

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SÜTÇÜLER-TOTA ORİJİNLİ GÖNEN KARAÇAM TOHUM
BAHÇESİNDE KOZALAK VE TOHUM ÖZELLİKLERİ BAKIMINDAN
KLONAL VARYASYON**

Sultan ÇELİK UYSAL

**Danışman
Doç. Dr. Süleyman GÜLCÜ**

**DOKTORA TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2015**

© 2015 [Sultan ÇELİK UYSAL]

TEZ ONAYI

Sultan ÇELİK UYSAL tarafından hazırlanan "Sütçüler-Tota Orijinli Gönen Karaçam Tohum Bahçesinde Kozalak ve Tohum Özellikleri Bakımından Klonal Varyasyon" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda DOKTORA TEZİ olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Doç.Dr. Süleyman GÜLCÜ
Süleyman Demirel Üniversitesi



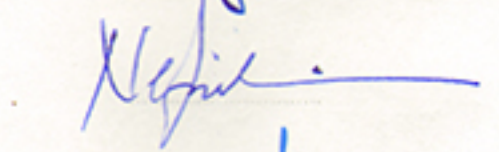
Jüri Üyesi

Prof. Dr. Ali Ömer ÜÇLER
Karadeniz Teknik Üniversitesi



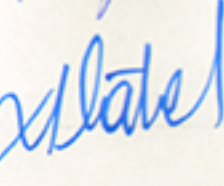
Jüri Üyesi

Prof. Dr. Atila GÜL
Süleyman Demirel Üniversitesi



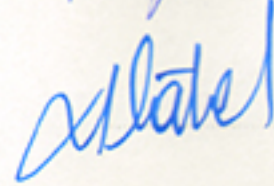
Jüri Üyesi

Prof. Dr. Nebi BİLİR
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Yılmaz ÇATAL
Süleyman Demirel Üniversitesi



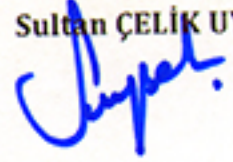
Enstitü Müdürü

Prof.Dr.Ahmet ŞAHİNER

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Sultan ÇELİK UYSAL



İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Tohum Bahçelerinin Ağaç Islahı Stratejisindeki Yeri	4
1.2. Karaçam (<i>Pinus nigra</i> Arn.) Hakkında Genel Bilgiler.....	6
2. KAYNAK ÖZETLERİ	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM	22
3.1. Araştırmanın Yapıldığı Tohum Bahçesinin Tanıtımı	22
3.2. Araştırma Deseninin Oluşturulması.....	25
3.3. Araştırmada Yapılan Ölçüm ve Gözlemler	26
3.4. Büyümeye İlişkin Karakterlerin Ölçümü.....	27
3.5. Dişi ve Erkek Çiçek Sayımları	30
3.6. Kozalak ve Tohum Özelliklerine İlişkin Ölçüm ve Sayımlar	33
3.7. Verilerin Değerlendirilmesi.....	37
4. BULGULAR.....	42
4.1. Büyüme Özelliklerine İlişkin Klonal Farklılıklar	42
4.2. Çiçeklenme Özelliklerine İlişkin Klonal Farklılıklar	46
4.2.1. Erkek Çiçek Kurulu Sayısı	47
4.2.2. Erkek Çiçek Sayısı	49
4.2.3. Dişi Çiçek Sayısı	51
4.3. Kozalak Özelliklerine İlişkin Klonal Farklılıklar.....	52
4.4. Tohum Özelliklerine İlişkin Klonal Farklılıklar	57
4.5. Genetik Çeşitlilik ve Kalıtım Derecesi.....	64
4.6. Kümeleme Analizi Sonuçları	65
4.7. Genetik ve Fenotipik Korelasyonlar	67
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	69
5.1. Boy, Çap, Dal Uzunluğu ve Tepe Tacı Hacmi Özellikleri	69
5.2. Çiçeklenme Özellikleri	70
5.3. Kozalak Özellikleri	75
5.4. Tohum Özellikleri.....	77
5.5. Genetik Çeşitlilik ve Kalıtım Derecesi.....	78
5.6. Genetik ve Fenotipik Korelasyonlar	80
6. ÖNERİLER.....	82
7. KAYNAKLAR	85
ÖZGEÇMİŞ.....	96

ÖZET

Doktora Tezi

SÜTÇÜLER-TOTA ORİJİNLİ GÖNEN KARAÇAM TOHUM BAHÇESİNDE KOZALAK VE TOHUM ÖZELLİKLERİ BAKIMINDAN KLONAL VARYASYON

Sultan ÇELİK UYSAL

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Süleyman GÜLCÜ

Bu tez kapsamında Sütçüler-Tota orijinli 50 nolu Gönen Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) tohum bahçesindeki tohum ağaçlarının boyu, göğüs çapı, dal uzunluğu, dişi ve erkek çiçek sayıları, bazı kozalak ve tohum özellikleri ile çiçek ve kozalak verimleri yönünden klonal farklılıklar incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, gerek tohum özellikleri, gerekse 2012 yılı erkek çiçek sayısı ve erkek çiçek kurulu sayısı dışındaki tüm karakterler bakımından klonlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz düzeyde bulunmuştur.

Tohum bahçesinde ortalama ağaç boyunun 4,52 m, gövde çapının 15,18 cm, dal uzunluğunun 132,53 cm ve tepe tacı hacminin 35,63 m³ olduğu tespit edilmiştir.

Bahçedeki klonların iki yıllık çiçek özellikleri incelendiğinde, 2012 yılı ortalamalarına göre erkek çiçek kurulu sayısı 93, erkek çiçek sayısı 1222, dişi çiçek sayısı 273 adet; 2013 yılı ortalamalarına göre ise erkek çiçek kurulu sayısı 177; erkek çiçek sayısı ise 2889; dişi çiçek sayısı 258 adet bulunmuştur. Bahçedeki toplam dişi çiçek üretiminin 2012 yılında %43'ünün, 2013 yılında %39'unun; erkek çiçek üretiminin 2012 yılında %52'sinin; 2013 yılında ise %45'inin bahçeyi oluşturan klonların 1/3'ü (10 klon) tarafından üretildiği belirlenmiştir.

Tohum bahçesindeki 30 klona ait her bir rametin 2012 yılında ortalama 237 adet kozalak ürettiği tespit edilmiş olup, bahçedeki kozalak üretiminin %44'ünün bahçeyi oluşturan klonların 1/3'ü tarafından gerçekleştirildiği ortaya çıkmıştır. Kozalak özelliklerine ilişkin ortalama değerler incelendiğinde, kozalak eninin 30,73 mm (12081 nolu klon) ile 33,74 mm (12071 nolu klon), kozalak boyunun 61,48 mm (12084 nolu klon) ile 70,84 mm (12071 nolu klon), kozalak ağırlığının da 23,02 gr (12070 nolu klon) ile 30,07 gr (12071 nolu klon) arasında değiştiği görülmüştür. Tohum bahçesinde hem 2012, hem de 2013 yıllarındaki dişi çiçek sayısı bakımından 12089, 12090, 12072, 12065 ve 12079 nolu klonlar en fazla dişi çiçek üreten ilk on klon arasında yer almışlardır. Bu

durum kozalak sayısına da yansımış ve 12089, 12072, 12065, 12090 nolu klonlar aynı zamanda en fazla kozalak üreten ilk 10 klon arasına girmişlerdir. Tohum özelliklerine ilişkin ortalama değerlere göre tohum boyunun 6,68 mm (12067 nolu klon) ile 7,75 mm (12090 nolu klon), tohum eninin 4,36 mm (12065 nolu klon) ile 4,88 mm (12068 nolu klon), kanat boyunun 15,59 mm (12070 nolu klon) ile 17,94 mm (12090 nolu klon), kanat eninin 7,09 mm (12074 nolu klon) ile 8,33 mm (12090 nolu klon), bir kozalakdaki ortalama tohum sayısının 24 (12073 nolu klon) ile 39 (12083 nolu klon), bir kozalakdaki ortalama dolu tohum sayısının ise 14 (12061 nolu klon) ile 25 (12083 nolu klon) arasında değiştiği ortaya çıkmıştır.

Gönen Karaçam tohum bahçesinde 2012 yılı erkek çiçek sayısı için tahmin edilen geniş anlamli kalıtım derecesi 0,43, 2012 yılı erkek çiçek kurulu sayısı için ise 0,56, 2012 yılı dişi çiçek sayısı için 0,13, tohum sayısı için 0,16, tohum boyu için 0,66, tohum eni için 0,57, kanat boyu için 0,64, kanat eni için 0,68 ve kozalak boyu için de 0,22 olarak bulunmuştur. Diğer karakterler için kalıtım derecesi tahmin edilememiştir.

Gözlenen karakterler arasındaki ilişkiler incelendiğinde tepe tacı hacmi, dal uzunluğu, boy ve çap gibi büyüme karakterleri ile 2012 ve 2013 yılı erkek çiçek sayıları, erkek çiçek kurulu sayıları, dişi çiçek sayıları, kozalak sayısı ve diğer büyüme karakterleri arasında pozitif ve yüksek genetik korelasyonlar tahmin edilmiştir.

Gönen Karaçam tohum bahçesinde ilk arazi çalışmaları sırasında yapılan gözlem ve tespitlere göre bahçe bakımının (diri örtü temizliği, toprak işleme vb.) düzenli bir şekilde yapılmadığı, sahada bulunan yoğun diri örtü nedeniyle baskı altında kalmış çok sayıda birey olduğu görülmüştür. Tohum bahçelerinin kuruluşu sırasında harcanan emek, zaman ve yüksek maliyetler de göz önüne alındığında gerek çalışılan Gönen tohum bahçesinde gerekse diğer orman ağacı türlerimize ait tohum bahçelerinde bakım çalışmalarının düzenli ve tekniğine uygun bir şekilde yürütülmesi gerekmektedir. Gönen tohum bahçesi, her yıl düzenli olarak tohum üretimi yapılan ve yararlanılan bir bahçe olup, tohum ve çiçek veriminin arttırılması ve daha kaliteli ve bol tohum elde edilmesi açısından bahçede çiçek, kozalak ve tohum verimini arttırmaya yönelik budama, gübreleme, toprak işleme vb. teknik bakım tedbirlerinin alınması uygun olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Tohum bahçesi, klonal varyasyon, çiçeklenme, kozalak üretimi, tohum özellikleri.

2015, 97 sayfa

ABSTRACT

PhD. Thesis

CLONAL VARIATION IN GÖNEN SEED ORCHARD OF ANATOLIAN BLACK PINE ORIGINATED FROM SÜTCÜLER-TOTA

Sultan ÇELİK UYSAL

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Forestry**

Supervisor: Assoc.Prof.Dr. Süleyman GÜLCÜ

This thesis, carried out in Sütçüler-Tota originated Gönen Anatolian Black Pine seed orchard numbered 50, examines the height, breast diameter, branch length and the number of female and male flowers of the seed trees in the orchard as well as some cone and seed features and clonal differences in terms of flower and cone fertility. According to the results of the study, the difference among the clones- except from the seed features, the number of male flowers in 2012 and the number of male inflorescences has been found statistically insignificant.

It has been established that the average tree height in the seed orchard is 4,52 m, the diameter breast height is 15.18 cm, the branch length is 132.53 cm and the crown volume is 35.63 m³.

Upon an analysis of two-year flower features of the clones in the orchard, the average numbers in 2012 were set as follows: the number of male inflorescences was 93; the average number of male flowers was 1222, and the average number of female flowers was 273. And the average numbers of 2013 were set as follows: the number of male inflorescences was 177, the number of male flowers was 2889, and the number of female flowers was 258. It's also been determined that 43% of the female flowers and 52% of the male flowers in the orchard in 2012 as well as 39% of the female flowers and 45% of the male flowers in the orchard in 2013 were produced by the 1/3 of the clones (10 clones) in the orchard.

It was established that each ramet belonging to the 30 clones in the seed orchard produced an average of 237 cones in 2012 and that 44% of the cone production was realized by 1/3 of the clones in the orchard. When the average values of cone features were examined, it was found that the cone width ranged between 30.73 mm (clone no 12081) and 33.34 mm (clone no 12071), the cone length ranged between 61.48 mm (clone no 12084) and 70.84 mm (clone no 12071), and the cone weight ranged between 23.02 gr (clone no 12070) and 30.07 gr (clone no 12071). In 2012 and 2013, the clones numbered 12089, 12090, 12072, 12065 and 12079 were the top ten clones to produce the most

female flowers. The clones numbered 12089, 12072, 12065 and 12090 were also among the top ten clones to produce the most cones.

According to the average values relating to seed features in the seed orchard, it was found that the seed length ranged between 6.68 mm (clone no 12067) and 7.75 mm (clone no 12090), the seed width ranged between 4.36 mm (clone no 12065) and 4.88 mm (clone no 12068), the wing length ranged between 15.56 mm (clone no 12070) and 17.94 mm (clone no 12090), the wing width ranged between 7.09 mm (clone no 12074) and 8.33 mm (clone no 12090), the average number of seeds in a cone ranged between 24 (clone no 12073) and 39 (clone no 12083), and the average number of filled seeds in a cone ranged between 14 (clone no 12061) and 25 (clone no 12083).

It was estimated that, in Gönen Anatolian Black Pine seed orchard, in year 2012, the broad-sense heritability of the number of male flowers, male inflorescences, the number of female flowers, the number of seeds, seed length, seed width, wing length, wing width, and cone length were 0.43, 0.56, 0.13, 0.16, 0.66, 0.57, 0.64, 0.68 and 0.22 respectively. The broad-sense heritability of other characters was not estimated.

When the relations among the observed characters were examined, it was estimated that there were positive and highly genetic correlations between such growth elements as crown volume, branch length, height and diameter, and the number of male flowers, the number of male inflorescences, cone number and other growth traits in years 2012 and 2013.

According to the observations and evaluations done during the first field studies carried out in Gönen Anatolian Black Pine seed orchard, it was seen that the orchard was not maintained regularly (living cover cleaning, tillage, etc.) and that there were many items under pressure because of the intensity of living cover in the field. Taking the effort, time, and expenses spent for the planting of the seed orchards into consideration, it is obvious that Gönen seed orchard and other seed orchards of forest tree species must be maintained regularly and properly. Gönen seed orchard regularly produces seeds every year, so it should be maintained by such methods as pruning, fertilizing, tillage, etc. in order to increase seed, cone and flower productivity and to achieve a better quality and abundance in seeds.

Keywords: Seed orchards, clonal variation, flowering, cone production, seed characteristics.

2015, 97 pages

TEŞEKKÜR

Tezin başlangıcından sonuçlandırılmasına kadar geçen süreçte bilgi ve tecrübesi ile çalışmalarına ışık tutan, ilgi ve desteğini esirgemeyen değerli Hocam Doç. Dr. Süleyman GÜLCÜ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarım sırasındaki yardımları için Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Oğuz ÇOBAN'a, meslektaşlarım Mustafa Önder ERSİN'e, Samet DİRLİK'e, Özer KATLANIR'a, İsmail TUNCER'e ve Serdar GÖKTEPE'ye; kozalakların toplanması sırasında yaptıkları maddi ve manevi destek için Isparta Orman Bölge Müdürlüğü Eğirdir Fidanlık Müdürü Alime DİVRİK ile fidanlık çalışanlarına ve işçilerine çok teşekkür ederim.

Teze konu Gönen Karaçam Tohum Bahçesinde çalışmama izin veren ve tez verilerinin değerlendirilmesi aşamasında SAS istatistik paket programlarından yararlandığım Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü çalışanlarına teşekkür ederim.

2808-D-11 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederim.

Tez çalışması TÜBİTAK 2211 - Yurt İçi Lisansüstü Burs Programı tarafından desteklenmiştir. Bu destek için TÜBİTAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamı okuyarak katkı sağlayan Doç.Dr. Mehmet KORKMAZ'a, kümeleme analizi sonuçlarının yorumlanmasındaki katkılarından dolayı Doç. Dr. Yılmaz ÇATAL'a ve çalışmam boyunca beni her zaman destekleyen Kütahya Orman Bölge Müdürlüğü Orman İdaresi ve Planlama Şube Müdürü Ramazan BALCI'ya ve adını sayamadığım tüm değerli dostlarıma teşekkür ederim.

2002 yılından beri en iyi ve en kötü günlerimde yanımda olan, her türlü desteğini ve sevgisini esirgemeyen sevgili dostum Ayşenur GÜMÜŞ'e teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi bu çalışma süresi boyunca da desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Doktora sürecim boyunca yanımda olan ve arazi ölçümlerinden tezin basımına kadar her konuda sınırsız destek veren, değerli eşim Süleyman UYSAL'a çok teşekkür ederim. Bu tezi, doktora sürecim boyunca yoğun çalışma temposu içinde zaman zaman ihmal ettiğim, sevgili eşim Süleyman UYSAL ve biricik oğlum Mustafa Deniz'e ithaf ederim.

Sultan ÇELİK UYSAL
ISPARTA, 2015

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Selektif ıslahın aşamaları	5
Şekil 1.2. Karaçamın dünya üzerindeki yayılışı	8
Şekil 1.3. Karaçam ıslah zonları	9
Şekil 3.1. Gönen Karaçam Tohum Bahçesinin konumu	23
Şekil 3.2. Diri örtü arasında kurumuş bir fert	24
Şekil 3.3. Yoğun diri örtü baskısı	24
Şekil 3.4. Diri örtü şeridinin görünümü	25
Şekil 3.5. Deneme deseni	25
Şekil 3.6. Klonların etiketlenmesi	26
Şekil 3.7. Ağaç boyunun ölçülmesi	28
Şekil 3.8. Göğüs çapı ölçümü	28
Şekil 3.9. Dal uzunluğu ölçümü	29
Şekil 3.10. Çiçek sayımları	31
Şekil 3.11. Erkek çiçek kurulu ve erkek kozalakçıklar	32
Şekil 3.12. Dişi çiçek	33
Şekil 3.13. Toplanan kozalaklar	34
Şekil 3.14. Kozalak ağırlığı ölçümü	34
Şekil 3.15. Kozalak eni ölçümü	35
Şekil 3.16. Kozalak boyu ölçümü	35
Şekil 3.17. Tohum ölçümleri	36
Şekil 4.1. Klonların ortalama boyları	42
Şekil 4.2. Klonların ortalama gövde çapları	44
Şekil 4.3. Klonların ortalama dal uzunlukları	44
Şekil 4.4. Klonların ortalama tepe tacı hacim değerleri	46
Şekil 4.5. Klonların 2012 ve 2013 yılı ortalama erkek çiçek kurulu sayıları	49
Şekil 4.6. Klonların 2012 ve 2013 yılı ortalama erkek çiçek sayıları	51
Şekil 4.7. Klonların 2012 ve 2013 yılı ortalama dişi çiçek sayıları	51
Şekil 4.8. Klonların ortalama kozalak sayıları	53
Şekil 4.9. Klonların ortalama kozalak ağırlığı değerleri	56
Şekil 4.10. Klonların ortalama kozalak boyu değerleri	56
Şekil 4.11. Klonların ortalama kozalak eni değerleri	56
Şekil 4.12. Klonların bir kozalaktaki ortalama tohum sayıları	59
Şekil 4.13. Klonların ortalama bin tane ağırlıkları	59
Şekil 4.14. Klonların ortalama tohum boyu değerleri	62
Şekil 4.15. Klonların ortalama tohum eni değerleri	62
Şekil 4.16. Klonların ortalama kanat boyu değerleri	63
Şekil 4.17. Klonların ortalama kanat eni değerleri	63
Şekil 4.18. Kümeleme analizi sonuçları	66
Şekil 5.1. Klonların yıllar itibariyle dişi çiçek üretimindeki katkı payları	73
Şekil 5.2. Klonların yıllar itibariyle erkek çiçek üretimindeki katkı payları	74
Şekil 5.3. Klonların toplam kozalak üretimindeki katkı payları	76

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Ölçülen ve gözlenen karakterlere ait kısaltmalar	27
Çizelge 3.2. Varyans analizi için kullanılan ANOVA modeli ve beklenen kareler ortalamaları	38
Çizelge 4.1. Büyüme karakterlerine ait varyans analizi sonuçları	42
Çizelge 4.2. Klonların çap ve boy bakımından minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri	43
Çizelge 4.3. Klonların tepe hacmi ve ortalama dal uzunluğu bakımından minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri.....	45
Çizelge 4.4. Çiçeklenme özelliklerine ait varyans analizi sonuçları.....	46
Çizelge 4.5. 2012 yılı Erkek Çiçek kurulu ve erkek çiçek sayısı Duncan testi sonuçları.....	47
Çizelge 4.6. Klonların 2012 ve 2013 yılı erkek çiçek kurulu sayıları bakımından minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri.....	48
Çizelge 4.7. Klonların 2012 ve 2013 yılı erkek çiçek sayıları bakımından minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri.....	50
Çizelge 4.8. Klonların 2012 ve 2013 yılı dişi çiçek sayıları bakımından minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri.....	52
Çizelge 4.9. Kozalak özelliklerine ait varyans analizi sonuçları.....	53
Çizelge 4.10. Klonların kozalak ağırlığı ve kozalak sayısı bakımından minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri.....	54
Çizelge 4.11. Klonların kozalak eni ve kozalak boyu bakımından minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri.....	55
Çizelge 4.12. Tohum özelliklerine ait varyans analizi sonuçları.....	57
Çizelge 4.13. Klonların bir kozalakta tohum sayısı ile dolu tohum sayısı bakımından minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri.....	58
Çizelge 4.14. Tohum eni ve boyu bakımından yapılan Duncan testi sonuçları.....	60
Çizelge 4.15. Kanat eni ve boyu bakımından yapılan Duncan testi sonuçları.....	61
Çizelge 4.16. Kozalak ve tohum özelliklerine ait varyans bileşenlerinin toplam varyansa oranları (%) ve bazı genetik parametreler.....	65
Çizelge 4.17. Gözlenen karakterler arasında genetik korelasyonlar ve standart hataları (diyagonalların sol alt kısmı) ile fenotipik (diyagonalların sağ üst kısmı) korelasyonlar	68

1. GİRİŞ

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de ormanların önemli bir kısmı bugüne kadar çeşitli şekillerde tahribata uğramış olduğundan, gerek nitelik, gerekse nicelik yönünden kendilerinden beklenen yararları sağlayamamaktadır. Nüfus artış hızı yanında orman alanlarının daralması, gelecekte odun hammaddesi gereksinimini daha da artıracaktır. Hem bu artışın karşılanabilmesi hem de sanayileşme sonucu ortaya çıkan kirliliğinin giderilmesi için de daha çok ormana ve daha çok ağaçlandırmaya gerek duyulmaktadır (Yahyaoglu, 1997; Ürgenç, 1998).

Türkiye, sahip olduğu orman gen kaynakları bakımından oldukça zengin bir ülkedir. Değişik ana ve tali iklim tiplerinin egemen olduğu ülkemizde, zengin bir flora ve ekonomik değere sahip çok sayıda ağaç türlerinden oluşan saf ve karışık doğal ormanlar bulunmaktadır. 2012 yılı verilerine göre toplam orman alanı 21,7 milyon hektardır. Bu rakam ülke yüzölçümünün %27,6'sı gibi önemli bir kısmını kapsamaktadır. Sahip olduğumuz orman alanının %31'i (6.176.899 ha) normal koru, %13'ü (2.679.558 ha) normal baltalık, %23'ü (4.757.708 ha) bozuk koru, %33'ü (6.585.131 ha) bozuk baltalık niteliğindedir. Bu ormanlardaki hakim türler, Kızılçam, Meşe, Karaçam, Sarıçam ve Gökmar'dır. İğne yapraklı türler içinde Kızılçamdan sonra en geniş yayılışa sahip olan tür 4.693.060 ha doğal yayılış alanı ile Karaçamdır (Anonim, 2014). Tür çeşitliliği bakımından zengin olan ormanlarımızda ne yazık ki verimlilik oldukça düşük düzeydedir. Ağaçlandırma ile verimli hale getirilebilecek orman alanımız ise, İsviçre ormanlarının 12 katına yakındır. Bu da üretim potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir (Ürgenç, 1998).

Ülkemizde verimsiz orman alanlarının büyük bir kısmı kurak ve yarı kurak bölgeler içinde yer almaktadır. Kurak ve yarı kurak bölgelerde yapılacak ağaçlandırmalarda başarıyı sağlamak daha zor olup, yoğun emek ve çaba gerektirmektedir (Ürgenç, 1998).

Ağaçlandırma çalışmalarında ıslah edilmiş orman ağacı tohumlarının kullanılması, verimliliğin yanında hem biyolojik başarının hem de elde edilecek genetik kazancın artması açısından son derece önemli görülmektedir. Örneğin 1870-1910 yılları arasında Fransa'da 50000 hektardan daha geniş bir alanda yapılan Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) ağaçlandırmalarında gelişigüzel tohum ve fidan materyali kullanılması sonucu ülkenin 300 milyon frank zarara uğratıldığı bildirilmektedir (Bouvarel, 1966).

Tohum bahçeleri, ağaçlandırmalar için yeterli miktarlarda ve kaliteli tohum toplanmasını güvence altına alan kaynaklardır. Vejetatif olarak fidan üretimi yapılamayan orman ağaçlarında ıslah edilmiş tohumun üretilebileceği tek yer tohum bahçeleridir. Tohum bahçeleri aynı zamanda ağaç ıslahı çalışmalarından elde edilen genetik kazancın uygulamaya aktarılmasında en uygun yol olarak gösterilmektedir (Şengün ve Semerci, 2002). Tohum bahçeleri, gelecekteki tohum ihtiyaçlarının karşılanmasında kullanılmalarının yanı sıra, genetik ıslah çalışmalarına da kaynak oluşturmaktadırlar. Genetik ıslah çalışmaları kapsamında, Ülkemiz Milli Ağaç Islahı ve Tohum Üretimi Programı çerçevesinde, klonların genel birleşme yetenekleri ve ıslah değerlerinin belirlenmesi amacıyla açık tozlaşma döl denemeleri kurulmaktadır. Döl denemelerinden elde edilen sonuçlara göre, ıslah değeri yüksek klonlarla genotipik tohum bahçelerinin tesisi ve mevcut klonal tohum bahçelerinde de ıslah değerinde olmayan klonların ayıklanması gerçekleştirilecektir. Böylelikle, klonal tohum bahçelerinde genetik kazanç arttırılacak ve bu bahçeler genotipik tohum bahçelerinden tohum üretimi sağlanana kadar işlevlerini sürdürebilecektir.

Ülkemizde, orman ağacı türlerimizle ilgili ıslah çalışmalarına kitle seleksiyonu ile başlanmıştır. Ürgenç (1967; 1982)'in çam türlerinde tohum üretimine yönelik esaslar ve sorunlar konusundaki önerileri doğrultusunda, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü tarafından bugüne kadar tohum kaynağı olarak yaklaşık 46 bin hektar alanda 340 adet tohum meşçeresi seçilmiş, 1137 hektar alanda 165 adet klonal tohum bahçesi tesisi gerçekleştirilmiştir.

Yaşamlarının büyük bir bölümünde ağaçların tohum üretimi fazladır. Bununla birlikte, gün geçtikçe orman ağacı tohumlarının birim miktarının nitelik ve nicelik olarak değeri artmakta ve önem kazanmaktadır. Tohum kalite düzeyinin yüksek olması daha iyi saklanabilme, minimum tohum kaybı, fidanlıkta standart fidan elde edebilme ve sürekli üretim gibi olumlu sonuçları doğurabilmektedir (Tilki, 2002). Bununla birlikte ülkemizde kaliteli tohum elde etmek amacıyla kurulan tohum bahçelerinde yapılmış olan çalışmalar yetersiz olup, son yıllarda hız kazanmıştır.

Ülkemizde tohum bahçesinde yapılan ilk araştırma 1981 yılında Ürgenç (1982), tarafından “Belgrad Ormanı Sarıçam Tohum Bahçesi ve Bahçede Çiçeklenme ve Tohum Oluşumundaki Gelişmeler Üzerine Bazı Tespitler” adlı araştırmadır. Son yıllarda ise tohum bahçelerinde; polen tespitleri, klonların ıslah değerleri, çiçek ve kozalak verimi ile çiçeklenme fenolojisi üzerine araştırmalar (Tulukçu vd., 2001; Kaya ve Işık, 2001; Öztürk, 2003; Keskin, 1999; Ertekin, 2006) yapılmıştır.

Fenotipik seleksiyona dayalı çalışmalarla kurulan tohum bahçelerinde tohum üretimi ve genetik çeşitlilik bakımından bazı sorunlar yaşandığı bilinmektedir. Örneğin genetik çeşitlilik açısından bir tohum bahçesindeki tohum üretiminin %80’inin bahçedeki klonların %20’si tarafından yapıldığı belirtilmektedir (Schmidtling, 1983). Yine Kızılçamda bir tohum bahçesindeki toplam erkek çiçek miktarının %60’ının bahçedeki klonların %25’i tarafından üretildiği tespit edilmiştir. Aynı araştırmada, bahçedeki bazı klonların verimli yetiştirme ortamlarında erkek ve dişi çiçek üretimi yerine çap ve boy gelişimine daha eğilimli oldukları saptanmıştır (Keskin, 1999). Bu nedenle, tohum bahçelerinde esas amaç olan erkek ve dişi çiçek üretimi ve buna bağlı olarak kozalak ve tohum verimi ile üretilen tohumun kalitesi açısından klonlar arası farklılıkların belirlenmesi son derece önemlidir (Ürgenç, 1982; Zobel ve Talbert, 2003).

Bu görüşlerden hareketle, bu doktora tezi kapsamında 1994 yılında kuruluşu gerçekleştirilen ve bugüne kadar benzer bir bilimsel çalışmaya konu edilmemiş olan Sütçüler-Tota orijinli Gönen Karaçam Tohum Bahçesinde büyüme

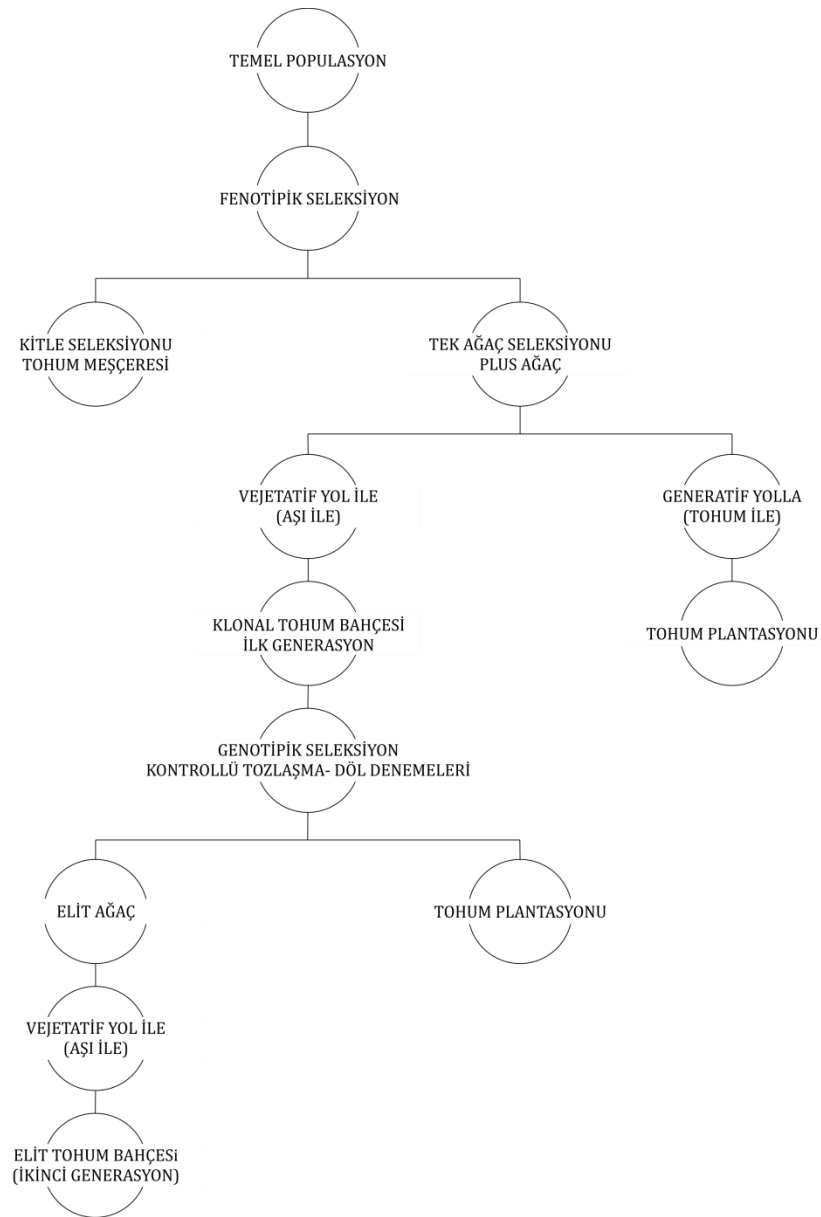
karakterleri, kozalak ve tohum özellikleri ile dişi ve erkek çiçek verimleri bakımından klonlar arası farklılıkların ortaya konulması amaçlanmıştır.

1.1. Tohum Bahçelerinin Ağaç Islahı Stratejisindeki Yeri

Tohum kaynağı, ağaçlandırma alanına adaptasyon, büyüme hızı, zararlılara karşı dayanıklılık, hacim üretimi ve odun kalitesi gibi hususlarda etkili olmaktadır. Tohum kaynaklarının seçiminde ilk aşama iyi genotiplerin, iyi fenotiplerin içinde olabileceği düşüncesinden hareketle, üstün fenotipli meşcerelerin seçimidir. Belirli bir alanda tohum koleksiyonu için seçilecek ağaçların sayısı türe, meşcerenin genişliğine, kalitesine ve seleksiyon yoğunluğuna göre değişmektedir (Zobel ve Talbert, 2003). Seçilecek münferit ağaçlardan tohum toplanmasının mümkün olmaması halinde, en iyi meşcerelerden kitlesel tohum toplanması yoluna gidilmektedir. Bu şekilde bir veya birkaç meşcereden tohum toplanması maliyeti düşürmektedir. Orman ağaçlarının ıslahında, tohum bahçelerinin kuruluşuna kadar kullanılan geçici tohum kaynakları kitle seleksiyonu olarak bilinen tohum meşcereleridir. Tohum meşcereleri, coğrafi orijini bilinen doğal meşcerelerden veya plantasyonlardan kaliteli tohum toplanmasını güvence altına almak için özel işlemlere tabi tutulan tohum kaynaklarıdır. Selektif ıslah programlarında çalışmaların başlangıcını kitle seleksiyonu oluşturmaktadır. Ülkemizde de, ağaç ıslahının başlangıcını kaliteli ve orijini belli tohum üretimini sağlamak amacıyla seçilen tohum meşcereleri oluşturmuştur. Kitle seleksiyonu ile bugüne kadar 45715,89 hektar alanda 282 adet iğne yapraklı, 64 adet geniş yapraklı türde tohum meşceresi seçimi gerçekleştirilmiştir (Tunçtaner, 2007).

