düşmüştür. Isıtılan tohumlarda çimlenme yüzdeleri, genel olarak alt yükselti kuşağından üst yükselti kuşağına doğru azalmıştır. 150°C'de ısıtılan tüm tohumlarda 1 dakika ısıtma süresinde (%62,9) kontrole (%66,4) yakın çimlenmeler hatta bazı yükselti kuşaklarında kontrolden daha fazla çimlenme elde edilmiştir. 3 dakika ısıtma süresindeki (%33,9) çimlenmelerde önemli oranda düşüşler olmuş ve 5 dakikalık ısıtma süresinde (%3,3) ise az miktarlarda çimlenme gözlenmiştir. 7 dakika ısıtma süresinde, bütün yükselti kuşaklarında tohumlar tamamen canlılığını kaybetmiş ve hiç çimlenme (%0,0) olmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Kızılçam, ısıtma, çimlenme, yükselti

The Effect of Heating Process on Turkish Red Pine (*Pinus brutia* Ten.) Seeds

Abstract

In this study, Turkish red pine *(Pinus brutia* Ten.) seeds were collected from four altitudinal belts (0-400 m, 400-800 m, 800-1200 m and ≥1200 m) on 2 transects in Anamur and Mersin regions. Heating process (1, 3, 5 and 7 minutes) was applied to seedlings and changes in germination characteristics were investigated. In order to determine germination temperatures of seeds, pre-germination tests were done at 15, 20, 25°C and germination percentages of these temperatures were 44.2%, 68.1% and 52.0% respectively. The highest germination rates were observed in both transects on every altitudinal belt at a temperature of 20ºC (68.1%). According to the germination tests, the germination performances were decreased with increasing altitude. Germination ratios of the heated seeds were decreased from lower to higher altitudinal belts. The germination rates of the seeds which were heated at 150°C for 1 minute (62.9%) were close to the control (66.4%). In addition, even higher germinations were obtained at some altitudinal belts. However, germinations at the heating for 3 minutes were considerably decreased (33.9%) and for 5 minutes few germinations occured. Vitality of seeds were lost and no germinations were seen (0.0%) at the heating for 7 minutes.

Keywords: Turkish red pine, heating, germination, altitude

Giriş

Son envanter sonuçlarına göre, genel ormanlık alanımız 21.7 milyon hektar olup, bu da toplam ülke yüzölçümünün %27.6'sını oluşturmaktadır (Anonim, 2012). Ülkemizde kapladığı 5.85 milyon hektarlık alanla, en geniş yayılışı yapan türümüz olan kızılçam (Anonim, 2012); Akdeniz Bölgesi'nde genel olarak 1300 m yükseltiye kadar hatta Toroslarda bazı güney bakılarda 1500-1650 m'ye (Anamur-Sarıdana) kadar yayılış göstermektedir (Atalay, 1993; Boydak ve ark., 2006a;b).

[1] Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 81620, DÜZCE; bilalcetin@duzce.edu.tr
[2] Işık Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, İSTANBUL

Batı Anadolu'da deniz seviyesinden 800-1000 m yükseltilere, Trakya'da kuzey Marmara sahilleri ve Gelibolu yarımadası'nda, Karadeniz Bölgesi'nde sahil boyunca kıyılarda ve vadiler boyunca iç kısımlara girmekte ve 800 m yükseltilere çıkmaktadır. (Saatçioğlu ve Pamay, 1962; Akıncı, 1963; Atalay ve ark., 1998; Boydak ve ark., 2006a;b).

Kızılçam hızlı gelişmesi ve kitle ağaçlandırmalarına uygun nitelikleriyle, ülkemizdeki odun hammaddesi üretimine çok önemli katkılar yapmaktadır (Yaltırık ve Boydak, 1993). Ayrıca, uzun yaz kuraklığı koşullarına dayanıklılığı, ülkemizde en geniş yayılış yapan tür olması, odun hammadde gereksiniminin büyük bir kısmını karşılaması, ülke ekonomisindeki değeri, geniş kullanım alanlarının bulunuşu ve reçine üretimi bakımından olan önemi, doğal yayılış alanında farklı yetişme ortamlarına uyum sağlamış olması, diğer yerli türlere nazaran daha hızlı büyümesi ve genetik çeşitliliğin yüksek olması kızılçamın ne kadar önemli bir tür olduğunu ortaya koymaktadır. Bunun yanında, doğal ormanlarımızın korunması ve doğaya yakın işletilmesi olanaklarına en etkin katkıyı yapabilecek tür konumundadır (Boydak ve ark., 2006a;b). Kızılçam orman endüstrisinde uzun yıllardan beri oldukça geniş tel direği, maden direği, yapı materyali, yat ve tekne, ambalaj sandığı, yonga levha, kontraplak, selüloz ve kağıt, çit direği, reçine ve değişik bir çok kimyasal madde olarak kullanılmaktadır (Bozkurt ve Göker, 1980; Bozkurt ve diğ., 1993; Çolakoğlu ve ark., 1993).

Çoğu bitki tohumları için optimum çimlenme sıcaklığı 15 ile 30^{o}C arasında, maksimum çimlenme sıcaklığı 30 ile 40^{o}C arasında değişmektedir. Minimum çimlenme sıcaklığı ise donma noktasına yakındır (Copeland ve McDonald, 2001). Kızılçam tohumları ise 5-25^{o}C arasındaki sıcaklıklarda çimlenebilmekte ve optimum çimlenmeyi 15-20^{o}C arasında yapmaktadır (Şefik, 1965; Işık, 1986; Thanos ve Skordilis, 1987; Thanos, 2000). Çetin (2010) tarafından bu türün aynı populasyonlarda optimum çimlenme sıcaklığı belirlemek amacıyla yaptığı çimlendirmelerde en yüksek çimlenme 20^{o}C ve bu yakın çimlenme sıcaklıklarında elde etmiştir. Fakat farklı yükselti kuşaklarından elde edilen aynı türün tohumlarının optimum çimlenme sıcaklıkları farklı olabilmektedir.

