

Müdürlük Yayın No: 41

**FARKLI YAŞTAKİ KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.)
TOHUM BAHÇELERİNDE BUDAMANIN ÇİÇEKLENME
ÜZERİNE ETKİLERİ: BİRİNCİ ÜÇ YILLIK SONUÇLAR**

(ODC: 165.3)

Effects of Pruning on Strobili of Different Age Turkish Red Pine
(*Pinus brutia* Ten.) Seed Orchards : Results of First Three Years

Dr. Murat ALAN Dr. Hülya ÖZLER Rumi SABUNCU

Turgay EZEN Belma ÇALIŞKAN Nildilek ÖZBEDEL

TEKNİK BÜLTEN NO: 28

**T.C.
ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
ORMAN AĞAÇLARI VE TOHUMLARI ISLAH ARAŞTIRMA
ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ**

**FOREST TREE SEEDS AND TREE BREEDING RESEARCH
INSTITUTE DIRECTORATE**

ANKARA-TÜRKİYE

ÖNSÖZ

Ağaç ıslahı çalışmalarının amacı birim alandan yapılan odun hammaddesi üretimini ve kalitesini artırmaktır. Vejetatif üretim yapılamayan türlerde, ıslah edilmiş materyal, uygulamaya (ağaçlandırma ve gençleştirme) tohum bahçeleri ile aktarılmaktadır. Aktarma ıslah edilmiş materyalin tohum bahçeleri ile çoğaltmasını ve uygulamada kullanılmasını kapsamaktadır. Bu bakımdan, tohum bahçeleri birim alandan yapılan odun hammaddesi üretiminin miktar ve kalitesini artırmaya hizmet etmektedir.

Türkiye’de günümüze kadar tesis edilmiş olan tohum bahçelerinin büyük çoğunluğu en geniş dikey ve yatay yayılışa sahip olan kızılçam türüne aittir. Bu anlamda toplam 1200 ha tohum bahçesinin %40’ı kızılçamda kurulmuştur. Ayrıca kızılçam, ilk ıslah çalışmalarına konu olan ana türlerden biri olduğu için en yaşlı bahçeler yine bu türdedir. Özellikle yaşlı (20 yıl ve üzeri) kızılçam tohum bahçelerinde fazla dallanma ve boylanma kozalak toplanmasını çok güçleştirmektedir. Dallanma ve boylanmanın diğer bir sonucu da ışık ve sıcaklığın azalması ile kozalak üretiminde düşüş olmasıdır. Bu bakımdan dallanma ve boylanmanın olumsuzluklarını gidermek için tepe budaması bir tohum bahçesi yönetim seçeneği olarak öne çıkmaktadır. Diğer yandan 20 yaşa gelmeden bireylere şekil verilmesi ve dallarda kurumalar başlamadan budamanın yapılması önem taşımaktadır. Yapılan tepe budaması çalışması ile uzun dönemde tohum bahçelerindeki bireylerin kolay kozalak toplanacak duruma getirilmesi ve kozalak veriminin de artırılması hedeflenmiştir.

Yaklaşık 12 yıl sürecek olan çalışmanın ilk sonuçlarının sunulduğu bu çalışma üç ayrı tohum bahçesinde yürütülmüştür. Bu kapsamda kapatılan Antakya, Antalya ve Muğla İl Çevre Orman Müdürlüklerine çalışma süresince yaptıkları destekten dolayı teşekkür ederiz. Çalışmanın kızılçam tohum bahçelerinin yönetilmesine katkı sağlamasını dileriz.

Ankara, 2011

**Dr. Murat ALAN
Dr. Hülya ÖZLER
Rumi SABUNCU
Turgay EZEN
Belma ÇALIŞKAN
Nildilek ÖZBEDEL**

ÖZ

Farklı yaşlardaki üç kızılçam tohum bahçesinde tepe budaması yapılmıştır. Bu kapsamda Antakya-Serinyol'da tesis edilmiş, 180 Ulusal Kayıt No (UKN)'lu, 4 yaşındaki tohum bahçesinde orta sürgünler, Kaş-Kasaba'da tesis edilmiş 166 UKN'lu, 7 yaşındaki tohum bahçesinde üstten 1 boğum, Kemer-Akçay'da tesis edilmiş, 37 UKN'lu, 15 yaşındaki tohum bahçesinde ise üstten 3. ve 5. boğumlardan (nod) kesilmiştir.

Her bir tohum bahçesinde 5 yinelemeli tesadüf blokları deneme desenine göre budanan ve budanmayan bir kenarı 7 bireylik kareler alınmış, her bir karenin ikişer sırası tecrit olarak bırakılmış, ortadaki 9 adet birey ölçülmüş ve gözlenmiştir. Budamadan sonra her yıl budanan ve budanmayan parsellerin ortalarındaki 9'ar bireyin güney tarafında çiçek kurulları, konolet ve kozalak sayımı yapılmıştır.

37 UKN'lu tohum bahçesinde yapılan 2 yıllık toplu değerlendirmede konolet ve kozalak açısından budanan ve budanmayan bireyler arasında istatistiki anlamda farklılık olmamıştır. Yalnızca 2010 yılı için yapılan istatistik değerlendirmede budanmayan bireyler, 3 boğum budananlarla aynı, 5 boğum budananlardan daha fazla kozalağa sahip olmuş, 5 boğum budananlar ise hem 3 boğum budananlardan hem de budanmayanlardan daha fazla konolet üretmiştir. 2011 yılında ise hem konolet hem de kozalak sayısında, budanan ve budanmayan bireyler arasında farklılık görülmemiştir.

166 UKN'lu tohum bahçesinde 3 yıllık toplu değerlendirmede budanan bireyler daha fazla dişi çiçek ve kozalak üretmişlerdir. Erkek çiçek ve konolet açısından istatistiki bir farklılık bulunmamıştır. Her bir yıl için yapılan değerlendirmede ise budanan bireylerle, budanmayan bireyler arasında erkek çiçek, dişi çiçek konolet ve kozalak sayısı bakımından farklılık bulunmamıştır.

180 UKN'lu tohum bahçesinde 3 yıllık ve her bir yıla ait değerlendirmede budanan bireylerle budanmayan bireyler arasında erkek çiçek, dişi çiçek, konolet ve kozalak sayısı bakımından farklılık bulunmamıştır.

Çalışmada budamanın polen çimlenmesine etkisi de incelenmiştir. Bu kapsamda budanan ve budanmayan bireylerden polen toplanmış, çimlenme yüzdeleri analiz edilmiştir. Polen çimlenme yüzdesi açısından budanan ve budanmayan ağaçlar arasında farklılık bulunmamıştır. Budamanın polen çimlenmesine bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Budama sonucu %25-39 oranında boyu kısaltılan bireylerin, budama yapılmayanlarla aynı sayıda erkek çiçek, dişi çiçek, konolet ve kozalak

ürettiği anlaşılmıştır. Bireylerin daha kısa olmasının ise tohum toplamadaki maliyeti düşürdüğü öngörölmüştür.

Anahtar Kelimeler: Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.), tepe budaması, tohum bahçesi, erkek çiçek, dişi çiçek, konolet, kozalak, polen çimlenme.

ABSTRACT

Top pruning was done in three different aged Turkish red pine seed orchards. Middle shoots were pruned in 4 years old seed orchard (National Register No: 180) located in Antakya-Serinyol, top one node was pruned in 7 years old seed orchard (National Register No: 166) located in Kaş-Kasaba and top 3rd and top 5th nodes were pruned twice in 15 years old seed orchard (National Register No: 37) located in Kemer-Akçay.

Pruned and non-pruned individuals in 7x7 square areas in 5 repetitive randomized block design and then leaving 2 rows in each square for buffer zone, measurements were done for 9 individuals in the middle. After pruning, 9 individuals in the middle of pruned and non-pruned plots were counted for male and female strobili, conelets and cones located at south edge of trees.

The difference between pruned and non-pruned individuals was not statistically significant in terms of cone and conelets in seed orchard no 37 when all results evaluated together. Non-pruned individuals did not differ from 3 nodes pruned individuals but they had more cones than 5 nodes pruned individuals however 5 nodes pruned individuals produced the highest number of conelets when only the year 2010 was considered. In 2011 evaluations, pruned and non-pruned individuals were not different statistically.

Female flower and cone production were higher in pruned individuals than non-pruned ones in seed orchard no 166 when all 3 years of data was considered. However, male flower and conelet production were not statistically different. Pruned and non-pruned individuals were found statistically similar in the evaluations for every single year.

There was no significant difference in pruned and non-pruned individuals in terms of cone, conelet, male and female flower production in all evaluations in seed orchard no 180.

Pollens were collected from both pruned and non-pruned individuals and analyzed for their germination rates. Pollen germination rates did not differ from pruned to non pruned individuals. There was no effect of pruning on pollen germination.

Evaluation of results of three years generally indicated that trees of which heights were reduced 25-39 % with top pruning, produced the same number of cones, conelets, male and female flowers as non-pruned trees.

Keywords: Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.), top pruning, seed orchard, male flower, female flower, conelet, cone, pollen germination.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
ÖZ.....	ii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
1.GİRİŞ	1
2.MATERYAL ve YÖNTEM.....	4
2.1.Tohum Bahçeleri	4
2.2.Tepe Budaması	4
2.3.Çiçek, Konolet ve Kozalak sayımı	4
2.4.Polen Çimlendirme	5
2.4.1.Polenlerin toplanması	5
2.4.2.Polenlerin besin ortamı, sterilizasyonu, ekimi ve <i>in vitro</i> çimlenmesi.....	5
2.5. Değerlendirme Yöntemi	6
3.BULGULAR ve TARTIŞMA.....	8
3.1. 37 UKN'lu Tohum Bahçesi.....	8
3.2. 166 UKN'lu Tohum Bahçesi.....	12
3.3. 180 UKN'lu Tohum Bahçesi.....	16
3.4. Tohum Bahçeleri Genel Değerlendirme.....	19
3.5. Polen Çimlendirme	20
3.6. Özellikler Arasındaki Korelasyonlar	24
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	26
ÖZET.....	27
SUMMARY	29
KAYNAKÇA.....	31

1. GİRİŞ

Türkiye’de planlı olarak ağaç ıslahı çalışmaları 1964 yılında başlatılmıştır (ÜRGENÇ 1967). Öncelikle çalışmalar çam türlerinde yoğunlaşmış, oluşan birikimler sonunda Türkiye’deki ilk tohum bahçesi 1976 yılında kızılçamda kurulmuş ve bu tohum bahçesi 2011 yılında 35 yaşına ulaşmıştır. O tarihten 2006 sonuna kadar kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) tohum bahçelerinin toplam alanı yaklaşık 500 ha’ya ulaşmıştır. Tohum bahçelerinin toplam alanın yaklaşık %70’ini ise 15 yaş ve üzerinde olan tohum bahçeleri oluşturmaktadır (OATIAM 2011). Bu tohum bahçelerinden 20 yaş ve üzeri olanlar oldukça boylanmış, alt dallarda ışık azlığı nedeni ile kurumalar oluşmuş, boy ve yan dalların çok uzaması sonucunda da tohum toplama zorlaşmış durumdadır.