Tohum kaynakları seçiminde ikinci aşamayı ise genellikle üstün nitelikli populasyonlardan, çevresindeki ağaçlardan amaca göre daha üstün nitelikler gösteren ağaçların fenotipik bir yaklaşımla seçildiği tek ağaç seleksiyonu oluşturmaktadır. Seçilen bu ağaçlara plus yada üstün ağaç denilmektedir. Plus ağaçlardan tohum yoluyla elde edilen fidanlarla tohum plantasyonları, aşı kalemi alınarak üretilen aşılı fidanlarla da tohum bahçeleri kurulmaktadır. Aşı kalemi alınarak oluşturulan tohum bahçelerine klonal tohum bahçesi

denmektedir. Bu bahçelere aynı zamanda birinci generasyon fenotipik tohum bahçeleri de denilmektedir. Plus ağaçlar, dış görünüşlerine (fenotiplerine) göre seçildiklerinden gerçekte sahip oldukları özelliklerin genetik mi yoksa çevre koşullarının etkisiyle mi oluştuğu bilinmemektedir. Genetik olarak üstün bireyleri belirlemek üzere plus ağaçlar döl denemeleri ve klonal testlere tabi tutulmaktadır. Testler sonucunda genotiplerine göre yapılan ikinci bir seçimle elit ağaçlar tespit edilmektedir. Bu elit ağaçlardan alınan vejetatif materyalle tesis edilen tohum bahçeleri de elit tohum bahçeleri veya ikinci generasyon tohum bahçeleri adını almaktadır. Elit ağaçlardan toplanan tohum yoluyla elde edilen fidanlarla da tohum plantasyonları kurulmaktadır (Şekil 1.1.).



Şekil 1.1. Selektif ıslahın aşamaları (Boydak , 1979)

1.2. Karaçam (*Pinus nigra* Arn.) Hakkında Genel Bilgiler

Karaçam, bitkiler aleminin *Spermatophyta* (Tohumlu Bitkiler) bölümüne ait olup, bitki sistematığındeki yeri aşağıda belirtilmiştir (Anşin ve Özkan, 1993).

Alt Bölüm : *Gymnospermae*
Sınıf : *Coniferales*
Familya : *Pinaceae*
Cins : *Pinus*
Tür : *Pinus nigra* Arnold.

Karaçamın taksonomisi ilk olarak 1768'de Miller tarafından yapılmış ve *Pinus maritima* olarak tanımlanmıştır. Bu tarihten itibaren çeşitli isimler alarak bugüne gelmiştir. Karaçam 1938 yılında, Schwarz tarafından 6 alt türe ayrılmıştır. Bu alt türler: subsp. *pallasiana*, subsp. *fenzii*, subsp. *dalmatica*, subsp. *nigra*, subsp. *laricio* subsp. *salzmannii*'dir. Daha sonra Gaussen vd. (1964) tarafından Karaçam türü 5 alt türe ayrılmıştır. Bu ayırım günümüzde de bu şekilde kabul edilmektedir (Vidakovic, 1991).

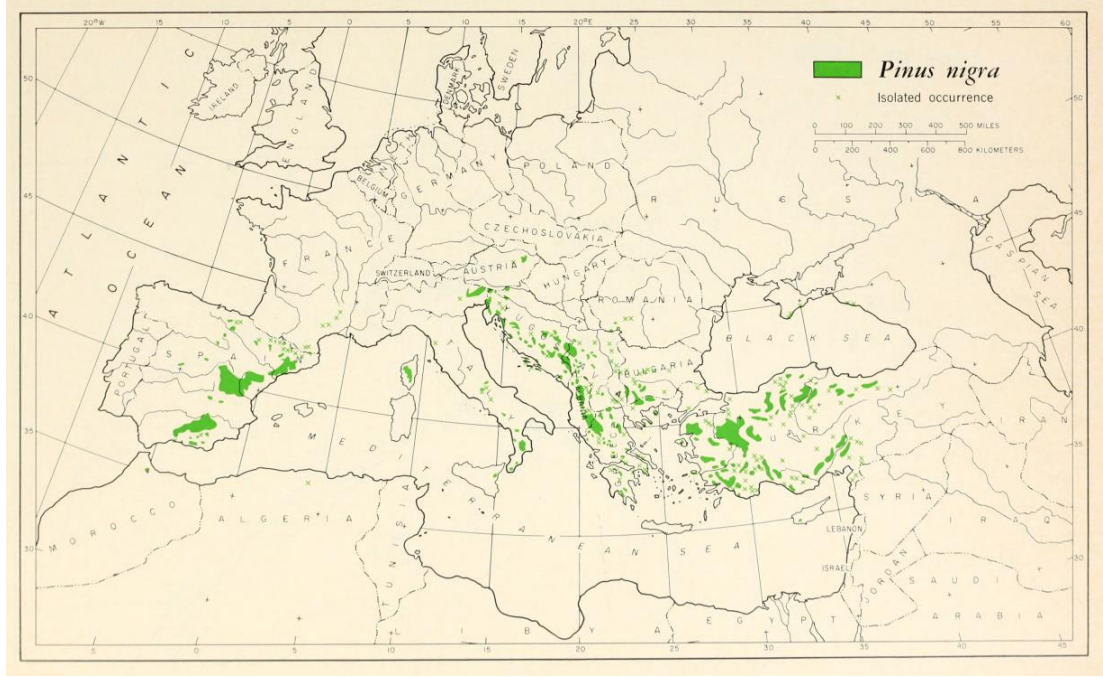
Anşin ve Özkan (1993) da, Gaussen vd. (1964)'e paralel olarak, Karaçam'ın güney ve güneydoğu Avrupa ile batı Asya'da Submediterranean bölgelerde geniş coğrafi yayılışını göz önünde bulundurarak, her biri çoğu kez bağımsız ayrı birer tür olarak benimsenen 5 alt türünün olduğunu belirtmektedir.

- 1- Dalmaçya Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *dalmatica* (Vis) Franco)
- 2- Avusturya Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *nigra*)
- 3- Pirene Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *salzmannii* (Dunal) Franco)
- 4- Korsika Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *laricio* (Poiret) Maire)
- 5- Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe)

Anadolu karaçamı genellikle 30 m, nadir olarak 40-50 m'ye kadar boyolanabilen birinci sınıf orman ağacıdır. Kabuk gençken grimsi, ilerleyen yaşlarda kalın ve derin çatlaklıdır. Yaygın, uzun ve kalın dallıdır. Genç bireylerde konik olan tepe,

ilerleyen yaşlarda özellikle kayalar üzerindeki sığ topraklarda genişleyerek dağılmakta ve şemsiye görünümü almaktadır. Bol reçineli büyük tomurcuklar sivri uçlu olup, kaidesi geniş ve ucu aniden sivrilir. Tomurcukların bu özelliği Karaçam için karakteristiktir. İğne yapraklar (ibreler) sürgün uçlarında tomurcuğun etrafında sanki çanak biçiminde bir boşluk oluştururlar. Bu özellik Karaçamın tanınmasını kolaylaştıran önemli bir özelliğidir. İğne yaprakları 2'li olup, koyu yeşil renkli 8(9)-16 cm uzunluğunda, 1-2 mm çapındadır (Anşin ve Özkan, 1993). Karaçam bir cinsli bir evcikli olup erkek ve dişi çiçekler aynı birey üzerinde yer alır. Kozalak tutmaya 15-20 yaşlarında başlar. Karaçam'ın tohumları rüzgarla dağılır, açık tozlaşma görülür. Her yıl çiçeklenme olur, ancak bol çiçeklenme 2-4 yıl arayla olmaktadır. Çiçeklenme Mayıs ayında olur. Döllenme ise tozlaşmadan 13 ay sonra gerçekleşir ve kışa kadar hızlıca büyüyen kozalaklar olgunlaşmasını iki yılda tamamlar. Kozalaklar 5-12 cm boyunda, simetrik ve sapsızdır. Kozalağın uç kısmındaki pulların çoğunda küçük ve batıcı dikenler vardır. Olgun kozalak açık kahverengidir. Kozalak yaklaşık 30-40 tohum taşır. Embriyo 6-8 kotiledonludur (Anşin ve Özkan, 1993).

Karaçam (*Pinus nigra* Arn.) dünya üzerinde, İspanya ve Fas'da 5° batı boylamı ile Türkiye'de 40° doğu boylamı; Fas ve Kıbrıs adasında 35° kuzey enlemi ile Kırım'da 45° ve Avusturya'da 48° kuzey enlemi arasında yayılış göstermektedir (Şekil 1.2.).



Şekil 1.2. Karaçamın dünya üzerindeki yayılışı (Critchfield ve Little JR, 1966)

Anadolu Karaçamı, iklim ekstremlerine en fazla dayanan alt türdür. Bozkıra en çok sokulan tür olarak anılmaktadır. Bugün Ankara çevresinde eski karaçam meşcerelerine (kalıntı) rastlanmaktadır (Anşin ve Özkan, 1993).

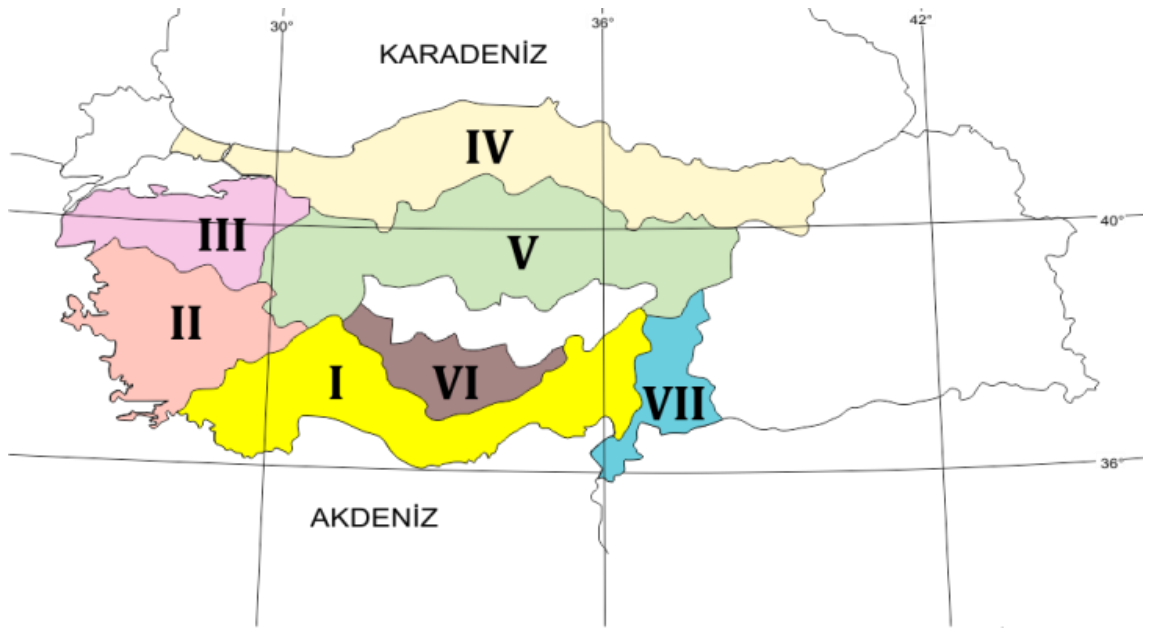
Anşin ve Özkan (1993) Anadolu Karaçamı'nın 4 varyetesi olduğunu belirtmektedir:

- var. *pallasiana*
- var. *pyramidata* (Acatay) Yalt.: Ehrami karaçam
- var. *şeneriana* (Saatçioğlu) Yalt.: Ebe karaçamı
- var. *yaltırıkiana* (Alptekin): Büyük kozalaklı karaçam

Anadolu Karaçamının, 300-1800 m yükseltiler arasında yayılış gösterdiği, ancak Karadeniz Ereğli'de deniz seviyesine kadar indiği belirtilmektedir (Mayer ve Aksoy, 1998). Ülkemizin Güneydoğu ve Doğu Anadolu bölgeleri haricinde tüm bölgelerinde bulunmaktadır. Anadolu'nun kuzeyinde güneye bakan yamaçlarda, batısında doğuya bakan yamaçlarda, Toroslar'da da kuzey yamaçlarda yayılış göstermektedir. Bu durum Karaçamın ancak buralarda egemen olabildiğini, denize bakan yamaçlarda ise, diğer ağaç türleriyle rekabet yeteneğinde olmadığını göstermektedir (Saatçioğlu, 1976). Anadolu Karaçamı geniş yayılış

alanı içinde iklim bakımından çok geniş bir varyasyona sahiptir. Nispeten rutubetli iklim mntıkalarında da (Bursa yakınlarında Uludağ etekleri gibi), kurak mntıklarda da (Ankara'nın güneyi gibi) yayılış göstermektedir (Saatçioğlu, 1976).

Karaçam ıslah zonlarının belirlenmesi aşamasında, coğrafik varyasyonları dışında veri olmadığından, mümkün olduğu kadar dikkatli davranılmış ve Şekil 1.3.'de gösterildiği şekilde ıslah zonlarına ayrılmıştır (Koski ve Antola 1993). Karaçam ıslah zonlarının belirlenmesinde tohum transfer zonları (Ürgenç, 1967) ve coğrafi varyasyon çalışmalarından (Alptekin, 1986) yararlanılmıştır. Sonuçta; Karaçam tohum transfer rejyonlaması yapılmış ve doğal karaçam ormanları Türkiye'de yedi ayrı ana bölgeye ayrılmıştır (Atalay ve Efe, 2010),



Şekil 1.3. Karaçam ıslah zonları (I. Akdeniz zonu, II. Ege zonu, III. Marmara zonu (Trakya hariç), IV. Karadeniz zonu, V. İç Anadolu Kuzey zonu, VI. İç Anadolu Güney zonu Tohum Mesçeresi Seviyesi, VII. Amanos ardı zonu)

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Her türde olduğu gibi karaçamda da ıslah çalışmalarının başarılı olabilmesi için taksonomisi, doğal yayılışı, üreme biyolojisi gibi bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemizde Karaçamın taksonomisi, doğal yayılışı ve botanik özellikleri (Saatçioğlu, 1976; Alptekin, 1986; Yaltırık, 1988), silvikültürel özellikleri ve hasılatı (Gülen, 1959; Kalıpsız, 1963; Özarıcı, 1989; Aydemir, 1997; Çelik vd., 2000; Mısır, 2003) üzerine gerçekleştirilen çalışmalar, bu türün ağaç ıslahı ile ilgili araştırma ve uygulamalarına yön verebilecek başlıca eserleri oluşturmaktadır.

Isparta-Tota orijinli Gönen Tohum Bahçesinde klonal farklılıkların ortaya konulmasını amaçlayan bu tez kapsamında gerçekleştirilen uygulama, analiz ve değerlendirme aşamalarında önemli ölçüde yararlanılan bugüne kadar gerçekleştirilmiş araştırma çalışmaları aşağıda kronolojik sırayla ele alınarak kısa özetleri ve sonuçları değerlendirilmiştir. Ancak bu sıralamada çalışma konusu ile doğrudan ilgisi olması nedeniyle öncelikle Karaçam, daha sonra diğer orman ağacı türlerinde gerçekleştirilen genetik çeşitlilik ve ıslaha yönelik araştırmalara yer verilmiştir.

Doğal Karaçam populasyonlarından seçilen 52 klon ile kurulan bir tohum bahçesinde 10 morfolojik ve anatomik ibre karakteri üzerinde çalışılan bir araştırmada, ibre özellikleri bakımından güneyden getirilen klonlar arasında önemli farklılıklar olduğu ve bu özellikler bakımından kuzeyden getirilen klonlara kıyasla daha düşük ortalama değerler gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışılan karakterlerden, ön ve arka yüzeydeki stoma sayısı, ibre üzerindeki diş sayısı ve reçine kanalı sayısı için tahmin edilen geniş anlamdaki aile kalıtım dereceleri oldukça yüksek (sırasıyla 0,78, 0,74, 0,66 ve 0,77) bulunmuştur (Matziris, 1984).

Karaçam klonal tohum bahçesinde birbirini takip eden üç yılda kozalak üretimi bakımından klonlar arası çeşitlilik ve kalıtım derecelerini belirlemek amacıyla yapılan çalışma sonuçlarına göre, klonların yıldan yıla ortalama kozalak sayısı

bakımından yüksek düzeyde varyasyon gösterdiği saptanmıştır. Klon ortalamalarına göre geniş anlamda kalıtım dereceleri (H^2) 1989, 1990 ve 1991 yılları için sırasıyla 0,88, 0,82 ve 0,86 bulunmuştur. Bu sonuçlara göre Karaçamda kozalak üretiminin yüksek düzeyde genetik kontrol altında olduğu belirtilmektedir. Yine bu çalışmada, bol tohum yılında üretilen tohumlarda genetik çeşitliliğin, orta ve zayıf tohum yıllarında üretilen tohumlardakine göre daha fazla olduğu ifade edilmiştir (Matziris, 1993).

Orman Bakanlığınca tohum meşceresi olarak ayrılan doğal Anadolu Karaçamı populasyonlarında genetik çeşitliliğin ortaya çıkarılması amacıyla gerçekleştirilen bir araştırmada, bu tohum meşcerelerinin genetik olarak birbirinden farklı olduğu ve ortaya çıkan genetik çeşitliliğin büyük bir kısmının meşcere içindeki ağaçlar arasındaki farklılıklardan kaynaklandığı sonucuna varılmıştır (Kaya ve Temerit, 1993).

Karaçama (*Pinus nigra* Arnold.) ait 8 populasyonda 203 bireyden toplanan tohumlar üzerinde gerçekleştirilen izoenzim analizleri sonucunda, populasyonlar arası genetik mesafenin 0,005 ile 0,022 arasında değiştiği ve ortalama genetik mesafenin 0,012 olduğu hesaplanmıştır. Gen çeşitliliği, genetik farklılıklar ve gen akışını belirlemek amacıyla yapılan analizlerin sonuçlarına göre, ele alınan 8 Karaçam populasyonunun genetik olarak birbirlerine benzer bir yapı gösterdikleri belirtilmiştir. Hesaplanan genetik çeşitlilik parametreleri, lokusların %66'sından fazlasının polimorfik, beklenen ve gözlenen heterozigote değerlerinin 0,248 ile 0,241 arasında değiştiğini göstermiştir. Bu sonuçlara dayanılarak, Çam türleri içinde Karaçam'ın en çok çeşitlilik gösteren tür olduğu vurgulanmıştır (Silin ve Goncharenko, 1996).

Göller Yöresi'nde kurulan ve 36 yerli Karaçam orijini ile temsil edilen orijin denemesinde, fenolojik gözlemler yapılarak gerçekleştirilen çalışmada, tomurcuk açma ve tomurcuk bağlama tarihleri bakımından orijinler arasında önemli farklılıkların olduğu ve fidan yaşama yüzdesinin orijin farklılığından etkilenmediği ancak boy büyümesinin önemli düzeyde etkilendiği sonucuna varılmıştır (Yeşilkaya, 1998).

Velioğlu vd., (1999-a) Kaz Dağları'nda örnekledikleri 7 Anadolu Karaçamı populasyonunda genetik çeşitliliği belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, 315 aileye ait fidanlarda 2 yıl boyunca 8 fidan karakteri gözlemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, populasyon düzeyinde yalnızca boy bakımından, aile düzeyinde ise büyüme karakterleri bakımından anlamlı farklılıkların olduğu ve aile kalıtım derecelerinin de oldukça düşük (0,019-0,29) bulunduğu belirlenmiştir.

Kaz Dağlarından örneklenen 7 Karaçam populasyonunun genetik yapılarının, izoenzim markörleri yardımıyla belirlendiği çalışma sonuçlarına göre, çalışılan 16 enzim sisteminde gözlenen 29 lokusun 17'sinin polimorfik olduğu ve hesaplanan heterozigotluğun 0,122 ile 0,186 arasında değiştiği ve toplam genetik çeşitliliğin %94'ünün populasyon içinde gözlemlendiği bildirilmiştir (Velioğlu vd. 1999-b).

Bolkar Dağlarından örneklenen 4 doğal Karaçam populasyonunda izoenzim çeşitliliğinin araştırıldığı bir çalışmada, 14 enzim sisteminde 24 aktif zon tespit edilmiştir. Ortalama polimorfizm %47,9, beklenen genetik çeşitlilik ise %21 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, toplam genetik çeşitliliğin yalnızca %7'sinin populasyonlar arasında olduğu ifade edilmiştir (Velioğlu vd., 1999-c).

Isparta Göller Yöresi'nden örneklenen 6 doğal Anadolu Karaçamı populasyonunda kozalak ve tohum özellikleri bakımından varyasyonların incelendiği bir çalışmada, populasyonlar arası ve populasyon içi aileler arasında istatistiksel olarak 0,001 önem düzeyinde anlamlı farklılıkların olduğu vurgulanmıştır (Üçler ve Gülcü, 1999).

Yücel (2000), Karaçam'ın (*Pinus nigra* Arn.) kozalak ve tohum özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, 5 farklı alandan toplanan ve rastgele seçilen 100 kozalakta kozalak eni, kozalak boyu tespiti ile rasgele seçilen 1000 kozalağın ağırlığı, açık ve koyu renkli tohumların 1000 tane ağırlıklarını tespit ettiği çalışmasında, istatistiki açıdan kozalakların en, boy ve ağırlık farklarının orijinler arasında belirgin olduğu, tüm orijinlerden alınan kozalakların, kozalak

eni ile boyu ve kozalak boyu ile kozalak ağırlığı arasında anlamlı ve pozitif bir korelasyon olduğunu tespit etmiştir.

Çılgın (2002); Kastamonu-Gönlüburun Karaçam Tohum Bahçesindeki klonların kozalak ve tohum özelliklerine yönelik yaptığı çalışmada, Karaçam kozalak morfolojisi, tohum morfolojisi ve fizyolojisi bakımından klonlar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar tespit etmiştir.

Ertekin (2006); Karaçam tohum bahçesinde klonlar arasındaki varyasyonu belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, klonların çiçeklenme, kozalak verimi ve tohum özellikleri açısından önemli farklılıklar tespit etmiştir. Çalışmada, kozalak üretimi açısından en verimli klonlar tespit edilmiş ve kozalak üretimi üzerindeki etkili olan faktörler belirlenmiştir. Buna göre büyüme, dişi çiçek sayısı, rakım, dal sayısı, çimlenme hızı, kabuk kalınlığı, tohum özellikleri, kozalak özellikleri, plus ağacın gövde ve dal çapı ile polen eni ve boyu karakterlerinin kozalak üretimi üzerinde etkili özellikler olduğu tespit edilmiştir. Özellikle büyüme ve dişi çiçek sayısı karakterlerinin kozalak üretimi üzerindeki etkilerinin diğer karakterlere kıyasla daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Kastamonu-Hanönü ilçesindeki Karadere orijinli 9 yaşındaki Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Tohum Bahçesinde; kozalak, tohum ve fidecik özellikleri bakımından klonal varyasyonunun araştırıldığı çalışma sonuçlarına göre, incelenen kozalak, tohum ve fideciğe ait 12 özellikten kozalak sayısı dışındaki tüm özelliklerde klonal varyasyon tespit edilmiştir. Kozalak ağırlığı ve kozalakta tohum sayısı literatürde verilen değerlerden oldukça düşük bulunmuştur. Bu sonuçlardan hareketle bu bahçenin 9. yaşı itibarıyla tohum hasadı için henüz erken yaşta olduğu, tohum toplamanın ekonomik olmayacağı ve genetik bakımından kaliteli tohum üretilmeyeceği, özellikle çiçek/tohum verimini teşvik edici uygulamaların belirli ölçüde etkili olabileceği ve bu konuda ileri araştırmaların yürütülmesi gerektiği önerilmiştir (Çılgın vd., 2007)

Erkan Buğday (2008), Kastamonu Günlüburun Karaçam Tohum Bahçesinde gerçekleştirdiği yüksek lisans tez çalışmasında, 14. yaş itibariyle 30 klonda kozalak ve tohum özelliklerini incelemiştir. Çalışma sonucunda kozalak ve tohum özellikleri bakımından klonlar arasında anlamlı farklılıklar tespit etmiştir. Yapılan kümeleme analizi sonucuna göre 519 nolu klon, çalışılan diğer klonlardan farklı bulunmuş ve Penrose analizine göre de morfolojik mesafesi en uzak olan klonun yine 519 nolu klon olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda incelenen karakterler yönünden en üstün klonların sırasıyla 519, 535, 522, 517 ve 516 nolu klonlar olduğu belirlenmiştir.

Akçakaya (2011), 10 farklı orijinli Karaçam populasyonuna ait fidanlarla tesis edilen ağaçlandırma denemesinin dokuzuncu yılında bazı adaptif karakterler bakımından genetik çeşitlilik düzeylerinin belirlenmesi ve bu kapsamda bazı genetik ve fenotipik parametreler ile genetik kazanç miktarlarını tahmin etmek amacıyla yaptığı çalışmasında populasyon içi aileler arası genetik farklılıklardan kaynaklanan varyans oranının dal sayısında en düşük (%10,67), en yüksek ise fidan boyunda (%15,89) olduğunu belirlemiştir. Çalışılan karakterler bakımından tahmin edilen birey düzeyindeki kalıtım derecesinin 0,43 (dal sayısı) ile 0,64 (fidan boyu) arasında, aile kalıtım derecesinin de 0,66 (dal sayısı) ile 0,75 (fidan boyu) arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Nevşehir orijinli 3 Anadolu Karaçamı populasyonunda kozalak ve tohum özelliklerinin değerlendirildiği araştırma çalışmasında bir kozalakdaki karpel sayısı, kozalak eni, kozalak uzunluğu, kozalak ağırlığı ve tohum sayısı karakterleri bakımından populasyonlar arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır. Tohum ağırlığı, tohum eni ve boyu bakımından ise populasyonlar arasında istatistiki olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Ölçülen karakterler arasındaki korelasyon incelendiğinde tohum eni ve tohum ağırlığı arasında negatif bir korelasyon olduğu, bunun dışındaki tüm karakterler arasındaki korelasyonun pozitif olduğu tespit edilmiştir (Tonguç vd., 2013).

Ürgeç (1982), Belgrat ormanında deneme mahiyetinde tesis edilen Sarıçam tohum bahçesinde çiçeklenme ve tohum oluşumundaki gelişmeleri araştırmıştır. Araştırma sonucunda, tohum bahçesindeki klonların, kozalak verimi, kozalak ağırlığı, kozalak ve tohum boyutları bakımından tohum meşcerelerindeki plus ağaçlardan daha üstün olduğunu saptamıştır.

Sitka Ladini (*Picea sitchensis* Bong.) tohum bahçesinde 18 klondan alınan serbest tozlaşma ürünü tohumlarla gerçekleştirilen bir çalışmada, tohum ve çimlenme özelliklerine ait kalıtım dereceleri tahmin edilmiş ve geniş anlamda kalıtım derecesi (H^2) tohum özellikleri için orta (0,36), çimlenme özellikleri için ise yüksek düzeyde (0,74 ile 0,79 arasında) bulunmuştur. Bu araştırma sonuçlarına göre, düzenli ve yüksek oranda çimlenme sağlanabilmesi için tohum özelliklerinin belirlenmesi ve tohumların sınıflandırılması gerektiği vurgulanmıştır (Chaisurisri vd., 1992).

Monteri çamında (*Pinus radiata* D. Don) 6 populasyon, her bir populasyonda 30 aile, her bir aileden 2 klon ve her bir klondan da 4 rametin denemeye alındığı çalışmada, klon ve fidan karakterleri değerlendirilerek populasyonlar arasındaki genetik parametreler, aile kalıtım dereceleri ve benzer özellikler gösteren aileler ile bunlardan elde edilen fidanlar arasındaki genetik korelasyonlar tahmin edilmiştir. Buna göre, klonlar ve fidanlar arasında hesaplanan genetik korelasyonlar oldukça yüksek (%75) bulunmuştur (Burdon vd., 1992).

Veymut çamı (*Pinus strobus* L.) ve Ağlayan çam (*Pinus griffithii* Mc.CLELL) hibritlerine ait 28 tam kardeş ve 2 yarım kardeş aileden yetiştirilen fidanlarda 13 fidan karakteri gözlenerek, aileler arası genetik korelasyonlar, eklemeli genetik varyans, kalıtım dereceleri ve genetik kazanç tahminleri yapılmıştır. Buna göre, bu iki türde değişik seleksiyon yoğunlukları için, %3,6 ile %25,2 arasında değişen genetik kazanç oranları tahmin edilmiştir (Blada, 1992).

Kavakta (*Populus balsamifera* L.) orijinler içi klonal varyasyonun istatistiksel olarak önemli olduğu ve boy büyümesi karakteri için hesaplanan dar anlamda

kalıtım derecesinin (h^2) 0,04 ile 0,19 arasında değiştiği belirtilmektedir (Farmer JR, 1993).

Genetik kazanç, kalıtım derecesi ve genetik korelasyonları tahmin etmek amacıyla, *Pinus gearrdina* Wall.'da 15 plus ağaçtan toplanan kozalaklar ve bu kozalaklardan elde edilen tohumlarda çalışılmış ve çalışılan karakterlerden en yüksek genetik kazanç ve kalıtım derecesi, tohum ağırlığı için tahmin edilmiştir. Bu durumun, eklemeli gen etkisinden kaynaklandığı belirtilmektedir. Kozalak ve tohum özellikleri arasında, yüksek düzeyde ve pozitif korelasyonlar hesaplanmıştır (Singh ve Chaudhary, 1993).

Kanada'da iki farklı alanda yetiştirilen 2 yaşındaki 5 *Populus tremuloides* populasyonuna ait 29 klonda varyans bileşenleri, kalıtım dereceleri ve genetik kazanç oranları tahmin edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, populasyonlar içindeki klonlar arasında gözlenen çeşitlilik, populasyonlar arasında gözlenen çeşitlilikten daha yüksek çıkmıştır. Klonlarda hesaplanan geniş anlamlı kalıtım derecelerine (H^2) ait ortalamalar açık arazide daha düşük (0,56-0,29), kontrollü yetişme ortamında ise daha yüksek bulunmuştur. Kontrollü yetişme ortamında gözlenen karakterler için tahmin edilen kalıtım dereceleri; tomurcuk patlatma için 0,72, boy için 0,74, kök-gövde oranı için 0,59, kontrollü yetişme ortamından elde edilen verilerle populasyonlara göre hesaplanan genetik kazanç ise; çap için %11-24, boy için %12-22 kök-gövde oranı için %8-19 düzeyinde bulunmuştur. Bu alışma sonucunda, Titrek Kavakta gözlenen karakterlerde %17'lik bir seleksiyon yoğunluğu ile önemli oranda gelişmeler sağlanabileceği, ancak seleksiyonun yapılacağı populasyonların rnekleneneceği bölge veya alanın genişliğine dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Thomas, vd., 1997).

Yunanistan'da kurulan bir Halep amı (*Pinus halepensis* Mill.) tohum bahçesinde boy büyümesi, çiçeklenme ve kozalak üretimi bakımından klonlar arası farklılıklar ve korelasyonların araştırıldığı çalışma sonuçlarına göre, 9-10 yaşlarında üretilen kozalak sayısı bakımından klonlar arasında önemli genetik farklılıklar saptanmıştır. Klon ortalamalarına göre yıllar itibarıyla dişi iek üretimi bakımından hesaplanan genetik korelasyon katsayısı da, yüksek (dişi

çiçek üretimi için $r = 0,94$, kozalak üretimi için $r = 0,74$) bulunmuştur (Matziris, 1997).

Özer (1997), Kızılçamın tohum meşcereleri ve tohum bahçelerinde bulunan genetik çeşitliliğin boyut ve yapılaşmasını belirlemek amacıyla 29 tohum meşceresi ve 4 tohum bahçesindeki fidanlarda 2 yıl süreyle 10 fidan karakterini değerlendirmiştir. Sonuç olarak; ikinci yıl boy büyümesi ve iki yıldaki toplam boy büyümesi arasında bölgeler arasında farklılık olduğunu belirlemiştir. Ayrıca, ilk yıldaki toplam boy büyümeleri, ikinci yıl boy büyümesi, iki yıldaki toplam boy büyümesi ve ikinci sürgün verme yüzdesi arasında varyasyon oranlarının %5 ile %21 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Pinus densiflora, *P. thunbergii* ve *P. koraiensis* tohum bahçelerinde dişi ve erkek çiçek sayımlarının yapıldığı bir araştırma çalışmasında, gözlem sonuçlarına göre, hem dişi hem de erkek çiçek sayısı bakımından her üç tohum bahçesinde de klonlar arasında yüksek varyasyon tespit edilmiştir. Ayrıca, her üç tohum bahçesinde yapılan analiz sonuçlarına göre, dişi ve erkek çiçek üretimi arasındaki ilişki zayıf bulunmuştur (Kang ve Lindgren, 1998).

Matziris (1998), Yunanistan'da 76 klonla kurulan bir Halep çamı (*Pinus halepensis* Mill.) tohum bahçesinde çalışmış ve klonlar arasında taze ve kuru kozalak ağırlığı, tek tohum hacmi, 1000 tane ağırlığı ve hacmi, tohum-kanat eni ve boyu karakterleri bakımından klonlar arasında önemli farklılıklar saptamıştır. Geniş anlamli kalıtım derecesini kozalak eni ve boyu için sırasıyla 0,74 ve 0,73, taze ve kuru kozalak ağırlığı için 0,79 ve 0,78, bir kozalakdaki tohum sayısı için 0,47 olarak hesaplamıştır.

Kuzey İsveç'te kurulan döl denemelerinde kalıtım derecesi (h^2) 0,30 olan tam kardeş Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) ailelerinin 25 yıl sonra öz odunu çapı bakımından 80 cm daha kazanç sağlanabileceği sonucuna varılmıştır. Göğüs çapı ($d_{1.30}$) için hesaplanan kalıtım derecesinin ağaç boyu için hesaplanan kalıtım derecesinin yarısı kadar olduğu, göğüs çapı, ağaç boyu ve dal kalınlığı ile öz odunu arasında güçlü ve pozitif fenotipik korelasyonların olduğu

belirtilmektedir. Ağaç boyu ve öz odunu arasındaki genetik korelasyon 0,27 iken 1.30 çapı ile öz odunu arasındaki genetik korelasyon düşük (0,02) ama pozitif bulunmuştur (Fries ve Ericsson, 1998).

Çameli-Göldağı orijinli kızılçam tohum bahçesinde yürütülen çalışmada, dişi ve erkek çiçek verimi bakımından klonlar ve yıllar arasındaki farklılıkların araştırıldığı çalışma sonuçlarına göre, dişi ve erkek çiçek sayıları bakımından klonlar ve yıllar arasında büyük farklılıklar tespit edilmiştir. En çok dişi çiçek üreten ilk yedi klon (bahçedeki klonların %25'i) bahçede üretilen toplam dişi çiçek sayısının 1996 yılında %34,3'ünü, 1997 yılında ise %34,9'unu üretmiştir (Keskin, 1999).

Antalya Düzlerçamı Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) klon parkında tepe budamasının tohum ve çiçek verimi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, Kızılçam klonal tohum bahçelerinde, boy gelişmesine bağlı olarak tepe budamasının en erken 3 yılda bir tekrarlanması gerektiği belirtilmiştir (Şengün ve Semerci, 2002).

Lindgren ve Prescher (2005), tohum bahçelerinde en yüksek faydanın sağlanabileceği optimal klon sayısını belirlemek amacıyla çeşitli kriterlerle bir model belirlemiş ve bu kapsamda İsveç'te bulunan konifer tohum bahçelerinde (*Pinus taeda* L., *P. Sylvestris* L., *P. Pinaster* Aiton, *Picea abies* (L.) Karst.) çalışmışlardır. Modelde kullandıkları ölçütler; 1) tohum bahçesinde seçilmiş ve test edilmiş klon sayısı, 2) rametlerin, en yakın komşu ağaçların ve tohum bahçesi içinde ve dışında kalan diğer kaynakların tozlaşmaya katkıları, 3) genotipler arasındaki verimlilik farkları, 4) kendileme frekansı, 5) genotiplerin üretkenliği, 6) gen çeşitliliği, 7) kirlilik etkisi, 8) bireyler arası genetik varyasyon, 9) seçim kriterleri arasındaki korelasyon, 10) hasat yapılan klon sayısıdır. Çalışma sonuçlarına göre kural olarak İsveç koniferleri için optimum klon sayısını 20 olarak önermişlerdir.