Kendisini yangına uyarlamış bir tür olup, tohumlarının yüksek sıcaklıklarda kozalak içinde veya çıplak tohum halinde canlılıklarını koruyabilmeleri, yangına uyum nitelikleri arasındadır. Bu ağaç türünün kalın bir kabuk oluşturması, erken yaşta kozalak vermesi, tohumun yangın mevsiminden önce olgunlaşması gibi birçok özelliği yangına uyum özellikleri içindedir (Neyişçi ve Cengiz, 1985). Ayrıca, türün bazı kozalak ve tohum özellikleri ile kabuk kalınlığı da bu görüşü desteklemektedir (Boydak, 1993; Boydak ve Özhan, 1996; Boydak ve ark., 2006a;b). Türün tohumları ile ilgili Neyişçi ve Cengiz (1985) ve Cengiz (1993) yapmış oldukları çalışmalarda farklı sürelerde ve sıcaklıklarda ısıtılan kızılçam tohumlarının çimlenme yeteneklerini incelemişlerdir. Kızılçam tohumlarının kabuk kalınlığı ile ilgili olarak Şefik (1964) ve Thanos (2000), tarafından yapılan çalışmalarda, kabuk payının kızılçam tohumunda önemli bir orana sahip olduğu saptanmıştır. Kızılçam tohumlarının ısıtmaya karşı dirençlerini belirlemek amacıyla, Çetin (2010)'in yaptığı çalışmada, farklı yükselti kuşaklarından elde edilen kızılçam tohumları 75, 100 ve 125ºC lerde 5, 10, 15 ve 20 dakika sürelerde ısıtılmış ve 75ºC de ısıtılan tohumlar ısıtmadan etkilenmemiş, fakat sıcaklığın ve sürenin artmasıyla çimlenme değerlerinin düştüğü gözlenmiştir. Yine türle ilgili yapılan bir başka çalışmada, 40 ile 110ºC arasındaki sıcaklıklarda ısıtılan tohumların ısıtmadan etkilenmediği, ancak artan süre ve sıcaklığa paralel olarak tamamen canlılığını yitirdiği saptanmıştır (Neyişçi ve Cengiz, 1985; Cengiz, 1993).

Farklı pH derecelerinde ve değişik sıcaklıkta ısıtılan kızılçam tohumlarının çimlenme yüzdeleri karşılaştırıldığında, 50 ve 70ºC'lerde 5 dakika süre ile ısıtılan tohumların çimlenme yüzdeleri kontrol örnekleri kadar çimlenme göstermiştir (Neyişçi, 1989). Yunanistan'ın Sisam adasında yanan ve yanmayan kızılçam sahalardan toplanan tohumlarla yapılan çimlendirme denemelerinde, yanan alanlardaki tohumlardan yanmayan alanlara göre daha yüksek bir

çimlenme yüzdesi göstermiştir (Thanos ve ark., 1989). Marmaris-Gelibolu orijinli kızılçam tohumlarının kurutma fırınında 75 ve 105ºC'lerde farklı sürelerde ısıtılmasından sonra yapılan denemelerde, kontrol örnekleri düzeyinde, hatta daha yüksek çimlenme yüzdeleri elde etmiştir (Boydak ve ark., 2006a;b). Araştırmalardan elde edilen bulgular dikkate alınarak, yangının şiddeti ve hızına, yangınla etkileşim içindeki anakaya, taşlılık ve diri örtü koşullarına bağlı olarak, toprağa düşmüş bazı tohumların çimlenme yeteneklerini kaybetmeyeceklerini belirtebiliriz. Nitekim kızılçam ekosistemlerinde, yüzeyde 250ºC sıcaklık oluşturan bir yangın, toprağın 2.5, 5 ve 10 cm derinliklerindeki tohumları etkilememektedir (Neyişçi, 1989).

Araştırma sonuçlarına göre belli bir dereceye kadar yapılan ısıtmalar, kızılçam tohumları ısıtmadan etkilenmediği hatta çimlenmelere olumlu (çimlenme engelini giderici) katkılar yapabilmektedir. Kızılçam tohumlarında kabuk paylarının ağırlık olarak, önemli bir orana sahip olması, diğer bir deyişle kabuk kalınlığının fazla olması kızılçam tohumlarının oldukça yüksek sıcaklıklarda canlılıklarını korumalarına katkı yapmaktadır (Thanos, 2000). Belirli düzeydeki sıcaklıklarda kızılçam tohumlarının canlılığını devam ettirebilmesi, hatta bu sıcaklıkların çimlenme hızını olumlu yönde etkilemesi mümkündür. Tohum kabuklarının kalın oluşu da sıcaklık etkisinin embriyoya zarar vermesini azaltmaktadır. Özellikle, yangın esnasında kapalı kızılçam kozalakları içindeki tohumlar, kozalağın koruyucu etkisiyle, yangınlarda ortaya çıkan oldukça yüksek sıcaklık koşullarında bile canlılıklarını sürdürebilmektedir (Boydak ve ark., 2006a;b).

Bu araştırmada, ülkemiz ormancılığında önemli bir yeri olan kızılçamın, farklı kesit ve yükselti kuşaklarından temin edilen tohumlara uygunan ısıtma işlemi sonrası çimlenme özelliklerinin yükseltiye bağlı olarak değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, klimatik özellikler bakımından farklı (özellikle yıllık yağış miktarı, denizden yatay uzaklık vb.) iki kesit (Anamur ve Mersin) ve dört farklı yükselti kuşağı olmak üzere toplam sekiz orijinin tohumlarının 150^{o}C'de 0 (kontrol), 1, 3, 5, ve 7 dakika ısıtma sonrası çimlenme özellikleri incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Tohum Materyali

Araştırmada kullanılan kızılçam tohumları, deniz seviyesinden iç kesimlere uzanan farklı özellikte (özellikle yıllık yağış ve denizden yatay uzaklık vb.) iki kesiti (Anamur ve Mersin) ve her kesitte de dört farklı yükselti kuşağını temsil eden doğal meşcerelerden toplanmıştır. Anamur kesiti denizden hemen yükselen ve yıllık ortalama yağışı 938 mm iken, Mersin kesiti denizden iç kesimlere doğru hafif bir eğim derecesi ile yükseklik gösteren ve yıllık ortalama yağışı 603 mm'dir. Bu kesitlerdeki yükselti kuşakları; 0-400 m, 400-800 m, 800-1200 m ve 1200 m'nin üzeri şeklinde oluşturulmuştur. Kozalaklar, Temmuz ayında her yükselti kuşağında aynı bakıdaki meşcerelerden (güneşli bakılar), 25-30 yaş ve üzerinde, iyi bonitetli, düzgün gövdeli, sağlıklı ve bol kozalak tutmuş, birbirinden belli uzaklıkta en az 30 ağaçtan toplanmıştır. Toplanan kozalaklardan çıkarılan kanatlı tohumlar elle ovularak ve savrularak kanatlarından ayrılmış bununla birlikte diğer yabancı maddelerden de (kanat, ibre, vb.) temizlenmiştir. Ayrıca, görsel olarak sağlam olmadığı düşünülen tohumlar (hastalıklı, farklı renkli, yaralanmış, hasarlı ve iyi gelişme gösterememiş) da uzaklaştırılmıştır. Laboratuarda yaklaşık bir hafta serili olarak bekletilen ve hava kurusu hale gelmesi sağlanan tohumlar ısıtma işlemine kadar hava geçirmeyen cam kavanozlarda ve buzdolabında (1-4ºC) saklanmıştır.