Sahanın verimliliğine bağlı olarak tohum bahçelerindeki bireylerin gelişmelerinde farklılıklar olmakla birlikte, kızılçam tohum bahçeleri yaklaşık olarak 7 yaşında tohum üretimine başlamaktadır. Yetiştirme ortamı açısından uygun alanlarda bulunan tohum bahçeleri vejetatif olarak daha hızlı gelişmekte ve aralık mesafeler dallanma sonucu kapanmakta, bunun sonucunda da ışık isteği yüksek olan kızılçam için ışık yetersiz kalabilmektedir. Araştırmalar C/N (karbon/azot) oranının yükselmesinin çiçek, dolayısıyla tohum üretimini yükselttiğini göstermiştir (SWEET 1975). Bu elementlerden C miktarının artması ise ortamda ışığın yüksek olması ve fotosentez etkinliğinin artmasına bağlı olmaktadır. Bu kapsamda tohum üretiminin artması için tohum bahçesi bol ışık almalıdır.

Türkiye’de genellikle Orman Fidanlıklarınca tohum bahçelerinden tohumlar toplattırılmakta ve ağaçlandırmaların ihtiyacı olan fidanlarında yetiştirilmesi sağlanmaktadır. Bu anlamda Orman Fidanlıkları ıslah çalışmalarında bir halka olmakta, ıslah edilmiş materyalin amacına uygun kullanılmasında önemli bir işlev görmektedir. Bu çerçevede kapatılan İl Çevre ve Orman Müdürlüklerinin ilgili Orman Fidanlıklarından 2007 yılı için kızılçam tohum bahçelerinde yapılan kozalak ve tohum üretimine ilişkin bilgiler alınmıştır. Gelen bilgilerden 20. yaştan itibaren tohum bahçelerinden hektarda üretilen tohum miktarında azalmalar olduğu görülmüştür. Bu azalmanın iki nedenden ortaya çıktığı düşünülmüştür. Birincisi tohum bahçesinde ağaçlar arasında ışık azlığından dolayı tohum üretim miktarında azalma olmaktadır. İkincisi tohum üretimi yeterli olsa bile ağaçlar boylandığı için kozalakların toplanması güçleştiğinden, tamamı toplanamamakta, dolayısıyla üretimi yapılan tohum miktarı da düşmektedir.

Tohum bahçeleri klonal olarak üretilmeyen orman ağacı türlerinde ıslah edilmiş materyalin uygulamaya (ağaçlandırma ve gençleştirme) aktarılmasını sağlayan tesislerdir (KANG 2001). Tohum bahçelerinden

ekonomik bir şekilde yararlanmak, tohum bahçelerinin korunması, bakılması ve tohum üretimini artırmaya yönelik önlemlere bağlı olmaktadır. Bu önlemler ise tohum bahçesi yönetimi (management) olarak adlandırılmaktadır (WERNER 1975; ZOBEL ve TALBERT 1984; BRAMLET 1991). Tohum bahçesi yönetiminin amacı ise genetik ve morfolojik özellikleri üstün en çok miktarda tohum üretimini sağlamaktır. Böylece tohum bahçeleri birim alandan odun hammaddesi üretiminin miktar ve kalitesini artırmayı amaçlayan ıslah çalışmalarının hedefine ulaşmasındaki işlevini yerine getirmiş olacaktır.

Tohum bahçesindeki bireylerden bol miktarda tohum üretilebilmesi, bireylerin kolayca ulaşılabilir yükseklikte olmasının yanı sıra bol miktarda sıcaklık ve ışık almasına bağlı olmaktadır. Bireylerin erişilebilir yükseklikte tutulmasını, dolayısıyla daha fazla sıcaklık ve ışığı sağlayan uygulama ise tepe ve/veya dal budaması olmaktadır (WERNER 1975). Ayrıca tohum bahçelerinden üretilen tohum miktarının artmasının, tohumun birim maliyetini düşürdüğü de ortaya çıkmıştır (NIENSTAEDT 1981). Diğer yandan tohum bahçelerinden yeterince tohum üretimi yapılması, ağaç ıslah çalışmalarından sağlanacak genetik kazancın uygulamaya aktarılması, dolayısıyla ekonomik kazanç anlamına da gelmektedir (TALBERT ve ark.1985).

Tohum bahçesindeki bireylere hem ışık sağlayacak hem de büyümeyi sınırlandıracak araç tepe ve yan dal budaması olmakla birlikte budama ile farklı sonuçlar alınabilmektedir. Tepe budaması sonunda tohum üretiminde değişme olmayan (COPEL 1973; PHILIPSON 1985; STOEHR ve ark. 1995), azalan (FRIES 1994; STOEHR ve ark. 1995) veya artan (NIENSTAEDT 1981; ŞENGÜN ve SEMERCİ 2002) örnekler bulunmaktadır. Ancak budama ile tohum toplamının kolaylaşması budamanın değişmeyen bir sonucu olmaktadır (Mc LEMORE 1979; NIENSTAEDT 1981). Bu bakımdan kızılçam tohum bahçelerinde, 20 yaşında ortaya çıkan tohum verimindeki azalmanın, tohum bahçelerindeki bireylerin dallarında kurumalar başlamadan, daha erken yaşlarda yapılacak budama ile artırılabilceği düşünülmüştür.

Türkiye’de Gymnosperm polenlerinin morfolojik yapıları ile ilgili çalışmalar yapılmasına karşın, Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Sedir (*Cedrus libani* A.Rich) dışındaki türlerde polen çimlenmesi ve saklama koşullarına ilişkin araştırmalar yapılmamıştır (AYTUĞ 1967; BOYDAK 1977a,b; ÇALIŞKAN 2006). Polen çimlendirilmesine yönelik araştırmalar, bitkinin döllenme biyolojisi, polenlerin canlılığı ve melezlemede kullanılma imkanları açısından önemlidir (GÖZLEKÇİ ve ONURSAL 2005). Araştırma kapsamında kızılçam poleninde ilk defa yapılan çalışma ile budamanın polen

çimlenmesi üzerine etkilerini ortaya koymak, ayrıca kızılçam ıslahında yapılabilecek yapay dölleme için de yeni bilgiler üretmek hedeflenmiştir.

Tohum bahçeleri önemli ölçüde emek ve masraf yapılarak kurulmaktadır. Dolayısıyla tohum bahçelerindeki genetik olarak üstün bireylerden uzun süre fizyolojik kalitesi yüksek tohum üretmek önem kazanmaktadır. Ancak bu takdirde, tohum bahçelerine yapılan masraflar azalmakta, kaliteli ve bol miktarda tohum üretilerek maliyeti daha düşük ağaçlandırmalar yapılabilmektedir. Dolayısıyla budama projesi sonuçlarına göre 500 ha alana ulaşan mevcut kızılçam tohum bahçelerindeki genetik olarak üstün bireylerden maliyeti düşük tohum elde edilmesi hedeflenmektedir. Geline aşamada benzer bazı araştırmalar da yürütülmüştür (ÖZTÜRK ve ark. 2005). Diğer yandan kızılçamda yapılmakta olan ıslah çalışmaları sonucunda kurulan/kurulacak fenotipik tohum bahçelerine göre genetik kazancı daha yüksek genotipik tohum bahçelerinin daha etkin yönetilmesi düşünülmektedir. Böylece tohum bahçelerinden üretilen tohumla yapılacak ağaçlandırmalar ile birim alandan daha yüksek odun hammaddesi elde edilebilecektir.

Türkiye’de tohum bahçelerinde bu kapsamda bir budama projesi ilk kez yapılmaktadır. İki genç ve bir orta yaşlı kızılçam tohum bahçesinde birinci budamadan sonra elde edilen üç yıllık sonuçlara ilişkin bu çalışma ile kızılçam tohum bahçelerinde dişi çiçek, erkek çiçek, konolet, kozalak sayıları ve polen çimlenmesi açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2.MATERYAL ve YÖNTEM

2.1.Tohum Bahçeleri

Çalışmaya konu olan kızılçam tohum bahçelerine ilişkin bilgiler Çizelge 2.1’de verilmiştir. Çalışmanın başladığı 2008 yılında, 180 UKN’lu tohum bahçesi henüz tohum üretimine başlamamış, 166 UKN’lu tohum bahçesi henüz yeni başlamış 37 UKN’lu tohum bahçesi ise tohum üretimi açısından iyi durumda olan tohum bahçeleridir.

Çizelge 2.1. Çalışmaya konu tohum bahçeleri

Table 2.1. Studied seed orchards

UK No NR	Bölge Md. Region	İşletme Md. District	Şeflik/Seri Subdistrict	Orijin Provenance	Saha Area	Klon Clon	Yaş Age
180	K. Maraş	Antakya	Serinyol	TM37, TM38, TM354, GKO91	3.4	91	4
166	Antalya	Kaş	Kasaba	TM4, TM5, GKO92	5.3	73	7
37	Muğla	Kemer	Akçay	Köyceğiz-Ağla	17.2	30	15

2.2.Tepe Budaması

Budama işlemi Antakya-Serinyol’da tesis edilmiş 4 yaşındaki 180 UKN’lu tohum bahçesinde orta sürgünlerin kesilmesi şeklinde uygulanmıştır. Kaş-Kasaba’da tesis edilmiş 7 yaşındaki 166 UKN’lu, tohum bahçesinde üstten 1 boğum, Kemer-Akçay’da tesis edilmiş 15 yaşındaki 37 UKN’lu tohum bahçesinde ise üstten 3. ve 5. boğumdan itibaren iki ayrı kesim yapılmıştır.