İspanya'da *Pinus radiata* D. Don. tohum bahçesinde üreme fenolojisinin araştırıldığı bir çalışmada 2000, 2001 ve 2002 yıllarında çiçeklenme zamanı

gözlenerek kaydedilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, klonların polen saçımı ve alımı zamanlarının yıldan yıla farklılık göstermekle birlikte bazı klonların çiçeklenme zamanlarının çakıştığı tespit edilmiştir. Yıllar arasındaki korelasyon erkek çiçeklerde, dişi çiçeklere göre daha yüksek bulunmuştur (Codesido vd., 2005).

Doğu Ladinine (*Picea orientalis* L.) ait dokuz tohum bahçesinin tesisinde kullanılan klon ve her klona ait ramet sayıları üzerinde yapılan araştırma sonuçlarına göre, Doğu Ladini tohum bahçelerindeki klon sayısının 30-50; ortalama ramet sayısının 11,4-62,4; etkili klon sayısının 19,8-39,6 ve ramet sayılarına ilişkin varyasyon katsayılarının %18-72 arasında değiştiği saptanmıştır (Bilir ve Ayan, 2005).

Bilir vd. (2006), Türkiye'deki üç farklı Sarıçam tohum bahçesinde bulunan 25 klonun her birinden rastgele seçilmiş altı ramet üzerinde erkek ve dişi çiçek sayısı, en uzun dal boyu, dip çap, göğüs çapı, tepe çapı ve dal sayısı karakterleri bakımından klonal farklılıkları tespit etmiştir. Araştırma sonucuna göre, klonlar arası varyasyonun tüm karakterler bakımından klon içi (rametler arası) varyasyondan daha düşük çıktığını ve bunun rametlerin (tam kardeş) bulunduğu lokal bölgelerin özelliklerinden kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Ayrıca çiçek sayısının ağaç hacmiyle artış gösterdiğini ve çiçek sayısını tahmin etmekte göğüs yüksekliğindeki çapın makul bir göstere olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Eskişehir Orman Fidanlığı, Çatacık-Değirmendere orijinli Sarıçam Tohum Bahçesinde yürütülen yüksek lisans tezinde, tohum bahçesinde yer alan 29 klon arasında kozalak ve tohum özellikleri bakımından farklılıklar incelenmiştir. Araştırma sonucunda, kozalak ve tohum özelliklerine göre klonlar arasında ve tepe tacı konumları arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Kozalak özelliklerine ait değerlerin, tepe tacının alt konumundan üst konumuna doğru artış gösterdiği gözlenmiştir. Yapılan korelasyon analizlerinin sonuçlarına göre, bir kozalakdaki dolu tohum sayısı ile kozalak sayısı ve kozalak eni arasındaki ilişkiler anlamlı bulunmuştur. Dolu tohum sayısı üzerindeki en etkili değişkenin

klonların tepe tacı konumları olduğu tespit edilmiştir. Dolu tohumların genel olarak koyu renkli tohumlardan oluştuğu ve bir kozalakdaki tohum sayısının %80-85'ini oluşturduğu belirlenmiştir (Karakaya, 2007).

Sarıçam'da (*Pinus sylvestris* L.) aynı orijinli farklı tohum kaynaklarının tohum özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla Çankırı-Ilgaz-Uzundağ mevkiisindeki tohum meşceresi ile Ilgaz Uzundağ orijinli Eskişehir-Mihalıçcık-Ormantepesi mevkiindeki klonal tohum bahçesinde yapılan çalışmada tohum çapı, tohum boyu, tohum sayısı, tohum ağırlığı, kanat boyu, kanat çapı ve kanat rengi gibi tohum ve kanata ilişkin morfolojik özellikleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda; Ilgaz Tohum Meşceresine ve Mihalıçcık Klonal Tohum Bahçesinden elde edilen tohumların bazı özelliklerine ait ortalamalar; Tohum sayısı: 30,18 adet ve 27,96 adet, Tohum çapı: 2,83 mm ve 2,73 mm, Tohum boyu: 5,13 mm ve 4,79 mm, Tohum ağırlığı: 0,310 gr ve 0,180 gr, Kanat çapı: 5,82 mm ve 5,30 mm, Kanat boyu: 18,56 ve 16,6 mm olarak bulunmuş ve Ilgaz tohum meşceresinden alınan örneklerin Mihalıçcık Klonal Tohum Bahçesinden alınan örneklerle göre, tüm özellikler bakımından daha yüksek değerler gösterdiği tespit edilmiştir. Söz konusu klonal tohum bahçesinin, orman tesisi/ağaçlandırma/restorasyon gibi silvikültürel uygulamalarda tohum kaynağı olarak kullanılmasının isabetli olmayacağı yönünde görüş bildirilmiştir (Keleş ve Ayan, 2008).

Bazı Kızılçam tohum meşcereleri ve bu meşcerelerden elde edilen genetik materyalle oluşturulmuş tohum bahçelerinin tohumlarından üretilen fidanlarla kurulmuş ağaçlandırma sahasındaki genetik çeşitliliğin ortaya konulması amacıyla yapılan çalışmada tohum bahçelerinin tohum meşcerelerine kıyasla fidan boyu, gövde formu, sürgün sayısı, en uzun dal boyu ve dal kalınlığı bakımından daha iyi performans gösterdikleri tespit edilmiştir (Gülcü ve Çelik, 2009).

Çelik ve Ayan (2009), Kastamonu'da 30 klonla tesis edilen Araç-Dereyayla Orijinli Taşköprü-Tekçam Sarıçam Klonal Tohum Bahçesinde gerçekleştirdikleri çalışmada, 2006 ve 2007 yıllarında klonların çiçeklenme fenolojisini incelemiş ve göstermiş oldukları farklılıkları tespit etmiştir. Buna göre fenolojik

gözlemlerde dişi çiçeklerde altı, erkek çiçeklerde sekiz gelişim evresi tespit etmiştir. Erkek çiçeklerin polen yayım dönemi ve dişi çiçeklerin polen kabul dönemi incelenen iki yılda da zamanlama açısından uyumlu olup, genel olarak mayıs ortası-haziran ortası döneminde gerçekleştiği gözlenmiştir.

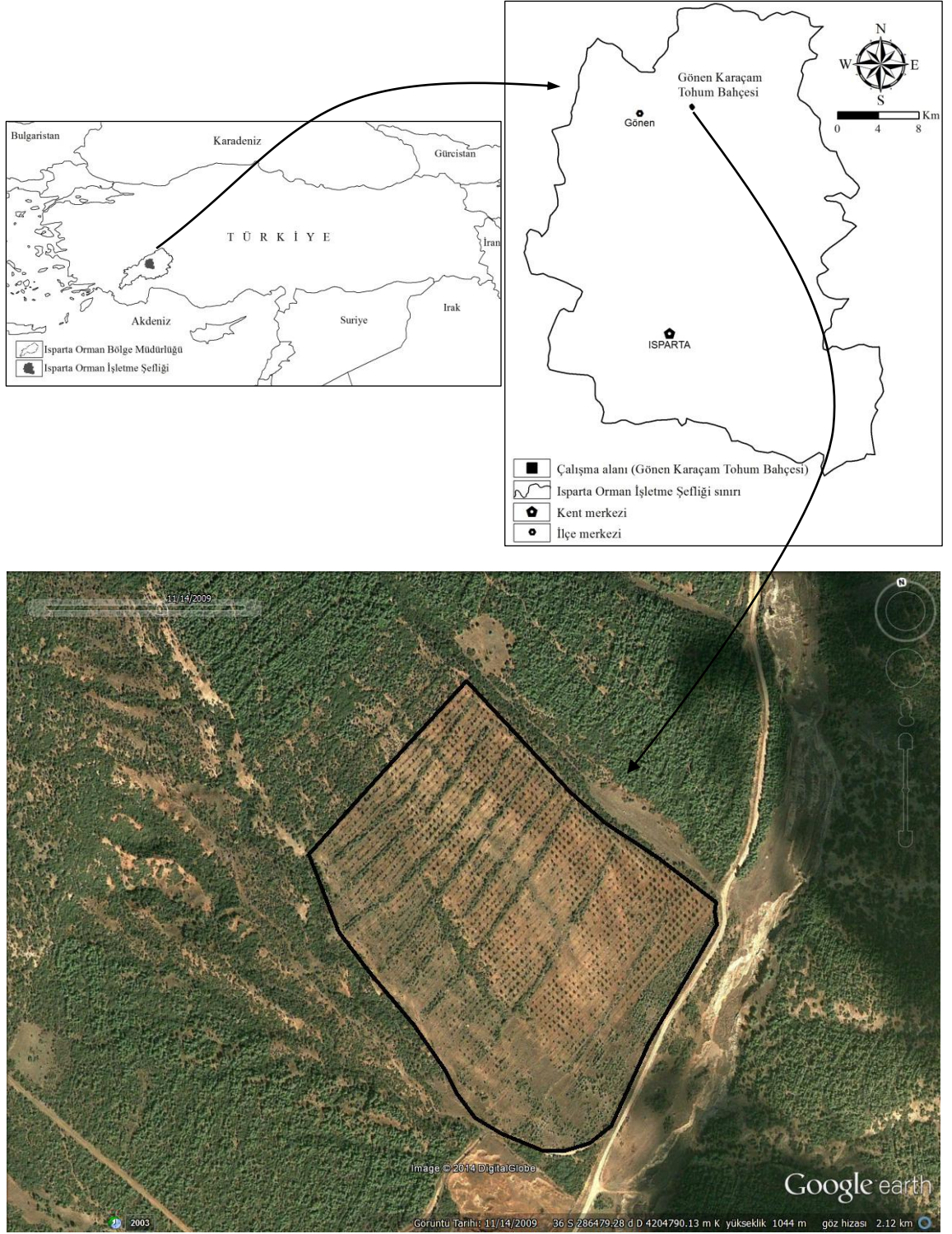
Missanjo vd. (2013), *Pinus kesiya* Royle türü ile kurulmuş Gordon klonal tohum bahçesinde boy, göğüs çapı ve hacim karakterlerinde genetik ve fenotipik parametrelerin tespiti amacıyla 88 klonda 18, 23, 30, 35 ve 40 yaşlarında ölçüm yapmıştır. Çalışma sonucunda boy için 0,19-0,54, çap için 0,14-0,53 ve hacim için 0,50-0,59 oranında kalıtım derecesi tahmin edilmiştir. Bu karakterlerin birey düzeyinde, aileler arasında ve aileler içinde genetik kontrol altında olduğu, büyüme karakterleri arasında anlamlı ve yüksek fenotipik (0,60-0,95) ve genetik (0,69-0,97) korelasyon tespit edilmiştir. Tahmin edilen genetik kazanç oranlarından hareketle *Pinus kesiya* klonal tohum bahçelerinde optimal yaş döngüsünün 30 yaş olduğu ve bu nedenle yeni bir tohum bahçesi kurulması gerektiği önerilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada materyal olarak 1994 yılında kuruluşu gerçekleştirilen Sütçüler-Tota orijinli Gönen Karaçam Tohum Bahçesi kullanılmıştır.

3.1. Araştırmanın Yapıldığı Tohum Bahçesinin Tanıtımı

Ülkemizde 56 adet karaçam tohum bahçesi bulunmaktadır. Bu tez çalışması kapsamında mevcut 56 tohum bahçesinden biri olan ve 50 ulusal kayıt nosu ile belirtilen Gönen Karaçam Tohum Bahçesinde çalışılmıştır (Şekil 3.1.). Gönen Tohum Bahçesi 1.3 ıslah zonunda yer alan Sütçüler-Tota (TM.98) orijininin temin edilen genetik materyallerle 1994 yılı mart ayında Isparta Orman İşletme Müdürlüğü, Isparta Orman İşletme Şefliği sınırları içinde 119 nolu bölmede Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü tarafından kurulmuştur. Bahçe kuruluşunda fenotipik seleksiyon yöntemiyle belirlenen 30 plus ağaçtan elde edilen genetik materyalle üretilen toplam 2800 aşılı fidan kullanılmıştır. Düz bir alanda kurulan tohum bahçesi 1050 m rakımda ve 17,9 hektar büyüklüğündedir. Dikim aralık mesafesi 8 x 8 metredir. 1994 yılı kasım ayında yapılan kontrollerde 428 adet fidanın kuruduğu tespit edilmiş ve yedek fidanlarla tamamlama dikimi yapılmıştır. 1995 yılında yapılan kontrolde de 479 adet fidanın kuruduğu tespit edilmiş, 452 adet fidanla tamamlama dikimleri ikinci kez tekrarlanmıştır. Yeterli sayıda yedek fidan bulunmadığından kuruyan 27 fidanın tamamlaması yapılamamıştır. Yine 1995 yılında Orman Ağaçları ve Islah Araştırma Müdürlüğü tarafından yapılan kontrollerde bahçenin bakıma ihtiyacı olduğu tespit edilmiştir. Bu tarihten sonra yapılan bakım işlemleri ile ilgili net bilgilere ulaşılamamakla birlikte, her yıl traktörle fidan aralarının sürüldüğü bildirilmiştir. Çalışmanın planlandığı 2009 yılında tohum bahçesinde Şekil 3.1’de gösterilen uydu görüntüsünden de anlaşılabileceği üzere bahçeyi kuzey-batı güney-doğu yönünde üçe bölen kuru dere yataklarındaki fidanların kuruduğu, şeritler halinde diri örtü bulunduğu ve diri örtü baskısındaki bazı fertlerin kuruduğu yada tamamen diri örtünün arasında kaldığı görülmüştür (Şekil 3.2., 3.3., 3.4.). 2012 yılında tohum bahçesinde diri örtü temizliği yapılmıştır.



Şekil 3.1. Gonen Karaçam Tohum Bahçesinin konumu (Google Earth, 14 Kasım 2009 tarihli uydu görüntüsü)



Şekil 3.2. Diri örtü arasında kurumuş bir fert



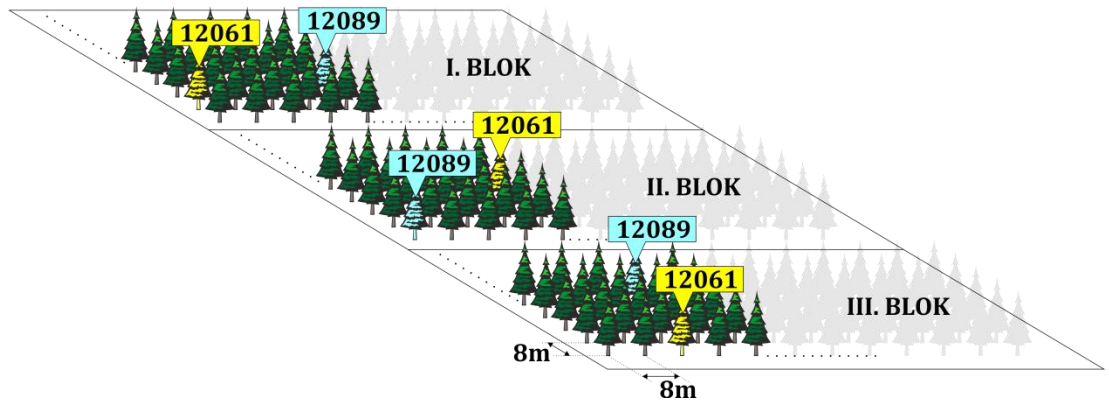
Şekil 3.3. Yoğun diri örtü baskısı



Şekil 3.4. Diri örtü şeridinin görünümü

3.2. Araştırma Desenin Oluşturulması

Tohum bahçesinde yapılacak çalışmalar öncesinde sahada bulunan tüm rametler kontrol edilmiş, ölü ve kurumuş bireyler tespit edilmiştir. Tohum bahçesi, arazi şartları ve kuruluş planı da göz önünde bulundurularak 3 bloğa ayrılmış ve her blokta her klondan 3 adet ramet ($30 \text{ klon} \times 3 \text{ blok} \times 3 \text{ ramet} = 270$ birey) rastgele seçilerek deneme deseni “rastlantı blokları deneme deseni” esaslarına uygun olarak aplike edilmiştir (Şekil 3.5.)



Şekil 3.5. Deneme deseni

Rametler bloklar içinde mümkün olduğunca birbirine eşit uzaklıkta ve homojen dağılımda olacak şekilde seçilmiştir. Yapılan çalışmalarda kolaylık sağlaması açısından seçilen rametlerin her birine tohum bahçesi tesis planındaki numaraları ile blok ve ramet numaralarının yazılı olduğu etiketler asılmış ve kuruluş planı üzerinde işaretlenmiştir (Şekil 3.6.). Yapılan ölçüm, sayım ve gözlemler bu bireyler üzerinde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.6. Klonların etiketlenmesi

3.3. Araştırmada Yapılan Ölçüm ve Gözlemler

Gönen Karaçam Tohum Bahçesinde seçilen rametlerde ağaç boyu, göğüs çapı ($d_{1.30}$), dal uzunluğu, dişi ve erkek çiçek sayıları ile kozalak ve tohum özellikleri tespit edilmiştir. Ölçülen ve gözlenen karakterler ile bu karakterler için kullanılan kısaltmalar Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Ölçülen ve gözlenen karakterlerin nitelikleri

Kısaltma	Tanım	Birim
CAP	Göğüs çapı ($d_{1.30}$)	cm
TTH	Tepe tacı hacmi	m ³
BOY	Boy	m
DU	Dal uzunluğu	cm
KOZSYS	Kozalak sayısı	adet
DCS_2012	2012 yılı dişi çiçek sayısı	adet
DCS_2013	2013 yılı dişi çiçek sayısı	adet
ECK_2012	2012 yılı erkek çiçek kurulu sayısı	adet
ECK_2013	2013 yılı erkek çiçek kurulu sayısı	adet
ECS_2012	2012 yılı erkek çiçek sayısı	adet
ECS_2013	2013 yılı erkek çiçek sayısı	adet
TS	Bir kozalaktaki tohum sayısı	adet
DTS	Bir kozalaktaki dolu tohum sayısı	adet
TB	Tohum boyu	mm
TE	Tohum eni	mm
KANB	Kanat boyu	mm
KANE	Kanat eni	mm
KE	Kozalak eni	mm
KB	Kozalak boyu	mm
KA	Kozalak ağırlığı	gr

3.4. Büyümeye İlişkin Karakterlerin Ölçümü

Seçilen rametlerin tümünde ağaç boyu, göğüs çapı, dal uzunluğu ölçümleri 2013 yılında yapılmıştır. Ağaç boyları arazi şartları, sıklık ve boy uzunluğu dikkate alınarak en sağlıklı ölçümün yapılabilmesi için Topcon GTS-105N reflektörlü Total Station ile mm hassasiyetinde ölçülmüştür (Şekil 3.7.).



Şekil 3.7. Ağaç boyunun ölçülmesi

Gövde çapı ölçümleri için mm hassasiyetli çap ölçer (Şekil 3.8.), dal uzunluğu ölçümlerinde ise çelik şerit metre (Şekil 3.9.) kullanılmıştır.



Şekil 3.8. Göğüs çapı ölçümü



Şekil 3.9. Dal uzunluğu ölçümü

Seçilen rametlerin ağaç hacmi ile ürettikleri kozalak miktarı arasındaki ilişkiyi saptayabilmek için rametlere ait tepe tacı alanı da hesaplanmıştır. Kalıpsız (1993) tepe hacmini, dal ayrımının başladığı yerden uç tomurcuğa kadar gövde ucu, dallar ve yaprakların oluşturduğu kütle olarak tarif etmektedir. Genellikle konik bir yapı gösteren tepe tacının taban çapını belirlemek için, birbirine dik iki yönde (KG: kuzey-güney, DB: doğu-batı) uzanan en uzun dallar şerit metre yardımı ile ölçülmüştür. Koni tabanı çapı $R=(DB+KG)/2$ olarak kabul edilerek her bir ağaç için tepe tacı alanı indeksi koni yüzey alanı formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır. Taban çapı ve boyuna dayanarak, rametlerin tepe tacı hacimleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Kalıpsız, 1993):

$$TTH = \frac{1}{3} \pi R^2 H \quad (3.1.)$$

Formülde; TTH tepe hacmini, R tepenin taban çapını, H ağaç boyunu ifade etmektedir.

3.5. Dişi ve Erkek Çiçek Sayımları

Tohum bahçeleri yüksek kalitede ve miktarda tohum üretimini düzenli ve sürekli bir şekilde sağlamak amacıyla kurulmaktadır. Ayrıca bahçede üretilecek dişi ve erkek çiçek sayısının çokluğu, üst düzey gen alışverişi ve buna bağı olarak sağlıklı döllenme, elde edilecek tohumların doluluk oranı ve çimlenme kabiliyeti gibi birçok kalite kriteri yönünden önem arz etmektedir. Bu nedenle tohum bahçelerinde klonal varyasyonların incelendiğı birçok araştırmada, araştırmacılar klonların ürettikleri dişi ve erkek çiçek miktarlarına önem vermişlerdir (Eriksson vd., 1973; Jonsson vd., 1976; Skråppa and Tuttüren, 1985; Nikkanen ve Velling, 1987; Yazdani ve Fries, 1992; Kjær, 1996; Keskin, 1999; Kang, 2000; Nikkanen ve Ruotsalainen, 2000; Lario vd., 2001; Bilir vd., 2002; Zhuowen, 2002; Ertekin, 2006).

Daha öncede ifade edildiğı üzere diğr çam türleri gibi Karaçamda bir cinsli bir evcikliidir. Dişi çiçekler genellikle subterminal olarak ve uzun bir eksen üzerinde sarmal şekilde dizilmiştir. Bir dişi çiçek; dış pul (brahte), iç pul (karpel veya tohum yaprağı) ve üzerinde de iki tane tohum tomurcuğı taşır. Kozalak daha çiçek safhasında iken dış pul dışarıdan görülür. Sonradan iç pul gelişir, deri gibi sertleşir veya odunlaşır, dış pul görülmez. Erkek çiçekler ilkbahar sonları yaz başlarında görölmeye başlar. Genç sürgünlerin dip taraflarında, pula değımiş olan yaprakların koltuğunda bulunurlar. Bol sayıdaki münferit çiçekler bir araya gelerek sarı veya kırmızı renkte erkek çiçek kurullarını oluştururlar. Erkek çiçek kozalakçığının bir eksen üzerine sarmal olarak dizilmiş çok sayıda etamini vardır. Etamin pulları sarı, portakal sarısı veya kırmızı renktedir (Kayacık, 1959; Mirov, 1967; Yaltırık, 1988; Yaltırık ve Efe, 1994; Anşin, 1994).

Tohum bahçesinde, erkek çiçekler dişi çiçeklerden önce belirdeğı ve polenler saçıldıktan sonra dökölerek kaybolduğı için, sayıma erkek çiçeklerden başlanmış, 2012 ve 2013 yılının mayıs aylarında toplam 270 rametin (3 blok x 30 klon x 3 ramet) ürettikleri erkek çiçek kurulları tek tek sayılmıştır (Şekil 3.10.).



Şekil 3.10. Çiçek sayımları

Ağaçların insan boyunu aşan yükseklikteki dallarındaki sayım işlemlerinde kancalı çubuk, yetersiz geldiği durumlarda ise merdiven kullanılmıştır. Uzun boylu ağaçlarda çiçek sayımlarında karışıklığa yol açmamak için ağaç üzerinden ip atılarak ağaç iki parçaya bölünmüş ve sayımlar ağacın iki ayrı yüzünde sırayla yapılmıştır.

Bir rametin ürettiği toplam erkek çiçek sayısını belirlemek amacıyla bahçe içinde her klondan rastgele belirlenen bir ramette erkek çiçek kurulundaki erkek kozalakçıklar sayılmıştır (Şekil 3.11.). Otuz ramette yapılan sayımlar sonucunda bahçede yer alan klonlarda bir erkek çiçek kurulundaki ortalama erkek kozalakçık sayısının 3-30 arasında değiştiği tespit edilmiş olup, rametlere ait toplam erkek kozalakçık sayısının belirlenmesinde Keskin (1999) tarafından kullanılan yöntemden yararlanılmıştır. Buna göre, farklı sayıda olan erkek kozalakçık sayıları dikkate alınarak erkek çiçek kurulları 3 gruba ayrılmıştır.

- I. Grup : 1-10 adet erkek kozalakçık taşıyan kümeler (orta değer:5)
II. Grup : 11-20 adet erkek kozalakçık taşıyan kümeler (orta değer:15)
III. Grup : 21-30 ve daha fazla erkek kozalakçık taşıyan kümeler (orta değer:25)

Bir rametin toplam erkek çiçek sayısı, o ramette sayılarak belirlenen erkek çiçek kurulu sayısı ile grup orta değerinin çarpımı sonucu belirlenmiştir.



Şekil 3.11. Erkek çiçek kurulu ve erkek kozalakçıklar

Dişi çiçek (Şekil 3.12.) sayımları da erkek çiçek sayımlarında olduğu gibi 2012 ve 2013 yılları Mayıs aylarında yapılmış ve 270 rametin (3 blok x 30 klon x 3 ramet) ürettikleri dişi çiçekler tek tek sayılmıştır.



Şekil 3.12. Dişi çiçek

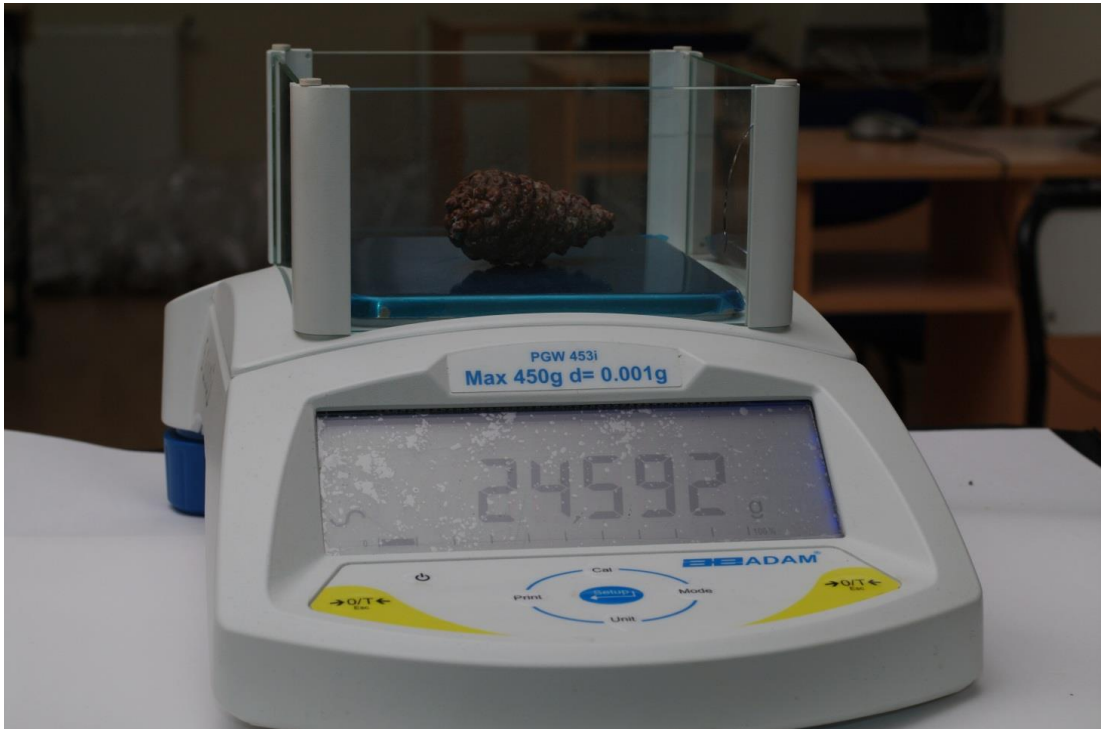
3.6. Kozalak ve Tohum Özelliklerine İlişkin Ölçüm ve Sayımlar

Araştırma amacına uygun olarak önceden belirlenen rametlerde gelişen tüm kozalaklar 15.12.2012 tarihinde elle toplanmıştır. Toplanan kozalaklar birbirine karıştırılmadan ayrı ayrı etiketlenip, polietilen torbalara konularak laboratuvara getirilmiştir (Şekil 3.13.). Her ramete ait bir kozalaktaki ortalama dolu tohum sayısını belirlemek amacıyla rametin alt, orta ve üst konumlarından birer kozalak (toplam 3 kozalak) alınarak ayrıca etiketlenip paketlenmiştir. Bahçeden örneklenen 30 klona ait toplam 270 rametten toplanan tüm kozalaklar sayılarak hem klonlar hem de örneklenen rametler için toplam kozalak sayıları belirlenmiştir.



Şekil 3.13. Toplanan kozalakların etiketlenmesi

Her bir rametten toplanan kozalaklardan rastgele seçilen 15 tanesinde (3 blok x 3 ramet x 30 klon x 15 kozalak=4050 adet kozalak) kozalak eni, kozalak boyu ve kozalak ağırlığı ölçümleri yapılmıştır. Kozalak ağırlığı ölçümleri için kozalaklar tek tek hassas terazide 0,001 g hassasiyetle tartılmıştır (Şekil 3.14.).

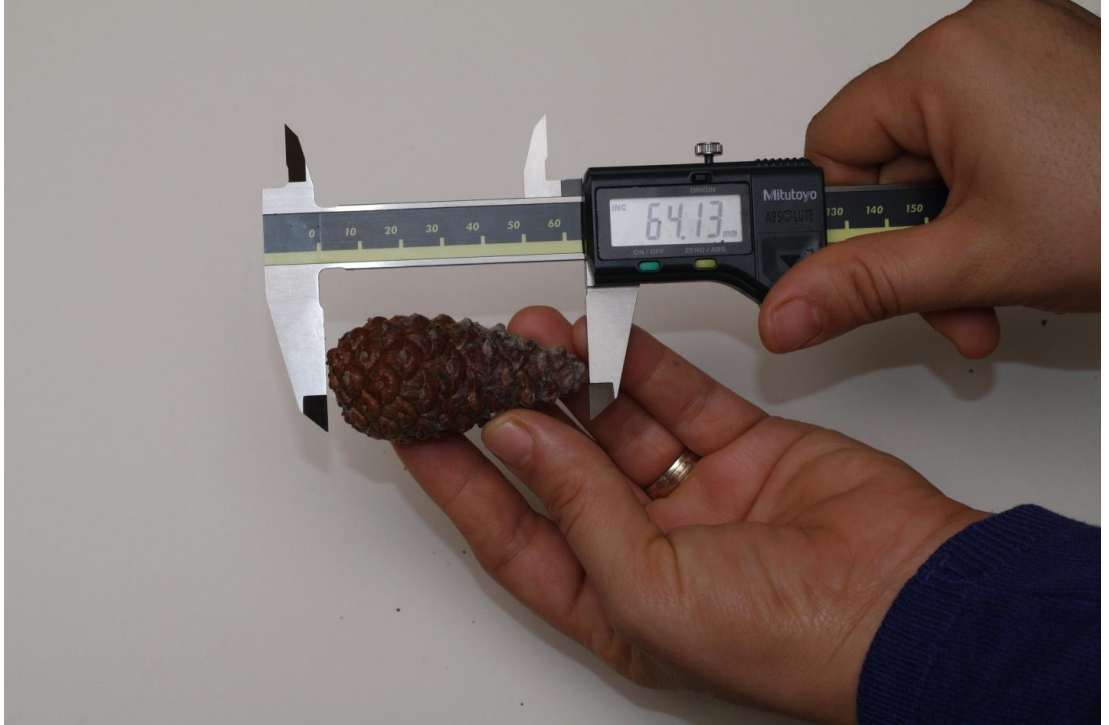


Şekil 3.14. Kozalak ağırlığı ölçümü

Kozalak eni kozalağın en geniş yerinden çift yönlü olarak (Şekil 3.15.), kozalak boyu ise kozalağın en uzun noktasından (Şekil 3.16.) tek ölçümle 0,01 mm hassasiyetle dijital el kumpası ile ölçülmüştür.

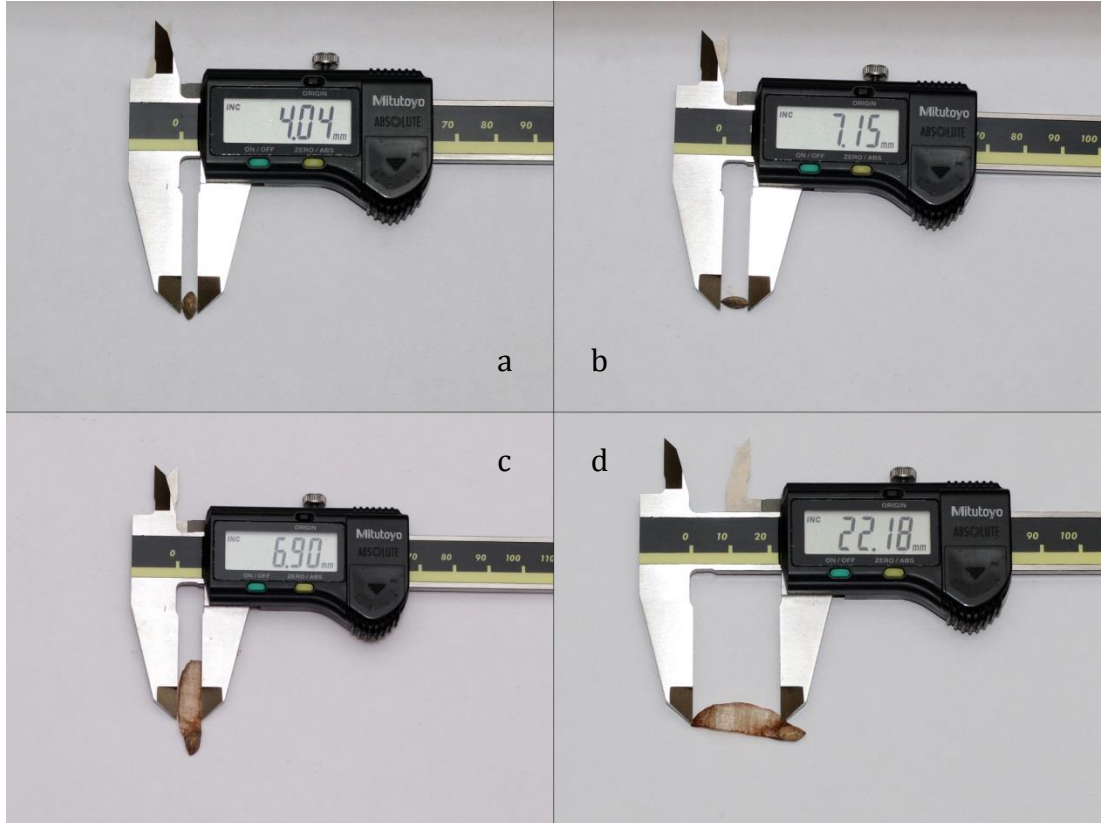


Şekil 3.15. Kozalak eni ölçümü



Şekil 3.16. Kozalak boyu ölçümü

Her bir rametin alt üst ve orta konumlarından toplanan kozalakların açılmaları “sıcak oda metodu” ile sağlanmıştır. Açılan kozalaklardan çıkan tohumların tamamı sayılarak bir kozalakdaki tohum sayısı tespit edilmiştir. Her bir ramete ait kozalaklardan çıkan tohumlardan 5'er adedinde tohum eni, tohum boyu, kanat eni, kanat boyu ölçümleri yapılmıştır (Şekil 3.17.).