Isıtma İşleminin Çimlenmeye Etkisinin Belirlenmesi

Isıtmanın kızılçam tohumlarının çimlenmesine etkisini belirlemek amacıyla, her kesit ve yükseklik kuşağını temsil eden tohumlar, kurutma fırınında (Heraeus UT 12) 150°C sıcaklıkta 0 (kontrol), 1, 3, 5 ve 7 dakika süreyle ısıtılmış ve daha sonra 20°C sıcaklık ve karanlıkta çimlendirmeye alınmıştır. Çimlendirme sıcaklığının belirlenmesinde tohumlar öncelikle 15, 20 ve 25°C sabit sıcaklıklarda ve karanlık ortamda çimlendirilmiş ve böylece en yüksek çimlenmeyi sağlayan sıcaklık belirlenmiştir. Çimlendirme çalışmaları, çimlendirme dolaplarında (Lovibond ET 626-5) 4x50 adet dolu tohum örneği üzerinden yapılmıştır (5 ısıtma süresi x 4 yükselti x 2 kesit x 4 tekrar x 50 tohum). Çimlendirmeler 9 cm çapındaki cam petri kaplarında, filtre kâğıdı üzerinde gerçekleştirilmiş ve test süresi 28 gün (4 hafta) alınmıştır. Çimlendirme kapları her gün düzenli olarak havalandırılmış ve gerektiğinde nem takviyesi yapılmıştır. Mantarlaşmaya karşı filtre kağıtları belirli aralıklarla değiştirilmiştir. Yapılan günlük kontrollerde, kökçük uzunluğu yaklaşık tohum boyu kadar uzayan tohumlar çimlenmiş kabul edilmiş, test formlarına kaydedilmiş ve petri kaplarından uzaklaştırılmıştır.

Verilerin Analizi

Çimlendirme testleri sonunda elde edilen verilerden yararlananrak çimlendirme yüzdeleri dolu tohum üzerinden hesplanmıştır. Isıtma (5 işlem), kesit (2 kesit) ve yükselti 4 yükslti basamağı faktörleri ile faktör etkileşimlerinin çimlenme yüzdesine etkisini belirlemek için faktöriyel varyans analizleri yapılmıştır ($p<0.05$). Varyans analizinden önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediği kontrol edilmiş ve çimlenme yüzdesi verilerinde uygun dönüşümler uygulanmıştır. Ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan testi kullanılmıştır ($\alpha=0.05$).

Bulgular

Varyans analizi sonuçlarına göre, ısıtma, yükselti ve kesit faktörlerinin çimlenme yüzdesine etkisi önemlidir. Ayrıca ikili faktör etkileşimleri ile üçlü faktör etkileşiminin etkisi de önemli bulunmuştur ($p<0.05$, Çizelge 1).

Çizelge 1. Isıtma, yükselti ve kesit faktörlerinin kızılçam tohumlarının çimlenme yüzdesine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	Önem Düzeyi (P)
Isıtma Süresi (A)	127520	4	31880	0.000***
Yükselti (B)	15019	3	5006	0.000***
Kesit (C)	3861	1	3861	0.000***
AxB	10477	12	873	0.000***
AxC	1844	4	461	0.000***
BxC	1427	3	476	0.000***
AxBxC	2204	12	184	0.000***
Hata	3259	120	27	
Genel	165611	159		

(***):0.001 düzeyinde anlamlı

150°C'de farklı ısıtma sürelerinin çimlenme yüzdelerine etkileri bakımından farklı grupların belirlenmesi için uygulanmış olan Duncan testi sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'de Duncan testine göre oluşan gruplar ısıtma süreleri, yükseltiler ve kesitler bakımından ayrı ayrı gösterilmiştir.

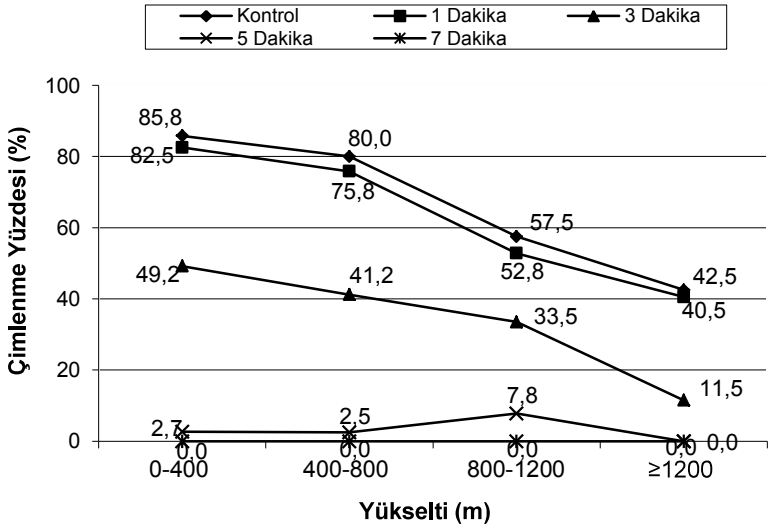
Çizelge 2. Çimlenme yüzdelerinin ısıtma (iki kesit ve dört yükselti ortalaması), yükselti (beş ısıtma ve iki kesit ortalaması) ve kesite (beş ısıtma ve dört yükselti ortalaması) göre karşılaştırılması

Faktör	Seviye	Çimlenme Yüzdesi (%) ve Standart Sapma
Isıtma Süresi (Dakika)	Kontrol	66±20**a**[1]
	1	63±21 **b**
	3	34±19 **c**
	5	3± 5**d**
	7	0±0 **e**
Yükselti (m)	0-400	44±38 **a**
	400-800	40±36 **b**
	800-1200	30±27 **c**
	≥1200	19±21 **d**
Kesitler	Anamur	38±34 **a**
	Mersin	28±30 **b**

[1] Her faktör içinde sütunda aynı harfe gösterilen ortalamalar farksızdır (α=0.05)

Çizelge 2 verilerine bakıldığında çimlenme yüzdeleri ısıtma sürelerine göre, kontrol ve her ısıtma süresindeki tohumların çimlenme yüzdeleri ayrı ayrı olmak üzere beş grup oluşturmuştur. En yüksek çimlenme yüzdesi kontrol örneklerinde (%66.4) ve buna yakın bir değerle 1 dakika ısıtmada (%62.9) saptanmıştır. 3 dakikalık ısıtma süresinde çimlenmeler %33.9 seviyesinde olmuş ve 5 dakika ısıtma süresinde çimlenme yüzdesi (%3.3) oldukça düşmüştür. 7 dakika ısıtma süresinde çimlenme elde edilememiştir. Yükselti bakımından her yükselti ayrı bir grup olmak üzere dört grup oluşmuş ve yükseltinin artmasıyla çimlenme yüzdelerinde düşüş saptanmıştır. Çimlenme yüzdelerini kesitler bakımından ele aldığımızda farklı iki grup oluşmuş, Anamur kesitinin çimlenme yüzdesi (%38.2) Mersin kesitinin çimlenme yüzdesinden (%28.4) daha yüksek bulunmuştur.