Her bir tohum bahçesinden rastlantısal 5 yinelemeli olarak budanan ve budanmayan 7x7 bireylik kareler alınmış, her bir karenin ikişer sırası tecrit olarak bırakılmış ve ortadaki (3x3) 9 birey değerlendirilmiştir. Tüm bireylerin budamadan önce 1.3 göğüs çapı, taç çapı ve boyları ölçülmüştür.

2.3.Çiçek, Konolet ve Kozalak sayımı

Budamadan sonra her yıl budanan ve budanmayan parsellerin ortalarındaki 9’ar bireyin çiçek kurulları, konolet ve kozalak sayımı yapılmıştır. Çiçek sayımlarında KESKİN (1999) tarafından uygulanan yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemde göre bireylerin yalnızca güneye bakan kısımları sayılmıştır. 37 ulusal kayıt nolu tohum bahçesinde ise budanan ve budanmayan bireylerde yalnızca kozalak sayısı değerlendirilmiştir.

2.4.Polen Çimlendirme

2.4.1.Polenlerin toplanması

Araştırmanın yapıldığı 180, 166 ve 37 UKN'lu tohum bahçelerinden çiçek, konolet ve kozalak sayımının yapıldığı 2009 ve 2010 yıllarında Mart ve Nisan döneminde budama yapılan ve yapılmayan parsellerde, belirlenen klonlardan çimlendirme testleri için polen materyali alınmıştır. 2009 yılında, 180 UKN'lu bahçeden Nisan ayının 6. günü, 166 ve 37 UKN'lu bahçeden 13. günü öğleden sonra alınmıştır. 2010 yılında 180 UKN'lu tohum bahçesinden Mart ayının 18. günü sabah, 37 UKN'lu bahçeden Mart ayının 25. günü, 166 UKN'lu bahçeden ise Nisan ayının 1. günü, öğleden sonra erkek çiçekler toplanmıştır. Özellikle 166 UKN'lu tohum bahçesinde öğleye kadar ortam nemli olduğu ve çiğ oluştuğu için mantar üremesini engellemek amacıyla erkek çiçeklerin öğleden sonra daha kuru ortamda toplanmasına özen gösterilmiştir. Erkek çiçekler gelişimlerinin 3. aşamasında toplanmıştır (KESKİN 1999). Alınan örnekler ayrı ayrı kutularda saklanarak Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Araştırma Müdürlüğüne getirilmiş, laboratuvarda, hava akımının olmadığı ortamda, ortalama 21°C' de, steril kağıtlarla kaplı kutular içerisinde, nemlerinin düşürülmesi için kurutmaya bırakılmıştır. Polenler anterlerden çıkarılıncaya kadar her gün mantar üremesine engel olmak amacıyla steril kağıtlar değiştirilmiştir. Bu işlem 5-10 gün arasında sürmüştür. Erkek çiçeklerde nem oranı düşüp, polenler döküldüğünde 80 ve 100µm ölçekli iç içe geçmeli eleklerde çiçekler elenerek, her bir örnekten 5 gr tartılmak suretiyle Sartorius L310D nem ölçme aletinde polenlerin anterden çıktığı zamanki nemleri ölçülmüştür. Polenler steril saklama kutularına konarak, üzerine klon numaraları, toplama ve polenlerin çiçekten çıkarılma tarihleri, nem oranları da yazılarak testler yapılıncaya kadar +4 - +8 °C'de saklanmıştır.

2.4.2.Polenlerin besin ortamı, sterilizasyonu, ekimi ve *in vitro* çimlenmesi

Polenlerin çimlendirilmeleri için %2 agar +%5 sükröz besin ortamı seçilmiştir. Besin ortamının hazırlanması için 200 ml'lik balon jöjeye 90 ml damıtılmış su konulmuş, 5 gr sükröz ilave edilerek manyetik karıştırıcıda sükrözün erimesi sağlanmıştır. Ortam saf su ile 100 ml'ye tamamlanarak, pH'sı 5.8'e ayarlandıktan sonra içerisine 2 gr agar ilave edilmiş, agarın iyice karışması için manyetik karıştırıcı kullanılmıştır.

Polenlerin besin ortamına ekimleri yapılmadan önce kullanılacak tüm araçlar ve besin ortamı, otoklavda 121 °C' de 30 dakika sterilize edilmiştir. Hazırlanan steril petrilere dökülerek polen ekimi yapılıncaya

kadar steril bir şekilde saklanmıştır. Polenlerin besin ortamına ekim işleminden önce çalışılacak laminar kabin %96'lık etanol ve ticari sodyum hipoklorit ile temizlenmiştir. Polenlerin sterilizasyon işlemi için %3-%10 arasında, 5-27 dakika değişen zamanlarda sodyum hipoklorid kullanılmıştır. Steril edilen polenler, besin ortamlarına 3 yinelemeli olarak ekilmiş, 27-30°C sıcaklıktaki etüvde, karanlık ortamda 3 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda besin ortamlarından alınan örnek preparat haline getirilerek, Leica DFC320 kamera ataçmanlı Leica DM LB2 ışık mikroskopuyla incelenmiş, polenlerin fotoğrafları çekilmiş ve sayımları yapılmıştır. Çimlenme oranının tespitinde 400 polen sayımı esas alınmış ve denemeler 3 tekrar şeklinde yenilenmiştir (KORKUTAL ve ark. 2004). Çimlenme kriterinde polen gövdesi kadar tüp oluşturma esas alınmıştır (LANTERI ve ark. 1993; DAWKINS ve OWENS 1993).

2.5. Değerlendirme Yöntemi

Budama içi beş yinelemeli tesadüf blokları deneme deseni kullanılmıştır. Parsel düzenlemesinde ise 9 ağaç bulunmaktadır. Üç yıl gözlemler yapıldığı için yıl da bir faktör olarak modele alınmıştır. Buna göre varyans analizi için kullanılan model aşağıda verilmiştir.

$$Y_{ijkl} = B_i + T_j + z_k + Tz_{jk} + e_{ijkl} \quad (1)$$

Modelde;

Y_{ijkl} : i . blokta, j . işlemde, k . yılda, l . ağaçların gözlem değeri,

μ : genel ortalama,

B_i : i . bloğu,

T_j : j . işlemi,

z_k : k . yılı,

Tz_{jk} : yıl, işlem etkileşimini,

e_{ijkl} : hata'yı göstermektedir.

Çiçek sayım değerlerine varyans analizinden önce logaritmik dönüşüm uygulanmıştır. Modelde yıl rastlantısal, blok ve işlem ise sabit etkiler olarak değerlendirilmiştir. Varyans analizinde istatistik olarak anlamlılık bulunması durumunda ise eşit sayıda gözlem içermeyen veriler için daha duyarlı sonuçlar veren Tukey karşılaştırma testi kullanılmıştır (DÜZGÜNEŞ ve ark.1983)

Polen çimlendirme testlerinde ise verilere öncelikle "arcsin" dönüşümü uygulanmış (KALIPSIZ 1994), daha sonra tesadüf parselleri

deneme desenine göre aşağıdaki model kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Modelde tohum bahçesi ve işlem sabit, yıl ise rastlantısal etki olarak değerlendirilmiştir.

$$y_{ijkl} = S_i + T_j + z_k + Tz_{jk} + e_{ijkl} \quad (2)$$

Modelde;

Y_{ijkl} : i . tohum bahçesinde, j . işlemde, k . yılda, l . gözlem değerı,

μ : genel ortalama,

S_i : i . tohum bahçesi,

T_j : j . işlemi,

z_k : k . yılı,

Tz_{jk} : yıl, işlem etkileşimini,

e_{ijkl} : hata'yı göstermektedir.

3.BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1. 37 UKN'lu Tohum Bahçesi

Kemer-Akçay'da kurulu tohum bahçesine iki seviye (3 ve 5 boğum kesim) olarak 15. yaşta tepe budaması yapılmıştır. Budamadan önce ve sonra ağaçlarda boy ölçümleri yapılmıştır. Budamadan dolayı 3 boğum kesilen ağaçlarda ortalama %25, 5 boğum kesilenlerde ise ortalama %39 oranında boy kısalması olduğu saptanmıştır.

Budamalar ve kontrole ilişkin üç yıllık ortalamalar, en az ve en çok kozalak ve konolet miktarları Çizelge 3.1'de verilmiştir. Çizelge 3.1'den görüleceği üzere budama yapılanlarda konolet sayıları ortalama, 3. ve 5. boğumda sırasıyla 81 ve 78 olurken kontrolde 79 olmuştur. Kozalak sayıları ise aynı sırayla 91, 78 ve 79 bulunmuştur. En az konolet sayısı 3 boğum için 8, 5 boğum için 15 en çok konolet sayısı ise aynı sırayla 253 ve 337 olmuştur. En az kozalak sayıları ise 3 boğum için 1, 5 boğum için 7, en çok kozalak sayıları ise aynı sırayla 306 ve 485 olmuştur.

Çizelge 3.1. 37 UKN'lu tohum bahçesinde konolet ve kozalak sayıları
Table 3.1. Conelet and cone numbers in seed orchard 37

İşlem Treatment	Özellik Character	Ortalama Mean	En az Minumum	En çok Maximum
Kontrol Control	Konolet Conelet	79±5	15	253
	Kozalak Cone	79±7	7	317
3 boğum 3 nodes	Konolet Conelet	81±5	14	337
	Kozalak Cone	91±10	1	485
5 boğum 5 nodes	Konolet Conelet	78±6	8	270
	Kozalak Cone	78±7	2	306

Tepe budaması yapılan 37 UKN'lu kızılçam tohum bahçesinde konolet ve kozalağa ilişkin varyans analizi Çizelge 3.2 ve 3.3'te verilmiştir. Üç yılın sonunda iki yılı içeren varyans analizinde işlemler arasında istatistikî olarak fark bulunmamıştır. Bu durumda 3 boğum kesilen ile 5 boğum kesilen ve kesilmeyen (kontrol) bireyler arasında konolet ve kozalak sayısı açısından fark bulunmamaktadır. Oysa daha yaşlı (20 yaş) kızılçam

klon parkında yapılan tepe budaması ile budamadan iki yıl sonra kozalak üretimi artmış, ancak üçüncü yılın sonunda tepe budamasının etkisinin kaybolduğu anlaşılmıştır (ŞENGÜN ve SEMERCİ 2002). PHILIPSON (1985) ise 14 yaşında ortalama 10 boğumlu tohum bahçesinde 6. boğumdan kesilen ağaçlarla kontrol arasında fark olmadığını belirtmiştir. Bu çalışmada da 37 UKN'lu tohum bahçesinde sonuç olarak budanan bireylerde %25 ve %39 oranında boy azalması olmasına karşın budanmayan bireylerle aynı miktarda kozalak üretimi gerçekleşmiştir. Budamanın maliyetine ilişkin yapılan araştırmalarda ise budanmış bireylerde budanmamış bireylere göre kozalak toplamının daha kolay olduğu belirtilmiştir (Mc LEMORE 1979; NIENSTAEDT 1981). Dolayısıyla budama ile kozalak miktarının artırılması önemli amaçlardan birisi olmasına karşın, yalnızca üretimi kolaylaştırmak için de budama yapılabilmektedir. Bu anlamda 37 UKN'lu kızılçam tohum bahçesinde budanan ve budanmayan bireylerde kozalak üretimi açısından fark olmamakla birlikte, 3 ve 5 boğum kesilen ağaçlarda %25-39 boy kısalması nedeniyle kozalak toplamak daha kolaylaşmıştır.