Şekil 3.17. Tohum ölçümleri; a) tohum eni, b) tohum boyu, c) kanat eni, d) kanat boyu

Bir kozalaktan çıkarılan tohumların tamamı kesilerek bir kozalakdaki dolu tohum sayısı tespit edilmiştir. Klonlara ait tohumların 1000 tane ağırlığı ISTA kurallarına göre belirlenmiştir (ISTA, 2014). Bunun için her klondan 8x100 dolu tohum örneği alınmıştır. Her bir örnek 0,001 gr hassasiyetinde tartılarak aşağıdaki formüllere göre varyans, standart sapma ve varyasyon katsayısı belirlenmiştir:

$$V = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)} \quad (3.2.)$$

$$S_x = \sqrt{V} \quad (3.3.)$$

$$r = \frac{S_x}{\bar{X}} \times 100 \quad (3.4.)$$

Formüllerde V: varyans, n: yineleme sayısı, x: her yinelemenin ağırlığı (gr), S_x : standart sapma, r: varyasyon katsayısı, $\bar{X}$: 100 tohumluk yinelemelerin ortalama ağırlığıdır. Deneylerde hesaplanan varyasyon katsayısının 4'den büyük olduğu durumlarda; 100'er adetlik 8 örnek daha alınarak deney tekrarlanmıştır. Ortalamanın örneği temsil etmesi durumunda 10 ile çarpılarak, klonlara göre 1000 tane ağırlıkları belirlenmiştir.

3.7. Verilerin Değerlendirilmesi

Verilerin değerlendirilmesinde SAS ve SPSS istatistik paket programları kullanılmıştır (Sas Institute Inc., 2002; SPSS, 2008). Veriler analiz edilmeden önce normal dağılım gösterip göstermedikleri denetlenerek sıra dışı verilerin kontrolü yapılmıştır. Analizlerden önce normal dağılım göstermeyen ve sayım yolu ile elde edilen veriler, karakök dönüşümüne tabi tutulmuştur (Kalıpsız, 1994; Ercan, 1995). Ölçülen ve gözlenen karakterlere ait verilerin değerlendirilmesinde aşağıdaki istatistiksel model kullanılmıştır (Çizelge 3.2):

$$Y_{ij} = \mu + B_i + C_j + e_{ij} \quad (3.5.)$$

Modelde; Y_{ij} , i. bloktaki, j. klonunun fenotipik değerini, μ , karakterlere ait genel ortalamayı ifade etmektedir. B_i , i. blok etkisiyle oluşan sapmadır. Yani, çevresel bir varyanstır. Tohum bahçeleri için yer seçimi yapılırken mümkün olduğunca toprak özellikleri, fizyografik ve edafik koşullar bakımından homojen yapıya sahip yerler tercih edilmektedir. Ancak, tohum bahçesi her ne kadar tüm koşullar bakımından eşit şartlarda kurulmuş olsa bile, uygulamada kontrol dışı gelişen mikro çevresel farklılıklar nedeniyle bazen çok küçük de olsa farklılıklar gözlenebilmektedir (Işık, 1980). Bu nedenle, çalışmaya konu olan tohum bahçesi deneme deseni oluşturulurken deneysel hatayı en aza indirmek için 3 bloğa ayrılmıştır ($i = 1, 2, 3$). C_j , j. klonun etkisinden kaynaklanan sapmadır. Bu değer klonlar arası genetik farklılıklardan kaynaklanan varyansın bir sonucudur. Çalışılan tohum bahçesinde 30 adet klon bulunmaktadır ($j = 1, 2, 3, \dots, 30$). e_{ij} , deneysel hatayı ifade etmektedir. Klon içi rametler arası genetik

farklılıklar ile her ferдин mikro çevresinden doğan farklılıkların neden olduğu ve ölçme-değerlendirme hatalarından kaynaklanan sapma, deneysel hata içinde toplanmaktadır.

Çizelge 3.2. Varyans analizi için kullanılan ANOVA modeli ve beklenen kareler ortalamaları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Beklenen Kareler Ortalaması (EMS Bileşenleri)	K
Blok	b-1	$\sigma_e^2 + Q \sigma_B^2$	1
Klon	c-1	$\sigma_e^2 + k_1 \sigma_C^2$	2
Hata	bc(n-1)	σ_e^2	3
TOPLAM	(bcn)-1		

k₁: klona ait katsayı, b: blok sayısı (3), c: klon sayısı (30), n: her klon için gözlenen ramet sayısı (9), Q: bloğa ait katsayı

Bir populasyon içindeki erkek ve dişi bireylerin rastgele birleşmeleri sonucunda kendilerine benzer yeni fertler meydana getirmelerine "kalıtım" denmektedir (Şimşek, 1993). Başka bir ifadeyle kalıtım, ortak ebeveynlere sahip fertlerin birbirlerine benzemeleridir. Kalıtım derecesi ise, herhangi bir populasyonda ölçülen veya gözlenen bir karakter için hesaplanan fenotipik varyansın, genotipik varyasyondan kaynaklanan oranıdır (Falconer ve Maccay, 1996). Genetik varyansın toplam varyans içindeki payı ve eklemeli genetik varyansın, fenotipik varyansa oranı şeklinde de ifade edilmektedir (Şimşek, 1993; Demir ve Turgut, 1999).

Kalıtım derecesi 0 ile 1 arasında değişen bir değer olup, seleksiyonla sağlanabilecek genetik kazanç oranının tahmin edilebilmesine, dolayısıyla da populasyon değerinin ortaya çıkarılmasına katkıda bulunmaktadır. Kalıtım derecesinin sıfıra eşit olması, gözlenen bireyler veya aileler arasında genetik farklılığın olmadığı anlamına gelmektedir. Bu durumda ebeveynler arasında gözlenen farklılıklar, bireylerin genetik yapılarının farklı olmasından değil, tamamen çevre şartlarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Kalıtım derecesinin bire eşit olması durumunda ise, ebeveynlerin genetik özelliklerinin aynen döllere veya yavrulara aktarıldığı, kalıtımın en yüksek düzeyde olduğu anlaşılmaktadır. Fertler arasında gözlenen farklılıklar, yalnızca onların

genotiplerindeki farklılıklardan ileri gelmektedir (Şimşek, 1993; Falconer, 1981).

İslah çalışmalarında kalıtım derecesi ile hangi karakterlerin yapay seleksiyon ile ıslah edilebileceği ve yapay seleksiyon sonucu elde edilebilecek genetik kazanç miktarı belirlenebilmektedir. Buna göre de ıslah stratejileri oluşturulmaktadır. Başka bir deyişle, gözlenen karakterin kalıtım derecesi ne kadar yüksek ise, bu karakter yapay seleksiyona o oranda etkili ve erken tepki göstermektedir (Işık, 1980).

Ölçülen karakterler için geniş anlamlı kalıtım derecesinin hesaplanmasında aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (Falconer, 1981; Wright, 1976):

$$H^2 = \frac{\sigma_c^2}{\sigma_c^2 + \sigma_e^2/k} \quad (3.6.)$$

Formülde H^2 : bir karaktere ait geniş anlamlı kalıtım derecesini, σ_c^2 : klonlar arası genetik varyansı, σ_e^2 : hata varyansını, k: katsayıyı ifade etmektedir:

Geniş anlamlı kalıtım derecesinin standart hatası aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır (Becker, 1984):

$$S.E. (H^2) = \sqrt{\frac{2(n-1)(1-H^2)^2[1+(k-1)]^2 H^2}{k^2(n-N)(N-1)}} \quad (3.7.)$$

Formülde n toplam birey sayısını (270), N klon sayısını (30) ifade etmektedir.

Farklı birimlerle ölçülen karakterlerin genetik varyanslarının karşılaştırılması amacıyla "genetik varyasyon katsayısı" (CV_g) hesaplanmıştır. Bu amaçla Falconer (1981) tarafından önerilen aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır:

$$\%CV_g = \left(\frac{\sqrt{\sigma_c^2}}{\bar{x}} \right) \times 100 \quad (3.8.)$$

Formülde $\%CV_g$ genetik varyasyon katsayısını, $\bar{x}$ ilgili karakter için hesaplanan genel ortalamadır.

Ölçülen yada gözlenen tüm karakterler bakımından klonlar arası benzerlik ve farklılıkları ortaya koymak amacıyla kümeleme analizi uygulanmıştır. Kümeleme analizi birim ya da değişken gruplaşmaları hakkında kesin olarak bilinmeyen karma toplumlari, çok sayıda özelliği dikkate alarak hesaplanan benzerlik ve farklılık ölçütlerine göre daha homojen alt kümelere ayırmak, her bir kümeyi tanımlamak ve profilini ortaya koymak amacıyla uygulanan çok değişkenli bir sınıflama metodudur (Daşdemir ve Güngör, 2002).

İki karakter arasındaki fenotipik ilişkileri ortaya koymak amacıyla Pearson korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Bu amaçla Sokal ve Rohlf (1995) tarafından önerilen aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

$$r_p = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}} \quad (3.9.)$$

Formülde r_p fenotipik korelasyon katsayısını, $\sum xy$ x ve y karakterlerinin çarpanlar toplamını, $\sum x^2$ ve $\sum y^2$ karakterlerin fenotipik varyanslarını ifade etmektedir.

İki karakter arasındaki benzerlik ya da farklılık çevresel faktörlerden veya genetik özelliklerden kaynaklanmaktadır. Eğer bir gen aynı anda iki karakteri etkiliyorsa veya bu iki karakteri etkileyen genler aynı kromozom üzerinde birbirine yakın iki lokus üzerinde bulunuyorsa iki karakter arasındaki genetik korelasyon önemli olabilmektedir. Genetik korelasyon araştırmacıya iki karakterin ıslah değerleri arasındaki ilişki hakkında bilgi vermektedir. Böylece araştırmacı bir karakteri ıslah ederken diğeri karakterin bundan nasıl etkilendiğini anlayabilmekte ve ıslah stratejisini oluştururken bunu göz önünde bulundurmaktadır. Karakterler arasındaki genetik korelasyonlar Falconer (1989) tarafından önerilen aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır:

$$r_g = \frac{COV_{f(x,y)}}{\sqrt{\sigma^2_{f(x)}} \sqrt{\sigma^2_{f(y)}}} \quad (3.10.)$$

Formülde r_g iki karakter arasındaki genetik korelasyonu, $COV_{f(xy)}$ x ve y karakterleri arasındaki genetik kovaryansı, $\sigma^2_{f(x)}$ ve $\sigma^2_{f(y)}$ x ve y karakterlerine ait aile genetik varyansını ifade etmektedir.

Genetik korelasyonların standart hatalarının hesabında ise aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (Falconer, 1989):

$$\sigma_{r_A} = (1 - r^2) \sqrt{\frac{\sigma_{h_x^2} \sigma_{h_y^2}}{h_x^2 h_y^2}} \quad (3.11.)$$

Formülde σ_{r_A} iki karakter arasındaki genetik korelasyonu, $\sigma_{h_x^2}, \sigma_{h_y^2}$ x ve y karakterlerine ait kalıtım derecelerinin standart hataları, h_x^2, h_y^2 x ve y karakterlerine ait kalıtım derecelerini ifade etmektedir.

4. BULGULAR

4.1. Büyüme Özelliklerine İlişkin Klonal Farklılıklar

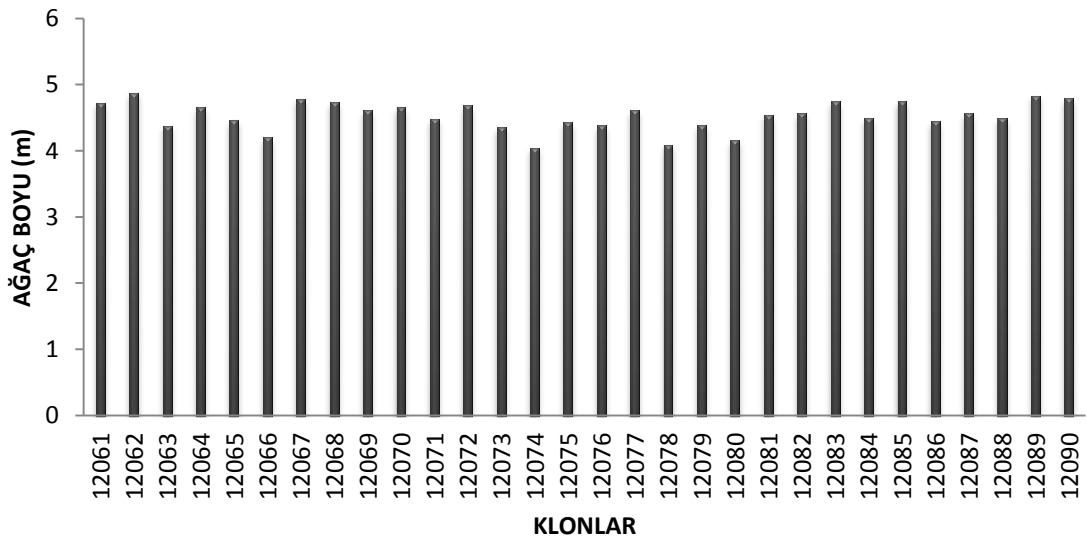
Klonların ortalama boy, göğüs çapı, dal uzunluğu ve tepe tacı hacmi değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre, klonlar arasında istatistiksel bakımdan anlamlı fark bulunmamıştır (Çizelge 4.1.). Çap, boy ve tepe tacı hacmi bakımından bloklar arasında istatistiki açıdan anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Büyüme karakterlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Klon	Blok	Hata
Serbestlik Derecesi	29	2	269
Çap	0,95 ns	0,0169*	
Boy	0,76 ns	***	
DU	0,91 ns	0,0545 ns	
TTH	0,6363 ns	0,0011**	

*: 0,05 olasılık düzeyinde farklı, **: 0,01 olasılık düzeyinde farklı, ***: 0,001 olasılık düzeyinde farklı, ns: İstatistiksel olarak fark yok

Tohum bahçesindeki klonlar ortalama 4,52 m boyunda olup, en uzun boylanmayı 4,87 m ile 12062 nolu klon yapmıştır. En az boylanmayı ise 4,04 m ile 12074 nolu klon yapmıştır. Klonların boy gelişimi bakımından göstermiş olduğu performanslar Şekil 4.1.'de gösterilmiştir.

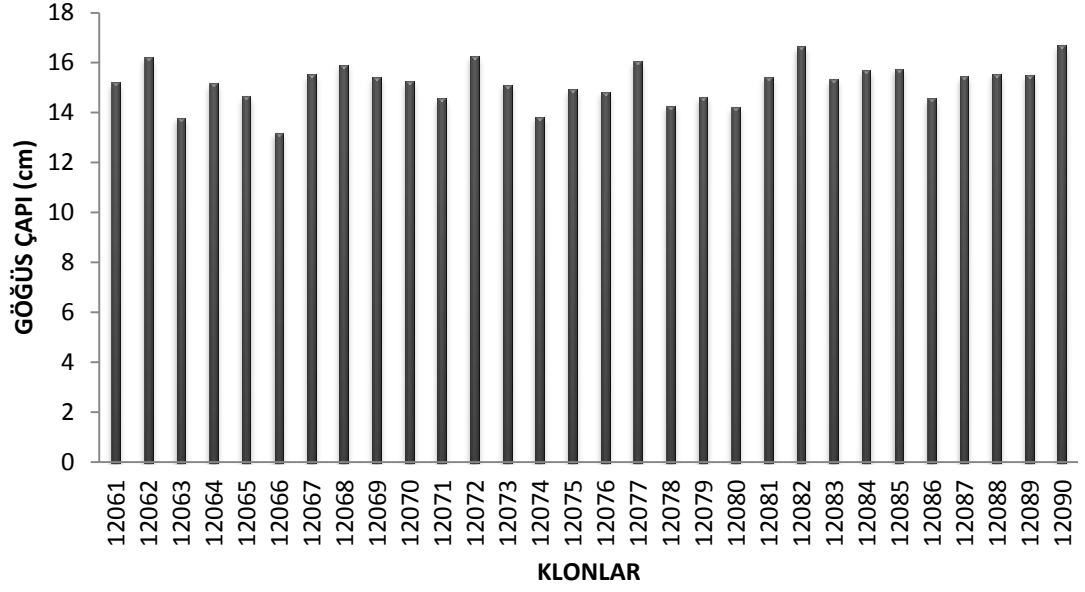


Şekil 4.1. Klonların ortalama boyları

Tohum bahçesindeki klonların ortalama göğüs çapı 15,18 cm olup, en kalın çap 16,68 cm ile 12090 nolu klonda ölçülmüştür. En az çap ise ortalama 13,18 cm ile 12066 nolu klonda olmuştur (Şekil 4.2.). Çap ve boy bakımından klonlara ait ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

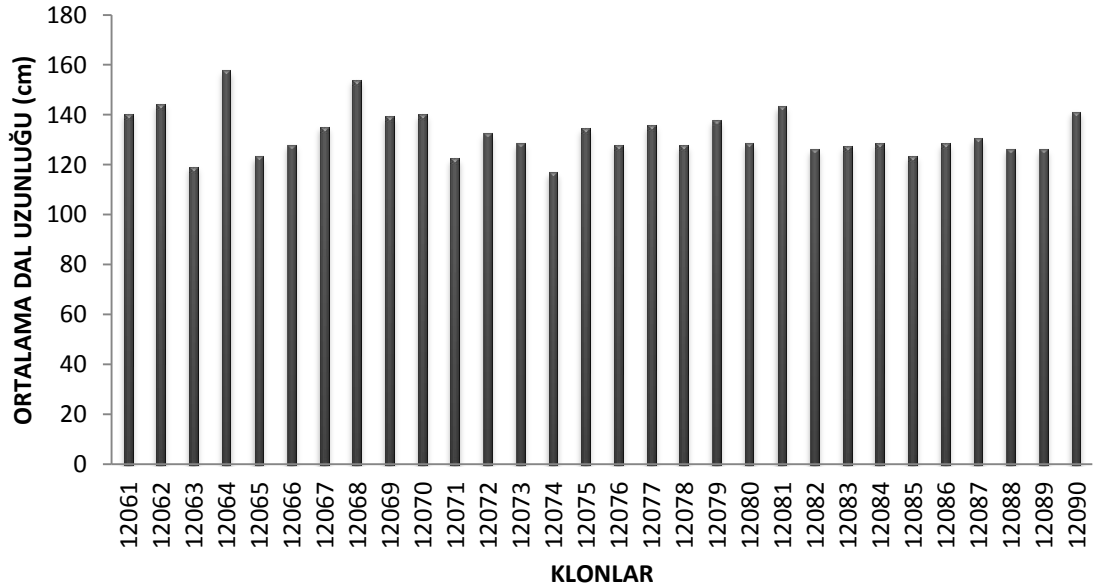
Çizelge 4.2. Klonların çap ve boy bakımından minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri

KLON NO	ÇAP (cm)				BOY (m)			
	Min.	Maks.	Ort.	Std. Sapma	Min.	Maks.	Ort.	Std. Sapma
12061	11,00	22,40	15,20	3,76	3,84	5,90	4,72	0,66
12062	13,90	19,70	16,21	2,08	3,15	5,99	4,87	0,86
12063	11,50	17,50	13,79	2,08	3,08	5,28	4,37	0,62
12064	10,00	20,30	15,17	3,92	3,56	6,42	4,65	1,02
12065	10,00	18,30	14,63	2,86	3,04	5,33	4,46	0,72
12066	8,50	18,30	13,18	3,15	2,80	5,49	4,20	0,86
12067	9,00	20,30	15,52	3,60	3,10	6,04	4,78	1,01
12068	10,90	23,00	15,90	3,90	3,63	6,02	4,73	0,75
12069	10,50	19,00	15,43	2,75	3,52	5,35	4,61	0,62
12070	11,20	20,00	15,26	2,85	3,89	5,33	4,66	0,57
12071	6,50	19,40	14,56	3,92	3,12	6,42	4,48	1,02
12072	11,20	21,30	16,24	3,10	3,84	5,50	4,68	0,58
12073	10,50	20,80	15,11	3,30	2,77	5,86	4,35	0,92
12074	12,30	17,20	13,82	1,71	1,65	4,75	4,04	0,95
12075	11,30	18,70	14,92	2,49	3,32	5,67	4,43	0,69
12076	8,60	20,10	14,82	4,29	3,40	5,21	4,38	0,74
12077	9,70	25,00	16,04	4,84	3,64	6,21	4,61	0,86
12078	9,10	21,70	14,27	4,20	2,76	5,77	4,09	1,00
12079	8,60	18,80	14,62	3,78	2,89	5,14	4,38	0,80
12080	9,50	17,90	14,22	2,68	2,69	4,95	4,16	0,70
12081	10,00	21,40	15,43	3,24	3,53	5,79	4,54	0,76
12082	10,30	21,60	16,66	3,83	3,75	5,73	4,56	0,72
12083	10,00	22,20	15,33	3,42	3,70	6,19	4,75	0,81
12084	10,60	22,00	15,68	3,49	3,86	5,39	4,49	0,49
12085	10,50	18,30	15,74	2,65	3,26	5,39	4,75	0,73
12086	10,80	17,30	14,57	2,13	3,91	5,21	4,44	0,43
12087	8,70	19,00	15,46	3,33	2,61	5,78	4,57	1,03
12088	13,50	18,20	15,54	1,70	3,74	5,43	4,49	0,50
12089	11,00	20,60	15,50	3,13	3,89	5,58	4,83	0,60
12090	13,40	21,00	16,68	2,79	4,25	5,34	4,78	0,39



Şekil 4.2. Klonların ortalama göğüs çapları

Tohum bahçesindeki klonların ortalama dal uzunluğu 132,53 cm olup, 12064 nolu klon ortalama 157,67 cm ile en geniş dallanma yapan klon olurken, 12074 nolu klon ise ortalama 117,06 cm ile bu karakter bakımından en düşük değere sahip klon olmuştur (Şekil 4.3., Çizelge 4.3.).

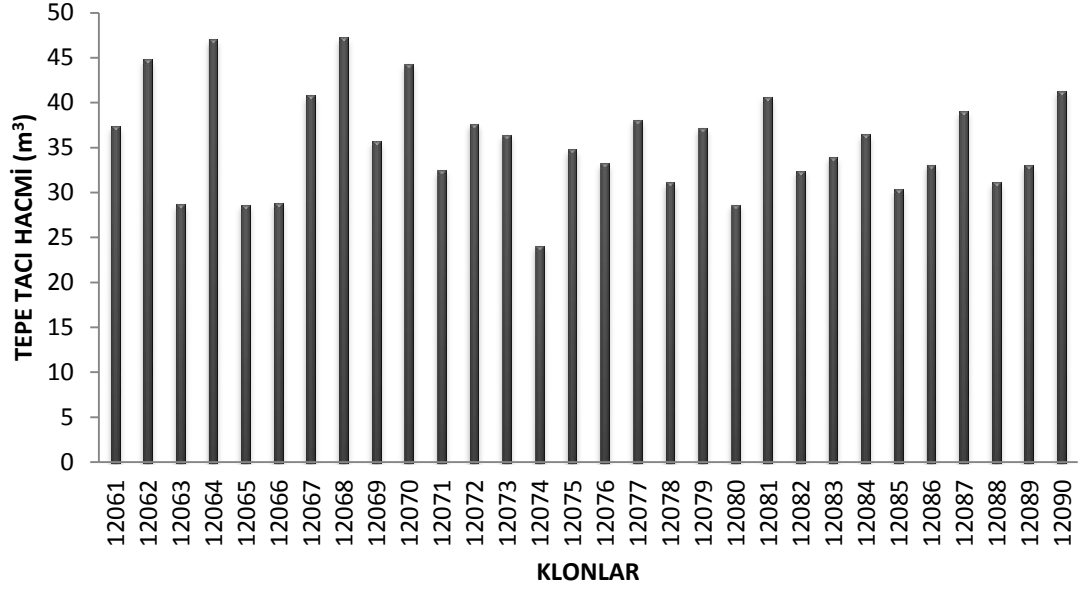


Şekil 4.3. Klonların ortalama dal uzunlukları

Çizelge 4.3. Klonların tepe hacmi ve ortalama dal uzunluğu bakımından minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri

KLON NO	TEPE TACI HACMİ (m ³)				ORTALAMA DAL UZUNLUĞU (cm)			
	Min.	Maks.	Ort.	Std. Sapma	Min.	Maks.	Ort.	Std. Sapma
12061	19,59	62,58	37,39	15,75	103,50	187,50	140,39	30,12
12062	7,92	101,15	44,79	25,73	85,00	201,50	144,33	31,51
12063	14,85	55,87	28,68	14,29	90,00	179,50	119,11	30,07
12064	13,98	85,2	47,05	26,94	83,50	272,50	157,67	57,14
12065	7,35	47,24	28,63	12,83	74,50	144,00	123,39	23,81
12066	7,00	49,67	28,84	13,15	74,50	167,50	128,00	25,81
12067	7,80	68,85	40,79	22,34	86,50	171,00	135,06	31,42
12068	15,73	81,05	47,22	21,10	105,00	214,50	154,06	40,02
12069	16,72	52,57	35,71	11,23	102,00	157,50	139,22	17,01
12070	21,54	93,09	44,30	27,95	109,50	193,00	140,11	31,22
12071	11,73	70,76	32,46	18,91	86,00	152,00	122,67	23,58
12072	19,19	85,15	37,61	20,10	91,50	200,50	132,67	32,89
12073	4,42	104,66	36,40	32,37	62,00	216,50	128,50	45,54
12074	5,14	43,72	24,07	10,70	72,50	151,50	117,06	20,57
12075	15,18	53,95	34,80	15,55	100,00	158,00	134,61	22,46
12076	12,71	60,85	33,23	15,51	96,00	168,50	127,94	24,51
12077	21,49	73,64	38,07	18,56	104,50	193,00	135,78	28,02
12078	10,76	65,97	31,12	18,20	107,00	164,50	127,78	21,36
12079	8,04	71,97	37,18	18,85	84,00	179,00	137,83	30,74
12080	13,38	52,09	28,63	12,87	101,50	164,50	128,61	25,18
12081	10,49	100,88	40,61	26,69	94,50	201,00	143,22	33,64
12082	14,85	68,92	32,38	18,82	102,50	195,50	126,06	30,43
12083	15,03	48,64	33,94	11,01	99,50	151,50	127,22	17,22
12084	11,84	92,98	36,47	27,76	53,50	210,50	128,56	49,01
12085	14,06	53,18	30,33	15,15	84,00	159,00	123,50	28,17
12086	23,87	40,49	33,06	5,73	115,00	144,00	128,56	9,44
12087	6,06	84,24	39,03	22,43	84,50	190,00	130,44	35,66
12088	21,00	47,80	31,09	8,84	101,00	149,00	126,33	19,27
12089	20,26	49,46	33,02	10,58	112,00	146,00	126,06	11,67
12090	19,25	61,86	41,32	13,57	101,50	168,00	141,17	22,98

Tepe tacı hacmi bakımından karşılaştırıldığında ise, genel ortalama tepe tacı hacmi 35,63 m³ olup, en küçük tepe tacı hacmine sahip klon 24,07 m³ ile 12074 nolu klon, en büyük tepe tacı hacmine sahip klon ise 47,22 m³ ile 12068 nolu klon olmuştur (Çizelge 4.3., Şekil 4.4.).



Şekil 4.4. Klonların ortalama tepe tacı hacim değerleri

4.2. Çiçeklenme Özelliklerine İlişkin Klonal Farklılıklar

Bahçede yer alan klonların 2012 ve 2013 yıllarında belirlenen erkek çiçek kurulu sayısı, erkek çiçek sayısı ve dişi çiçek sayısı bakımından yapılan varyans analizi sonuçlarına göre 2012 yılı erkek çiçek sayısı ile erkek çiçek kurulu sayısı dışındaki çiçeklenme karakterleri bakımından klonlar arasında istatistiki açıdan herhangi bir fark yoktur (Çizelge 4.4.). Bu nedenle sadece 2012 yılı erkek çiçek sayısı ve erkek çiçek kurulu sayısı bakımından klonların oluşturdukları homojen grupları tespit etmek için Duncan testi yapılmıştır (Çizelge 4.5.).

Çizelge 4.4. Çiçeklenme özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Klon	Blok	Hata
Serbestlik Derecesi	29	2	269
ECS_2012	*	***	
ECS_2013	0,51 ns	***	
ECK_2012	**	***	
ECK_2013	0,67 ns	**	
DCS_2012	0,22 ns	***	
DCS_2013	0.67 ns	*	

*, 0,05 olasılık düzeyinde farklı, **, 0,01 olasılık düzeyinde farklı, ***, 0,001 olasılık düzeyinde farklı, ns: İstatistiksel olarak fark yok

Çizelge 4.5. 2012 yılı erkek çiçek kurulu ve erkek çiçek sayısı Duncan testi sonuçları

2012 Erkek Çiçek Kurulu Sayısı			2012 Erkek Çiçek Sayısı		
Klonlar	Ortalama	Homojen gruplar	Klonlar	Ortalama	Homojen gruplar
12070	30,44		12065	274,44	
12065	37,56		12063	322,78	
12063	42,56		12074	378,33	
12080	45,00		12070	397,78	
12086	45,67		12086	475,00	
12074	46,33		12080	525,00	
12073	46,44		12073	670,00	
12066	55,33		12066	695,56	
12081	61,22		12075	799,44	
12062	84,22		12072	883,33	
12087	89,67		12071	883,33	
12072	92,00		12081	983,89	
12075	93,67		12078	1072,22	
12078	93,78		12089	1126,11	
12061	97,44		12062	1263,33	
12069	99,33		12087	1291,67	
12071	100,22		12061	1298,33	
12068	101,00		12084	1387,22	
12083	105,44		12076	1402,78	
12089	107,67		12069	1431,11	
12084	108,56		12068	1515,00	
12067	110,00		12088	1623,89	
12088	112,56		12083	1666,11	
12077	118,22		12067	1682,22	
12085	124,67		12077	1732,22	
12079	128,56		12079	1881,67	
12064	129,89		12085	2006,67	
12090	142,44		12064	2257,22	
12076	152,33		12090	2264,44	
12082	200,44		12082	2488,89	

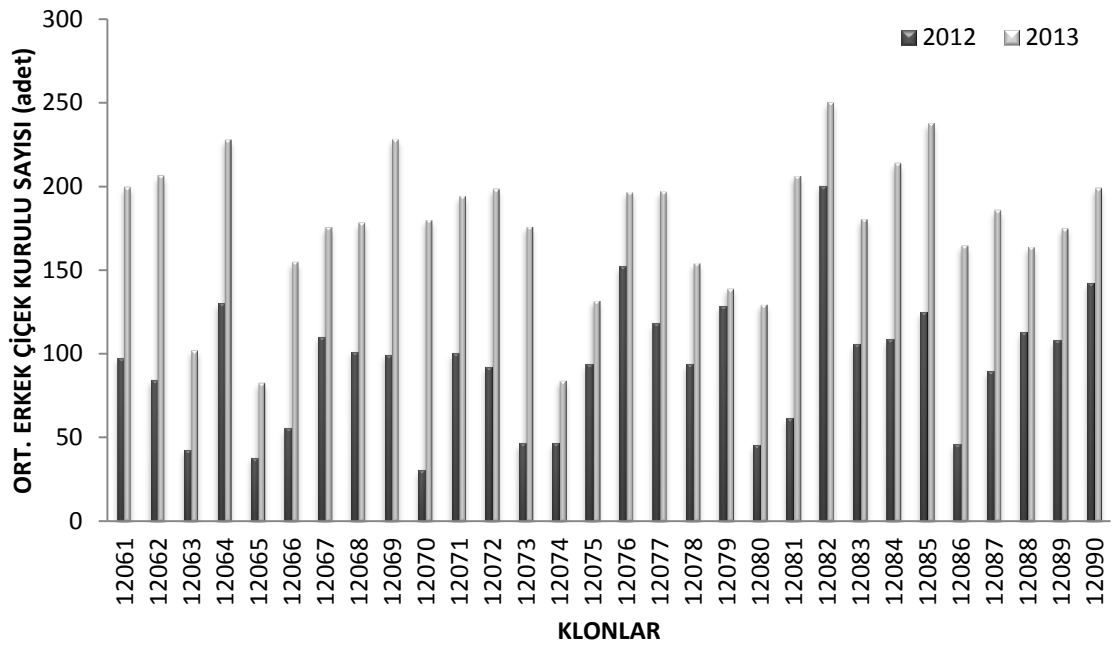
4.2.1. Erkek Çiçek Kurulu Sayısı

Tohum bahçesindeki klonların ortalama erkek çiçek kurulu sayısı 2012 yılında 93 adet, 2013 yılında 177 adet olarak tespit edilmiştir. En düşük ortalama erkek çiçek kurulu sayısı 2012 yılında 30 kurul ile 12070 nolu klonda, 2013 yılında 83 kurul ile 12065 nolu klonda sayılmıştır (Çizelge 4.6.). En çok ortalama çiçek kurulu sayısına sahip klon olan 12082 nolu klonda 2012 yılında 200, 2013

yılında ise 250 kurul sayılmıştır. Duncan testi sonuçlarına göre 2012 yılı erkek çiçek kurulu sayısı bakımından klonlar 11 gruba ayrılmıştır (Çizelge 4.5.). Klonların 2012 ve 2013 yılına ait erkek çiçek kurulu sayıları Şekil 4.5.'te grafik olarak verilmiştir.