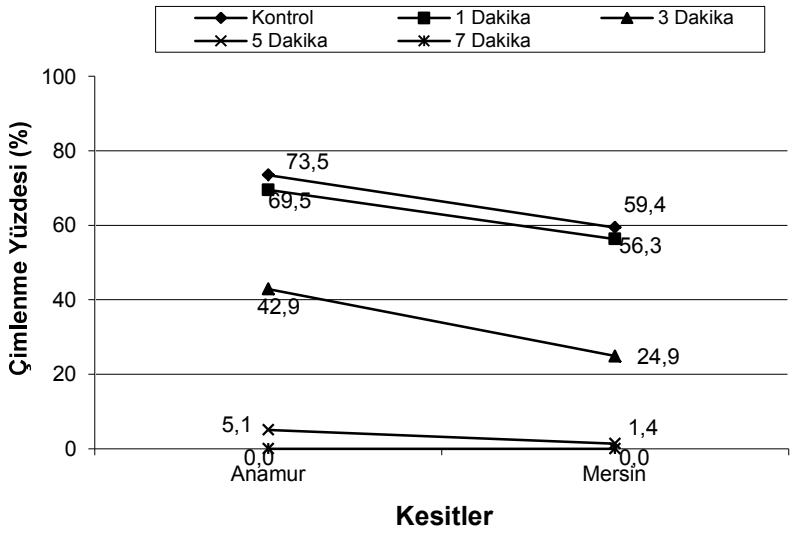
İkili faktör etkileşimleri ile ilgili grafikler Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3'de aşağıda gösterilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, ısıtma süresi ile yükselti etkileşiminin çimlenme yüzdelerine etkisi Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Isıtma süresi ile yükselti basamakları etkileşimi

Şekil 1'den izleneceği üzere, Anamur ve Mersin kesitlerinde, en yüksek çimlenme yüzdeleri bütün yükselti kuşaklarında kontrol örneklerinde gerçekleşmiştir. 150°C'de 1 dakikalık ısıtmada da kontrol örneklerine yakın çimlenme yüzdeleri saptanmıştır. Isıtma süresi attıkça çimlenme yüzdesinde bir azalma görülmüş ve en uzun ısıtma süresi olan 7 dakikada tohumlar canlılığını tamamen yitirmiş ve çimlenme gerçekleşmemiştir. 5 dakikalık ısıtma süresinde ilk 3 yükselti kuşağında az da olsa çimlenme gözlenmiştir. Ancak, 1200 m'nin üstündeki yükselti kuşağında çimlenme olmamıştır. Yükselti arttıkça genel olarak çimlenme yüzdelerinde düşüş gözlenmektedir (Şekil 1).

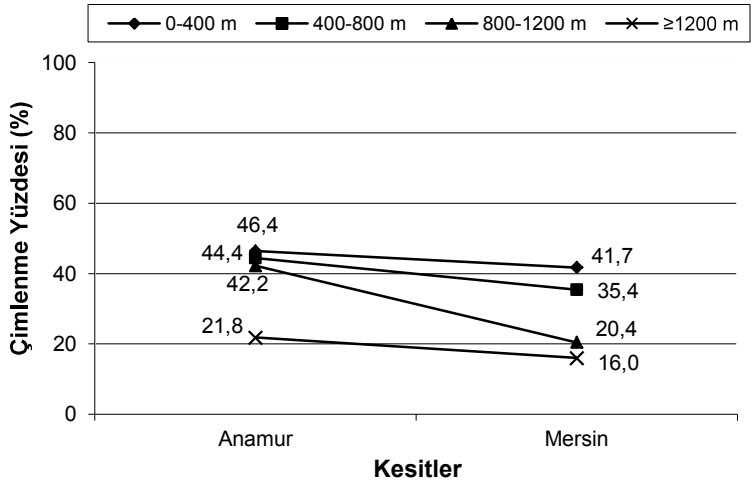
Analizlere göre ısıtma süresi ile kesit etkileşiminin çimlenme yüzdelerine etkisi Şekil 2'de belirtilmiştir.



Şekil 2. Isıtma süresi ile kesit etkileşimi

Şekil 2'den izleneceği gibi, Anamur kesitinde, Mersin kesitine göre daha yüksek çimlenme yüzdeleri saptanmıştır. Her iki kesitte de kontrol örneklerinde en yüksek çimlenme yüzdesi elde edilmiş, 1 dakika ısıtma süresinde de kontrole yakın çimlenme yüzdeleri olmuştur. Her iki kesitte de ısıtma süresi arttıkça, çimlenme yüzdesinde azalma görülmüştür. 7 dakikalık ısıtma süresinde iki kesitte de çimlenme olmamıştır.

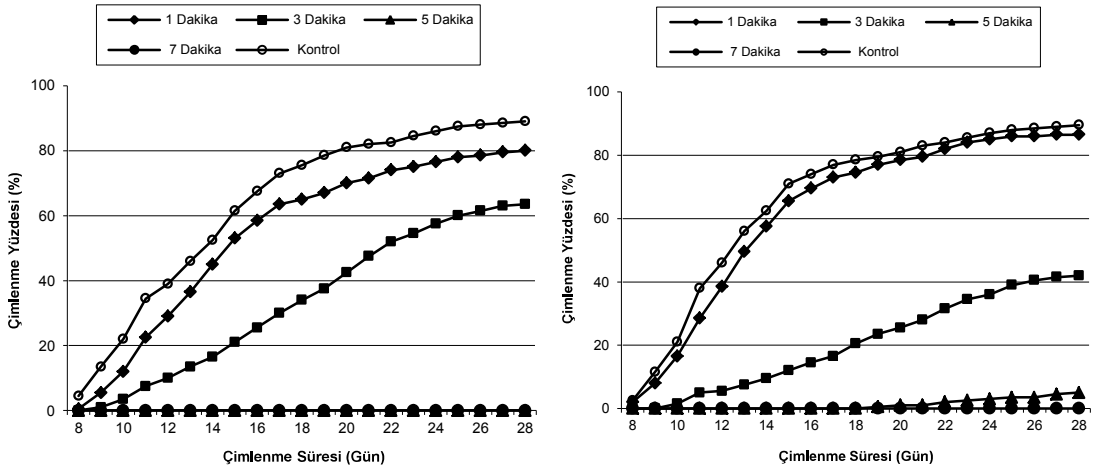
Analiz sonuçlarına göre, yükselti ile kesit etkileşiminin çimlenme yüzdelerine etkisi Şekil 3'de belirtilmiştir.