Çizelge 3.2. 37 UKN'lu kızılçam tohum bahçesi konolet varyans analizi
Table 3.2. Analysis of variance for conelet of seed orchard 37

Varyans kaynağı Source of variation	Serbestlik derecesi Degree of freedom	Kareler ortalaması Mean square	F	Pr > F
Blok Block	4	0.156	2.44	0.0806
İşlem Treatment	2	0.038	0.60	0.5570
Yıl Year	1	1.442	22.59	0.0001
Yıl*işlem Year*treatment	2	0.187	2.92	0.0770
Hata Error	20	0.064		

Çizelge 3.2. 37 UKN’lu kızılçam tohum bahçesi kozalak varyans analizi
Table 3.2. Analysis of variance for cone of seed orchard 37

Varyans kaynağı Source of variation	Serbestlik derecesi Degree of freedom	Kareler ortalaması Mean square	F Değeri F value	Pr > F
Blok Block	4	0.143	1.40	0.2685
İşlem Treatment	2	0.136	1.34	0.2849
Yıl Year	1	18.732	184.37	<.0001
Yıl*işlem Year*treatment	2	0.850	8.37	0.0023
Hata Error	20	0.102		

İki yılı kapsayan toplu varyans analizi yanında 2010 ve 2011 yılları için de ayrı ayrı analiz yapılmıştır. 2010 yılında istatistiki anlamda farklılık bulunmuştur (Çizelge 3.3 ve 3.5). Bu farklılıklara ilişkin karşılaştırma (Dunnett) testleri de Çizelge 3.4 ve 3.6)’da verilmiştir. 2011 yılında ise konolet ve kozalak sayısı bakımından anlamlı farklılık görülmemiştir.

Çizelge 3.3. 37 UKN’lu tohum bahçesi 2010 yılı konolet varyans analizi
Table 3.3. Analysis of variance for conolet of seed orchard 37 in 2010

Varyans kaynağı Source of variation	Serbestlik derecesi Degree of freedom	Kareler ortalaması Mean square	F Değeri F value	Pr > F
Blok Block	4	0.079	3.87	0.049
İşlem Treatment	2	0.183	8.96	0.009
Hata Error	8	0.164		

Çizelge 3.4. 37 UKN’lu tohum bahçesi 2010 yılı konolet karşılaştırma testi

Table 3.4. Dunnett test of conelet for seed orchard 37 in 2010

Karşılaştırma Comparison	Fark Difference	%95 Güven aralığı Confidence interval		Pr
3 boğum - kontrol 3 nodes - control	-0.058	-0.299	-0.058	
5 boğum - kontrol 5 nodes - control	0.299	0.057	0.541	***

Çizelge 3.5. 37 UKN’lu tohum bahçesi 2010 yılı kozalak varyans analizi

Table 3.5. Analysis of variance for cone of seed orchard 37 in 2010

Varyans kaynağı Source of variation	Serbestlik derecesi Degree of freedom	Kareler ortalaması Mean square	F Değeri	Pr > F
Blok Block	4	0.141	1.48	0.295
İşlem Treatment	2	0.802	8.42	0.011
Hata Error	8	0.095		

Çizelge 3.6. 37 UKN’lu tohum bahçesi 2010 yılı kozalak karşılaştırma testi

Table 3.6. Dunnett test of cone for seed orchard 37 in 2010

Karşılaştırma Comparison	Fark Difference	%95 Güven aralığı Confidence interval		Pr
3 boğum-kontrol 3 nodes - control	-0.4501	-0.972	0.0717	
5 boğum-kontrol 5 nodes - control	-0.7989	-1.3207	-0.277	***

37 UKN’lu tohum bahçesinde 2011 yılında, 2010 yılına göre daha fazla sayıda kozalak üretilmiştir. 2011 yılında görülen üretim miktarındaki fazlalıkta bol tohum yılının da etkisi de olmuş olabilir. Ancak araştırmanın amacı yıl etkisinden daha çok işlemin etkisini görmektir. Bu bakımdan da yıl

etkisi rastlantısal etki olarak alınmıştır. Bol tohum yılında tohumların fizyolojik olarak daha olumlu koşullara sahip olduğu düşünüldüğünde, bol kozalak olan yılda budamadan dolayı farklılığın olmaması olumlu bir gelişme olarak algılanabilir.

2010 yılında tepe budaması yapılan ve yapılmayan ağaçlar arasında anlamlı farklılık görülmüştür. 2010 yılı için kontrol ile karşılaştırma yapıldığında, 5 boğum budanan ağaçların daha fazla konolette sahip oldukları, 3 boğum budananların ise kontrolden farksız oldukları ortaya çıkmıştır (Çizelge 3.4). Kozalak miktarı için ise kontrolün 5 boğum budanandan fazla, 3 boğum budanandan farksız olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 3.6). Konoletler bir sonraki yılın kozalak adayları olmaktadır. Bu bakımdan konoletlerdeki artışın, bir sonraki yıl kozalakların daha fazla olacağına işaret ettiği düşünülebilir.

Kozalaklar genellikle ağaçların tepe ve üst kısımlarında görülmektedir. 2010 yılındaki sonuçlardan 2008 yılında yapılan tepe budamasında kozalak bölgesinin yok edildiği ve dolayısıyla kozalak miktarının azaldığı, 2011 yılında yeniden normale döndüğü düşünülebilir. Nitekim ŞENGÜN ve SEMERCİ (2002) kızılçam klon parkında yapmış oldukları araştırmada, 3. yıl sonunda budamanın etkisinin ortadan kalktığını belirtmişlerdir. Diğer yandan NIENSTAEDT (1981) budama sonunda *Picea glauca*'da çiçeklenme bölgesinin, budamadan sonra ortalama 1.1 boğum kadar tepe bölgesinden aşağılara indiğini belirtmiştir. 2011 yılında kozalak sayısının kontrolden farksız olması NIENSTAEDT (1981) ve ŞENGÜN ve SEMERCİ (2002) tarafından ulaşılan sonuçları teyit eder gözükmektedir. Yani hem dişi çiçek bölgesinin tepe bölgesinden daha aşağılara kaydığı, hem de 3. yıldan sonra budamanın etkisini yitirdiği düşünülebilir. Ancak araştırmanın daha sonraki bulguları, net sonuçlara ulaşmamızı sağlayacaktır.

3.2. 166 UKN'lu Tohum Bahçesi

Kaş-Kasaba'da kurulu tohum bahçesinde 7. yaşta (2008) yapılan 1 boğum budama ağaçlarda %26 oranında boy kısılmasına yol açmıştır. Üç yıllık ortalamalar yanında, en az ve en çok erkek çiçek, dişi çiçek, konolet ve kozalak miktarları Çizelge 3.7'de verilmiştir. Çizelge 3.7'den de görüleceği üzere erkek çiçek, dişi çiçek, konolet ve kozalak ortalamaları 1 boğum tepe budaması yapılanlar ve kontrollerde sırasıyla 72.2 ve 75.7; 11.0 ve 8.4; 7.1 ve 8.3; 20.3 ve 10.6 olmuştur. En az değerlerin tamamı sıfır olurken en çok değerler 53 (dişi çiçek) ile 686 (erkek çiçek) arasında değişmiştir.

Çizelge 3.7 166 UKN'lu tohum bahçesinde dişi çiçek, erkek çiçek konolet ve kozalak sayıları

Table 3.7. Number of female and male flowers, conolet and cone for seed orchard 166

İşlem Treatment	Özellik Character	Ortalama Mean	En az Minimum	En çok Maximum
Kontrol Control	Dişi çiçek Female flower	8.4±0.9	0	53
	Erkek çiçek Male flower	75.7±10.4	0	686
	Konolet Conolet	8.3±1.1	0	71
	Kozalak Cone	10.6±1.3	0	106
1 boğum 1 node	Dişi çiçek Female flower	11.0±1.2	0	75
	Erkek çiçek Male flower	72.2±7.4	0	518
	Konolet Conolet	7.1±1.0	0	82
	Kozalak Cone	20.3±2.5	0	179

Kaş-Kasaba'da kurulmuş olan 166 UKN'lu kızılçam tohum bahçesinde yapılan varyans analizlerinde yalnızca dişi çiçek ve kozalak sayılarında anlamlı farklıklar bulunmuştur (Çizelge 3.8 ve 3.10). Farklılıklara ilişkin karşılaştırma testleri de Çizelge 3.9 ve 3.11'de verilmiştir. Konolet ve erkek çiçekte ise anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Çizelge 3.8. 166 UKN'lu tohum bahçesinde dişi çiçeğe ait 3 yıllık varyans analizi

Table 3.8. Analysis of variance for female flowers of seed orchard 166 for three years

Varyans kaynağı Source of variation	Serbestlik derecesi Degree of freedom	Kareler ortalaması Mean square	F Değeri F value	Pr > F
Blok Block	4	0.302	2.25	0.1024
İşlem Treatment	1	0.593	4.40	0.0494
Yıl Year	2	5.713	42.41	<.0001
Yıl*işlem Year*treatment	2	0.149	1.11	0.3514
Hata Error	19	0.135		