Çizelge 4.6. Klonların 2012 ve 2013 yılı erkek çiçek kurulu sayıları bakımından minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri

KLON NO	2012 ERKEK ÇİÇEK KURULU SAYISI				2013 ERKEK ÇİÇEK KURULU SAYISI			
	Min.	Maks.	Ort.	Std. Sapma	Min.	Maks.	Ort.	Std. Sapma
12061	16	170	97,44	58,23	12	342	199,78	113,58
12062	7	197	84,22	61,07	25	606	206,56	179,95
12063	7	146	42,56	42,77	28	219	102,33	68,22
12064	16	288	129,89	98,65	21	460	227,89	164,43
12065	12	78	37,56	20,46	28	164	82,89	48,75
12066	1	164	55,33	52,88	28	290	154,89	107,10
12067	18	255	110,00	105,25	10	339	175,56	101,6
12068	16	223	101,00	70,90	14	396	178,44	156,97
12069	3	577	99,33	182,86	76	623	228,33	185,47
12070	8	66	30,44	18,90	54	304	180,11	89,65
12071	5	473	100,22	149,71	10	349	194,33	137,81
12072	1	289	92,00	93,48	16	435	198,56	152,09
12073	9	167	46,44	54,88	18	502	176,00	158,55
12074	3	132	46,33	37,11	32	147	84,11	47,35
12075	44	144	93,67	34,87	18	348	131,78	107,94
12076	16	331	152,33	102,12	18	486	196,67	181,36
12077	24	259	118,22	85,23	42	439	197,00	131,21
12078	11	336	93,78	103,05	24	300	154,11	97,77
12079	31	308	128,56	108,59	10	320	139,11	115,22
12080	12	109	45,00	28,76	28	372	129,56	123,13
12081	3	247	61,22	71,66	22	336	206,22	111,20
12082	69	735	200,44	219,53	47	811	250,22	233,92
12083	9	450	105,44	145,76	22	608	180,33	173,10
12084	23	301	108,56	85,31	33	485	214,00	142,53
12085	64	267	124,67	78,11	64	600	237,78	175,21
12086	3	120	45,67	41,52	20	335	164,67	103,61
12087	2	485	239,78	79,25	8	484	186,00	180,01
12088	17	184	112,56	52,35	59	318	164,00	94,54
12089	82	151	107,67	23,27	58	360	175,11	107,51
12090	42	260	142,44	79,25	68	409	199,22	102,57



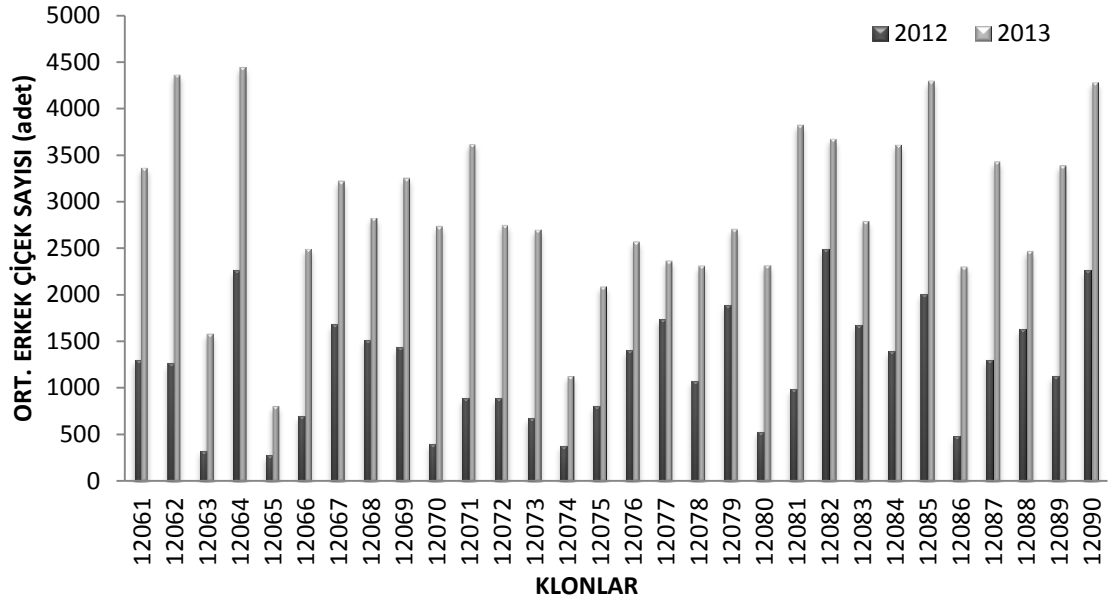
Şekil 4.5. Klonların 2012 ve 2013 yılı ortalama erkek çiçek kurulu sayıları

4.2.2. Erkek Çiçek Sayısı

Tohum bahçesindeki klonların 2012 yılı ortalama erkek çiçek sayısı 1222 adet, 2013 yılı ortalama erkek çiçek sayısı ise 2889 olarak tespit edilmiştir. En az ortalama erkek çiçek sayısı 2012 (274 adet) ve 2013 (807 adet) yıllarında 12065 nolu klonda sayılmıştır. En çok ortalama çiçek sayısı 2012 yılında 2489 adet ile 12082 nolu klon, 2013 yılında ise 4438 adet ile 12064 nolu klonda sayılmıştır (Çizelge 4.7.). Duncan testi sonuçlarına göre 2012 yılı erkek çiçek sayısı bakımından klonlar 14 gruba ayrılmıştır (Çizelge 4.5). Klonların 2012 ve 2013 yılına ait ortalama erkek çiçek sayıları grafik olarak da gösterilmiştir (Şekil 4.6.).

Çizelge 4.7. Klonların 2012 ve 2013 yılı erkek çiçek sayıları bakımından minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri

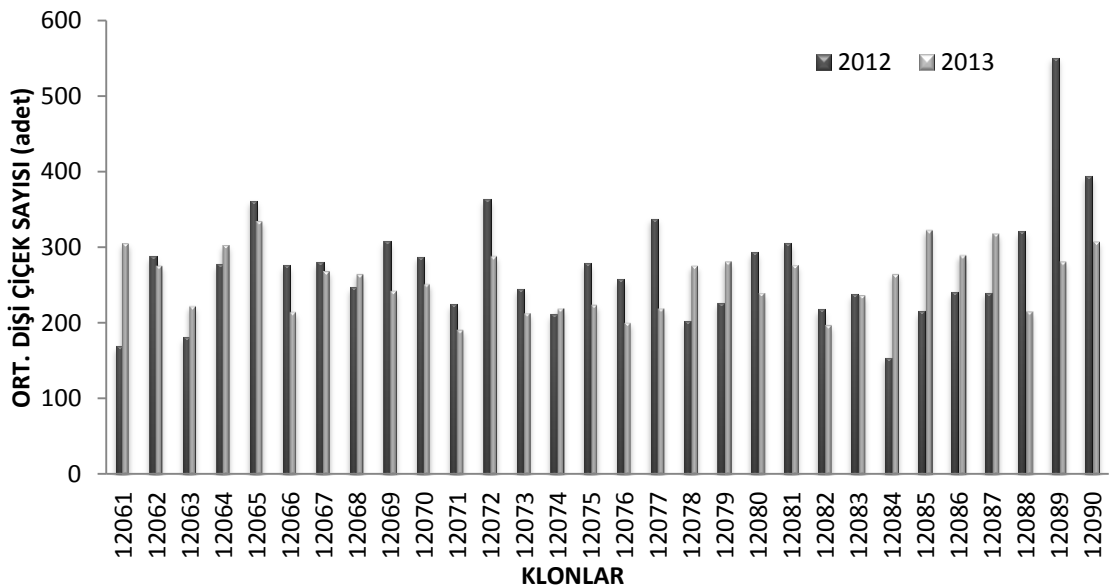
KLON NO	2012 ERKEK ÇİÇEK SAYISI				2013 ERKEK ÇİÇEK SAYISI			
	Min	Maks	Ort	Std Sapma	Min	Maks	Ort	Std Sapma
12061	80	2550	1298,33	806,70	180	8550	3361,11	2752,19
12062	35	2955	1263,33	995,02	125	15150	4359,44	4813,21
12063	35	730	322,78	276,02	140	4775	1583,89	1573,37
12064	400	5350	2257,22	2082,74	315	9700	4438,33	3853,35
12065	60	420	274,44	129,24	140	1800	807,78	589,61
12066	5	2460	695,56	838,85	140	7250	2494,44	2381,84
12067	90	5875	1682,22	2188,98	50	8475	3221,11	2488,97
12068	240	3345	1515,00	1063,44	70	5940	2825,56	2573,12
12069	45	8655	1431,11	2876,31	405	9345	3252,78	3259,18
12070	40	1200	397,78	429,21	270	6850	2733,89	2078,04
12071	15	2365	883,33	1014,51	50	8725	3617,22	3081,01
12072	15	2835	883,33	920,99	80	6525	2747,22	2445,64
12073	45	4175	670,00	1346,34	105	3185	1550,56	1396,42
12074	15	1980	378,33	607,77	80	3550	1121,67	1147,53
12075	220	1920	799,44	598,17	90	5700	2088,89	2098,20
12076	80	3735	1402,78	1348,65	90	9850	2750,00	3552,47
12077	120	6475	1732,22	2101,01	210	5460	2368,33	1882,72
12078	100	5040	1072,22	1634,28	120	6400	2310,56	2213,39
12079	45	7700	1881,67	2452,23	50	8000	2703,33	2706,93
12080	65	1635	525,00	491,53	180	9300	2316,67	2917,01
12081	15	3705	983,89	1071,85	110	8400	3817,78	3378,04
12082	345	11025	2488,89	3569,01	235	12165	3670,00	3612,92
12083	45	6750	1666,11	2632,16	110	9120	2791,67	2587,24
12084	320	7525	1387,22	2369,05	495	8950	3607,78	2815,64
12085	340	4950	2006,67	1685,36	320	9000	4290,00	3241,95
12086	15	1800	475,00	634,83	100	5025	2303,33	1581,64
12087	10	3735	1291,67	1451,86	40	12100	3427,78	3963,22
12088	85	4600	1623,89	1528,64	295	7950	2470,00	2315,64
12089	410	2265	1126,11	622,29	870	9000	3384,44	2722,70
12090	210	6500	2264,44	1965,36	1620	10225	4276,11	2524,87



Şekil 4.6. Klonların 2012 ve 2013 yılı ortalama erkek çiçek sayıları

4.2.3. Dişi Çiçek Sayısı

Tohum bahçesindeki klonların 2012 yılı ortalama dişi çiçek sayısı 273 adet, 2013 yılı ortalama dişi çiçek sayısı ise 258 adet olarak tespit edilmiştir. En az ortalama dişi çiçek sayısı 2012 yılında 153 adet (12084 nolu klon), 2013 yılında 191 adet (12071 nolu klon) olarak sayılmıştır. En çok ortalama dişi çiçek sayısı 2012 yılında 551 adet ile 12089 nolu klon, 2013 yılında ise 335 adet ile 12065 nolu klonda sayılmıştır (Şekil 4.7., Çizelge 4.8.)



Şekil 4.7. Klonların 2012 ve 2013 yılı ortalama dişi çiçek sayıları

Çizelge 4.8. Klonların 2012 ve 2013 yılı dişi çiçek sayıları bakımından minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri

KLON NO	2012 Dişi Çiçek Sayısı				2013 Dişi Çiçek Sayısı			
	Min.	Maks.	Ort.	Std. Sapma	Min.	Maks.	Ort.	Std. Sapma
12061	8	325	168,78	106,80	78	698	305,56	212,53
12062	136	638	288,11	171,68	148	570	275,89	145,21
12063	30	642	180,22	193,06	89	318	222,56	81,25
12064	60	1025	277,56	318,52	18	645	303,00	212,47
12065	14	854	361,44	285,09	103	613	334,67	188,43
12066	61	568	275,89	172,24	73	512	214,78	163,77
12067	112	771	279,78	197,85	74	476	268,67	130,71
12068	17	431	246,67	119,48	66	542	264,67	145,76
12069	26	691	307,78	247,09	122	382	243,00	82,74
12070	55	725	286,78	246,39	35	569	251,78	164,16
12071	81	398	224,11	105,03	53	288	191,00	94,64
12072	68	705	362,78	201,84	121	362	288,56	71,68
12073	84	386	245,00	96,51	86	502	213,33	123,42
12074	36	485	211,22	142,31	26	346	219,33	94,04
12075	36	539	278,56	184,72	96	326	224,11	76,27
12076	132	448	257,56	99,20	33	376	200,89	102,62
12077	107	1116	337,56	324,13	38	430	219,44	131,81
12078	69	349	201,56	104,40	82	428	275,67	145,07
12079	37	899	226,33	273,13	64	508	281,22	185,90
12080	24	936	293,22	275,48	118	440	239,89	120,05
12081	145	694	304,89	202,42	139	408	276,78	98,89
12082	18	954	218,00	287,27	102	286	197,44	56,38
12083	36	785	237,44	227,64	106	628	236,67	160,05
12084	61	232	153,67	67,03	178	436	264,89	81,43
12085	25	594	215,56	182,39	109	512	323,00	133,92
12086	43	696	240,33	224,46	84	448	289,67	128,40
12087	42	485	239,78	173,05	102	610	318,11	156,12
12088	38	784	321,22	262,42	70	422	215,33	112,25
12089	58	1212	550,67	367,66	128	466	281,33	118,87
12090	138	921	393,89	260,59	149	466	307,78	100,47

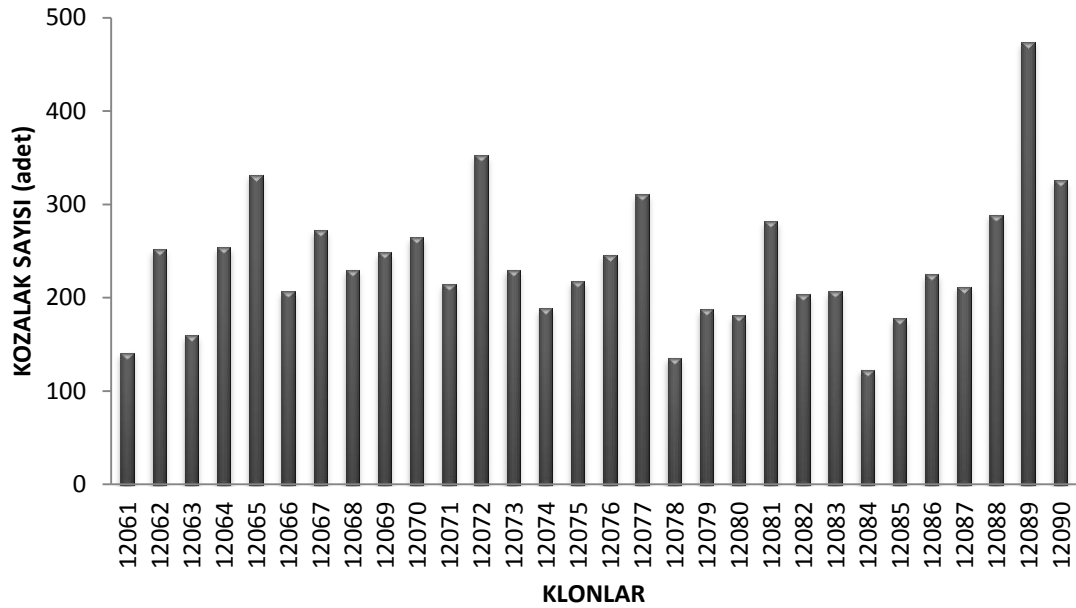
4.3. Kozalak Özelliklerine İlişkin Klonal Farklılıklar

Kozalak özellikleri bakımından yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, klonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak bloklar arası farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (Çizelge 4.9.).

Çizelge 4.9. Kozalak özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Klon	Blok	Hata
Serbestlik Derecesi	29	2	269
Kozalak sayısı	0,34 ns	***	
Kozalak ağırlığı	0,63	*	
Kozalak eni	0,96 ns	*	
Kozalak boyu	0,16 ns	***	

Çalışmaya konu olan tohum bahçesindeki 30 klona ait her bir ramet 2012 yılında ortalama 237 kozalak üretmiş olup, kozalak üretimi bakımından en yüksek ortalama değer 12089 nolu klonda 474 adet, en düşük ortalama değer ise 12084 nolu klonda 123 adet olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.8.). Tohum bahçesinde genel ortalama kozalak ağırlığı ise 24,95 gr olarak belirlenmiş ve 23,02 gr (12070 nolu klon) ile 30,07 gr (12071 nolu klon) arasında değiştiği ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.10., Şekil 4.9.).



Şekil 4.8. Klonların ortalama kozalak sayıları

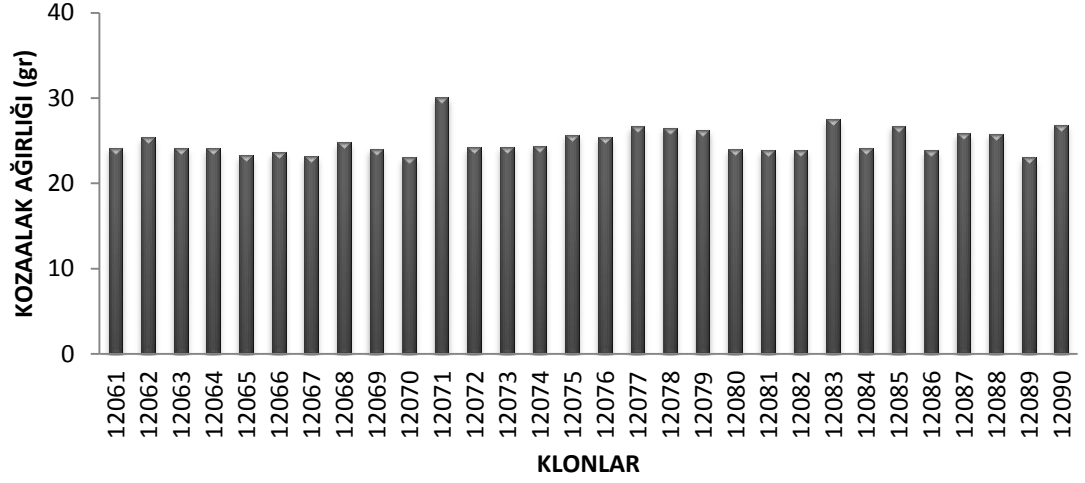
Çizelge 4.10. Klonların kozalak ağırlığı ve kozalak sayısı bakımından minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri

KLON NO	KOZALAK AĞIRLIĞI (gr)				KOZALAK SAYISI (adet)			
	Min.	Maks.	Ort.	Std. Sapma	Min.	Maks.	Ort.	Std. Sapma
12061	13,68	41,21	24,13	5,26	5	351	140,67	119,47
12062	14,4	38,94	25,39	4,61	7	630	251,22	194,30
12063	13,12	43,95	24,14	5,7	11	639	159,22	198,64
12064	13,21	34,95	24,07	3,78	12	999	253,89	319,35
12065	12,74	33,19	23,27	4,13	11	849	331,56	273,68
12066	11,41	35,07	23,64	6,3	56	420	206,33	112,28
12067	13,48	37,29	23,14	5,05	108	760	271,89	196,74
12068	13,93	44,56	24,77	5,36	4	415	229,56	119,85
12069	14,91	34	24,05	5,06	3	687	248,33	242,54
12070	8,61	37,42	23,02	4,75	7	714	264,33	255,71
12071	14,86	52,69	30,07	8,1	57	392	213,89	111,66
12072	15,36	40,2	24,22	5,54	21	702	352,67	209,76
12073	13,06	62,3	24,26	6,02	79	383	229,56	94,54
12074	13,61	42,16	24,35	5,92	29	481	188,33	148,23
12075	15,89	36,81	25,67	4,68	32	533	217,33	165,21
12076	14,63	51,67	25,44	8,42	126	443	245,89	92,90
12077	13,73	44,4	26,62	5,96	43	1114	310,44	339,78
12078	14,07	42,93	26,49	6,25	15	347	135,11	119,33
12079	11,58	45,73	26,27	7,37	24	892	187,67	284,02
12080	14,85	38,15	23,96	5,2	15	444	180,78	132,59
12081	15,29	39,48	23,89	4,94	111	681	281,78	210,13
12082	12,35	42,42	23,86	6,05	18	945	203,22	287,57
12083	15,23	49,21	27,45	7,02	15	751	207	225,60
12084	12,61	42,73	24,15	5,71	33	223	122,67	67,24
12085	7,97	41,92	26,76	7,42	4	549	177,78	181,16
12086	14,77	37,63	23,81	5,21	34	686	224,44	221,88
12087	15,64	40,87	25,86	5,32	32	458	211,56	159,15
12088	12,3	40,73	25,78	6,44	4	760	288,67	262,50
12089	13,37	35,23	23,05	4,34	45	1040	473,89	343,10
12090	15,55	45,45	26,82	6,48	82	905	325,33	282,16

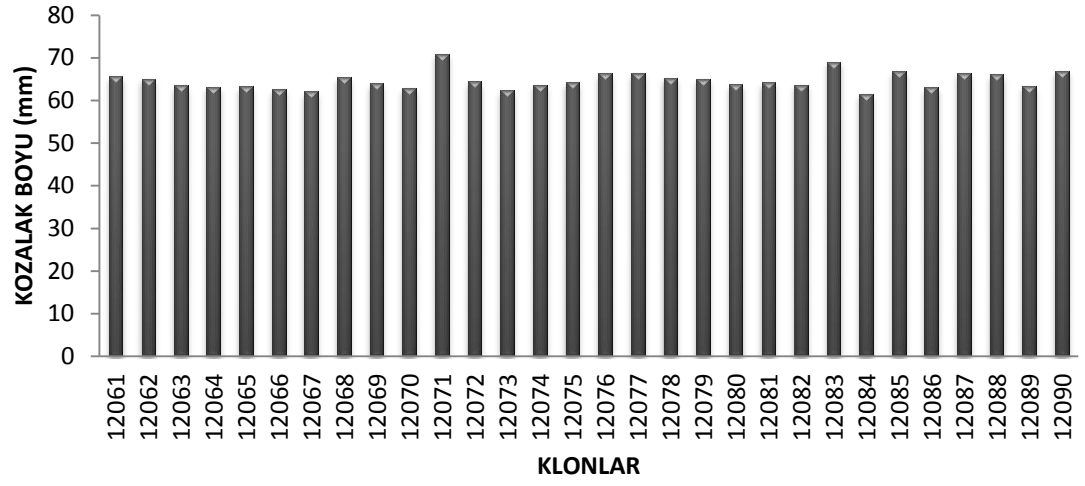
Tohum bahçesindeki genel ortalama kozalak boyu 63,65 mm olup, 61,48 mm (12084 nolu klon) ile 70,84 mm (12071 nolu klon) arasında değişmektedir (Şekil 4.10.). Klonlar arasında ortalama kozalak eni en az (30,73 mm) olan klon 12081 nolu klon olurken en fazla (33,74 mm) olan klon ise 12071 nolu klon olmuştur. Genel ortalama kozalak eni ise 31,90 mm bulunmuştur (Çizelge 4.11., Şekil 4.11.).

Çizelge 4.11. Klonların kozalak eni ve kozalak boyu bakımından minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri

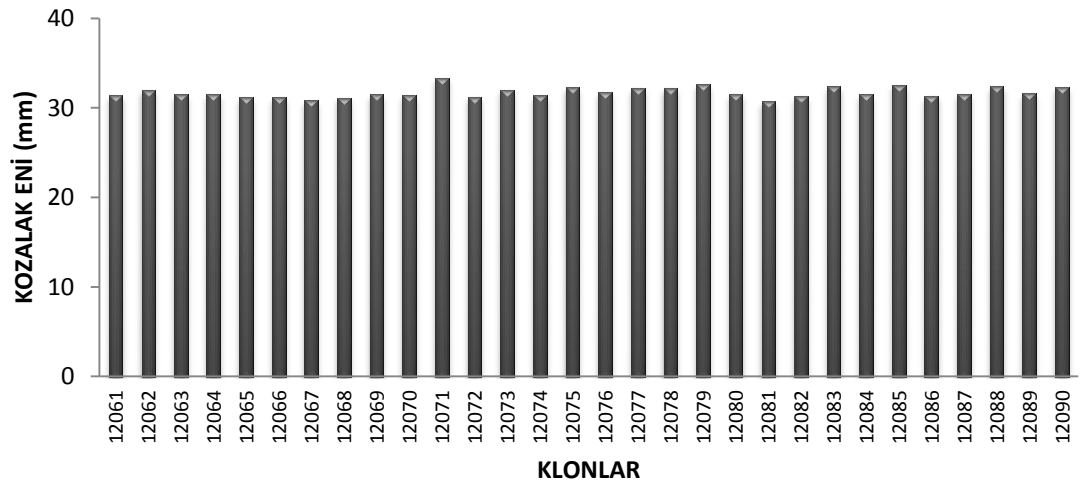
KLON NO	KOZALAK ENİ				KOZALAK BOYU			
	Min.	Maks.	Ort.	Std. Sapma	Min.	Maks.	Ort.	Std. Sapma
12061	24,48	39,76	31,42	2,42	53,17	87,67	65,64	5,79
12062	26,6	37,33	31,99	2,35	53,01	86,94	65,00	6,29
12063	26,1	38,88	31,49	2,50	47,90	86,96	63,49	6,82
12064	25,96	36,13	31,47	1,98	50,14	79,35	63,14	5,47
12065	25,38	35,34	31,15	2,05	46,22	74,22	63,20	5,22
12066	25,18	37,14	31,14	2,84	48,40	77,74	62,55	5,93
12067	22,00	37,53	30,84	2,85	51,21	74,45	62,12	4,77
12068	20,15	38,45	31,09	2,72	51,56	79,01	65,40	4,96
12069	26,11	36,54	31,45	2,69	49,66	76,23	63,88	5,43
12070	25,14	37,07	31,37	2,18	49,43	75,54	62,86	4,71
12071	25,70	40,16	33,34	3,17	49,58	97,99	70,84	11,01
12072	26,46	38,05	31,23	2,45	50,21	79,26	64,45	5,40
12073	25,72	37,50	31,99	2,42	52,48	75,48	62,36	5,26
12074	26,02	39,22	31,39	2,64	48,77	84,85	63,56	6,99
12075	26,96	37,31	32,29	2,36	29,85	75,36	64,15	5,40
12076	24,45	40,36	31,78	3,66	52,44	93,76	66,29	8,96
12077	26,85	38,12	32,19	2,56	50,44	86,79	66,39	6,20
12078	26,45	37,52	32,19	2,97	51,10	86,44	65,27	6,41
12079	25,28	42,12	32,62	3,33	51,70	87,04	65,03	7,10
12080	26,34	36,74	31,49	2,30	49,87	78,65	63,79	5,27
12081	20,00	38,00	30,73	2,62	52,83	75,30	64,19	5,10
12082	21,03	37,83	31,28	2,82	42,29	82,29	63,60	7,98
12083	25,65	39,60	32,36	3,04	55,70	95,03	69,02	7,85
12084	20,26	60,64	31,48	3,97	41,66	85,69	61,48	3,97
12085	23,09	40,25	32,57	3,42	38,69	84,74	66,79	7,19
12086	23,59	59,88	31,29	3,58	29,89	74,69	62,98	6,39
12087	26,73	38,45	31,57	2,43	50,97	83,90	66,42	6,06
12088	25,77	79,60	32,39	6,35	30,88	84,09	66,02	7,84
12089	26,55	37,14	31,62	2,03	52,15	76,00	63,41	4,80
12090	26,08	39,02	32,27	2,64	54,42	85,50	66,86	6,89



Şekil 4.9. Klonların ortalama kozalak ağırlığı değerleri



Şekil 4.10. Klonların ortalama kozalak boyu değerleri



Şekil 4.11. Klonların ortalama kozalak eni değerleri

4.4. Tohum Özelliklerine İlişkin Klonal Farklılıklar

Klonlara ait toplam tohum sayısı, dolu tohum sayısı ve 1000 tane ağırlığı bakımından yapılan varyans analizi sonucunda klonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ortaya çıkmıştır. Buna karşın tohum boyu, tohum eni, kanat boyu ve kanat eni bakımından klonlar arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 4.12.).

Çizelge 4.12. Tohum özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Klon	Blok	Hata
Serbestlik Derecesi	29	2	269
Tohum boyu	***	0,24 ns	
Tohum eni	***	0,43 ns	
Kanat boyu	***	*	
Kanat eni	***	0,56 ns	
Tohum sayısı	0,25 ns	***	
Dolu tohum sayısı	0,27 ns	*	
1000 tane ağırlığı	0,98 ns	0,33 ns	

*: 0,05 olasılık düzeyinde farklı, **: 0,01 olasılık düzeyinde farklı, ***: 0,001 olasılık düzeyinde farklı, ns: İstatistiksel olarak fark yok

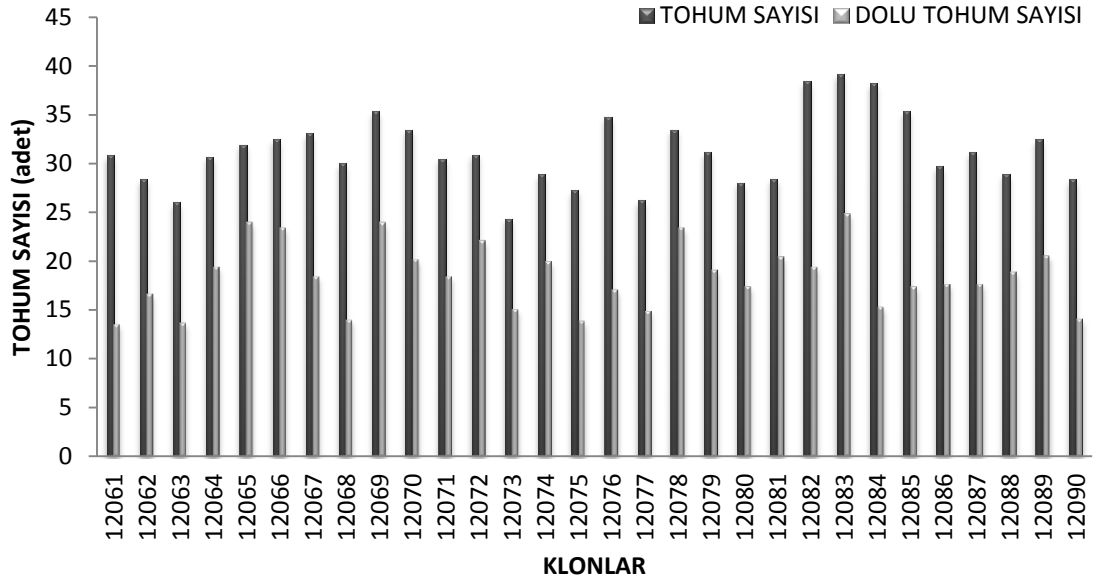
Çalışılan Gönen tohum bahçesinde klon farkı gözetmeksizin bir kozalaktan elde edilebilecek ortalama tohum sayısının 31 olduğu ortaya çıkmıştır. Bir kozalaktan elde edilebilecek genel ortalama dolu tohum sayısı ise 18'dir. Bu durum Gönen Karaçam tohum bahçesinden bir kozalaktan elde edilecek tohumun yaklaşık %58'inin dolu, geriye kalan %42'sinin ise boş yada sağır tohum olabileceği anlamına gelmektedir. İslah stratejisi açısından değerlendirildiğinde bu karakterler bakımından klonlar arasında fark çıkmayışı da endişe vericidir.

Gerek bir kozalaktaki ortalama tohum sayısı (39 adet) gerekse ortalama dolu tohum sayısı (25 adet) bakımından 12083 nolu klon en iyi performansı göstermiştir. Bu karakterler bakımından en düşük ortalama değerler ise sırasıyla 12073 (24 adet) ve 12061 (14 adet) nolu klonlarda hesaplanmıştır. Dolu tohum sayısı bakımından klonlar arasında istatistiksel açıdan önemli bir

fark çıkmamasına rağmen, dolu tohum sayısı en yüksek olan 12083 nolu klon ile en düşük olan 12061 nolu klon arasında yaklaşık %45'lik bir fark söz konusudur (Çizelge 4.13., Şekil 4.12.).

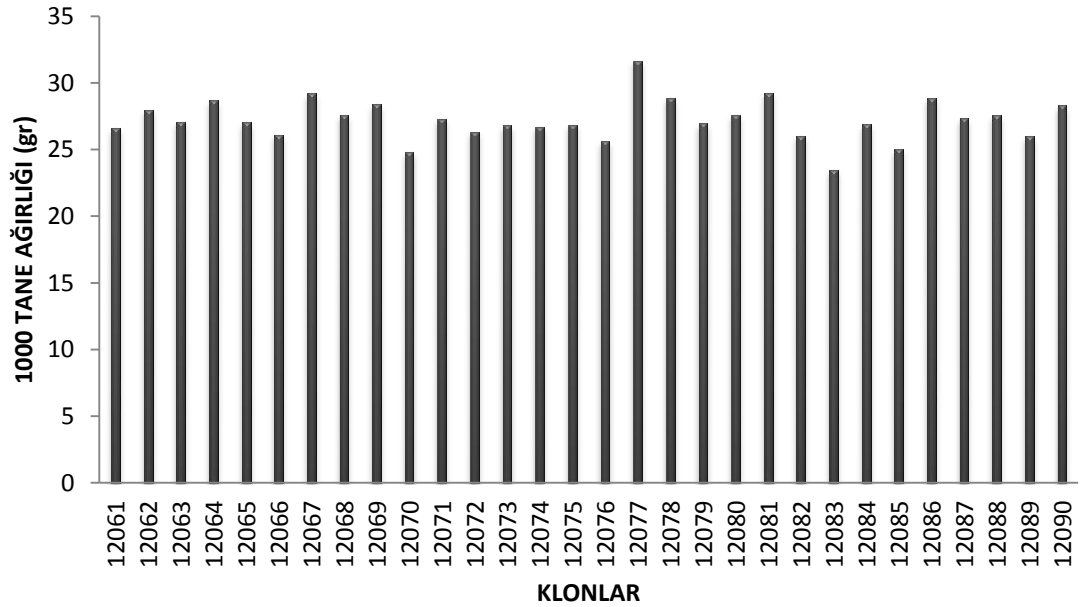
Çizelge 4.13. Klonların bir kozalakdaki tohum sayısı ile dolu tohum sayısı bakımından minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri

KLON NO	TOHUM SAYISI (adet)				DOLU TOHUM SAYISI (adet)			
	Min.	Maks.	Ort.	Std. Sapma	Min.	Maks.	Ort.	Std. Sapma
12061	15,00	44,00	30,78	8,09	3,00	24,00	13,56	6,71
12062	14,00	54,00	28,33	12,22	10,00	27,00	16,67	6,36
12063	5,00	37,00	26,00	11,29	3,00	30,00	13,67	9,62
12064	7,00	48,00	30,67	12,59	5,00	30,00	19,44	7,04
12065	20,00	44,00	31,89	7,20	15,00	30,00	24,00	6,14
12066	15,00	47,00	32,44	11,48	3,00	37,00	23,44	10,58
12067	20,00	44,00	33,11	8,54	7,00	32,00	18,44	7,42
12068	17,00	40,00	30,00	7,02	8,00	24,00	14,00	4,66
12069	17,00	56,00	35,33	12,27	2,00	38,00	24,00	12,01
12070	17,00	64,00	33,44	14,72	8,00	54,00	20,22	14,54
12071	22,00	42,00	30,44	7,45	5,00	34,00	18,44	8,96
12072	14,00	54,00	30,89	11,69	8,00	44,00	22,11	12,48
12073	9,00	43,00	24,33	9,95	4,00	36,00	15,11	9,91
12074	18,00	47,00	28,89	10,66	1,00	35,00	20,00	10,71
12075	8,00	49,00	27,22	11,70	3,00	25,00	13,89	96,00
12076	22,00	64,00	34,78	12,98	6,00	26,00	17,11	7,52
12077	4,00	49,00	26,22	16,01	2,00	29,00	14,89	96,00
12078	15,00	42,00	33,44	8,38	10,00	32,00	23,44	7,38
12079	11,00	50,00	31,11	12,41	4,00	40,00	19,11	10,71
12080	18,00	41,00	28,00	8,89	4,00	27,00	17,44	7,32
12081	17,00	37,00	28,44	8,03	9,00	35,00	20,44	10,29
12082	24,00	55,00	38,44	11,51	3,00	38,00	19,44	10,66
12083	28,00	57,00	39,11	9,65	9,00	45,00	24,89	13,88
12084	23,00	54,00	38,22	10,01	5,00	43,00	15,33	11,46
12085	11,00	50,00	35,33	11,53	5,00	40,00	17,44	10,53
12086	17,00	44,00	29,67	8,65	9,00	29,00	17,67	6,89
12087	18,00	47,00	31,11	10,84	7,00	34,00	17,67	8,68
12088	12,00	40,00	28,89	9,01	5,00	28,00	18,89	8,46
12089	20,00	48,00	32,44	8,76	4,00	36,00	20,56	10,35
12090	17,00	41,00	28,33	8,28	3,00	34,00	14,11	9,12



Şekil 4.12. Klonların bir kozalakdaki ortalama tohum sayıları

Tohum bahçesinde ortalama 1000 tane ağırlığı ortalama 27,22 gramdır. En düşük bin tane ağırlığı ortalama 23,49 gr ile 12083 nolu klonda, en yüksek bin tane ağırlığı ise 31,63gr ile 12077 nolu klonda tespit edilmiştir (Şekil 4.13.).