Şekil 3. Yükselti basamağı ile kesit etkileşimi

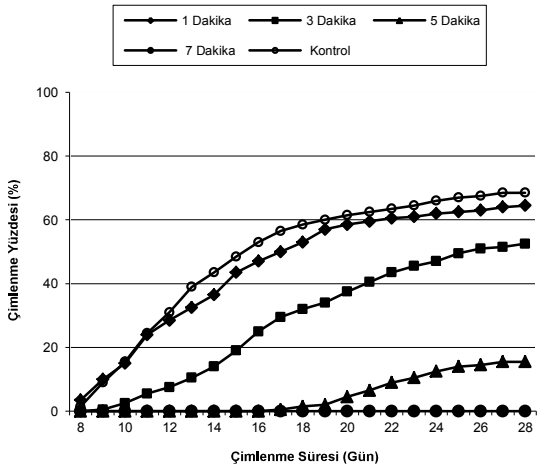
Şekil 3'de de görüldüğü gibi, Anamur kesitinde ilk üç yükselti kademesinden elde edilen tohumlar birbirine yakın ve 1200 m'nin üzerindeki yükselti kuşağından gelen tohumlardan daha yüksek çimlenme göstermektedir. Mersin kesitinde ise 0-400 m ve 400-800 m yükseltileri temsil eden tohumlar birbirlerine yakın çimlenme yüzdesine sahiptir. 800-1200 m ve 1200 m'nin üzerindeki yükselti kuşaklarından elde edilen tohumlar da daha düşük değerlerle birbirine yakın çimlenme yüzdelerine sahiptirler.

Anamur ve Mersin kesitlerinde farklı yükseltilere ait tohum örneklerinin 150°C'de değişik sürelerde (kontrol, 1, 3, 5 ve 7 dakika) ısıtılmasından sonra 20°C'deki çimlenme eğrileri aşağıda (Şekil 4 ve Şekil 5) gösterilmiştir. Bu grafikler ile denemelerin çimlenme süreci ayrıntılı olarak gösterilmiştir. 1 dakika ısıtma süresinde gerek çimlenme yüzdesi gerekse çimlenme hızı bakımından bütün yükseltilerde kontrol örneklerine yakın çimlenmeler elde edilmiş, hatta Mersin kesitinin 0-400 ve 1200 m üstü yükselti kuşağında 1 dakika ısıtma sürelerinden daha yüksek değerler elde edilmiştir. Isıtma süresinin artmasıyla birlikte çimlenmeler düşmüş ve 7 dakika ısıtma süresinde her iki kesitte ve bütün yükselti kuşaklarında hiç çimlenme olmamıştır (Şekil 4 ve Şekil 5).