Çizelge 3.9. 166 UKN'lu tohum bahçesi 3 yıllık dişi çiçek karşılaştırma testi

Table 3.9. Dunnett Test for female flowers of seed orchard 166 for three years

Karşılaştırma Comparison	Fark Difference	%95 Güven aralığı Confidence limit		Pr
Kontrol - 1 boğum Control - 1 node	-0.7989	-1.3207	-0.277	***

Çizelge 3.10. 166 UKN’lu tohum bahçesinde kozalağa ait 3 yıllık varyans analizi

Table 3.10. Analysis of variance for cone of seed orchard 166 for three years

Varyans kaynağı Source of variation	Serbestlik derecesi Degree of freedom	Kareler ortalaması Mean square	F Değeri F value	Pr > F
Blok Block	4	0.259	2.76	0.0774
İşlem Treatment	1	1.128	12.04	0.0046
Yıl Year	2	0.855	9.12	0.0107
Yıl*işlem Year*treatment	2	0.088	0.94	0.3516
Hata Error	12	0.094		

Çizelge 3.11. 166 UKN’lu tohum bahçesi 3 yıllık kozalak karşılaştırma testi

Table 3.11. Dunnett Test for cone of seed orchard 166 for three years

Karşılaştırma Comparison	Fark Difference	%95 Güven aralığı Confidence limit		Pr
Kontrol - 1 boğum Control – 1 node	-0.475	-0.7734	-0.1767	***

166 UKN’lu tohum bahçesinde, tepe budaması yapılmış ve ortalama %26 oranında boyu kısalan bireyler, kontrol bireyelerine göre daha fazla dişi çiçek ve kozalak üretmişlerdir. Bu durum karşılaştırma testlerinde görülmektedir (Çizelge 3.9 ve 3.11).

37 UKN’lu tohum bahçesinde olduğu gibi 166 UKN’lu tohum bahçesinde de varyans analizlerinde yıl için farklılık anlamlıdır (Çizelge 3.10). Yıllara göre bakıldığında ise 2009 yılında az, 2010 yılında orta ve 2011 yılında yüksek sayıda kozalak sayılmıştır (Çizelge 3.12). Budamanın yapıldığı her bir yıl için de ayrı ayrı varyans analizi yapılmış ve budama yapılan ağaçlar ile budanmayan (kontrol) arasında farklılık görülmemiştir. Ancak daha sade bir görünüm için bu varyans analizi sonuçlarına metin

içinde yer verilmemiştir. 166 UKN'lu tohum bahçesi budamanın yapıldığı 2008 yılında yeni üretime başlayan bir tohum bahçesidir. 2009 yılında kozalak yok denecek kadar azdır. 2010 ve 2011 yılları için ise anlamlı farklılık olmasına karşın bol tohum yılını çağrıştıracak büyük farklılık oluşmamıştır. Bu kapsamda düşünüldüğünde, budama ile bol tohum yılı arasında ilişki olup olmadığının net olarak ortaya çıkmadığı düşünülmüştür. Dolayısıyla önümüzdeki ara sonuçlarda bol tohum yılının etkisinin daha iyi ortaya çıkması beklenmektedir.

Çizelge 3.12. 166 UKN'lu tohum bahçesinde kozalak için yıllara göre farklı gruplar

Table 3.12. Differentiated groups in cones number of seed orchard 166 according to years

Yıl Year	Ortalama Mean	Farklı Gruplar Different groups
2011	3.0	a
2010	2.6	b
2009	0.0	c

Kaş-Kasaba'da kurulmuş olan 166 UKN'lu kızılçam tohum bahçesinde %26 oranında boy kısalması olmasına karşın 3 yılın sonunda erkek çiçek ve konolet sayısında farklılık görülmezken, dişi çiçek ve kozalak sayısında kontrole göre artış sağlanmıştır. ROSS (1989) 5-6 yaşında *Tsuga heterophylla* klonal tohum bahçesinde orta (%25) ve şiddetli (%50) tepe budamasının 6. yılı sonunda yıllık polen ve tohum üretimi açısından budanan bireylerin kontrollere göre farklılık göstermediğini bulmuştur. ROSS (1989)'un uyguladığı orta (%25) tepe budaması ile 166 UKN'lu tohum bahçesinde uygulanmış olan tepe budaması (%26) yaklaşık aynı oranda olmuştur. Ancak sonuçlar kısmen farklılık göstermiştir. ROSS (1989) tarafından yapılan araştırmada tohum üretimi, bu çalışmada ise konolet ve erkek çiçek açısından anlamlı farklılık olmamasına karşın, bu çalışma sonunda budama yapılan bireylerde daha fazla dişi çiçek ve kozalak üretimi gerçekleşmiştir.

3.3. 180 UKN'lu Tohum Bahçesi

Antakya-Serinyol'da kurulmuş 180 UKN'lu kızılçam tohum bahçesinde budama terminal sürgünlerin kesilmesi şeklinde uygulanmıştır. Bu şekilde yapılan tepe budamasında ağaçların boyu %29 oranında

kısalmıştır. 180 UKN'lu tohum bahçesinde erkek çiçek dişi çiçek, konolet ve kozalak sayıları ortalamaları Çizelge 3.13'te verilmiştir. Çizelge 3.13'ten de görüleceği üzere terminal sürgünü kesilmiş ve kesilmemiş bireylerde ortalama konolet, kozalak, dişi çiçek ve erkek çiçek sayıları sırasıyla 4.6 ve 5.0; 7.7 ve 14.2; 16.0 ve 19.8; 48.1 ve 37.8 olmuştur. En az ve en çok sayılar ise 0 ile 285 arasında değişmiştir.

Çizelge 3.13. 180 UKN'lu tohum bahçesinde dişi çiçek, erkek çiçek konolet ve kozalak sayıları

Table 3.13. Number of female and male flowers, conolet and cone for seed orchard 180

İşlem Treatment	Özellik Character	Ortalama Mean	En az Minimum	En çok Maximum
Kontrol Control	Dişi çiçek Female flower	19.8±1.4	0	125
	Erkek çiçek Male flower	37.8±4.3	0	237
	Konolet Conolet	5.0±0.8	0	51
	Kozalak Cone	14.2±3.2	0	180
1 boğum 1 node	Dişi çiçek Female flower	16.0±0.8	1	46
	Erkek çiçek Male flower	48.1±5.1	0	285
	Konolet Conolet	4.6±0.8	0	48
	Kozalak Cone	7.7±1.7	0	180

Antakya-Serinyol'da kurulmuş 180 UKN'lu tohum bahçesi tepe budamasının yapıldığı 2008 yılında 4 yaşında olduğu için konolet ve kozalak oluşturamadığından, konolet ve kozalak için varyans analizi yapılmamıştır. Erkek ve dişi çiçek için ise varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 3.14 ve 3.15). Yapılan varyans analizinde budanan ve %29 oranında boyu kısalan ağaçlar ile budanmayan ağaçlar arasında erkek ve dişi çiçek sayısı açısından fark bulunmamıştır. Yine dişi ve erkek çiçek bakımından her yıl (2009, 2010 ve 2011) için ayrı ayrı varyans analizi yapılmış, budanan ve budanmayan

ağaçlar arasında istatistiki anlamda fark bulunmamıştır. Bu analizlere metnin daha sade ve anlaşılır olması için yer verilmemiştir.

Çizelge 3.14. 180 UKN’lu tohum bahçesinde erkek çiçeğe ait 3 yıllık varyans analizi

Table 3.14. Analysis of variance for male flowers of seed orchard 180 for three years

Varyans kaynağı Source of variation	Serbestlik derecesi Degree of freedom	Kareler ortalaması Mean square	F Değeri F value	Pr > F
Blok Block	4	1.619	4.21	0.012
İşlem Treatment	1	0.627	1.63	0.216
Yıl Year	2	0.075	0.20	0.824
Yıl*işlem Year*treatment	2	0.316	0.82	0.454
Hata Error	20	0.384		

Yukarıda da değinildiği gibi Antakya-Serinyol’da kurulmuş olan 180 UKN’lu tohum bahçesi tohum üretimi için erken yaşta olan bir tohum bahçesidir. Akla “tohum vermeyen bir tohum bahçesinde neden budama yapıldığı” sorusu gelebilir. Ancak ilk üç yıllık sonuçlar genç kızılçam tohum bahçelerinde şekil vermek üzere yapılan terminal sürgün kesimlerinin erkek çiçek ve dişi çiçek üretimini olumsuz yönde etkilemediğini göstermek açısından önem taşımaktadır. Ayrıca budanan bireylerde budanmayan bireylere göre boyların da ortalama %29 oranında kısaldığı göz önüne alındığında, genç yaşlarda tohum bahçelerine uzun döneme yönelik olarak şekil vermek üzere yapılan budamanın olumlu yönde etkide bulunduğu düşünülebilir.

Çizelge 3.15. 180 UKN’lu tohum bahçesinde dişi çiçeğe ait 3 yıllık varyans analizi

Table 3.15. Analysis of variance for female flowers of seed orchard 180 for three years

Varyans kaynağı Source of variation	Serbestlik derecesi Degree of freedom	Kareler ortalaması Mean square	F Değeri F value	Pr > F
Blok Block	4	0.114	1.11	0.380
İşlem Treatment	1	0.086	0.84	0.370
Yıl Year	2	0.449	4.38	0.026
Yıl*işlem Year*treatment	2	0.047	0.46	0.639
Hata Error	20	0.103		

3.4. Tohum Bahçeleri Genel Değerlendirme

Tohum bahçelerine genel olarak bakıldığında budama olumlu sonuç vermiştir. Ancak her üç tohum bahçesinde budama yöntemi farklı uygulanmıştır. Dolayısıyla çalışılan tohum bahçeleri için ortak bir değerlendirme yapılırken bu durum dikkate alınmalıdır. Diğer yandan her üç tohum bahçesinde budanan ve budanmayan (kontrol) bireyleri karşılaştırmak olasıdır. Bu kapsamda nispeten olgun bir tohum bahçesi olduğu için 37 UKN’lu tohum bahçesi yalnızca konolet ve kozalak üretimi açılarından değerlendirilmiştir. 166 UKN’lu tohum bahçesi erkek çiçek, dişi çiçek, konolet ve kozalak üretimi, 180 UKN’lu tohum bahçesi ise konolet ve kozalak üretimine geçmediği için yalnızca erkek ve dişi çiçek açısından değerlendirilebilmiştir.