Şekil 4.13. Klonların ortalama bin tane ağırlıkları

Klonlar arası farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı çıktığı tohum özellikleri için yapılan Duncan testi sonuçlarına göre, tohum boyu için 8, tohum eni için 9, kanat eni için 10, kanat boyu için ise 12 homojen grup ortaya çıkmıştır. Buna

göre Gönen Tohum Bahçesinde Karaçam için ortalama tohum boyu 7,29 mm, tohum eni 4,65 mm, kanat eni 7,70; kanat boyu ise 16,52 mm olarak tespit edilmiştir. Hem tohum boyu hem de tohum eni bakımından 12087, 12069, 12071, 12061, 12068, 12090 nolu klonlar en yüksek ortalama değere sahip ilk 10 klon arasında yer almışlardır (Çizelge 4.14. ve Çizelge 4.15.).

Çizelge 4.14. Tohum eni ve boyu bakımından yapılan Duncan testi sonuçları

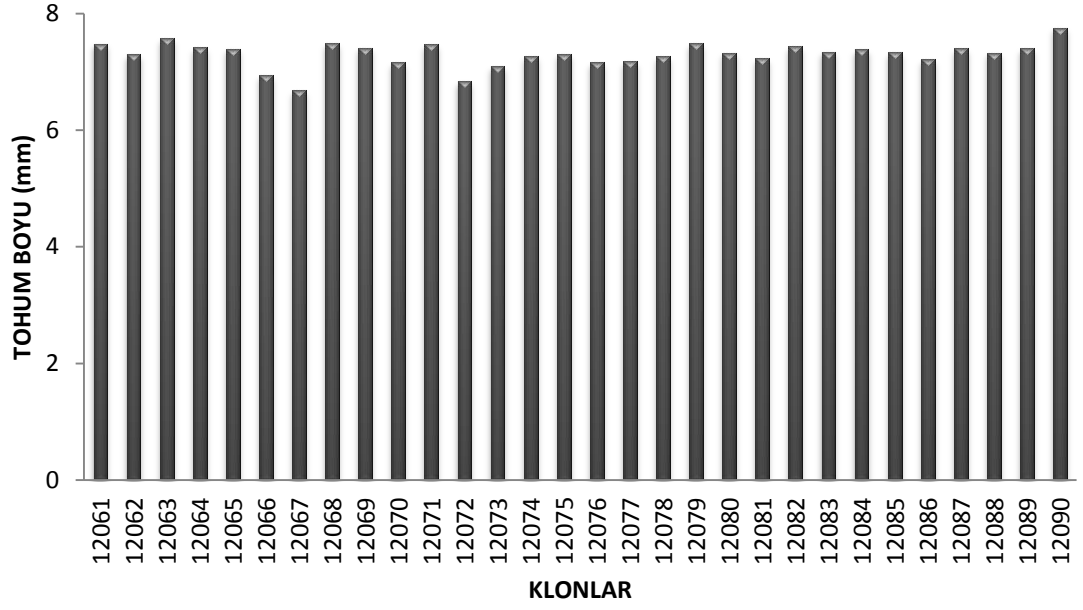
Tohum boyu (mm)			Tohum eni (mm)		
Klonlar	Ortalama	Homojen gruplar	Klonlar	Ortalama	Homojen gruplar
12067	6,68		12065	4,36	
12072	6,84		12081	4,44	
12066	6,93		12076	4,45	
12073	7,09		12074	4,47	
12070	7,15		12066	4,49	
12076	7,15		12073	4,51	
12077	7,18		12072	4,52	
12086	7,21		12064	4,55	
12081	7,23		12067	4,56	
12078	7,26		12082	4,57	
12074	7,26		12089	4,62	
12062	7,29		12063	4,64	
12075	7,30		12078	4,65	
12088	7,32		12084	4,67	
12080	7,32		12077	4,68	
12085	7,33		12062	4,68	
12083	7,34		12086	4,69	
12084	7,38		12085	4,70	
12065	7,39		12075	4,70	
12089	7,40		12079	4,72	
12087	7,40		12070	4,73	
12069	7,41		12080	4,74	
12064	7,42		12087	4,77	
12082	7,43		12088	4,77	
12071	7,47		12090	4,79	
12061	7,48		12061	4,79	
12079	7,48		12083	4,80	
12068	7,48		12071	4,85	
12063	7,57		12069	4,88	
12090	7,75		12068	4,88	

Çizelge 4. 15. Kanat eni ve boyu bakımından yapılan Duncan testi sonuçları

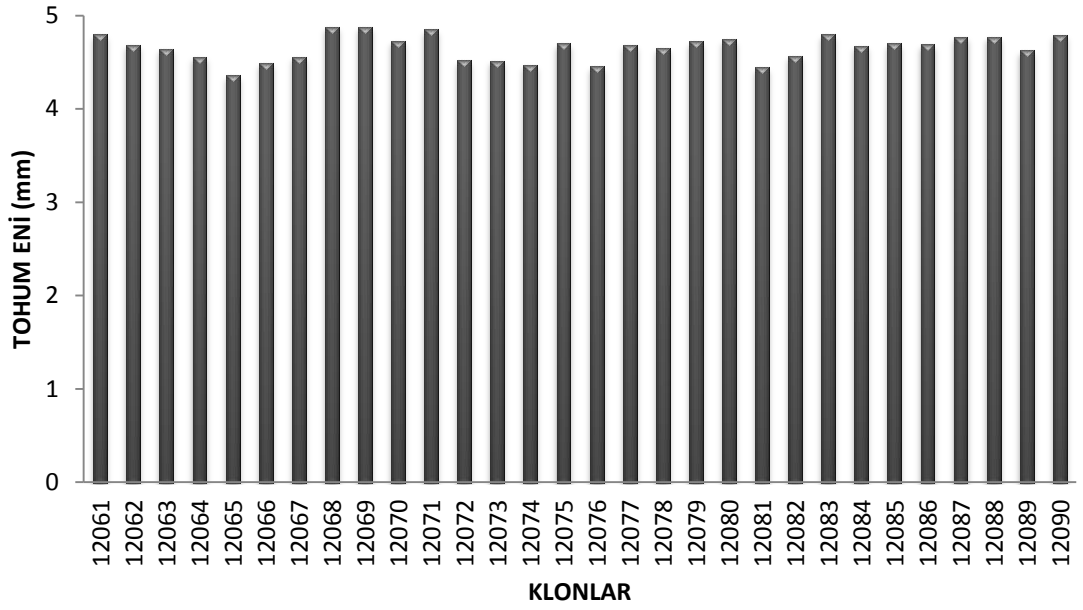
Kanat boyu (mm)			Kanat eni (mm)		
Klonlar	Ortalama	Homojen gruplar	Klonlar	Ortalama	Homojen gruplar
12070	15,59		12074	7,09	
12063	15,79		12072	7,16	
12067	15,88		12064	7,21	
12087	15,93		12073	7,37	
12081	15,99		12066	7,42	
12086	16,00		12084	7,54	
12066	16,10		12078	7,54	
12074	16,10		12081	7,57	
12075	16,14		12062	7,57	
12073	16,23		12070	7,58	
12085	16,26		12065	7,60	
12083	16,31		12082	7,61	
12089	16,41		12089	7,63	
12068	16,43		12079	7,65	
12076	16,43		12076	7,68	
12077	16,43		12067	7,72	
12065	16,55		12083	7,75	
12064	16,57		12075	7,77	
12072	16,64		12080	7,79	
12088	16,65		12063	7,84	
12084	16,71		12087	7,86	
12062	16,78		12086	7,86	
12080	16,81		12077	7,86	
12069	16,83		12088	7,87	
12078	16,95		12069	7,89	
12079	17,16		12085	7,91	
12082	17,21		12061	8,02	
12071	17,45		12071	8,23	
12061	17,53		12068	8,31	
12090	17,94		12090	8,33	

Ortalama tohum boyu en az (6,68 mm) olan klon 12067 nolu klon iken en fazla (7,75 mm) olan klon 12090 nolu klondur (Şekil 4.14.). En yüksek ortalama tohum eni 4,88 mm ile 12068 nolu klonda en düşük ortalama tohum eni de 4,36 mm ile 12065 nolu klonda ölçülmüştür (Şekil 4.15.). En uzun ortalama kanat boyu 17,94 mm (12090 nolu klon), ortalama en kısa kanat boyu ise 15,59 mm (12070 nolu klon) arasında değişmektedir (Şekil 4.16.). En düşük ortalama

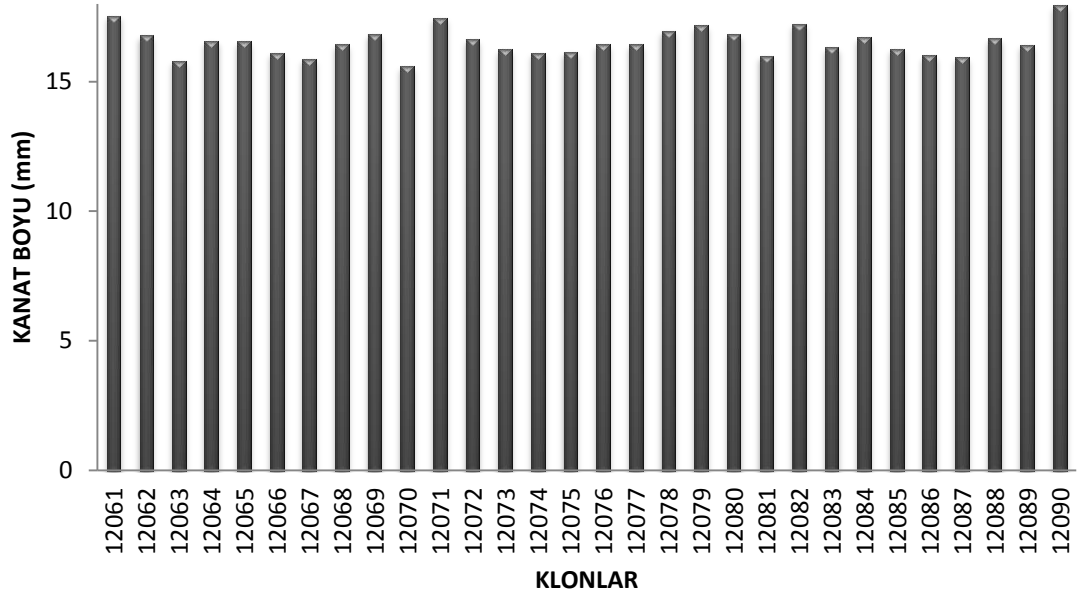
kanat eni (7,09 mm) 12074 nolu klonda, en geniş ortalama kanat eni (8,33 mm) ise 12090 nolu klonda ölçülmüştür (Şekil 4.17).



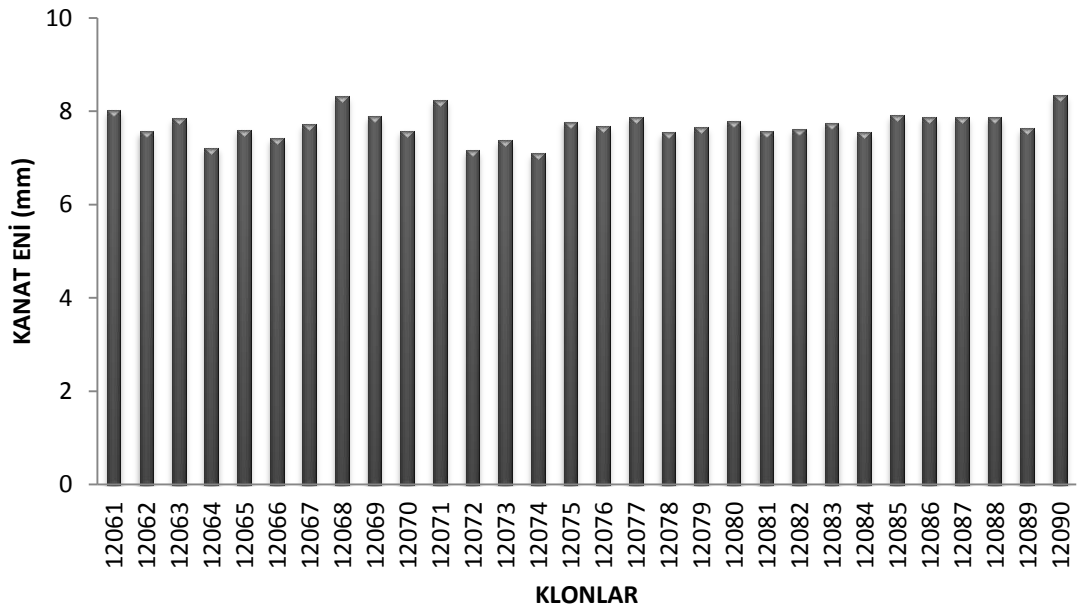
Şekil 4.14. Klonların ortalama tohum boyu değerleri



Şekil 4.15. Klonların ortalama tohum eni değerleri



Şekil 4.16. Klonların ortalama kanat boyu değerleri



Şekil 4.17. Klonların ortalama kanat eni değerleri

4.5. Genetik Çeşitlilik ve Kalıtım Derecesi

Kozalak ve tohum özelliklerine ilişkin genetik parametrelerin hesabında Bölüm 3.7’de verilen ANOVA modeli kullanılmıştır. Varyanslar, modeldeki EMS eşitlikleri kullanılarak bileşenlerine ayrılmıştır. Her bir bileşenin toplam varyans içindeki oranı ve varyans bileşenleri kullanılarak hesaplanan genetik ve fenotipik parametreler Çizelge 4.16.’da verilmiştir. Genetik ve fenotipik parametreler ölçme biriminin nitelik ve niceliğinden bağımsız olmadığından farklı birimlere sahip karakterlerin genetik çeşitlilik bakımından karşılaştırılabilmesi için genetik varyasyon katsayıları hesaplanmıştır (Stonecypher, 1966; St Clair, 1994, Cornelius, 1994). Çalışılan karakterler için Bölüm 3 ’teki 3.6 nolu eşitlikten faydalanılarak geniş anlamli kalıtım dereceleri tahmin edilmiştir.

Ölçülen ve gözlenen karakterlerin tümü bakımından hesaplanan varyansın büyük bölümünü hata varyansı oluşturmaktadır. Bu durum, ölçülen karakterler bakımından klon içi rametler arası varyasyonun yüksek olduğunu göstermektedir. Hata varyansı, ölçmelerden kaynaklanabileceği gibi, örneklenen bireyler ya da objeler arasındaki farklılıklar ya da her bir bireyin mikro çevresinden kaynaklanan farklılıklar sonucunda da ortaya çıkabilmektedir (Işık, 1998; Gülcü, 2002). Klonlar arası farklılıklardan kaynaklanan varyansın toplam varyans içindeki payı 2012 yılı erkek çiçek sayısı ve erkek çiçek kurulu sayısı için sırasıyla %6,85 ve %11,35 bulunmuştur. Tohum boyu, tohum eni, kanat boyu ve kanat eni için ise sırasıyla %18, %12,80, %15,88, %18,81 olarak hesaplanmıştır. Buna karşın çap, tepe tacı hacmi, boy, dal uzunluğu, kozalak sayısı, 2013 yılındaki dişi ve erkek çiçek sayıları, kozalak eni ve kozalak ağırlığı karakterleri bakımından klonlar arası anlamlı bir farklılık olmadığından klonlar arası farklılıklardan kaynaklanan varyans oranları ya çok düşük ya da sıfır düzeyinde bulunmuştur (Çizelge 4.16.).

Hesaplanan geniş anlamli kalıtım derecesi ise 2012 yılı erkek çiçek sayısı için 0,43, 2012 yılı erkek çiçek kurulu sayısı için 0,56, 2012 yılı dişi çiçek sayısı için 0,13, tohum sayısı için 0,16, tohum boyu için 0,66, tohum eni için 0,57, kanat

boyu için 0,64, kanat eni için 0,68 ve kozalak boyu için 0,22 olarak bulunmuştur. Diğer karakterler için klonlardan kaynaklanan varyans oranının sıfıra yakın olması nedeniyle kalıtım dereceleri hesaplanamamıştır.

Çizelge 4.16. Kozalak ve tohum özelliklerine ait varyans bileşenlerinin toplam varyansa oranları (%) ve bazı genetik parametreler

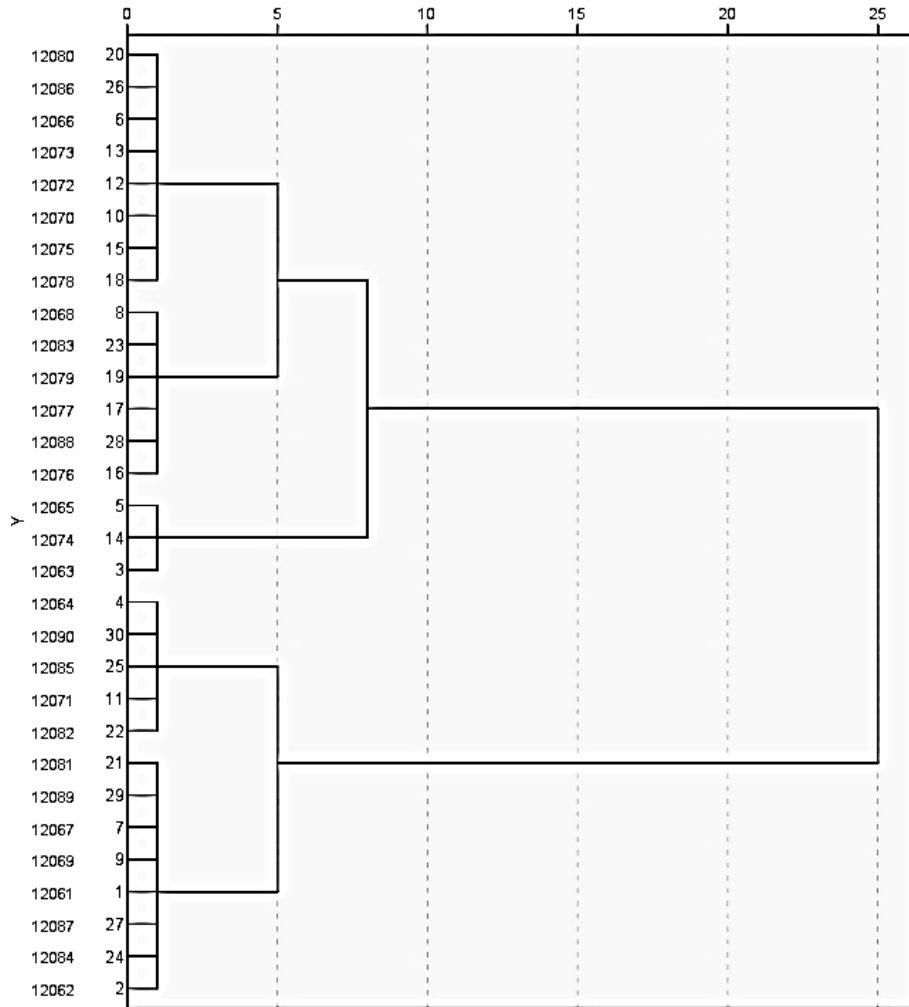
Gözlenen karakterler	σ^2_B	σ^2_C	σ^2_e	$CV_g (\%)$	$H^2 \pm SE$	$\bar{x}$
CAP	3.57	0.00	96.42	0.07	-	15.18
TTH	6.30	0.00	93.70	0.03	-	35.61
BOY	11.54	0.02	88.45	0.22	-	4.53
DU	2.15	0.00	97.85	0.01	-	132.53
KOZSYS	2.42	0.01	97.57	0.01	-	237.83
DCS_2012	7.30	1.49	91.20	0.28	$0.13 \pm 0,03$	272.88
DCS_2013	2.42	0.01	97.57	0.01	-	258.30
ECK_2012	7.73	11.35	80.91	1.59	$0.56 \pm 0,07$	93.42
ECK_2013	4.64	0.00	95.36	0.02	-	177.19
ECS_2012	11.42	6.85	81.73	0.43	$0.43 \pm 0,07$	1257.70
ECS_2013	8.04	0.30	91.66	0.05	$0.03 \pm 0,01$	2922.33
TS	2.06	2.06	95.89	0.45	$0.16 \pm 0,04$	31.24
DTS	3.27	0.91	95.81	0.61	$0.08 \pm 0,02$	18.51
TB	0.40	18.00	81.61	2.48	$0.66 \pm 0,06$	7.13
TE	0.00	12.80	87.20	2.29	$0.57 \pm 0,07$	4.56
KANB	4.59	15.88	79.53	2.96	$0.64 \pm 0,06$	16.01
KANE	0.00	18.81	81.19	3.21	$0.68 \pm 0,06$	7.45
KE	3.13	0.00	96.87	0.03	-	31.72
KB	6.31	2.88	90.81	1.47	$0.22 \pm 0,05$	63.67
KA	3.84	0.00	96.16	0.04	$0.00 \pm 0,00$	24.95

σ^2_B : Bloklar arası farklılıklardan doğan varyans oranı, σ^2_C : Klonlar arası genetik varyans oranı, σ^2_e : Hata varyans oranı, CV_g : Genetik varyasyon katsayısı, $H^2 \pm SE$: Geniş anlamli kalıtım derecesi ve standart hatası, $\bar{x}$: İlgili karaktere ait aritmetik ortalama

4.6. Kümeleme Analizi Sonuçları

Ölçülen ve gözlenen karakterlerin tümü bakımından her bir klonun hangi grup içinde yer aldığını ortaya koymak amacıyla yapılan kümeleme analizi sonucuna

göre iki ana grup oluşmuştur (Şekil 4.18.). Buna göre, 12064, 12090, 12085, 12071, 12082, 12081, 12089, 12067, 12069, 12061, 12087, 12084 ve 12062 nolu klonların 2. ana grupta yer aldığı, diğer tüm klonların ise 1. ana grupta yer aldığı ortaya çıkmıştır. Şekil 4.18.'de verilen dendogram incelendiğinde iki ana gruptan birincisinin iki farklı alt gruba ayrıldığı, bu gruplardan birinin 12065, 12074 ve 12063 nolu klonlardan oluştuğu, diğer klonların ise diğer alt gruba girdiği anlaşılmaktadır. Bu alt grupta yine kendi içinde iki grup oluşturmaktadır. İkinci ana grubun ise iki farklı alt gruba ayrıldığı ve bu alt gruplardan ilkinin 12064, 12090, 12085, 12071, 12082 nolu klonların oluşturduğu, diğerini ise 12081, 12089, 12067, 12069, 12061, 12087, 12084 ve 12062 nolu klonların oluşturduğu görülmektedir. Şekil 4.18'de verilen dendograma göre oluşan alt gruplar içindeki klonların birbirine olan mesafelerinin yakın olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.18. Kümeleme analizi sonuçları

4.7. Genetik ve Fenotipik Korelasyonlar

Tohum bahçesinde gözlenen karakterler arasındaki ilişkileri anlamak amacıyla fenotipik ve genetik korelasyonlar tahmin edilmiştir. Tepe tacı hacmi, dal uzunluğu, boy ve çap gibi büyüme karakterleri ile 2012 ve 2013 yılı erkek çiçek sayısı, erkek çiçek kurulu ve dişi çiçek sayısı ile kozalak sayısı ve diğer büyüme karakterleri arasında anlamlı genetik ve fenotipik ilişkiler tespit edilmiştir. Dolu tohum sayısı ile kozalak eni, kozalak boyu, kozalak ağırlığı ve kozalak sayısı arasındaki genetik korelasyonlar da orta düzeyde bulunmuştur. Özellikle 2012 yılı dişi çiçek sayısı ile kozalak sayısı arasında önemli düzeyde ve yüksek genetik ve fenotipik korelasyonlar tespit edilmiştir. Bunun yanında büyüme karakterleri ile dolu tohum sayısı arasında hesaplanan fenotipik korelasyonlar önemsiz bulunmuştur. Tohum bahçesinde gözlenen karakterler arasındaki fenotipik korelasyonlar incelendiğinde genel olarak genetik korelasyonlarla uyum içinde olduğu, bazı karakterler arasındaki ilişkilerde genetik korelasyonların fenotipik korelasyonlardan daha yüksek olduğu anlaşılmıştır. Tohum ve kozalak özelliklerinin çoğu ile çiçeklenme ve büyüme karakterleri arasındaki fenotipik ilişkiler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.17.).

Çizelge 4.17. Gözlenen karakterler arasında genetik korelasyonlar ve standart hataları (diyagonalların sol alt kısmı) ile fenotipik (diyagonalların sağ üst kısmı) korelasyonlar

	CAP	TH	BOY	DU	KOZSYS	DCS_2013	ECK_2013	ECS_2012	ECK_2012	DCS_2012	ECS_2013	TS	DTS	TB	TE	KANB	KANE	KE	KB	KA
CAP	1,00	0,73**	0,70**	0,63**	0,40**	0,42**	0,58**	0,38**	0,38**	0,36**	0,50**	0,17**	0,06ns	0,01 ns	-0,02ns	0,15*	0,07ns	0,23**	0,19**	0,22**
TH	$\begin{smallmatrix} 0,58 \\ \pm 0,00 \end{smallmatrix}$	1,00	0,68**	0,90**	0,26**	0,40**	0,54**	0,30**	0,25**	0,23**	0,52**	0,04 ns	-0,05ns	0,02ns	0,04ns	0,14*	0,09ns	0,18**	0,11ns	0,19**
BOY	$\begin{smallmatrix} 0,77 \\ \pm 0,00 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,63 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	1,00	0,50**	0,39**	0,39**	0,55**	0,44**	0,40**	0,36**	0,54**	0,21**	0,07ns	0,00ns	0,00ns	0,09 ns	0,09ns	0,09ns	0,192**	0,10ns
DU	$\begin{smallmatrix} 0,41 \\ \pm 0,00 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,90 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,49 \\ \pm 0,00 \end{smallmatrix}$	1,00	0,20**	0,34**	0,44**	0,17**	0,13*	0,18**	0,42**	0,02ns	-0,02ns	0,03ns	0,04ns	0,18**	0,08ns	0,18**	0,06ns	0,17**
KOZSYS	$\begin{smallmatrix} 0,34 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,24 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,39 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,13 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	1,00	0,36**	0,20**	0,26**	0,24**	0,95**	0,21**	0,21**	0,25**	-0,05ns	-0,07ns	0,06ns	-0,07ns	0,01ns	0,02ns	-0,07ns
DCS_2013	$\begin{smallmatrix} 0,34 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,28 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,43 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,26 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,11 \\ \pm 0,02 \end{smallmatrix}$	1,00	0,26**	0,22**	0,20**	0,37**	0,26**	0,12*	0,11ns	0,02ns	0,04ns	0,05ns	0,07ns	0,16**	-0,01ns	0,09ns
ECK_2013	$\begin{smallmatrix} 0,67 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,48 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,60 \\ \pm 0,02 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,40 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,09 \\ \pm 0,02 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,12 \\ \pm 0,02 \end{smallmatrix}$	1,00	0,44**	0,43**	0,18**	0,87**	0,23**	0,06ns	-0,06ns	0,00ns	0,16**	0,06ns	0,25**	0,19**	0,24**
ECS_2012	$\begin{smallmatrix} 0,65 \\ \pm 0,04 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,44 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,56 \\ \pm 0,02 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,45 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,03 \\ \pm 0,26 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,14 \\ \pm 0,23 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,65 \\ \pm 0,08 \end{smallmatrix}$	1,00	0,89**	0,24**	0,50**	0,28**	0,10ns	0,09ns	0,08ns	0,08ns	0,01ns	0,06ns	0,29**	0,15*
ECK_2012	$\begin{smallmatrix} 0,60 \\ \pm 0,05 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,22 \\ \pm 0,02 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,42 \\ \pm 0,33 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,22 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,04 \\ \pm 0,30 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,04 \\ \pm 0,30 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,52 \\ \pm 0,12 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,92 \\ \pm 0,28 \end{smallmatrix}$	1,00	0,23**	0,39**	0,22**	0,05ns	0,10ns	0,06ns	0,14*	0,01ns	0,07ns	0,27**	0,14*
DCS_2012	$\begin{smallmatrix} 0,30 \\ \pm 0,06 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,18 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,34 \\ \pm 0,24 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,15 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	0,94	$\begin{smallmatrix} 0,18 \\ \pm 0,17 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,08 \\ \pm 0,15 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,06 \\ \pm 0,02 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,05 \\ \pm 0,02 \end{smallmatrix}$	1,00	0,20**	0,20**	0,25**	-0,04ns	-0,05ns	0,08ns	-0,05ns	0,02ns	0,01ns	-0,07ns
ECS_2013	$\begin{smallmatrix} 0,62 \\ \pm 0,02 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,53 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,69 \\ \pm 0,08 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,46 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,07 \\ \pm 0,14 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,30 \\ \pm 0,10 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,88 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,71 \\ \pm 0,44 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,52 \\ \pm 0,84 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,11 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	1,00	0,23**	0,05ns	-0,02ns	0,00ns	0,15*	0,03ns	0,24**	0,228**	0,26**
TS	$\begin{smallmatrix} 0,04 \\ \pm 0,09 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,09 \\ \pm 0,02 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,24 \\ \pm 0,29 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,13 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,20 \\ \pm 0,25 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,12 \\ \pm 0,19 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,36 \\ \pm 0,11 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,23 \\ \pm 0,02 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,32 \\ \pm 0,12 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,21 \\ \pm 0,02 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,30 \\ \pm 0,83 \end{smallmatrix}$	1,00	0,69**	-0,13*	-0,03ns	0,02ns	-0,15*	0,17**	0,22**	0,16**
DTS	$\begin{smallmatrix} -0,19 \\ \pm 0,09 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,22 \\ \pm 0,02 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,08 \\ \pm 0,36 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,13 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,16 \\ \pm 0,15 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,10 \\ \pm 0,17 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,04 \\ \pm 0,16 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,19 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,20 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,21 \\ \pm 0,15 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,11 \\ \pm 0,17 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,52 \\ \pm 0,73 \end{smallmatrix}$	1,00	-0,19**	-0,06ns	-0,01ns	-0,20**	0,20**	0,14*	0,17**
TB	$\begin{smallmatrix} 0,09 \\ \pm 0,14 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,02 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,09 \\ \pm 0,59 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,12 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,30 \\ \pm 0,47 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,19 \\ \pm 0,29 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,02 \\ \pm 0,30 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,27 \\ \pm 0,05 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,22 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,20 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,18 \\ \pm 0,66 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,01 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,29 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	1,00	0,23**	0,25**	0,35**	0,03ns	0,12*	0,07ns
TE	$\begin{smallmatrix} 0,03 \\ \pm 0,13 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,25 \\ \pm 0,02 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,31 \\ \pm 0,39 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,24 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,31 \\ \pm 0,41 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,06 \\ \pm 0,29 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,26 \\ \pm 0,19 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,27 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,13 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,20 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,39 \\ \pm 0,09 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,07 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,31 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,50 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	1,00	0,23**	0,39**	0,02ns	0,16*	0,06ns
KANB	$\begin{smallmatrix} 0,76 \\ \pm 0,04 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,05 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,30 \\ \pm 0,43 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,19 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,18 \\ \pm 0,41 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,15 \\ \pm 0,30 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,64 \\ \pm 0,10 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,23 \\ \pm 0,13 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,21 \\ \pm 0,08 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,06 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,79 \\ \pm 0,41 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,27 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,23 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,86 \\ \pm 0,67 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,87 \\ \pm 0,57 \end{smallmatrix}$	1,00	0,29**	0,16**	0,18**	0,19**
KANE	$\begin{smallmatrix} 0,32 \\ \pm 0,10 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,15 \\ \pm 0,02 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,43 \\ \pm 0,37 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,15 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,09 \\ \pm 0,40 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,21 \\ \pm 0,29 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,17 \\ \pm 0,25 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,38 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,29 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,04 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,29 \\ \pm 0,16 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,02 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,52 \\ \pm 0,04 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,60 \\ \pm 0,13 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,83 \\ \pm 0,76 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,41 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	1,00	-0,03	0,08ns	0,01ns
KE	$\begin{smallmatrix} -0,03 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,11 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,10 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,16 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,18 \\ \pm 0,02 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,26 \\ \pm 0,02 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,01 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,24 \\ \pm 0,12 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,24 \\ \pm 0,14 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,08 \\ \pm 0,13 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,08 \\ \pm 0,08 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,15 \\ \pm 0,15 \end{smallmatrix}$	0,20	0,33	0,41	$\begin{smallmatrix} 0,54 \\ \pm 0,10 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,17 \\ \pm 0,02 \end{smallmatrix}$	1,00	0,57**	0,90**
KB	$\begin{smallmatrix} 0,18 \\ \pm 0,08 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,08 \\ \pm 0,02 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,24 \\ \pm 0,31 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,01 \\ \pm 0,00 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,08 \\ \pm 0,24 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,10 \\ \pm 0,25 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,18 \\ \pm 0,15 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,39 \\ \pm 0,07 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,31 \\ \pm 0,08 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,09 \\ \pm 0,02 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,23 \\ \pm 0,09 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,07 \\ \pm 0,02 \end{smallmatrix}$	0,14	0,38	0,51	$\begin{smallmatrix} 0,53 \\ \pm 0,43 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,50 \\ \pm 0,02 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,66 \\ \pm 0,05 \end{smallmatrix}$	1,00	0,77**
KA	$\begin{smallmatrix} 0,04 \\ \pm 0,00 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,05 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,04 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,07 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,19 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,20 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,07 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,32 \\ \pm 0,05 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,26 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,16 \\ \pm 0,06 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,13 \\ \pm 0,03 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,09 \\ \pm 0,06 \end{smallmatrix}$	0,17	0,30	0,45	$\begin{smallmatrix} 0,52 \\ \pm 0,04 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,33 \\ \pm 0,07 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,84 \\ \pm 0,05 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0,91 \\ \pm 0,01 \end{smallmatrix}$	1,00

*, 0,05 olasılık düzeyinde farklı, **, 0,01 olasılık düzeyinde farklı, ***, 0,001 olasılık düzeyinde farklı, ns: İstatistiksel olarak fark yok

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Boy, Çap, Dal Uzunluğu ve Tepe Tacı Hacmi Özellikleri

Çalışmaya konu Gönen Karaçam Tohum Bahçesinde boy, çap, dal uzunluğu ve tepe tacı hacmi bakımından klonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmemiştir. Öte yandan boy, çap ve tepe tacı hacmi bakımından bloklar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Dal uzunluğu bakımından ise bloklar arasındaki fark önemsiz düzeydedir. Tohum bahçesinin düşük eğimli bir alanda kurulmasına rağmen bahçeyi dikeyde üçe bölen iki adet dere yatağının bulunması, tohum bahçesinde diri örtü temizliği ve diğer bakım çalışmalarının zamanında ve tekniğine uygun olarak yapılmamış olması bloklar arası farklılığın nedeni olarak açıklanabilir. Tohum bahçesinde boy bakımından en iyi performans yani gelişim gösteren ilk beş klon sırasıyla 12062, 12089, 12090, 12067 ve 12083 nolu klonlardır. Çap bakımından ise sırasıyla 12090, 12082, 12072, 12062 ve 12077 nolu klonlar en iyi performansı göstermişlerdir. Tepe tacı hacmi bakımından en iyi performans gösteren klonlar sırasıyla 12068, 12064, 12062, 12070 ve 12090 nolu klonlar olarak belirlenmiştir. Ortalama dal uzunluğu bakımından tohum bahçesinde en iyi performans gösteren ilk beş klon ise 12064, 12068, 12062, 12081 ve 12090 nolu klonlardır.