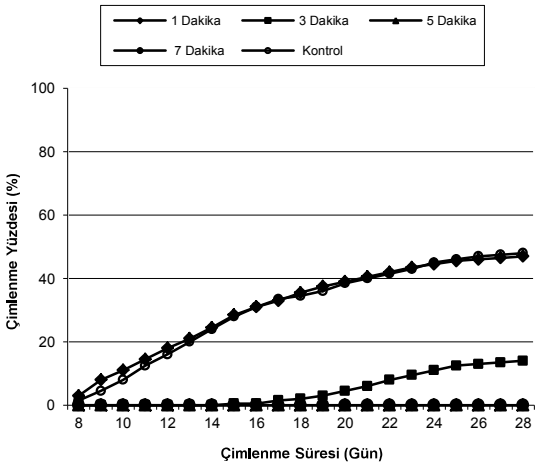


a. Anamur 0-400 m

b. Anamur 400-800 m

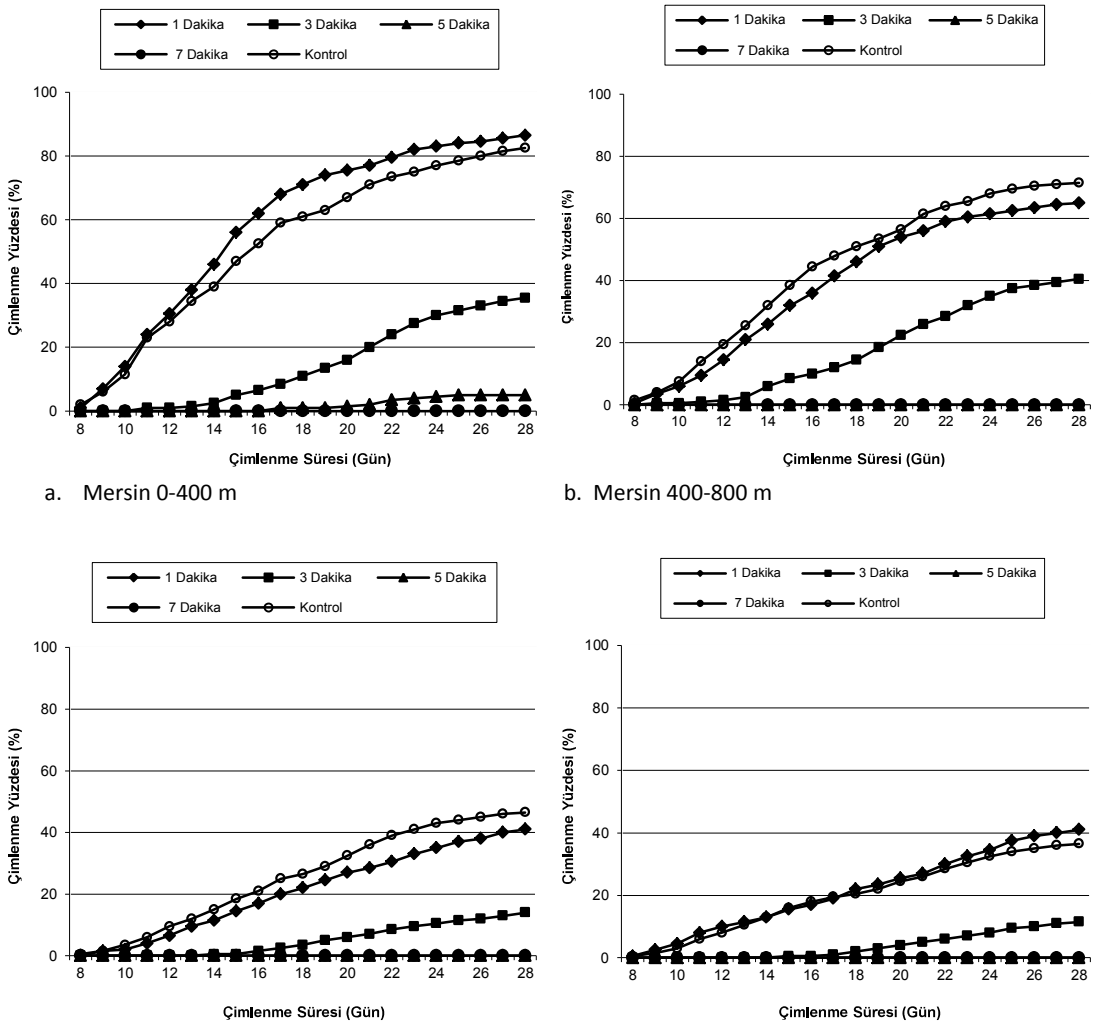


c. Anamur 800-1200 m



d. Anamur ≥1200 m

Şekil 4. Anamur kesitinde farklı yükseltilere ait tohum örneklerinin 150°C'de değişik sürelerde (kontrol, 1, 3, 5 ve 7 dakika) ısıtılmasından sonra 20°C'deki çimlenme eğrileri



Şekil 5. Mersin kesitinde farklı yükseltilere ait tohum örneklerinin 150°C'de değişik sürelerde (kontrol, 1, 3, 5 ve 7 dakika) ısıtılmasından sonra 20°C'deki çimlenme eğrileri

Tartışma ve Sonuç

Genel olarak bitkilerin optimum çimlenme sıcaklığı 15 ile 30°C arasında, değişmektedir (Copeland ve McDonald, 2001). Kızılçam tohumları ise optimum çimlenmeyi 15-20°C arasında yapmaktadır (Şefik, 1965; Işık, 1986; Thanos ve Skordilis, 1987; Thanos, 2000). Fakat farklı yükselti kuşaklarından elde edilen tohumların optimum çimlenme sıcaklıkları farklı olabilmektedir. İki kesit ve dört yükselti kuşakları verilerine göre farklı çimlenme sıcaklıklarında en yüksek çimlenme yüzdesi, 20°C'de olmuş, bunu 25 ve 15°C'deki çimlenme yüzdeleri izlemiştir. Çetin (2010) tarafından aynı popuslasyonlarda yapılan bir çalışmada farklı yükseltilerden elde edilen tohumlar 15, 18, 21 ve 24°C sıcaklıklarda çimlendirilmiş en yüksek çimlenme 21°C'de elde edilirken, bunu 18 °C çimlenmeler izlemiştir. Kızılçamda, optimum çimlenme sıcaklığı belirlemek amacıyla yapılan araştırmalarda en yüksek çimlenme yüzdesi 25°C elde etmiştir (Şefik, 1964). Türle ilgili yapılan diğer farklı sıcaklıklardaki çimlendirmelerde en yüksek çimlenmeler 20°C'de bulunmuştur (Işık, 1986; Thanos ve Skordilis, 1987; Thanos, 2000). Yılmaz ve ark. (2013) Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan üç adet kızılçam uç populasyonlarından (Pazarcık, Gölbaşı, Şırnak) elde ettiği tohumlara katlama işlemi uygulamış ve genel ortalama çimlenme oranı %80 civarında gerçekleşmiş ve bu çalışmada da tohumlar, 20°C'de 24°C'den daha

yüksek oranda ve hızlı çimlenmiştir . Elde ettiğimiz sonuçlara ve yapılan çalışmaların büyük çoğunluğuna bakıldığında en yüksek çimlenmelerin 20°C'de olduğunu görülmektedir. Bu nedenle kızılçamın optimum çimlenme sıcaklığı 20°C olarak kabul etmek mümkündür.

İki kesit ve dört yükselti kuşakları verilerine göre, gerek işlem görmüş gerekse kontrol çimlendirmelerinde alt yükselti (0-400 m'de %85.8) kuşağından üst yükselti (1200 m ve üstünde %42.5) kuşağına doğru çimlenme yüzdesi düşmüştür (Şekil 1, Tablo 2). Çetin (2010) tarafından aynı populasyonlarda yaptığı bir çalışmada, alt yükselti kuşağında daha düşük sıcaklıkta (15°C) yüksek çimlenme elde edilirken orta ve özellikle yüksek kuşakta 24°C'deki çimlenmelerin 15°C'deki çimlenme yüzdelerinden daha fazla bulunmuştur. Buda türün çimlenme sıcaklıklarının tohumun toplandığı yükseltiye göre değişiklik gösterebildiğini destekler niteliktedir. Şefik (1964), yükselti kuşaklarına göre yaptığı çimlendirme denemelerinde, 200-850 yükselti kuşağında %90.1 çimlenme yüzdesi elde ederken, 950 m ve üstü yükselti kuşağında %68.2 çimlenme yüzdesi elde etmiştir. Ürgenç ve ark., (1989) tarafından yapılan araştırmada, farklı yükselti kuşaklarından toplanan tohumlarla yapılan çimlendirmelerde, alçak zonda iki yılın genel değerleri olarak ortalama %88 gibi yüksek bir çimlenme yüzdesi elde edilirken, yüksek zonda daha düşük (%75) çimlenmeler elde edilmiştir. Işık (1986)'ın kızılçam tohumları ile fidanlıkta yaptığı denemelerde de çimlenme yüzdesinin alt yükseltilerden üst yükseltilere doğru azaldığı saptanmıştır. Ayrıca, İktüeren (1977), kızılçamda orijinlerin denizden uzaklığı ve yüksekliği arttıkça, çimlenme ve fidan yüzdelerinin düştüğünü belirlemiştir. Farklı yükselti kuşaklarından elde edilen tohumlarla fidanlıkta yapılan ekimlerde, yüksek zona ait tohumların dolu tohum yüzdesi fazla olmasına rağmen, fidanlıkta alt ve orta zondan gelen tohumlardan daha az ve yavaş çimlendikleri saptanmıştır (Işık, 1980). Yapılan çalışmalara ve elde edilen bulgulara göre, alt yükselti kuşağından gelen tohumlar, üst yükselti kuşağından gelenlere göre daha fazla çimlenirken, orta zona ait tohumlar ağırlıklı olarak alt kuşaktan gelen tohumların çimlenme özelliklerine yakın değerlerde olmuştur (Şekil 1, Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5).