Budama sonunda her üç bahçeye bakıldığında dişi çiçek ve kozalak sayısı artmış, erkek çiçek ve konolet sayısı değişmemiştir. Budanmış bireylerde %25-39 oranında boy kısalması gerçekleşmiştir. Dolayısıyla budanmış bireyler kısalmasına karşın aynı sayıda erkek çiçek ve konolet üretmiş hatta budanmamış bireylerden daha fazla sayıda dişi çiçek ve kozalak üretmişlerdir. Tepe budaması konusunda benzer araştırmalar, özellikle tepe budamasının, kozalak toplamada kolaylık sağladığı ve birim maliyeti düşürdüğünü göstermiştir (MATHESON ve WILLCOCKS 1976;

McLEMORE 1979; NIENSTAEDT 1981). Bu açıdan düşünüldüğünde tepe budamasının ilk üç yıllık sonuçlarına göre budama yapılan ağaçlarda kozalak sayısı ve dişi çiçek sayısı artmış, ağaç boyları da kısaldığı için kozalak toplama kolaylaşmış ve toplama maliyeti de düşmüştür. Bu sonuç da tohum bahçesi yönetimi açısından olumlu bulunmuştur.

3.5. Polen Çimlendirme

Polen canlılığı ve çimlendirilmesine yönelik araştırmalar angiospermlere ait otsu ve ağaçsı bitkilerde fazla olmasına karşın (DANE ve MERİÇ 1999; AYBEKE 2002; ŞENSOY ve ark. 2003; DANE ve ark. 2004; GÖZLEKÇİ ve ALKAYA 2005; GÖZLEKÇİ ve ark. 2011) gymnospermlere ait odunlu bitkilerde özellikle de ülkemizde az sayıdadır (AYTUĞ 1967; BOYDAK 1977a,b; ÇALIŞKAN 2006). Kızılçamın ülkemiz için önemi dikkate alındığında, polen canlılığı ve çimlendirmesine yönelik çalışmanın eksikliği de ortaya çıkmaktadır. Amacımız budamanın çiçeklenmeye etkisini araştırırken, çiçeğe ait bir kısım olan ve döllenmede çok büyük öneme sahip polenin de çimlenmesine yönelik bilgi eksikliğine bir ölçüde katkıda bulunmaktır. Tohum bahçelerinde bu bilgiler kullanılarak döllenmeyi istenen yönde oluşturma arayışları bulunmaktadır (DENISON ve FRANKLIN 1975).

Her üç tohum bahçesinde 2 yıl (2009 ve 2010) en fazla erkek çiçeğe sahip olan ağaçlardan polen toplanmış, çimlendirmesi yapılmak üzere örneklenmiştir. Kızılçam polen çimlendirmeleri için yapılan ön çalışmalarda oldukça iyi sonuç vermesi nedeniyle, çimlendirme testinde %2 agar+%5 sukroz besin ortamı kullanılmıştır. Diğer araştırmacılar tarafından da agar-sukroz besin ortamı *Cedrus atlantica*, *Pinus radiata*, *Picea abies* ve *Pinus strobus* polenlerinin çimlendirilmesinde kullanılmıştır (LANTERI ve ark. 1993; SIREGAR ve SWEET 2000; KROUCHI ve ark. 2004). Polen depolanmasına yönelik çalışmalarda %4-%8 arasındaki nemin optimum olduğu, düşük nem ve sıcaklığın polen canlılığını pozitif etkilediği belirlenmiştir (WEBBER ve PAINTER 1996; DAFNI ve FIRMAGE 2000). Bu bakımdan çalışmada çimlendirme testi için polen nemleri %10'un altına düşürülmüştür. İnkübasyon sıcaklığı 27-30 °C arasında seçilmiştir. Çimlendirme için 3 tekrarlı tesedüf parselleri deneme deseni kullanılmıştır. Çimlendirmede polen çapı kadar tüp uzatma esas alınmıştır.

Her üç tohum bahçesinden alınan polenler için varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 3.16). Çizelge 3.16'ten görüleceği üzere işlemler arasında (budanan ve budanmayan ağaçlar) istatistiki anlamda farklılık bulunmamıştır. Dolayısıyla budamanın polen çimlenmesine bir etkisinin

olmadığı görülmüştür. Ancak yıllar arasında ve tohum bahçeleri arasında polen çimlenmesi açısından istatistiki farklılık bulunmaktadır. Farklı gruplar ise Çizelge 3.17 ve 3.18’de verilmiştir.

Çizelge 3.16. Tohum bahçelerindeki polen çimlenmesine ait varyans analizi

Table 3.16. Analysis of variance for pollen germination of all seed orchards for three years

Varyans kaynağı Source of variation	Serbestlik derecesi Degree of freedom	Kareler ortalaması Mean square	F Değeri F value	Pr > F
Tohum bahçesi Seed orchard	2	1.356	23.55	<.0001
İşlem Treatment	1	0.034	0.59	0.444
Yıl Year	1	0.256	4.44	0.0372
Yıl*işlem Year*treatment	1	0.016	0.28	0.5963
Hata Error	113	0.058		

Çizelge 3.17. Polen çimlenmesi için tohum bahçelerine ait farklı gruplar

Table 3.17. Different groups for pollen germination of all seed orchards

Tohum bahçesi Seed orchards	Gözlem N	Ortalama Mean	Farklı gruplar Different groups
37 UKN	48	0.83	a
180 UKN	34	0.62	b
166 UKN	37	0.46	c

Çizelge 3.18. Polen çimlenmesi için yıllara ait farklı gruplar

Table 3.18. Different groups for pollen germination of years

Yıllar Years	Gözlem N	Ortalama Mean	Farklı gruplar Different groups
2010	76	0.71	a
2009	43	0.56	b

Tohum bahçeleri içinde en yüksek polen çimlenme yüzdesi 37 UKN'lu tohum bahçesinde, en düşük ise 166 UKN'lu tohum bahçesinde bulunmuştur (Çizelge 3.17). Daha genç yaşlarda olan 180 UKN'lu tohum bahçesi 166 UKN'lu tohum bahçesinden daha yüksek polen çimlenme yüzdesine ulaşmıştır. Polen çimlenmesinde pek çok faktör etkili olabilir. Sıcaklık, yağış ve nispi nemin yüksek olması ise polen çimlenmesine olumsuz etkide bulunan fungusların üremesi için optimum koşullardır (BURGE, 1986; STEPHEN ve ark. 1990; BIÇAKÇI ve ark. 2001). Bu kapsamda 166 UKN'lu tohum bahçesinin bulunduğu alanın nemli bir yer olması, toplama zamanlarının da nemin yüksek olduğu periyoda rastlaması polenlerde mantar üremesini kolaylaştırmış, dolayısıyla bu durumun çimlenme oranlarını düşürdüğü düşünülmüştür. Diğer yandan tohum bahçelerinin en yaşlısı olan 37 UKN'lu tohum bahçesi ise tohum üretimine geçmiş olduğu için en yüksek polen çimlenme yüzdesi elde edilmiştir.

Yıllara göre de polen çimlenme yüzdesi farklı olmuş ve 2009 yılında yukarıda belirtildiği üzere, gerek atmosferik gerekse fiziksel koşulların uygun olmaması nedeniyle daha düşük çimlenme yüzdesi elde edilmiştir (Çizelge 3.18). Fiziksel koşulların uygun olmaması ise polen çimlenmesi ve bol çiçek yılları arasında sağlıklı bir ilişki kurulmasını da engellemiştir.

Tohum bahçelerinde polen çimlenmesi açısından yapılan toplu analize ilave olarak her bir tohum bahçesi için de varyans analizleri yapılmıştır. Yalnızca 166 UKN'lu tohum bahçesinde işlem (budama) istatistik anlamda farklı çıkmıştır (Çizelge 3.19). Diğer tohum bahçelerine ait varyans analizlerine sadelik ve kolay anlaşılabilirlik açısından metinde yer verilmemiştir. 166 UKN'lu tohum bahçesinde farklı gruplar incelendiğinde ise budama yapılmayan ağaçlarda daha yüksek oranda polen çimlenmesi elde edilmiştir (Çizelge 3.20).

Çizelge 3.19. 166 UKN’lu tohum bahçesi polen çimlenmesine ait varyans analizi

Table 3.19. Analysis of variance for pollen germination of seed orchard 166

Varyans kaynağı Source of variation	Serbestlik derecesi Degree of freedom	Kareler ortalaması Mean square	F Değeri F value	Pr > F
İşlem Treatment	1	0.224	19.77	<.0001
Yıl Year	1	0.182	16.08	0.0003
Yıl*işlem Year*treatment	1	0.009	0.78	0.384
Hata Error	33	0.011		

Çizelge 3.20. 166 UKN’lu tohum bahçesi polen çimlenmesine ait karşılaştırma testi

Table 3.20. Dunnett test for pollen germination of seed orchard 166

İşlem Treatment	Gözlem N	Ortalama Mean	Farklı Gruplar Different groups
Kontrol Control	17	0.56	a
1 boğum 1 node	20	0.37	b

Her üç tohum bahçesi de ayrı ayrı polen çimlenmesi açısından analiz edildiğinde, 37 ve 180 UKN’lu tohum bahçelerinde budama polen çimlenmesinde etkisiz bulunmuştur. Ancak 166 UKN’lu tohum bahçesinde budanmayan ağaçlarda daha yüksek polen çimlenmesi görülmüştür. 37 UKN, 166 UKN ve 180 UKN’lu tohum bahçelerinin polen çimlenme yüzdeleri sırasıyla 0.83, 0.46 ve 0.63 olmuştur (Çizelge 3.17.). Verilerden görüleceği üzere 166 UKN’lu tohum bahçesinden toplanan polenlerin çimlenme yüzdesi %50’nin altında bulunmuştur. Bu açıdan bakıldığında polen çimlenme oranı %50’nin üzerinde olan tohum bahçelerinde budanan ve budanmayan ağaçların polen çimlenmesi farklı olmamış, %50’nin altında olan tohum bahçesinde ise istatistik olarak farklılık ortaya çıkmıştır. Bu bakımdan polen çimlenmesini olumlu etkileyen koşulların sağlanamadığı

düşünülen 166 UKN'lu tohum bahçesinde bulunmuş olan istatistiksel farklılığa ihtiyatla yaklaşmıştır.