Çalışılan tohum bahçesinde büyüme karakterleri bakımından klonlar arasında anlamlı fark çıkmaması, bahçenin kurulumunda kullanılan genetik materyalin alındığı plus ağaçların bu özellikler bakımından birbirine benzer olması ve bu özelliklerini de tohum bahçesindeki döllerinde bir ölçüde yansıtabilmeleri ile açıklanabilir. Zira tohum bahçelerinin kurulumunda anaç ağaçlar seçilirken ekonomik öneme sahip karakterler (boy, çap, gövde düzgünlüğü, dallanma özellikleri, tepe formu) bakımından en iyi bireyler seçilmektedir. Kaldı ki Karaçamda farklı bölgelerde farklı orijinlerle gerçekleştirilen birçok orijin denemesinde dahi büyüme karakterleri bakımından anlamlı farklılıklar çıkmadığı belirtilmektedir. Örneğin; Türkiye’de Karaçam orijin denemelerinin yirmi beşinci yıl sonuçlarında, 6 deneme alanında da boy, çap ve hacim

bakımından orijinler arasında farklılık görülmediği belirtilmektedir (Gökdemir vd., 2012). Acar vd. (2011) tarafından yapılan Ege Bölgesi Karaçam orijin denemesinin 15. yıl sonuçlarına göre de 3 farklı deneme sahasında yürütülen çalışmada boy, çap, hacim, yaşama oranı ve gövde formu bakımından orijinler arasında fark bulunamamıştır. Yine Acar vd. (2010) tarafından çalışılan Fıstık Çamı (*Pinus pinea* L.) orijin denemesinin 10 yıllık sonuçlarında Kozak ve Turan deneme alanlarında orijinler arasında farklılık olmadığı bildirilmektedir. Benzer şekilde aynı çalışmada Ege ve Batı Akdeniz denemelerinin ortak değerlendirilmesinde de orijinler arasında farklılık gözlenmemiştir.

Öte yandan, tohum bahçelerinde klonlar arasında boy, çap ve dallanma karakterleri bakımından anlamlı farklılıkların bulunduğunu gösteren bazı bilimsel araştırma çalışmaları da mevcuttur. Karaçam tohum bahçesinin 5. yılında klonal farklılıkları araştıran Matziris (1997), boy büyümesi ve dallanma karakterleri yönünden, klonlar arasında anlamlı farklılıkların olduğunu bildirmiştir. Ertekin (2006), Günlüburun Karaçam Tohum Bahçesinde ağaç boyu ve gövde çapı bakımından klonlar arasında farklılıklar tespit etmiştir. Büyüme yönünden ortaya çıkan klonal farklılıklar, Karaçamın yanında diğer orman ağacı türlerinin tohum bahçelerinde de tespit edilmiştir. Örneğin, Wellendorf (1970), *Pinus sylvestris* tohum bahçesinde, Vasiliauskas vd. (2001) *Picea abies* tohum bahçesinde, Prachim vd. (1975), *Tectona grandis* tohum bahçesinde, Chung ve Kuo (2004), *Cryptomeria* tohum bahçesinde, Sivacıoğlu vd. (2009), Sarıçam tohum bahçesinde, Sharma ve Bakshi (2014) *Dalbergia sissoo* tohum bahçesinde klonlar arasında büyüme karakterleri bakımından anlamlı farklılıklar olduğunu bildirmektedir.

5.2. Çiçeklenme Özellikleri

Çiçeklenme özellikleri ile ilgili 2012 ve 2013 yılı erkek çiçek sayısı, erkek çiçek kurulu sayısı ve dişi çiçek sayısı bakımından yapılan varyans analizi sonuçlarına göre 2012 yılı erkek çiçek sayısı ve erkek çiçek kurulu sayısı dışındaki çiçeklenme özellikleri bakımından klonlar arasında anlamlı farklılıklar çıkmamıştır. 2012 yılı erkek çiçek kurulu ve erkek çiçek sayısı bakımından ise

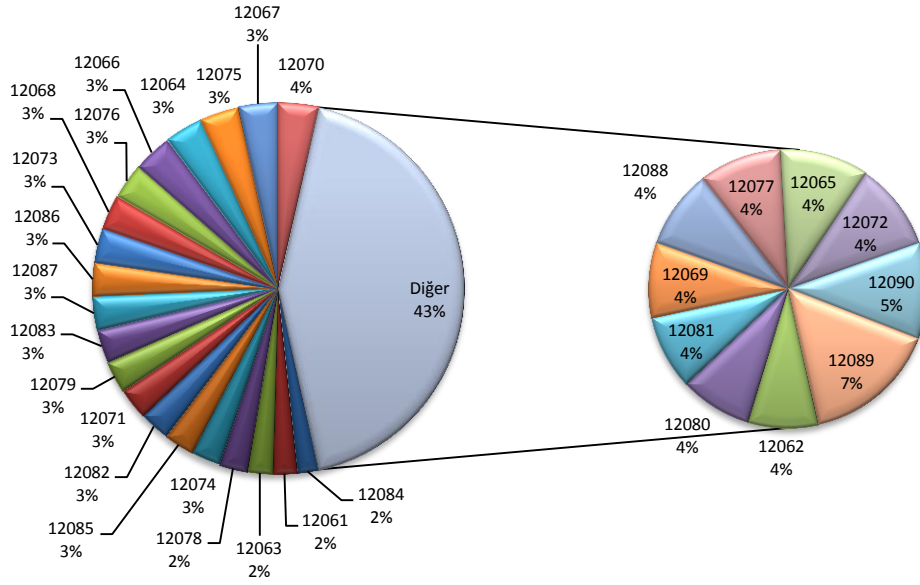
istatistiki açıdan anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Herhangi bir ıslah çalışmasının başarılı olabilmesi için gerekli temel koşul ıslah edilecek organizmada ıslaha olanak verebilecek kadar varyasyonun bulunmasıdır (Temel, 2010). Ancak çiçeklenmenin başarısı üzerinde etkili olan iç ve dış faktörlerin bulunduğu da bilinmektedir (Sweet, 1975). Çiçeklenmenin başlaması ve olgunlaşmasının tamamlanması bakımından türler, orijinler ve klonlar arasındaki genetik farklılıklar, vejetatif büyüme ile çiçeklenme arasındaki ilişkiler, bol çiçek üretimi ve zengin tohum yıllarının periyodik olarak meydana gelmesi ve azot, fosfor, potasyum gibi mineral besin maddelerinin seviyelerinin türlere göre farklı şekillerdeki etkileri, çiçeklenmenin gelişiminde rol oynayan iç faktörlerdir. Çiçeklenmeyi ve tohum üretimini etkileyen dış faktörler ise tohum bahçelerinin uygun iklim ve toprak koşullarına sahip yerlerde kurulmuş olmaları ve ağaçların tepe tacının bol ışık alarak fotosentez yapma olanaklarını ve buna bağlı olarak da karbonhidrat seviyelerini yükseltmeleridir (Tunçtaner, 2007). Tohum bahçesinde bu çalışma yapılmadan önce bakım işlemlerinin özellikle diri örtü temizliğinin zamanında ve tekniğine uygun olarak yapılmamış olması, bu nedenle de bahçede sıralar halinde bulunan kermes meşelerinin klonlara ait rametlerin besin ve ışık miktarını azaltmaları nedeniyle bu sonuçların klonların gerçek çiçek üretimi performanslarını yansıtmıyor olabileceği göz ardı edilmemelidir.

Çiçeklenme karakterleri bakımından Karaçam ve diğer orman ağacı türlerinin tohum bahçelerinde yapılan klonal varyasyon çalışmalarında klonlar arası farklılıkların önemli olduğu bildirilmektedir. Örneğin, Ertekin (2006), Günlüburun Karaçam tohum bahçesinde çiçeklenme özellikleri bakımından klonlar arasında önemli farklılıklar olduğunu bildirmektedir. Matziris (1997), *Pinus halepensis* tohum bahçesinde, iki yıl boyunca klonların ürettikleri dişi çiçek sayılarını tespit ettiği çalışmasında klonlar arasında, her iki yılda da dişi çiçek üretimi açısından anlamlı farklılıklar olduğunu bildirmiştir. *Pinus sylvestris* tohum bahçesinde üç yıl boyunca erkek ve dişi çiçek üretiminin çalışıldığı araştırmada hem erkek çiçek hem de dişi çiçek üretimi açısından klonlar arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir (Jonsson vd. 1976). *Pinus radiata* tohum bahçesinde kozalak ve tohum özelliklerinin araştırıldığı çalışmada dişi ve

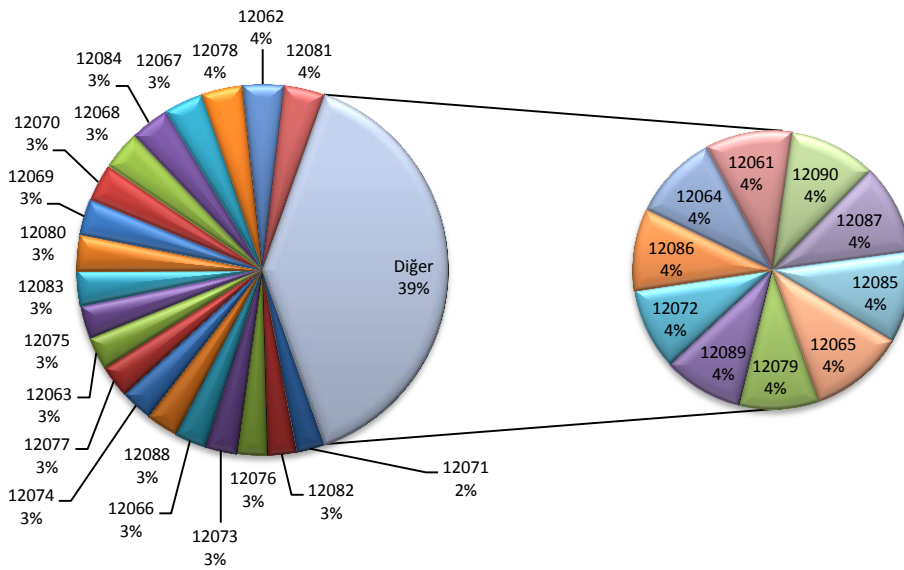
erkek çiçek sayısı bakımından klonlar arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir (Codesido vd., 2014). *Pinus sylvestris*'in farklı yetiştirme ortamlarında farklı klonlarla tesis edilen üç tohum bahçesinde yapılan bir başka araştırmada, klonların erkek ve dişi çiçek üretimleri açısından önemli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir (Gömöry vd., 2000). Yine Sarıçam tohum bahçesinde yapılan başka bir çalışmada dişi ve erkek çiçek sayıları ile kozalak üretimi bakımından klonlar arasında anlamlı farklılıklar bulunduğu bildirilmiştir (Sıvacıoğlu vd., 2009). Antalya-Asar Kızılçam Tohum Bahçesinde yapılan araştırmada, çiçeklenme yönünden klonlar arasında önemli farklılıkların olduğu söylenmiştir (Keskin, 1999).

Çalışılan Gönen tohum bahçesinde toplam dişi çiçek üretiminin %39'u bahçede yer alan klonların 1/3'ü tarafından üretilmiştir (Şekil 5.1.). Dişi çiçek sayısı bakımından en iyi performans gösteren ilk on klon 2012 yılında 12089, 12090, 12072, 12065, 12077, 12088, 12069, 12081, 12080 ve 12062 nolu klonlar, 2013 yılında ise 12065, 12085, 12087, 12090, 12061, 12064, 12086, 12072, 12089 ve 12079 nolu klonlardır. Her iki yılda da 12089, 12090, 12072 ve 12065 nolu klonlar dişi çiçek üretimine en çok katkı sağlayan ilk 10 klon arasında yer almışlardır. Bu durum ikinci generasyon döl denemelerine aktarılacak klonların belirlenmesinde göz önünde bulundurulmalıdır.

Klonların 2012 yılı dişi çiçek üretimindeki payları



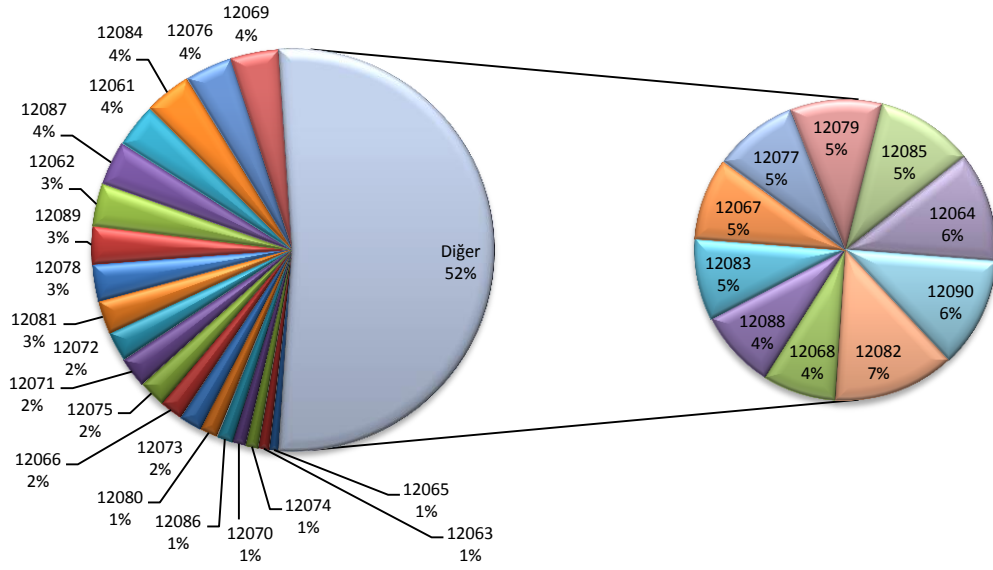
Klonların 2013 yılı dişi çiçek üretimindeki payları



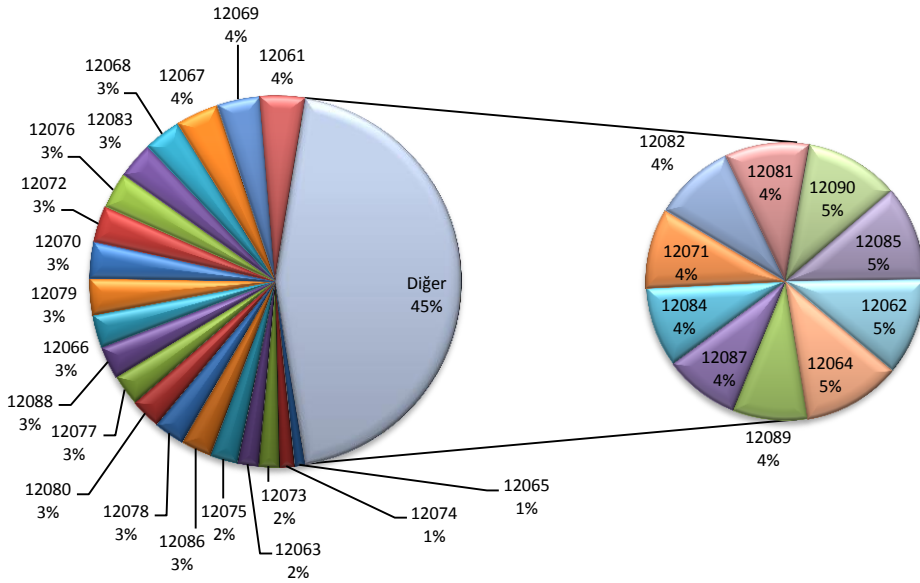
Şekil 5.1. Klonların yıllar itibariyle dişi çiçek üretimindeki katkı payları

Erkek çiçek üretimi bakımından bahçeyi oluşturan 30 klon değerlendirildiğinde 2012 yılında sayılan toplam erkek çiçeğin %52'si; 2013 yılında sayılan toplam erkek çiçeğin ise %45'i 10 klon tarafından üretilmektedir (Şekil 5.2.). Ortalama erkek çiçek sayıları bakımından karşılaştırıldığında her iki yılda da 12082, 12090, 12064 ve 12085 nolu klonlar erkek çiçek üretiminde en çok paya sahip ilk 10 klon arasında yer almışlardır.

Klonların 2012 yılı erkek çiçek üretimindeki payları



Klonların 2013 yılı erkek çiçek üretimindeki payları



Şekil 5.2. Klonların yıllar itibariyle erkek çiçek üretimindeki katkı payları

Tohum bahçelerindeki çiçek üretiminin büyük bir kısmının az sayıda klon tarafından yapıldığı, çeşitli bilimsel araştırmalarda da tespit edilmiştir. Örneğin, Ertekin (2006), üç yıllık ortalama değerlere göre *Pinus nigra* tohum bahçesinde klonların 1/3'ünün erkek çiçek üretiminin %62'sini, dişi çiçek üretiminin ise %49'unu karşıladığını tespit etmiştir. Nikkanen ve Velling (1987), *Pinus*

sylvestris tohum bahçesinde toplam erkek çiçek üretiminin %50'si bahçede yer alan klonların %19'u; toplam dişi çiçek üretiminin %50'si ise bahçedeki klonların %35'i tarafından üretildiğini bildirmektedir. Jonsson vd. (1976), *Pinus sylvestris* tohum bahçesindeki klonların %25'inin toplam erkek çiçek üretiminin % 62,1'ini, toplam dişi çiçek üretiminin de %50,8'ini, Kang (2000), *Pinus densiflora* tohum bahçesindeki klonların %25'inin, toplam erkek çiçek üretiminin %37,3'ünü, toplam dişi çiçek üretiminin %48,1'ini, Yazdani ve Fries (1992), *Pinus contorta* tohum bahçesindeki klonların %23'ünün, toplam erkek çiçek üretiminin %50'sini yaptığını bildirmiştir.

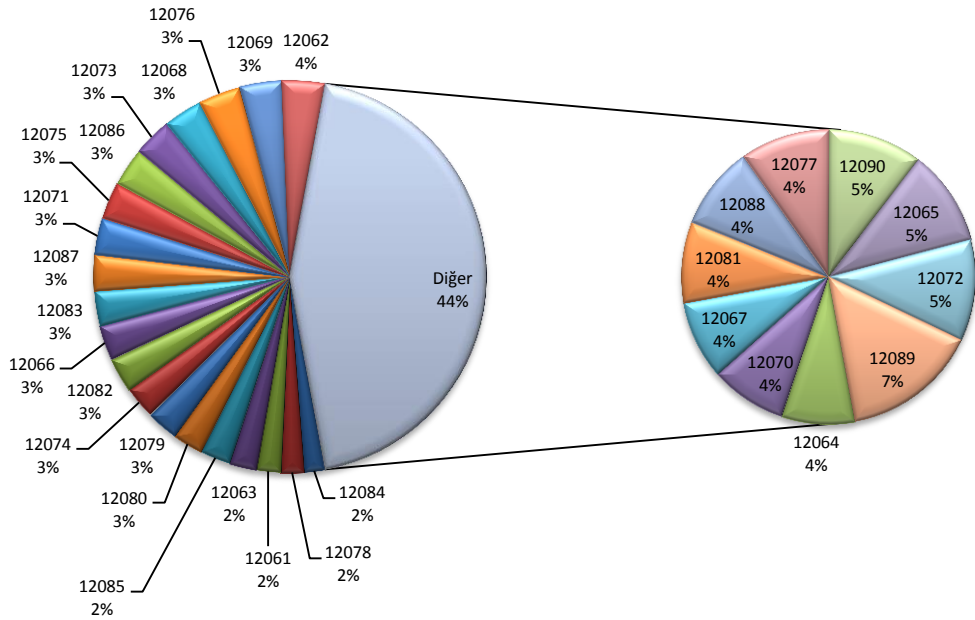
Codesido vd. (2014), *Pinus radiata* tohum bahçesinde 2003 yılında klonların %28'inin, 2006 yılında klonların %34'ünün dişi çiçek üretiminin %51,89'unu karşıladıklarını bildirmiştir. 2003 yılındaki erkek çiçek üretiminin %51'inin klonların %14'ü, 2006 yılında ise klonların %28'i tarafından gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. Ülkemizde, Antalya-Söğütlü yöresindeki Karaçam tohum bahçesinde yapılan bir araştırmada, bahçedeki klonların %25'inin toplam erkek çiçek üretiminin %36,7'sini, toplam dişi çiçek üretiminin de %33,9'unu ürettikleri belirlenmiştir (Bilir vd. 2002). Keskin (1999), Antalya-Asar yöresindeki Kızılçam tohum bahçesinde, yaptığı çalışmasında ise, bahçedeki klonların, %25'inin toplam erkek çiçek üretiminin %57,3'ünü, toplam dişi çiçek üretiminin de %34,3'ünü ürettiklerini belirtmiştir.

5.3. Kozalak Özellikleri

Çalışmada incelenen kozalak özellikleri bakımından yapılan varyans analizi sonuçlarına göre klonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır. Buna karşın aynı karakterler bakımından bloklar arasındaki farklılıklar önemli düzeyde çıkmıştır. Bu durum bahçenin kurulduğu alanın homojen bir yapı göstermemesi ve bakım çalışmalarının zamanında ve tekniğine uygun olarak yapılmamış olmasından kaynaklanmış olabilir. Ayrıca ortalama kozalak sayısı bakımından değerlendirildiğinde bahçede ortalama kozalak sayısının 123 (12084 nolu klon) ile 474 (12089 nolu klon) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu sonuçların aksine tohum bahçelerinde yapılan

birçok bilimsel çalışmada kozalak özellikleri bakımından önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Matziris 1993, Byram vd., 1986; El-Kassaby vd., 1989; Reynolds ve El-Kassaby, 1990; Matziris, 1997; Chaisurisri, vd. 1992 ; Keskin, 1999; Chung and Kuo, 2004).

Tohum bahçesinde 2012 yılında toplanan kozalağın %44'ü bahçedeki klonların 1/3'ü tarafından üretilmiştir (Şekil 5.3.). Aynı yıl için en fazla kozalak üreten ilk 10 klon sırasıyla; 12089, 12072, 12065, 12090, 12077, 12088 12081, 12067, 12070 ve 12064 nolu klonlardır. Bunlar içinde 12089, 12072, 12065 ve 12090 nolu klonlar aynı zamanda 2012 ve 2013 yıllarında en çok dişi çiçek üreten ilk on klon arasında da yer almıştır. Özellikle 12089 nolu klon 2012 yılındaki kozalak üretimine yapmış olduğu %7'lik katkı ile ilk sırada yer almaktadır. Tohum bahçelerinde dişi ve erkek çiçek üretiminin önemi dikkate alındığında bu klonların daha sonra planlanacak döl denemelerinde değerlendirilmesi uygun olacaktır.



Şekil 5.3. Klonların toplam kozalak üretimindeki katkı payları

Tohum bahçesindeki kozalak üretiminin büyük bir kısmının az sayıda klon tarafından karşılandığı çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur (Byram vd., 1986; Codesido vd., 2014; Matziris 1997). Örneğin; Matziris (1993), Karaçam

bahçesinde, üç yıl süreyle klonların ürettikleri kozalak sayılarını tespit etmiş ve klonların %25'nin, toplam kozalak üretiminin yıllara göre sırasıyla, % 43,3'ünü, %51'ini ve %40,4'ünü ürettiklerini tespit etmiştir. İdeal olanın bahçedeki tüm klonların kozalak üretimine eşit oranda katkısının bulunması olduğunu belirten araştırmacı, üç yıllık araştırmasında ideal duruma en çok zengin tohum yılında yaklaşıldığını belirtmiştir. Aynı zamanda bol kozalak üretiminin olduğu yılda, kozalak üretimi açısından klonlar arasındaki farklılıkların azaldığını ve tohum özellikleri bakımından genetik tabanın genişlediğini bildirmektedir.

Kozalak özelliklerine ilişkin ortalama değerler incelendiğinde, kozalak eninin 30,73 mm (12081 nolu klon) ile 33,34 mm (12071 nolu klon), kozalak boyunun 61,48 mm (12084 nolu klon) ile 70,84 mm (12071 nolu klon), kozalak ağırlığının da 23,02 gr (12070 nolu klon) ile 30,07 gr (12071 nolu klon) arasında değiştiği görülmektedir. Elde edilen sonuçlar ülkemizde Karaçamda yapılan diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Atay, 1959; Alptekin, 1986; Üçler ve Gülcü, 1999; Deligöz ve Gezer, 2005; Ertekin, 2006; Buğday, 2008).

5.4. Tohum Özellikleri

Tohum özellikleri bakımından yapılan varyans analizi sonuçlarına göre klonlar arasında istatistiki açıdan anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Bir kozalakdaki tohum sayısı, bir kozalakdaki dolu tohum sayısı ve bin tane ağırlığı açısından ise klonlar arasında önemli bir fark çıkmamıştır. Tohum bahçelerinde, çeşitli tohum özellikleri yönünden, klonlar arasında anlamlı farklılıkların olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmektedir (Annapurna vd., 2005; Matziris, 1998). Benzer sonuçların bulunduğu Yenice-Bakraz orijinli Karaçam Tohum Bahçesinde çiçeklenme, kozalak verimi ve tohum özellikleri açısından klonal farklılıkların incelendiği çalışmada, tohum eni, tohum boyu ve bir kozalakdaki tohum sayısı bakımından klonlar arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Ertekin, 2006).

Tohum bahçesinde tohum özelliklerine ilişkin ortalama değerler incelendiğinde tohum boyunun 6,68 mm (12067 nolu klon) ile 7,75 mm (12090 nolu klon), tohum eninin 4,36 mm (12065 nolu klon) ile 4,88 mm (12068 nolu klon), kanat boyunun 15,59 mm (12070 nolu klon) ile 17,94 mm (12090 nolu klon), kanat eninin 7,09 mm (12074 nolu klon) ile 8,33 mm (12090 nolu klon), bir kozalaktaki ortalama tohum sayısının 24 (12073 nolu klon) ile 39 (12083 nolu klon), bir kozalaktaki ortalama dolu tohum sayısının ise 14 (12061 nolu klon) ile 25 (12083 nolu klon) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Tohum bahçesinde düzenli ve tekniğine uygun bakım işlemlerinin yapılması durumunda tohum verimlerinde artışlar gözlenebilecektir. Rohmeder ve Schönbach (1959), düzenli toprak işlemlerinin yapıldığı tohum bahçelerinde, düzenli toprak işlemesi yapılmayan tohum bahçelerine kıyasla kozalak ve tohumların %20 oranında daha büyük ve ağır olduklarını bildirmişlerdir. Yine de çalışmaya konu olan Gönen Karaçam Tohum Bahçesinde tespit edilen tohum özelliklerinin ülkemizde farklı alanlarda gerçekleştirilen bir çok bilimsel araştırma sonucuyla benzerlik gösterdiğini söylemek mümkündür. Örneğin; Ertekin (2006), Karaçam tohum bahçesinde yaptığı çalışmasında ortalama tohum boyunu 6,7 mm, tohum enini 3,8 mm, bir kozalaktaki tohum sayısını 48,6 adet ve bin tane ağırlığını 22,5 gr olarak tespit etmiştir. Atay (1959), Karaçamda tohum boyunu 6,3 mm, tohum enini 3,5 mm, bir kozalaktaki tohum sayısını 26 adet (12-48) ve bin tane ağırlığını 22,5 gr olarak bildirmektedir. Alptekin (1986), Karaçamda tohum boyu ortalamasını 6,50 mm, tohum eni ortalamasını 3,71 mm olarak bulmuştur. Üçler ve Gülcü (1999), Isparta Göller yöresi doğal Anadolu Karaçamı populasyonlarının, kozalak ve tohum özelliklerini inceledikleri araştırmalarında, tohum boyu ortalamasının 6,62 mm (3,6-8,7 mm) ve tohum eni ortalamasının 3,76 mm (2,6-4,8 mm) olduğunu bildirmiştir. Deligöz ve Gezer (2005), Karaçam tohum bahçelerinde, ortalama değerler açısından, tohum boyunun 6,04 mm ile 6,20 mm; tohum eninin 3,22 mm ile 3,38 mm ve bin tane ağırlığının 19,138 gr ile 26,569 gr arasında değiştiğini tespit etmiştir.

5.5. Genetik Çeşitlilik ve Kalıtım Derecesi

Farklı karakterlerin genetik çeşitlilik düzeyini karşılaştırmak için çoğunlukla genetik varyasyon katsayısı (C_v), kullanılmaktadır. Çalışmaya konu olan tohum

bahçesinde gözlenen tüm karakterler bakımından genetik varyasyon katsayısı tahmin edilmiş olup, genellikle düşük (%5'in altında) bulunmuştur. Tohum bahçesi kuruluş çalışmalarında bahçeye dahil edilen klonların ait oldukları üstün ağaçlar, istenen bazı karakterler bakımından fenotipik seleksiyon yöntemi ile seçildiğinden bu olgu ağaç ıslahı programlarında beklenen bir durumdur. Ancak tohum bahçelerinden elde edilen genetik materyallerle kurulmuş birçok denemede yüksek genetik çeşitliliğin tahmin edildiği bilimsel çalışmalar da mevcuttur (Chaisurisri ve El-Kassaby, 1994, El-Kassaby ve Ritland, 1996; Zheng ve Ennos, 1999, Gülcü ve Çelik, 2009, Codesido vd., 2014). Yine Sivacıoğlu ve Ayan (2010), Karaçam klonal tohum bahçesinde yaptıkları çalışmalarında kozalak eni ve kozalak boyu bakımından düşük genetik varyasyon katsayıları (C_v :7,49) tespit etmiştir. Aynı araştırmada klon içi varyasyonun klonlar arası varyasyondan daha yüksek oluşu tohum bahçesinde büyüme alanlarının heterojen yapıya sahip olması ile açıklanmıştır. Benzer şekilde Kaya (2008), klonal sarıçam tohum bahçesinde tohum özellikleri bakımından varyasyonun düşük olduğunu, ancak klon içi varyasyonun klonlar arası varyasyondan daha yüksek olduğunu saptamıştır. Bu durumu tohum özellikleri üzerindeki yüksek çevresel etki ile açıklamaktadır.

Kalıtım derecesi, herhangi bir genetik kaynaktan bir kuşak sonra elde edilebilecek genetik kazanç oranının tahmin edilmesinde kullanılan önemli bir parametredir (Namkoong vd., 1988). Aynı zamanda yapay seleksiyon uygulanan bireylerin fenotipik değeri ile ıslah değeri arasındaki yakınlık derecesini göstermektedir. Kalıtım derecesi yüksek bulunan karakterler, yapay seleksiyona daha etkili ve kısa sürede cevap verebilmektedir (Işık, 1980). Bu nedenle kalıtım derecesinin tür içindeki yapısı ıslah çalışmaları açısından önemlidir. Islah çalışmaları sırasında, bir karakterin ıslah edilip edilemeyeceğine karar verilmesi durumunda uygulanacak ıslah şeklinin belirlenmesinde kalıtım derecesi ve genetik çeşitlilik oranları göz önünde bulundurulmaktadır (Burdon vd., 1992).

Çalışılan Gönen Karaçam tohum bahçesinde geniş anlamli kalıtım derecesi 2012 yılı erkek çiçek sayısı için 0,43, 2012 yılı erkek çiçek kurulu sayısı için 0,56, 2012 yılı dişi çiçek sayısı için 0,13, tohum sayısı için 0,16, tohum boyu için 0,66,

tohum eni için 0,57, kanat boyu için 0,64, kanat eni için 0,68 ve kozalak boyu için 0,22 olarak bulunmuştur. Diğer karakterler için kalıtım derecesi tahmin edilememiştir. Farklı türlerde yapılan bazı araştırma çalışmalarında da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin; *Peronema canascens*'te yaşama yüzdesi, boy, ve göğüs yüzeyindeki çapı bakımından genetik parametrelerin tahmin edildiği araştırmada geniş anlamlı kalıtım derecelerinin 0,01 ile 0,26 arasında değiştiği belirtilmiştir (Kang vd., 2013). Sivacıoğlu vd. (2009), Sarıçam klonal tohum bahçesinde büyüme, çiçeklenme ve kozalak üretimi bakımından klonal farklılıkları araştırdıkları çalışmalarında büyüme ile ilgili karakterler bakımından geniş anlamlı kalıtım derecesinin 0,15-0,38; çiçeklenme ile ilgili karakterler bakımından 0,15-0,59 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Codesido vd. (2014), *Pinus radiata* tohum bahçesinde dişi çiçek sayısı (0,61-0,71), erkek çiçek sayısı (0,59-0,82), ve kozalak sayısı (0,81-0,87) bakımından yüksek geniş anlamlı kalıtım dereceleri tespit etmiştir.

5.6. Genetik ve Fenotipik Korelasyonlar

Tohum bahçesinde gözlenen karakterler arasındaki ilişkileri anlamak amacıyla fenotipik ve genetik korelasyonlar tahmin edilmiştir. Tepe tacı hacmi, dal uzunluğu, boy ve çap gibi büyüme karakterleri ile 2012 ve 2013 yılı erkek çiçek sayıları, erkek çiçek kurulu sayıları, dişi çiçek sayıları, kozalak sayısı ve diğer büyüme karakterleri arasında orta ve yüksek düzeylerde genetik korelasyon tahmin edilmiştir. Çap, boy ve dal uzunluğu arttıkça klonlar daha geniş bir tepe tacına sahip olmaktadır. Dolayısıyla, geniş tepe tacı, daha fazla çiçeklenmeyi ve böylece de kozalak oluşumunu arttırmaktadır. Benzer konuda yapılan birçok bilimsel araştırmada da tepe tacı hacmi ile çiçek sayıları ve kozalak sayısı arasındaki güçlü genetik ve fenotipik ilişkiler tespit edilmiştir. Örneğin, Nikkanen ve Velling (1987), özellikle tepe genişliği ve dal sayısı ile çiçeklenme miktarı arasında önemli düzeyde pozitif bir korelasyonun bulunduğunu belirterek, tepe genişliğinin ve dal sayısının artmasıyla, çiçek sayısının da arttığını tespit etmiştir. Codesido vd. (2014), *Pinus radiata* tohum bahçesinde 2003-2006 yılları arasında yıllar itibarıyla dişi ve erkek çiçek sayıları bakımından varyasyonu araştırdıkları çalışmalarında farklı yıllardaki dişi ve

erkek çiçek sayıları arasındaki genetik korelasyonların, fenotipik korelasyonlardan daha yüksek olduğunu bildirmektedir.

Öte yandan çalışılan bazı karakterler arasında (örneğin boy ile 2013 yılı dişi ve erkek çiçek sayıları arasındaki ilişkilerde olduğu gibi) hesaplanan genetik korelasyonlar, fenotipik korelasyonlardan yüksek bulunmuştur. Genetik korelasyonların, fenotipik korelasyonlara göre daha yüksek çıkması, çevresel koşulların olumsuz etkilerinin iki karakter arasında negatif bir ilişki yaratması ile açıklanmaktadır (Işık ve Kaya, 1990).

Çalışmada kozalak ve tohum özellikleri arasındaki ilişkilerin incelendiği genetik ve fenotipik korelasyon analizi sonucunda, karakterler arasında anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. Dolu tohum sayısı ile kozalak eni, kozalak boyu, kozalak ağırlığı ve kozalak sayısı arasında orta düzeyde genetik korelasyonlar tespit edilmiştir. Bu sonuç büyük kozalaklardan nispeten daha fazla sayıda dolu tohum üretilebileceğini göstermektedir. Kozalak boyu ile ağaç boyu ve ağaç boyu ile diğer büyüme karakterleri arasındaki anlamlı ilişkiler, tohum bahçelerinin kuruluşunda anaç ağaç seçiminde yapılan fenotipik seleksiyon ile aynı zamanda daha büyük kozalaklar elde edilebileceğini göstermektedir. Bu da dolu tohum sayısını pozitif yönde etkileyecektir.