Yangın, Akdeniz orman ekosistemlerinin oluşmasında önemli ekolojik faktörlerinden biridir. Yangının şiddetini, yangının süresi ve yangın esnasında ulaştığı sıcaklık karakterize etmektedir. Her iki faktörün de bitki toplumlarının oluşmasında önemli derecede etkisi vardır (Nunez ve Calvo, 2000). Kızılçam da bu bitki toplumları içerisinde, yangına en çok maruz kalan türlerden biridir.

Çalışmamızda kızılçam tohumları 150°C'de 1, 3, 5 ve 7 dakika bekletilerek tohumların ısıtma işlemine karşı dirençleri araştırılmıştır. İki kesit verilerine birlikte uygulanan analiz sonuçlarına göre, çimlenme yüzdesi bakımından kesitler, yükselti kuşakları ve ısıtma süreleri arasında, istatistiki olarak fark bulunmaktadır (Tablo 1). 150 °C'de ısıtma uygulanan tohumlarda çimlenme yüzdeleri, kontrol örneklerine göre azalmıştır. İki kesit birlikte değerlendirildiğinde, 1 dakika (%62.9) ısıtılan tohumlarda kontrol (%66.4) örneklerine yakın çimlenme yüzdeleri saptanmıştır. 3 dakika (%33.9) ısıtma süresinde yaklaşık kontrol örneklerinin yarısı dolayında çimlenmeler olurken, 5 dakika ısıtma süresinde çimlenme yüzdeleri büyük çapta düşmüş (ortalama %3.3) bazı örneklerde çimlenme elde edilememiştir. 7 dakika ısıtma süresinde (%0.0) ise, bütün yükselti kuşaklarında tohumlar tamamen canlılığını kaybetmiş ve hiç çimlenme olmamıştır (Tablo 2). Yapılan kaynak taramasında yükseltiye göre, ısıtmanın çimlenme özellikleri üzerine etkisini araştıran bir kaynağa rastlanmamıştır. Ancak, ısıtmanın kızılçam tohumlarının çimlenme özelliklerine etkisini inceleyen bazı çalışmalar yapılmıştır. Örneğin, Antalya-Düzlerçamı tohum meşcerelerinden (yükselti: 275 m) toplanan kızılçam tohumları 1, 5, 20 ve 30 dakika sürelerle, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 125 ve 150ºC ısıtma sıcaklıklarında bekletilerek çimlendirmeye alınmıştır. Belirtilen sürelerde, 40-110ºC'leri arasındaki sıcaklıklarda ısıtılan tohumların çimlenme yüzdeleri arasında istatistiki olarak anlamlı ve önemli farklılık saptanmamıştır. 150ºC'de ise, 5 dakika sürelik ısıtmada çimlenme elde edilmiş, ancak, 125ºC'de 20 dakikalık ısıtma

süresinde çimlenme elde edilmemiştir (Neyişçi ve Cengiz, 1985; Cengiz, 1993). Bir başka araştırmada, Marmaris-Gelibolu orijinli kızılçam tohumlarıyla kurutma fırınında 75 ve 105ºC'lerde; 10, 15, 20, 25 ve 30 dakika ısıtılan tohumlarda kontrol örnekleri düzeyinde, hatta daha yüksek çimlenme yüzdeleri elde edilmiştir (Boydak ve diğ., 2006a;b). Araştırma sonuçlarına göre, belli bir derece ve süreye kadar ısıtma çimlenmelere olumlu etkiler yapabilmektedir. Nitekim, Thanos ve ark. (1989)'nin yaptığı araştırma sonuçları da bunu desteklemektedir. İlgili çalışmada, Sisam Adası'nda yanan ve yanmayan kızılçam sahalarından toplanan tohumlarla yapılan çimlendirme denemelerinde, yanan alanlardaki tohumlardan ortalama %82, yanmayan alanlardaki tohumlardan ortalama %56 düzeyinde çimlenmeler elde edilmiştir. Farklı orijinlerden elde edilen tohumlar ısıtmaya karşı farklı sıcaklıklarda değişik tepkiler verebilir. Değişik bölge ve yükselti kuşaklardan elde edilen tohumların kabuk kalınlıkları farklı olabilmektedir (Çetin, 2010). Buda doğal olarak ısıtmada tohumların etkilenme sıcaklıklarında farklılıklar yaratabilmektedir.

Isıtılan kızılçam tohumlarının belli bir sıcaklığa kadar çimlenme özelliğini koruyabildikleri ortaya çıkmıştır. Hatta bazı çalışmalarda ve farklı yükseltilerde (Şekil 5, Mersin 0-400 ve 1200 m üstü yükselti kuşağında) kontrollere göre çimlenme yüzdelerinin arttığı saptanmıştır. Kızılçamda tohum dökümünün tüm yıl boyunca devam etmesi, toprağa düşen tohumların en az 1 yıl canlılığını koruyabilmesi, açılmayan kozalakların ağaç üzerinde uzun yıllar kalması, tohum kabuğunun ve gövde kabuğunun kalın oluşu, erken yaşlarda kozalak oluşturması ve yangından sonra tohumlardaki çimlenme engelinin giderilmesi, kızılçamın kendisini yangına uyarladığını kanıtlayan biyolojik özellikleridir (Boydak ve ark., 2006a;b). Özellikle kısa süreli ve düşük şiddetli (örtü yangını vb.) yangınlarda kızılçam tohumlarının yangından fazla etkilenmediği, hatta bazı durumlarda kontroldan daha fazla çimlenmelerin olabildiğini söyleyebiliriz. Yangın görmüş kızılçam sahalarında yangından hemen sonra oluşan yoğun gençlikler bu görüşü destekler niteliktedir.

Kaynaklar

Akıncı, M. Y. 1963. Kızılçam ormanlarının Doğu Karadeniz mıntıkasındaki dağılış ve yayılışı. Orman Mühendisliği Dergisi, 28-35.

Anonim 2012. Türkiye Orman Varlığı. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Orman İredesi ve Planlama Daire Başkanlığı Yayın No:85, 26, Ankara.

Atalay, İ. 1993. Ecological conditions and natural occurence areas of Pinus brutia in Turkey. International Symposium on Pinus brutia Ten. (18-23 October 1993, Marmaris), Publication of Ministry of Forestry, 57-66.