Çalışmaya konu üç tohum bahçesi için genel değerlendirme yapıldığında, tepe budamasının polen çimlenmesine olumsuz bir etkisi olmadığı düşünülebilir. Diğer bir anlatımla, tohum oluşumunda önemli işlev gören polen, budanan ve budanmayan ağaçlarda aynı oranda çimlenme göstermiştir.

3.6. Özellikler Arasındaki Korelasyonlar

Tohum bahçelerinde değerlendirilen özellikler (erkek çiçek sayısı, dişi çiçek sayısı, konolet ve kozalak) arasındaki korelasyonlar bulunmuştur (Çizelge 3.21). Her üç tohum bahçesinde de konolet ve kozalak arasında orta derecede, istatistik olarak anlamlı ve pozitif korelasyon bulunmuştur (0.52-0.64). Kozalak ve konolet arasındaki oranlar KESKİN (1999) tarafından bulunan ile yaklaşık aynı olmuştur. Diğer özellikler arasında zayıf ve genellikle istatistik olarak anlamsız korelasyonlar bulunmuştur. Bu durumda herhangi bir özellikten hareketle diğer özellikler hakkında tahmin yapıldığında veya fikir yürütüldüğünde isabetin düşük olacağı anlaşılmıştır.

Çizelge 3.21. Tohum bahçelerinde gözlenen özellikler arasındaki korelasyonlar*

Table 3.21. Correlations between characters observed in seed orchards

Tohum bahçesi Seed orchard	Özellikler Characters	Dişi çiçek Female flower	Erkek çiçek Male flower	konolet conelet	koalak cone
166 UKN	Dişi çiçek Female flower	1			
	Erkek çiçek Male flower	0.07 0.222	1		
	Konolet Conelet	0.01 0.86	0.00 0.99	1	
	Koalak Cone	-0.18 0.004	-0.07 0.25	0.64 <.0001	1
180 UKN	Dişi çiçek Female flower	1			
	Erkek çiçek Male flower	0.08 0.20	1		
	Konolet Conelet	0.13 0.0417	0.07 0.29	1	
	Koalak Cone	-0.05 0.4379	-0.06 0.36	0.52 <.0001	1
37 UKN	Konolet Conelet	-	-	1	
	Koalak Cone	-	-	0.58<.0001	1

*Üstteki rakamlar korelasyonu, alttakiler ise olasılık değerlerini göstermektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye’de ilk kez aynı zamanda yapılan farklı yaşlardaki kızılçam tohum bahçelerindeki tepe budamasının birinci üç yıllık değerlendirmesinden aşağıdaki sonuç ve önerilere ulaşılabilir.

1.Farklı yaşlarda (4, 7 ve 15) tepe budaması yapılan kızılçam tohum bahçelerinde budanan ve budanmayan ağaçlar arasında erkek çiçek, dişi çiçek, konolet ve kozalak sayısı bakımından farklılık bulunmamıştır. Tepe budaması yapılan ve yapılmayan ağaçlarda aynı miktarda üretim gerçekleşmiştir.

2. Tohum bahçelerinde tepe budaması yapılan ağaçlarda %25 ile %39 arasında boy kısalması olmuştur. Boy kısalması olan ağaçlarda, budanmayan (boy kısalması olmayan) ağaçlarla aynı miktarda üretim gerçekleşmiştir. Ağaçların kısalmasının kozalak toplamayı kolaylaştırması ve maliyeti düşürmesi beklenmektedir.

3.Tohum bahçelerinde budanan ve budanmayan ağaçların polen çimlenmesi arasında farklılık bulunmamıştır. Tepe budaması polen çimlenmesini olumlu ya da olumsuz etkilememiştir.

4.İncelenen özelliklerden konolet ve kozalak arasında orta derecede korelasyon bulunmuştur. Diğer özellikler arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

5.Farklı yaşlardaki (4, 7 ve 15) tohum bahçelerinde yapılan tepe budamasının birinci üç yıllık değerlendirmesi, tepe budamasının kızılçam tohum bahçelerinin işletilmesinde/yönetiminde kullanılabilir bir araç olduğunu göstermiştir.

ÖZET

Türkiye’de en fazla tohum bahçesi kızılçam türünde bulunmaktadır. Yaklaşık 1200 ha olan toplam tohum bahçesinin %40’ı kızılçam tohum bahçesidir. Ayrıca en erken kurulan, dolayısı ile en yaşlı kızılçam tohum bahçeleri de kızılçam tohum bahçeleridir. 20. yaştan itibaren tohum bahçelerinden hektarda üretilen tohum miktarında azalmalar olduğu görülmüştür. Bu azalma iki nedenden ortaya çıkmış olabilir. Birincisi tohum bahçesinde ağaçlar arasında ışık azlığından dolayı tohum üretim miktarında azalma olmaktadır. İkincisi tohum üretimi yeterli olsa bile ağaçlar boylandığı için kozalakların toplanması güçleşmekte, kozalakların tamamı toplanamamakta, dolayısıyla üretimi yapılan tohum miktarı da düşmektedir.

Türkiye’de tohum bahçelerinde bu kapsamda ilk kez budama yapılmıştır. İki adet genç ve bir adet orta yaşta olmak üzere üç adet kızılçam tohum bahçesi üzerinde yürütülmüş olan ve ara rapor olarak hazırlanan bu çalışma ile budamanın yapılmasından itibaren geçen üç yıl için kızılçam tohum bahçelerinde dişi çiçek, erkek çiçek, konolet ve kozalak açısından gelişmelerin değerlendirilmesi ve budamanın tohum bahçelerinin yönetiminde bir araç olarak kullanılıp kullanılmayacağının irdelenmesi amaçlanmıştır.

Antakya-Serinyol’da tesis edilmiş, 180 Ulusal Kayıt Nolu, 4 yaşındaki tohum bahçesinde orta sürgünler, Kaş-Kasaba’da tesis edilmiş 166 Ulusal Kayıt Nolu, 7 yaşındaki tohum bahçesinde üstten 1 boğum, Kemer-Akçay’da tesis edilmiş, 37 Ulusal Kayıt Nolu 15 yaşındaki tohum bahçesinde ise iki doz halinde üstten 3. ve 5. boğumdan itibaren kesilmiştir.

Her bir tohum bahçesinde 5 yinelemeli tesadüf blokları deneme desenine göre budanan ve budanmayan 7X7 bireylik kareler alınmış, her bir karenin ikişer sırası tecrit olarak bırakılmış, ortadaki 9 adet birey ölçümlerde dikkate alınmıştır. Budamadan sonra budanan ve budanmayan parsellerin ortalarındaki 9’ar bireyin güney tarafında çiçek kurulları, konolet ve kozalak sayımı yapılmıştır.

37 UKN’lu tohum bahçesinde toplu değerlendirmede konolet ve kozalak açısından budanan ve budanmayan bireylere arasında istatistiki anlamda farklılık olmamıştır. Yıllara göre yapılan değerlendirmede ise 2010 yılında budanmayan bireyler, 3 boğum kesilenlerden farksız, 5 boğum kesilenlerden daha fazla kozalağa sahip olurken, 5 boğum kesilenler diğer iki işlemden daha fazla konolet üretmiştir. 2011 yılında ise budanan bireyler ile budanmayanlar arasında fark olmamıştır.

166 UKN’lu tohum bahçesinde toplu değerlendirmede 3 yıla ait toplu değerlendirmede budanan bireyler daha fazla dişi çiçek ve kozalak

üretmişlerdir. Erkek çiçek ve konolet açısından istatistiki bir farklılık bulunmamıştır. Yıl yıl yapılan değerlendirmede ise budanan bireylerle budanmayanlar arasında farklılık bulunmamıştır.

180 UKN'lu tohum bahçesinde 3 yıllık ve yıllara ait değerlendirmede budanan bireylerle budanmayan bireyler arasında erkek çiçek ve dişi çiçek, konolet ve kozalak sayısı bakımından farklılık bulunmamıştır.

Budanan ve budanmayan ağaçlardan polen toplanmış, çimlenme yüzdeleri analiz edilmiştir. Polen çimlenme yüzdesi açısından budanan ve budanmayan ağaçlar arasında farklılık bulunmamıştır. Budamanın polen çimlenmesine olumsuz etkisi gözlenmemiştir.

Genel olarak çalışmanın üç yıllık değerlendirmesinden tepe budaması ile %25-39 oranında boyu kısaltılmış ağaçların, budama yapılmayan ağaçlarla aynı sayıda erkek çiçek, dişi çiçek, konolet ve kozalak üretimi yaptığı anlaşılmıştır.

SUMMARY

The highest number of seed orchards in Turkey is for Turkish red pine. 40% of the total seed garden of approximately 1200 ha is Turkish red pine seed garden. They were also established the earliest, and hence the oldest seed orchards are of Turkish pine seed orchards. The amount of seed produced in seed orchards per hectare seems to reduce after the age of 20. There may be two reasons for this reduction. The first reason: due to the lack of sunlight seed production decreases. The second reason: even if the trees produce enough seed it gets harder to collect seed as the trees grow higher.

Seed orchards were pruned in Turkey for the first time in this context. In this study which has been prepared as an interim report and conducted in two young and one middle-aged Turkish red pine seed orchards, it has been aimed to evaluate the progress in terms of female flowers, male flowers, conelets and cones for three years after pruning and assessing whether or not pruning can be used as a tool in management of seed orchards.

Middle shoots were pruned in 4 years old seed orchard (National Register No: 180) located in Antakya-Serinyol, top one node was pruned in 7 years old seed orchard (National Register No: 166) located in Kaş-Kasaba and top 3rd and top 5th nodes were pruned twice in 15 years old seed orchard (National Register No: 37) located in Kemer-Akçay.

After determining pruned and non-pruned individuals in 7x7 square areas in 5 repetitive randomized block design and then leaving 2 rows in each square for isolation, measurements were done for 9 individuals in the middle. After pruning, 9 individuals in the middle of pruned and non-pruned plots were counted for male and female strobili, conelets and cones located at south edge of trees.