Benzer sonuçların elde edildiği birçok yerli ve yabancı bilimsel çalışma bulunmaktadır. Örneğin; Annapurna vd. (2005), *Santalum album* tohum bahçesinde, tohum eni, tohum boyu ve tohum ağırlığı arasında güçlü ilişki olduğunu bildirirken, Owens vd. (2005), *Pinus contorta* tohum bahçesinde, kozalak büyüklüğü ile bir kozalakta tohum sayısı arasında herhangi bir korelasyon bulunmadığını belirtmiştir. Üçler ve Gülcü (1999), Karaçamda, kozalak boyu, kozalak eni ve tohum boyu karakterleri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Atay (1959), kozalak boyutları ile tohum büyüklüğü arasında bir korelasyonun bulunduğunu tesoit etmiştir. Deligöz ve Gezer (2005) de, kozalak eni ve kozalak boyu ile bin tane ağırlığı arasında anlamlı ilişkileri olduğunu belirtmiştir.

6. ÖNERİLER

Sütçüler Tota orijinli Gönen Karaçam Tohum Bahçesinde çiçeklenme, kozalak verimi ve tohum özellikleri yönünden klonal farklılıkların araştırıldığı bu tez çalışması, 2009–2014 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada tohum bahçesindeki 30 klonun büyüme ve gelişmeye ilişkin bazı özellikleri, çiçek ve kozalak üretimleri ile bazı kozalak ve tohum özellikleri belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

1. Teze konu olan Gönen Karaçam Tohum Bahçesinde ilk arazi çalışmaları sırasında yapılan gözlem ve tespitlere göre bahçe bakımlarının (diri örtü temizliği, toprak işleme vb.) düzenli bir şekilde yapılmadığı, sahada bulunan yoğun diri örtü nedeniyle baskı altında kalmış çok sayıda ramet bulunduğu görülmüştür. Düzenli bakımların yapılmadığı tohum bahçelerinde beklenen verimin elde edilmesi mümkün değildir. Zira tohum bahçeleri, bol miktarda kaliteli tohumun devamlı ve kolay bir şekilde elde edilmesini sağlayan yüksek maliyetli tesisler oldukları için entansif bir bakımı gerektirmektedirler. Özellikle ilk yıllarda aşılı fidanlar arasındaki diri örtü tamamen kaldırılarak, toprak işlenmesi yapılmalıdır. Bahçenin kuruluşundan bugüne kadar harcanan emek, zaman ve maliyetler göz önüne alındığında bu durumun önemi daha da artmaktadır. Bu nedenle, gerek çalışılan Gönen Tohum Bahçesinde gerekse diğer orman ağacı türlerimize ait tohum bahçelerinde bakım çalışmalarının düzenli ve tekniğine uygun bir şekilde yürütülmesi gerekmektedir.
2. Konu ile ilgili gerçekleştirilen bazı bilimsel çalışmalarda (Kiellander, 1957; Barret, 1985) tohum bahçelerinde dikilen fidanlar ortalama 1 m boya ulaştıktan sonra her yıl düzenli bir şekilde budama önerilmesine rağmen, çalışılan Gönen Tohum Bahçesinde bugüne kadar böyle bir uygulama yapılmadığı anlaşılmıştır. Gönen Tohum Bahçesi, her yıl düzenli olarak tohum üretimi yapılan ve yararlanılan bir bahçe olup, en azından bundan sonraki yıllarda tohum ve çiçek veriminin arttırılması ve daha kaliteli ve bol tohum elde edilmesi açısından bahçede çiçek, kozalak ve tohum verimini arttırmaya yönelik budama, gübreleme, toprak işleme vb. teknik bakım tedbirlerinin yapılması uygun olacaktır.

3. Tohum bahçelerinde yüksek miktarda tohum üretimini düzenli ve sürekli bir şekilde sağlamak amacıyla bahçenin en iyi koşullarda tesis edilmesi gerekmektedir. Ancak Gönen tohum bahçesinin yer seçiminde bu konuda gereken özenin gösterilmediği söylenebilir. Zira, bahçe içinde bahçeyi dikeyde üçe bölen iki adet kuru dere yatağı bulunmaktadır. Bu dere yatakları ve yakın çevrelerindeki rametlerin bazılarının kurduğu, bazılarının da sağlıklı büyüme ve gelişme gösteremedikleri dolayısıyla kendilerinden beklenen verimi gösteremedikleri görülmüştür. Bu nedenle hangi türde olursa olsun tohum bahçelerinin kuruluşu aşamasında, yer seçiminde bu ve benzeri hususların göz önünde bulundurulması önem arz etmektedir.
4. Bahçeyi oluşturan klonlar arasında çap, boy, dal uzunluğu ve tepe tacı hacmi bakımından gözlenen farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz düzeyde çıksa da, 12062, 12068 ve 12090 nolu klonlar bu özelliklerin tümü bakımından en yüksek ortalamaya sahip ilk 10 klon içinde yer almışlardır. Dolayısıyla sonraki yıllarda yapılacak bakım çalışmalarında ve döl denemelerinde bu klonlar daha yakından izlenmelidir.
5. Tohum bahçesinde hem 2012, hem de 2013 yıllarındaki dişi çiçek sayısı bakımından 12089, 12090, 12072, 12065 ve 12079 nolu klonlar en fazla dişi çiçek üreten ilk on klon arasında yer almışlardır. Bu durum kozalak sayısına da yansımış ve 12089, 12072, 12065, 12090 nolu klonlar aynı zamanda en fazla kozalak üreten ilk 10 klon arasına girmişlerdir. Dolayısıyla bahçede ileriki yıllarda yapılacak bakım çalışmalarında bu klonlar korunmalıdır.
6. Erkek çiçek üretimi bakımından değerlendirildiğinde 2012 ve 2013 yıllarında tespit edilen erkek çiçek sayısının sırasıyla %52'si ve %45'i bahçede yeralan klonların üçte biri tarafından üretilmiştir. Ayrıca 12082, 12090, 12064 ve 12085 nolu klonların hem 2012, hemde 2013 yıllarında en çok erkek çiçek üretimi yapan ilk 10 klon arasında yer aldığı görülmüştür. Bu nedenle adı geçen klonlar bakım çalışmaları sırasında korunmalıdır. Çünkü bahçede üretilecek erkek çiçek sayısının çokluğu, üst düzey gen alışverişi ve buna bağlı olarak sağlıklı döllenme ile elde edilecek tohumların doluluk oranı ve çimlenme kabiliyeti gibi bir çok kalite kriteri yönünden önem arz etmektedir.
7. Bir kozalakтан elde edilen ortalama tohum sayısı ve dolu tohum sayısı bakımından klonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamasına

karşın, dolu tohum sayısı en yüksek olan 12083 nolu klon ile en düşük olan 12061 nolu klon arasında yaklaşık %45'lik bir fark söz konusudur. Tohum bahçesinde bir kozalakta elde edilen gerek tohum sayısı gerekse dolu tohum sayısı en çok olan klonlar 12083, 12069, 12070, 12078 ve 12066 nolu klonlardır. Bahçeyle ilgili ıslah programlarının yürütülmesinde ve yeni gerçekleştirilecek bilimsel çalışmalarda bu klonlar izlenmelidir.

8. Çalışılan tohum, kozalak ve çiçek özellikleri bakımından 12090 nolu klon en iyi performans gösteren ilk 10 klon arasında yer almıştır. Bu özellikler bakımından 12066 ve 12074 nolu klonlar ise en düşük performans gösteren klonlardır. Bahçede yapılacak yeni bilimsel çalışmalar sonuçlanana kadar, bahçeyle ilgili ıslah programlarının belirlenmesi ve yürütülmesi çalışmalarında bu sonuç dikkate alınmalıdır.
9. Bahçede tekniğine uygun ve düzenli bakım işlemleri yapılarak, ilerleyen yıllarda çiçek ve kozalak üretimleri ile bazı tohum kalite kriterleri bakımından klonal farklılıkların yeni planlanacak araştırmalarla değerlendirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Acar, F.C., Bilgin, F., Boza, A., Altın, Z.G., Coşgun, S., Sarıbaşak, H., Gülbaba G., Tüfekçi, S., 2010. Fıstık Çamı Orijin Denemesi Onuncu Yıl Ara Sonuçları, Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten, 397-60, 45, 59s.
- Acar, C.F., Altun, Z.G., Boza, A., 2011. Ege Bölgesi Karaçam (*Pinus nigra* Arn. subsp. *nigra* var. *caramanica*) Orijin Denemesi: Onbeşinci Yıl Sonuçları, Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Araştırma Bülteni, 2s.
- Akçakaya, M., 2011. On Populasyonlu Anadolu Karaçamı [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) holmboe] ağaçlandırma Denemesinde Genetik Çeşitlilik (9 yıllık sonuçlar), Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, 67s.
- Alptekin, Ü., 1986. Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* Lamb. Holmboe)'nın Coğrafik Varyasyonları, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 170s, İstanbul.
- Annapurna, D., Rathore, T.S., Somashekhar, P.V., 2005. Impact Of Clones in A Clonal Seed Orchard on the Variation of Seed Traits, Germination and Seedling Growth in *Santalum album* L., Silvae Genetica, 54 4-5, 153-160.
- Anonim, 2014. Türkiye Orman Varlığı, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı Yayın No: 115, Envanter Serisi No: 17, 28s. Ankara.
- Anşin, R., Özkan, Z.C., 1993. Tohumlu Bitkiler Odunsu Taksonlar. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 167-19, Trabzon, 145-147.
- Atalay, İ., Efe, R., 2010. Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe)'nın Ekolojisi ve Tohum Nakli Açısından Bölgelere Ayrılması. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, 424-37, Ankara.
- Atay, İ., 1959. Karaçamın Tohumu Üzerine Araştırmalar, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A(9)-1, 48-96.
- Aydemir Z., 1997. Kütahya-Dumlupınar Karaçam (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana*) Meşcerelerinin Orman Kuruluşları ve Silvikültürel İhtiyaçları. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 41s. İstanbul.
- Becker, W.A., 1984. Manual of Quantitative Genetics, Academic Enterprises, Pullman, Washington DC, 190p.

- Bilir, N., Ayan, S., 2005. Dogu Ladini Tohum Bahçelerinde Etkili Klon Sayısı, Karadeniz Teknik Üniversitesi Ladin Sempozyumu 1, 457-464.
- Bilir, N., Kang, K.S., Öztürk, H., 2002. Fertility Variation and Gene Diversity in Clonal Seed Orchard of *Pinus brutia*, *Pinus nigra* and *Pinus sylvestris* in Turkey, *Silvae Genetica*, 51, 2-3, 112-115.
- Bilir, N., Prescher, F. Ayan, S., Lindgren, D., 2006. Growth Characters and Number of Strobili in Clonal Seed Orchards of *Pinus Sylvestris*, *Euphytica*, 152 (2), 293-301.
- Blada, I., 1992, Analysis of Genetic Variation in a *Pinus strobus* x *Pinus griffithii* F1 Hybrid Population, *Silvae Genetica*, 41, 4-5, 282-289.
- Bouvarel, P., 1966. Les Facteurs Économiques Dans Le Choix D'une Méthode D'amélioration. 6e Congrès Forestier Mondial. 6 CFM/G/C.T.I./4.1.15.
- Boydak, M., 1979. Geliştirilmiş Tohum Kaynakları Olarak Tohum Bahçeleri. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, B(29)-2, 89-111.
- Buğday Erkan, S., 2008. Kastamonu-Gönlüburun Karaçam Tohum Bahçesinde Klonal Farklılıklar, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Burdon, R.D., Bannister, M.H., Low, C.B., 1992. Genetic survey of *Pinus radiata*. 2: Population comparisons for growth rate, disease resistance and morphology. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 22(2-3), 138-159.
- Byram, T.D., Lowe, W. J., McGriff, J.A., 1986. Clonal Annual Variation in Cone Production in Loblolly Pine Seed orchards, *Forest Science*, 32-4, 1067-1073.
- Chaisurisri, K., Edwards, D. G. W., El-Kassaby, Y. A., 1992. Genetic Control of Seed Size and Germination in Sitka Spruce, *Silvae Genetica*, 41, 6, 348-355.
- Chaisurisri, K., El-Kassaby, Y.A., 1994. Genetic Diversity In A Seed Production Population Vs. Natural Populations Of Sitka Spruce. *Biodiversity and Conservation* 3, pp. 512-523.
- Chung, J.D., Kuo, S.R., 2004. Characterization of Growth, Cone Production and Seed Yield in a *Taiwania Cryptomerioides* Clonal Seed Orchard In Tsuyunshan, *Taiwan Journal Of Forest Science*, 19, 4, 275-286.
- Codesido, V., Merlo, E., Fernandez-Lopez, J., 2005. Variation in Reproductive Phenology in a *Pinus radiata* D. Don Seed Orchard in Northern Spain, *Silvae Genetica*, 54, 4-5(246-256).

- Codesido, V., Merlo, E., Fernández-López, J., 2014. Juvenile Radiata Pine Clonal Seed Orchard Management in Galicia (NW Spain), European Journal of Forest Research, 133, 177-190.
- Cornelius, J., 1994. Heritabilities and Additive Genetic Coefficients of Variation in Forest Trees, Canadian Journal of Forest Research, 24(2), 372-379.
- Critchfield, W.B., Little JR, E.I., 1966. Geographic Distribution of the Pines of the World, U.S. Department of Agriculture Forest Service, Miscellaneous Publications, 97s.
- Çelik, A., Ayan, S., 2009. *Pinus sylvestris* L. Klonal Tohum Bahçesinde Çiçeklenme Varyasyonu, Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 9-1, 25-34.
- Çelik, O., Umut, B., Kaymakçı, E., Dündar, M., Ayhan, A.Ş., 2000. Karaçam (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana*) Doğal Gençleştirilmesi Üzerine Araştırmalar, İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten, 280, 90s.
- Çılgin, Ş., 2002. Hanönü-Günlüburun Karaçam Tohum Bahçesindeki Klonların Kozalak ve Tohum Özellikleri, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Çılgin, Ş., Ayan, S., Sivacioğlu, A., İktüeren, Ş., 2007. Hanönü (Kastamonu)-Günlüburun Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Tohum Bahçesinde Bazı Klonların Kozalak ve Tohum Özellikleri, Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 7-2, 169-179, ISSN.1303-2399.
- Daşdemir, İ., Güngör, E., 2002. Çok Boyutlu Karar Verme Metotları Ve Ormancılıkta Uygulama Alanları, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 4-4, 1-19.
- Deligöz, A., Gezer, A., 2005. Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. Subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe)'nın Bazı Tohum Meşcereleri, Klonal Tohum Bahçeleri ve Plantasyonlarında Kozalak ve Tohum Özellikleri, Süleyman demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, A-1, 1-16.
- Demir, İ., Turgut, İ., 1999. Genel Bitki Islahı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 496, 451s, İzmir.
- El-Kassaby, Y.A., Fashler, A.M.K., Crown, M., 1989. Variation Fruitfulness in a Douglas- Fir Seed Orchard and its Effect on Crop-Management Decisions, Silvae Genetica, 38, 3-4, 113-121.
- El-Kassaby, Y.A., Ritland, K., 1996. Impact of Selection And Breeding On The Genetic Diversity Of Douglas-Fir. Biodiversity and Conservation 5, 795-813.

- Ercan, M., 1995. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik, Orman Bakanlığı, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağağları Araştırma M¼d¼rl¼ę¼, 225s, İzmit.
- Eriksson, G., Jonsson, A., and Lindgren, L., 1973. Flowering in a Clonal Trial of *Picea abies* Karst, Studia Forestalia Suecica, 110, Stockholm, 45p.
- Ertekin, M., 2006. Yenice-Bakraz Orijinli Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Tohum Bahçesinde Çiçeklenme, Kozalak Verimi ve Tohum Özellikleri Açısından Klonal Farklılıklar, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Bartın.
- Falconer, D.S., 1981. Introduction to Quantitative Genetics, (2 nd ed.), Longman Inc. Group U.K. Limited, 340p.
- Falconer, D. S., 1989, Introduction to Quantitative Genetics, Longman Scientific Technical, Longman Group U.K. Limited, 438p.
- Falconer, D. S., Maccay, T.F.C., 1996. Introduction to Quantitative Genetics, (2 nd Ed.), Longman Inc. Group U.K. Limited, 4. Edition, 464p.
- Farmer JR. R. E., 1993, Latitudinal Variation in Height and Phenology of Balsam Poplar, *Silvae Genetica*, 42, 2-3, 148-153.
- Fries, A., Ericsson, T., 1998. Genetic Parameters in Diallel-Crossed Scots Pine Favor Heartwood Formation Breeding Objectives, *Canadian Journal of Forest Research* 28, 937-941.
- Gaussen, H., Heywood, V.H., Cheter, A.O., 1964. The Genus *Pinus* in Flora of Eoropea, I, Cambridge, 670s.
- Gökdemir, Ş., Tosun, S., Özpay Palazoğlu, Z., Arslan, M., Coşgun, S., Türker, H., Tokcan, M., 2012. Türkiye’de Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Orijin Denemeleri Yirmibeşinci Yıl Ara Sonuçları, İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Tenik B¼lten, 293, 40s.
- Gömory, D., Bruchánik, R., Paule, L., 2000. Effective Population Number Estimation of Three Scots Pine (L.) Seed Orchards Based on An İntegrated Assessment of Flowering, Floral Phenology, and Seed Orchard Design, *Forest Genetics*, 7 (1), pp. 65-75.
- G¼lc¼, S., 2002. G¼ller Y¼resi Anadolu Karaçamında (*Pinus nigra* Arnold.subsp. *pallasiana* (lamb) Holmboe) Populasyonlar arası ve populasyon içi genetik çeşitlilik. Doktora Tezi, Trabzon.
- G¼lc¼, S., Çelik, S., 2009. Genetic Variation in *Pinus brutia* Ten. Seed Stands and Seed Orchards for Growth, Stem Form and Crown Characteristics, *African Journal of Biotechnology*, 8 (18), 4387-4394.

- Gülen İ, 1959. Karaçam (*Pinus nigra* Arn.) Hacim Tablosu. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, A(1), 97-112.
- ISTA, 2014. International Rules for Seed Testing, Seed Science and Technology, 27. Supplement.
- Işık, F., 1998. Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) Genetik Çeşitlilik, Kalıtım Derecesi ve Genetik Kazancın Belirlenmesi. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten, 7, 211s.
- Işık, K., 1980. Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) Populasyonlar Arası Ve Populasyonlar İçi Genetik Çeşitliliğin Araştırılması. I: Tohum Ve Fidan Karakterleri. Doçentlik Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Biyolojik Bilimler Bölümü, 149s.
- Işık, K., Kaya, Z., 1990. Bitki Populasyonlarının Çevresel Duyarlılık Değeri ve Uygulamadaki Önemi. I: Kızılçam Örneği, Doğa, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 14, 67-77.
- Jonsson, A., Ekberg, I., Eriksson, G., 1976. Flowering in a Seed Orchard of *Pinus sylvestris* L., Studia Forestalia Suecica, 135, 38 p. Stockholm.
- Kalıpsız A, 1963. Türkiye' de Karaçam Meşcerelerinin Tabii Bünyesi ve Verim Kudreti Üzerine Araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayını, 141s. İstanbul.
- Kalıpsız, A., 1993. Dendrometri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Üniversite Yayınları, 3793-426, 91s. İstanbul.
- Kalıpsız, A., 1994. İstatistik Yöntemler, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 3835-427, 558s. İstanbul.
- Kang, K.S., 2000. Clonal and Annual Variation of Flower Production and Composition of Gamete Gene Pool in a Clonal Seed Orchard of *Pinus densiflora*, Canadian Journal of Forest Research, 30(8), 1275-1280.
- Kang, K.S., Han, M., Kim, I., Nam, S., 2013. Estimation of Genetic Parameters for Growth Performance and Survival Rate in a Clonal Test of *Peronema canescens*, Plant Breeding Biotechnology, 1(3), 245-252.
- Kang, K.S., Lindgren, D., 1998. Fertility Variation and its Effect on the Relatedness of Seeds in *Pinus densiflora*, *Pinus thunbergii* and *Pinus koraiensis* Clonal Seed Orchards, Silvae Genetica, 47, 196-201.
- Karakaya, T., 2007. Çatacık-Degirmendere Orijinli Sarıçam (*Pinus Sylvestris* L.) Tohum Bahçesinde Kozalak ve Tohum Özellikleri Bakımından Klonal Farklılıklar, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bartın.

- Kaya, C., 2008. Klonal Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Tohum Bahçesinde Tohum Özellikleri İçin Kalıtım Derecesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fenbilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Kaya, N., Işık, K., 2001. Tohum Bahçelerinde Polen Kirliliği, T.C. Orman Bakanlığı, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, 2, Ankara, 23-46.
- Kaya, Z., Temerit, A., 1993. Magnitude and pattern of genetic variation in European black pine (*Pinus nigra* var. *pallasiana*) populations in Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 17, 267-279.
- Kayacık, H., 1959. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, *Gymnospermae* (Açık Tohumlular), İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, 813- 60, 71-79.
- Keleş, H., Ayan, S., 2008. Farklı Tohum Kaynaklarının Sarıçam (*Pinus Sylvestris* L.) Tohum Özelliklerine Etkisi, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Dergisi, 14 (1-21).
- Keskin, S., 1999. Çameli-Göldağı Orijinli Kızılçam Tohum Bahçesinde Çiçek ve Kozalak Verim Açısından Klonal Farklılıklar ve Çiçeklenme Fenolojisi, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten, 9, 96s. Antalya.
- Kjær, E.D., 1996. Estimation of Effective Population Number in a *Picea abies* (Karst.) Seed Orchard Based on Flower Assessment, Scandinavian Journal of Forest Research, 11, 111-121.
- Koski, V., Antola, J., 1993. National Tree Breeding and Seed Production Programme for Turkey 1994-2003. The Research Directorate of Forest Tree Seeds and Tree Breeding, Ankara, Turkey.
- Lario, F., Merlo, E., Peñuelas, J., Gil, L., 2001. Variabilidad Clonal De La Fenología Reproductiva Y Producción Floral. Participación Clonal En Un Huerto Semillero De *Pinus nigra* Arnold *salzmannii* (Dunal) Franco. Actas Del III Congreso Forestal Español Granada. Mesa, 3, 539-545.
- Lindgren, D., Prescher, F., 2005. Optimal Clone Number for Seed Orchards with Tested Clones, *Silvae Genetica* 54, 2 (80-92).
- Matziris, D., 1984. Genetic Variation in Morphological and Anatomical Needle Characteristics in the Black Pine of Peloponnesos, *Silvae Genetica*, 33, 4-5, 164-169.
- Matziris, D., 1993. Variation in cone production in a clonal seed orchard of black pine, *Silvae Genetica* 42, (2-3), 136-328.

- Matziris, D., 1997. Variation in Growth, Flowering and Cone Production in a Clonal Seed Orchard of Aleppo Pine Grown in Greece, *Silvae Genetica*, 46 (49), 224–228.
- Matziris, D., 1998. Genetic Variation in Cone and Seed Characteristics in Clonal Seed Orchard of Aleppo Pine Grown in Greece, *Silvae Genetica*, 47, 1, 37–41.
- Mayer, H., Aksoy, H., 1998. Türkiye Ormanları. Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Muhtelif Yayınlar, 1, Bolu.
- Mısır, N., 2003. Karaçam Ağaçlandırmalarına İlişkin Büyüme Modelleri. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 209s.
- Mirov, N.T., 1967. The *Genus Pinus*, The Roland Press Company, 602p. New York.
- Missanjo, E., Kamanga-Thole, G., Manda, V., 2013. Estimation of Genetic and Phenotypic Parameters for Growth Traits in a Clonal Seed Orchard of *Pinus kesiya* in Malawi, Hindawi Publishing Corporation ISRN Forestry, 346982 (1-6).
- Namkoong, G., Kang, H.C., Brouard, J.S., 1988. Tree Breeding: Principals And Strategies. (Monographs on Theoretical and Applied Genetics. Edited by R. Frankel, M.Grossman, H.F. Linskens, P. Maliga) Springer Verlag, New York, 225.
- Nikkanen, T., Ruotsalainen, S., 2000. Variation in Flowering Abundance and Its Impact on The Genetic Diversity of the Seed Crop in a Norway Spruce Seed Orchard, *Silva Fennica*, 34 (3), 205-222.
- Nikkanen, T., Velling, P., 1987. Correlations Between Flowering and Some Vegetative Characteristics of Grafts of *Pinus Sylvestris*, *Forest Ecology And Management*, 19, 35-40.
- Owens, J.N., Bennett, J., L'Hirondelle, S., 2005. Pollination and Cone Morphology Affect Cone and Seed Production in Lodgepole Pine Seed Orchards, *Canadian Journal of Forest Research*, 35, 383–400.
- Özarıcı İ., 1989. Boyabat Yöresinde Karaçam (*Pinus nigra* Arn.) Meşcerelerinde Kuruluş Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 151s. İstanbul.
- Özer, H., 1997. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Tohum Mescerelerindeki Genetik Çeşitliliğin Yapılanması: Yerinde Koruma (In Situ) İçin Önemi, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

- Öztürk, H., 2003. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Tohum Bahçelerinde Yer Alan Klonların Islah Değerlerinin Açık Tozlaşma Döl Denemeleri ile Belirlenmesi, Akdeniz Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 219s. Antalya.
- Prachim, S., Lert, C., Choob, K., Sutat, S., 1975. Clonal Variation and Inheritance in Growth Characteristics of Teak (*Tectona grandis* L.), The Kasetsart Journal, 9-1, 11p.
- Reynolds, S., El-Kassaby, Y.A., 1990. Parental Balance in Douglas-fir Seed Orchards- Cone Crop vs. Seed Crop, *Silvae Genetica*, 39, 1, 40-42.
- Rohmeder, E., Schönbach, H., 1959. Genetik und Züchtung der Waldbäume. 1. Auflage. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 338p.
- Saatçioğlu, F., 1976. Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, 222, İstanbul.
- Sas Institute Inc 2002. SAS/ETS User's Guide. Version 9.0. SAS Institute Inc. Cary. NC.
- Schmidtling, R.C., 1983. Genetic Variation in Fruitfulness in a Loblolly Pine (*Pinus taeda* L.) Seed Orchard, *Silvae Genetica*, 32, 3-4, pp. 76-80.
- Sharma, A., Bakshi, M., 2014. Variability in Growth, Physiological, and Biochemical Characteristics among Various Clones of *Dalbergia sissoo* in a Clonal Seed Orchard. Hindawi Publishing Corporation International Journal of Forestry Research, 829368, 9s.
- Sıvacıoğlu, A., Ayan, S., 2010. Variation in Cone and Seed Characteristics in a Clonal Seed Orchard of Anatolian Black Pine [*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe]. *Journal of Environmental Biology*, 31, 119-123, India.
- Sıvacıoğlu, A., Ayan, S., Çelik, D. A., 2009. Clonal Variation in Growth, Flowering and Cone Production in a Seed Orchard of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) in Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 8(17), 4084-4093.
- Silin, A. E., Goncharenko, G. G., 1996. Allozyme Variation in Natural Populations of Eurasian Pines: IV. Population Structure and Genetic Variation in Geographically Related and Isolated Populations of *Pinus nigra* Arnold on the Crimean Peninsula, *Silvae Genetica*, 45, 2-3, 67-75.
- Singh, N. B., Chaudhary, V. K., 1993, Variability, Heritability and Genetic Gain in Cone and Nut Characters of Chilgoza Pine (*Pinus gerardina* Wall.), *Silvae Genetica*, 42, 2-3, 61-63.
- Skrøppa, T., Tuttüren, R., 1985. Flowering in Norway Spruce Seed Orchards, *Silvae Genetica*, 34, 2-3, 90-95.

- Sokal, R.R., Rohlf, F.J., 1995. Biometry, Third Edition, W. H. Freeman and Company, 887p. New York.
- St. Clair, J., B., 1994. Genetic Variation İn Tree Structure and Its Relation to Size in Douglas-Fir II. Crown Form, Branch Characters and Foliage Characters, Canadian Journal of Forest Research, 24, 1236-1247.
- Stonecypher, R.W., 1966. Estimates of Genetics and Environmental Variances And Covarinces in Natural Population of Loblolly Pine (*Pinus taeda* L.), Technical Bulletin No, 5, Woodlands Department Southlands Experimental Station, International Paper Company, 1-128.
- Sweet, G.B., 1975. Flowering and Seed Productions. Seed Orchards, Forestry Commission Bullettin 54, 72-82.
- Şengün, S., Semerci, 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, 141-19, Teknik Bülten No: 8.
- Şimşek, Y., 1993. Orman Ağaçları Islahına Giriş, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınları, 65, 312s. Ankara.
- Temel, F., 2010. Doğu Ladininde (*Picea orientalis*) Islah Çalışmaları, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, II, 775-779.
- Thomas, B.R., Macdonald, S.E., Dancik, B.P., 1997. Variance Components, Heritabilities and Gain Estimates for Growth Chamber and Field Performance of *Populus tremuloides*: Growth Parameters, Silvae Genetica, 46, 6, 317-325.
- Tilki, F., 2002. Türkiye'de Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Tohumu Üzerine Teknolojik Araştırmalar, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 152 s. İstanbul.
- Tonguç, F., Keleş, H., Taşdemir, C., 2013. Variation in Cone and Seed Characteristics in Three Populations of Anatolian Black Pine (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*) in Turkey, Research Journal of Forestry 7(1), 34-40.
- Tulukçu, M., Alan, M. ve Antola, J., 2001. Bir Karaçam Tohum Bahçesinde Polen Tespitleri, T.C. Orman Bakanlığı, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, 2, 47-62.
- Tunçtaner, K., 2007. Orman Genetiği ve Ağaç Islahı, Türkiye Ormancılar Derneği, 4, 364s.

- Üçler, A. Ö., Gülcü, S., 1999. A Study on the Variations of Cone and Seed Morphology of Some Natural Anatolian Black Pine (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* Lamb. Holmboe) Populations in Isparta Lake District, 1st International Symposium on Protection of Natural Environment & Ehrami Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *pyramidata* (Acat.) Yaltırık), 332-340, Kütahya.
- Ürgenç, S., 1967. Türkiye’de Çam Türlerinde Tohum Tedarikine Esas Teşkil Eden Problemlere Ait Araştırmalar, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 468-44, 192s. İstanbul.
- Ürgenç, S., 1982. Belgrat Ormanı Sarıçam Tohum Bahçesi ve Bahçede Çiçeklenme ve Tohum Oluşumundaki Gelişmeler Üzerine Bazı Tespitler. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. A (31), 28-42.
- Ürgenç, S., 1998. Ağaçlandırma Tekniği, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, 3994-441, 600 s. İstanbul.
- Vasiliauskas, R., Juskai E., Stenlid, J., Vasiliauskas, A., 2001. Clonal Differences and Relations Between Diameter Growth, Stem Cracks and Fungi in 36-Years-Old Clonal of Norway Spruce (*Picea abies* L. KARST.), *Silvae Genetica*, 50 (5-6), 227-233.
- Velioğlu, E., Çengel, B., Kaya, Z., 1999-a. Kaz Dağlarındaki Doğal Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. susp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe.) Populasyonlarında Genetik Çeşitliliğin Yapılanması, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten, 1, 30s. Ankara.
- Velioğlu, E., Çengel, B., Kaya, Z., 1999-b. Kaz Dağlarındaki Doğal Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. susp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe.) Populasyonlarında İzoenzim Çeşitliliği, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten, 4, 35s. Ankara.
- Velioğlu, E., Tolun, A. A., Çengel, B., Kaya, Z., 1999-c. Bolkar Dağlarındaki Doğal Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. susp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe.) Populasyonlarının İzoenzim Çeşitliliği, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten, 2, 35s. Ankara.
- Wellendorf, H., 1970. Resemblance in Height Growth Between Original Trees and Clones of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.), *Forest Tree Improvement*, Akademisk Forlag, 1, 25-45.
- Wright, J.W., 1976. Introduction to Forest Genetics, Academic Press INC. 463p.
- Yahyaoglu, Z., 1997. Tohum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniği Ders Notları, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Ders Teksiri Serisi, 43, 27, Trabzon.
- Yaltırık, F. 1988. Dendroloji I Ders Kitabı, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.

- Yaltırık, F., Efe, A., 1994. Dendroloji Ders Kitabı, *Gymnospermae-Angiospermae*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 3836-431, İstanbul.
- Yazdani, R., Fries, A., 1992. Flower Abundance, Phenology and Pollination Pattern in a *Pinus contorta* Seed Orchard. *Pinus contorta* from Untamed Forest to Domasticated Crop, Meeting of IOFRO WP 2.02.06 and Frans Kempe Symposium, 375-387, Sweden.
- Yeşilkaya, Y., 1998, Göller Bölgesinde 36 Yerli Karaçam Orijinin Fenolojik Olarak Karşılaştırılması, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten 8, 23s. Antalya.
- Yücel, E., 2000. Ecological Properties Of *Pinus nigra* Ssp. *pallasiana* Var. *seneriana*, *Silvae Genetica*, 49 (6), 264-277.
- Vidakovic, M., 1991. *Pinus nigra* in M. Vidakovic (ed): *Conifers: Morphology and Variation*, Gravicki Zavod Hrvatske, Zagreb, 491-520.
- Zheng, Y.Q., Ennos, R.A., 1999. Genetic Variability and Structure of Natural and Domesticated Populations of Caribbean Pine (*Pinus caribae* Morelet). *Theoretical and Applied Genetics*, 98, 765-771.
- Zhuowen, Z., 2002. Differences in Flowering Characteristic among Clones of *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook, *Silvae Genetica*, 51, 5-6, 206-210.
- Zobel, B.J., Talbert, J., 2003. *Applied Forest Tree Improvement*, John Wiley&Scons, New York, 505p.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sultan ÇELİK UYSAL
Doğum Yeri ve Yılı : Afyonkarahisar, 1982
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : sultanuysal@ogm.gov.tr



Eğitim Durumu

Lise : Antalya Gazi Lisesi, 1999
Lisans : SDÜ, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 2006
Yüksek Lisans : SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği, 2009

Mesleki Deneyim

İzin ve İrtifak Şube Müdürlüğü, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü 2009-2012
Kadastro ve Mülkiyet Şefliği, Isparta Orman İşletme Müdürlüğü 2012-Halen

Yayınları (SCI ve diğer makaleler)

- Gültekin, H.C., Gülcü, S., Çelik, S., Gürlevik, N., Öztürk, G., 2007. Katlama Sürelerinin Üvez (*Sorbus* L.) Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 2-A, Isparta.
- Gülcü, S., Bayram, A., Çelik, S., 2007. Isparta Keçiborlu Kükürt Maden Ocağında Yapılan Ağaçlandırmaların Değerlendirilmesi, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi, 351-036, 8, Antalya.
- Gülcü, S., Çelik, S., Serin, N., 2008. Su Kaynakları Çevresinde Uygulanan Ormancılık Faaliyetlerinin Su Üretimi ve Kalitesine Etkileri, TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, Bildiriler Kitabı, 1, Ankara.
- Gülcü, S., Çelik, S., 2009. Genetic Variation in *Pinus brutia* Ten. Seed Stands and Seed Orchards for Growth, Stem Form and Crown Characteristics, African Journal of Biotechnology, 8 (18), 4387-4394.

Görev Aldığı Projeler

Boylu Ardıç'ta (*Juniperus excelsa* Bieb.) Farklı Tüp Boyu ve Dolgu Materyali Karışımlarının Fidan Gelişimine Etkileri, Yardımcı Araştırmacı, Proje No: 1411-M-06, SDÜ-BAP.

Bazı Tohum Meşcereleri ve Bahçeleri Tohumlarıyla Kurulan Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Ağaçlandırmasında Genetik Çeşitliliğin Yapılanması, Proje No: 1070653, Bursiyer, TÜBİTAK.