Atalay, İ, Sezer, L. İ., Çukur, H. 1998. Kızılçam (Pinus brutia Ten.) ormanlarının ekolojik özellikleri ve tohum nakli açısından bölgelere ayrılması. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Yayın No: 6, Ege Üniversitesi Basım Evi, 108, İzmir.

Boydak, M. 1993. Kızılçamın silvikültürel özellikleri, uygulanabilecek gençleştirme yöntemleri ve uygulama esasları, Uluslararası Kızılçam Sempozyumu (18-23 Ekim 1993, Marmaris), Orman Bakanlığı Yayını, 146-158, Ankara.

Boydak, M., Özhan, S. 1996. Orman yangını geçiren alanların havza amenajmanı ve ağaçlandırma açısından değerlendirilmesi: Kıbrıs örneği, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 46, Sayı 2, 37-57.

Boydak, M., Dirik, H., Çalıkoğlu, M. 2006a. Kızılçamın (Pinus brutia Ten.) Biyolojisi ve Silvi kültürü. OGEM-Vakfı Yayınları, 364, Ankara.

Boydak, M., Dirik, H., Çalıkoğlu, M. 2006b. Biology and Silviculture of Turkish Red Pine (Pinus brutia Ten.), Ormancılığı Geliştirme ve Orman Yangınları ile Mücadele Hizmetlerini Destekleme Vakfı, 253, Ankara.

Bozkurt, Y., Göker, Y. 1980. Orman Ürünlerinden Faydalanma. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.

Bozkurt, Y., Göker, Y., Erdin, N., As, N. 1993. Datça kızılçamında anatomik ve teknolojik özellikler. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu. (18-23 Ekim 1993, Marmaris), Orman Bakanlığı Yayını, 628-636. Ankara.

Cengiz, Y. 1993. Sıcaklık ve külün kızılçam (Pinus brutia Ten.) tohumlarının çimlenme yeteneği ve fidan büyümesi üzerine etkileri. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu (18-23 Ekim 1993, Marmaris), Orman Bakanlığı Yayını, 90-98.

Copeland, L. O., Mcdonalds, M. B. 2001. Principles of Seed Science and Technology. (4th Edition) Kluwer Academic Publishers, Boston, 390.

Çetin, B. 2010. Mersin Yöresinde Kızılçam (Pinus brutia Ten.) Kozalak ve Tohumuna Ait Bazı Özelliklerin Yükseltiye Bağlı Değişimi (Doktora Tezi). İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 185.

Çolakoğlu, G., Kalaycıoğlu, H., Örs, Y. 1993. Kızılçam Kabuklarının Yonga Levha ve Kontrplak Üretiminde Değerlendirilmesi. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu, (18-23 Ekim 1993) - Marmaris, Orman Bakanlığı Yayını, 700-711.

Işık, K. 1980. Kızılçamda (Pinus brutia Ten.) populasyonlar arası ve ve populasyon içi genetik çeşitliliğin araştırılması, Tohum ve Fidan karakterleri. OTDÜ Biyoloji Bölümü, Doçentlik Tezi, 149, Ankara.

Işık, K. 1986. Altitudional variation in Pinus brutia Ten.: Seed and seedling characteristics. Silvae Genetica, 35 (2-3), 58-67.

İktüeren, Ş. 1977. Türkiye dağılışı içinde kızılçam (Pinus brutia Ten.) ve Fıstıkçamı (Pinus pinea) orijin denemeleri. I: Tohum ve Fidanlık, TÜBİTAK, VI. Bilim Kongresi, Tarım ve Orman Araştırma Grubu Tebliğleri, 11-19.

Neyişci, T., Cengiz, Y. 1985. Sıcaklık ve külün kızılçam (Pinus brutia Ten.) tohumlarının çimlenme yeteneği ve fidan büyümesi üzerine etkileri. Doğa Bilim Dergisi, Seri 2, Cilt 9, Sayı 1, 121-131.

Neyişçi, T. 1989. Kızılçam orman ekosistemlerinde denetimli yakmanın toprak kimyasal özellikleri ve fidan gelişimi üzerine etkileri. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No:205, 56, Ankara.

Numez, M. R., Calvo, L. 2000. Effect of high tempperatures on seed germination of Pinus sylvestris and Pinus halepensis. Forest Ecology and Management, (131), 183-190.

Saatçioğlu, F., Pamay, B. 1962. Adana bölgesinin kalkınmasında kızılçamın (Pinus brutia) önemi ve silvikültürü, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XII, Sayı: 2, 88-101.

Şefik, Y. 1964. Kızılçam (Pinus brutia Ten.) kozalak ve tohumu üzerine araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XIV, Sayı: 2, 35-70.

Şefik, Y. 1965. Kızılçam kozalak ve tohumu üzerine araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayını, No: 420/41, 94, İstanbul.

Thanos, C. A., Marcou, S., Christodoulakis, D., Yanitsaros, A. 1989. Early post-fire regeneration forest ecosystems of Samos Island (Greece): 6 years after. Acta Ecologia, 12 (5), 633-647.

Thanos, C. A., Skordilis, A. 1987. The effects of light, temperature and osmotic stress on the germination of Pinus halepensis and Pinus brutia seeds. Seed Sciences and Technology, Volume: 15, 163-174.

Thanos, C. A. 2000. Ecophysiology of seed germinatıon in Pinus halepensis and Pinus brutia, In: G. Ne'eman and L. Trabaud (eds), Ecology, Biogeography and Management of Pinus halepensis and Pinus brutia Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin. 37-50, Backhuys Publisher, Leiden.

Ürgenç, S., Boydak, M., Özdemir, T., Ceylan, B., Eler, Ü. 1989. Kızılçam (Pinus brutia Ten.) meşçerelerinde aralama ve hazırlama kesimlerinin tepe gelişimi ve tohum hasılatına

etkileri üzerine araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 210, 69.

Yılmaz, M., Kaplan, A., Vermez, Y. 2013. Kızılçam (Pinus brutia Ten .)'ın Üç Uç Populasyonuna Ait Bazı Tohum Özelliklerihum Özellikleri, Kahramanmaras Sutcu Imam University Journal Of Natural Sciences, Vol 16, No 1.

Yaltırık, F., Boydak, M. 1993. Türkiye Kızılçamlarında Genetik Çeşitlilik (Varyasyan) Uluslararası Kızılçam Sempozyumu (18-23 Ekim 1993, Marmaris) Orman Bakanlığı Yayını, 1-10.