The difference between pruned and non-pruned individuals was not statistically significant in terms of cone and conelets in seed orchard no 37 when all results evaluated together. Non-pruned individuals did not differ from 3 nodes pruned individuals but they had more cones than 5 nodes pruned individuals however 5 nodes pruned individuals produced the highest number of conelets when only the year 2010 was considered. In 2011 evaluations, pruned and non-pruned individuals were not different statistically.

Female flower and cone production were higher in pruned individuals than non-pruned ones in seed orchard no 166 when all 3 years of data was considered. However, male flower and conelet production were not

statistically different. Pruned and non-pruned individuals were found statistically similar in the evaluations for every single year.

There was no significant difference in pruned and non-pruned individuals in terms of cone, conelet, male and female flower production in all evaluations in seed orchard no 180.

Pollens were collected from both pruned and non-pruned individuals and analyzed for their germination rates. Pollen germination rates did not differ from pruned to non-pruned individuals. There was no effect of pruning on pollen germination.

Evaluation of results of three years generally indicated that trees of which heights were reduced 25-39 % with top pruning, produced the same number of cones, conelets, male and female flowers as non-pruned trees.

KAYNAKÇA

- AYBEKE, M. 2002.** In vitro germination experiments on granular pollens and polliniums in orchids. Gazi University, Journal of Science, 15(1): 71-80.
- AYTUĞ, B. 1967.** Polen morfolojisi ve Türkiye'nin Önemli Gymnospermleri Üzerinde Palinolojik Araştırmalar. (Morphologie des pollens et recherches palynologiques sur les Gymnosperms de Turquie les plus importantes). İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No, 1261/114.
- BİCAKCI, A., TATLIDİL S., CANİTEZ, Y., MALYER, H., SAPAN, N. 2001.** Allergen *Cladosporium* sp. and *Alternaria* sp. spores in the atmosphere of Mustafakemalpaşa (Bursa). Akciger Arsivi Dergisi 2: 69-72.
- BOYDAK, M. 1977a.** Eskişehir-Çatacık Mıntıkası Ormanlarında Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) 'ın Tohum Verimi Üzerine Araştırmalar. İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XXV, Sayı 1, s. 159–240 (Doktora tezi özeti).
- BOYDAK, M. 1977b.** Pollen Movement on Vertical Direction in Natural Scots Pine (*Pinus silvestris* L.) Stands and Its Significance in Practice. İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XXVII, Sayı 2, s. 207–238.
- BRAMLETT, D. L. 1991.** Seed Orchard Management—Successes, Problems and Challenges. Proceedings of the Twenty-First Southern Forest Tree Improvement Conference, June 17–20, Knoxville, Tennessee.
- BURGE, H. 1986.** Some comments on the aerobiology of fungus spores. Grana 25:143–146
- ÇALIŞKAN, B. 2006.** Lübnan Sediri (*Cedrus libani* A. Rich) Polen Özellikleri. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- COPESE, D. L. 1973.** Effect of annual leader pruning on cone production and crown development of grafted douglas-fir. Silvae Genetica, 22: 167–173.
- DAFNI, A., FIRMAGE, D. 2000.** Pollen viability and longevity: practical, ecological and evolutionary implications. Plant. Syst. Evol. 222: 113-132.
- DANE, F., MERİÇ, Ç. 1999.** Reproductive Biology of *Vicia* L. I. pollen morphology, pollen germination (*in situ*) and pollen tube growth. Turk. J. Biol., 23, 55-66.
- DANE, F., OLGUN, G., DALGIÇ, Ö. 2004.** In vitro pollen germination of some plant species in basic culture medium. Journal of Cell and Molecular Biology 3: 71-76.
- DAWKINS, M. D., OWENS, J. N. 1993.** In vitro and in vivo pollen hydration, germination, and pollen tube growth in white spruce, *Picea glauca* (Moench) Voss. International Journal of Plant Science. 154: 506–521

- DENISON, N. P., FRANKLIN, E. C. 1975.** Pollen management. In Ed: R. FAULKNER, Seed Orchards. Forestry Commission Bulletin No. 54, pp 92-100.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., GÜRBÜZ, F. 1983.** İstatistik metodları. Ankara Ü., Zir. Fak. Yayınları 861., Ankara.
- FRIES, A. 1994.** Development of flowering and effect of pruning in a clonal seed orchard of Lodgepole Pine. Can. J. For. Res., 24: 71-76.
- FERNANDO, D. D., OWENS, J. N., von ADERKAS, P. 1998.** *In vitro* fertilization from cocultured pollen tubes and female gametophytes of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*). Theor. Appl. Genet. 96: 1057-1063.
- GÖZLEKÇİ, Ş., ALKAYA, C. E. 2005.** Standart Dört Nar (*Punica granatum* L.) Çeşidinde Çiçektozu Canlılığı ile Bazı Morfolojik Özelliklerin Belirlenmesi. GAP IV.Tarım Kongresi Kitabı, Cilt 2, S.244-251.
- GÖZLEKÇİ, S., UZUN, H. I. TEPE, S. 2011.** Determination of Pollen Viability, Germination, and Quantity in Some Loquat Cultivars. Third International Symposium on Loquat. Acta Hort.887: 281-284
- KALIPSIZ, A. 1994.** İstatistik Yöntemler. İÜ Yayın:3835, Orm. Fak. :427, İstanbul
- KANG, K. S. 2001.** Genetic Gain and Gene Diversity of Seed Orchard Crops. Doctor's Dissertation. Printed by: SLU, Grafiska Enheten, Umeå, Sweden.
- KESKİN, S. 1999.** Çameli-Göldağı Orijinli Kızılcım Tohum Bahçesinde Çiçek Verimi Açısından Klonal Farklılıklar ve Çiçeklenme Fenolojisi. Batı Akdeniz Ormancılık Araşt. Müdürlüğü Yayınları, Teknik Bülten Seri No: 9.
- KORKUTAL, İ., KÖK, D., BAHAR, E., SARIKAYA, C. 2004** Determination of flower morphologies and phenologies in Hayward and Metua kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,17(2):217-224
- KROUCHI, F., DERRIDJ, A., LEFEVRE, F. 2004.** Year and Tree Effect on Reproductive Organisation of *Cedrus atlantica* in a Natural Forest. Forest Ecology and Management, 197: 181-189.
- LANTERI, S., BELLETTI, P., LOTITO, S. 1993.** Storage of Pollen of Norway Spruce Different Pine Species. Silvae Genetica, 42(2-3) : 104-108.
- McLEMORE, B. F. 1979.** Top Pruning and Bending Branches Fail to Aid Collection and Production of Loblolly cones. Tree Planters' Notes, 30(2): 27-30.
- MATHESON, A. C., WILLCOCKS, K. W. 1976.** Seed Yield in a Radiata Pine Seed Orchard Following Pollarding. N.Z. J.For. Sci. 6(1): 14-18.

- MURASHIGE, T., SKOOG, F. 1962.** A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. *Physologia Plantarum*, 15: 473–497.
- NIENSTAEDT, H. 1981.** Top Pruning White Spruce Seed Orchard Grafts. *Tree Planters' Notes*, 32(2): 19–13.
- OATIAM 2011.** Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü Web Sayfası (www.ortohum.gov.tr)
- ÖZTÜRK, H., ŞEREF, S., KESKİN, S., TOPCUOĞLU, F., ŞAHİN, M., ALAN, M., KORKMAZ, B., KARADENİZ, A. 2005.** Giberelline A_{4/7/9} ve Kısmi Boğma Uygulaması ile İçsel Büyüme Hormonları Seviyesinin Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Tohum Bahçesinde Çiçeklenme Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü Yayınları Teknik Bülten Serisi No: 14.
- PHILIPSON, J. J. 1985.** The Effect of Top Pruning, Girdling, and Giberellin A_{4/7} Application on the Production and Distribution of Pollen and Seed Cones in Sitka Spruce. *Can. J. For. Res.*, 15: 1125-1128.
- ROSS, S. D. 1989.** Long term cone production and growth responses to crown management and Giberellin A_{4/7} treatment in a young Western Hemlock Seed Orchard. *New Forests*, 3: 235–245.
- STEPHEN, E., RAFTERY, A. E., DOWDING, P., 1990.** Forecasting spore concentrations: A time series approach. *Int. J. Biometeorol.*, 34, 87-89.
- STOEHR, M., HOLLEFREUND, C., WEBBER, J., HEWSON, C., ROSS, S. 1995.** Effects of crown-pruning on seed and pollen cone production in two Lodgepole Pine seed orchards in British Columbia. *New Forests*, 10: 133–143.
- SWEET, G. B. 1975.** Flowering and seed production. In Ed: R. FAULKNER, *Seed Orchards*. Forestry Commission Bulletin 54, pp 72–82.
- SIREGAR, I. B., SWEET, G. B. 2000.** The impact of extraction and storage conditions on the viability of Radiata Pine pollen. *Silvae Genetica*, 49(1):10-14.
- ŞENSOY, A. S., ERCAN, N., AYAR, F. TEMİRKAYNAK, M. 2003.** Cucurbitaceae familyasındaki bazı sebze türlerinde çiçek tozlarının bazı morfolojik özellikleri ile canlılıklarının belirlenmesi Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(1),1-6.
- ŞENGÜN, S., SEMERCİ, H. 2002.** Antalya Düzlerçamı'nda kurulu Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) klon parkı'nda tepe budamasının çiçek ve kozalak verimi üzerine etkileri. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü Yayınları Teknik Bülten Serisi No: 8.

- TALBERT, J. T., WEIR, R. J., ARNOLD, R. D. 1985.** Costs and benefits of a mature first generation Loblolly Pine tree improvement program. *Journal of Forestry*, 83(3): 162–166.
- ÜRGENÇ, S. 1967.** Türkiye’de çam türlerinde tohum tedarikine esas teşkil eden problemlere ait araştırmalar. Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınlarından. Sıra No: 468, Seri No: 44, İstanbul.
- WEBBER, J. E., PAINTER, R. A. 1996.** Douglas-fir Pollen Management Manuel, 2 nd ed. Ministry of Forest Research Program, British Columbia.
- WERNER, M. 1975.** Location, establishment and management of seed orchard. In Ed: R. FAULKNER, Seed Orchards. Forestry Commission Bulletin 54. pp. 49–55.
- ZOBEL, B., TALBERT, J. 1984.** Applied forest tree improvement. John Wiley & Sons, 505 pp.