



**YENİ GELİŞTİRİLMİŞ AYÇİÇEĞİ (*Helianthus annuus* L.) HATLARINDA
MOLEKÜLER, MORFOLOJİK VE TEKNOLOJİK TANIMLAMALAR
YARDIMIYLA ÜSTÜN EBEVEYNLERİN BELİRLENMESİ**

BAYRAM SERKAN CABAR

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Danışman: Prof. Dr. A. Canan SAĞLAM

İkinci Danışman: Prof. Dr. Semra HASANÇEBİ

2024

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



YENİ GELİŞTİRİLMİŞ AYÇİÇEĞİ (*Helianthus annuus* L.) HATLARINDA
MOLEKÜLER, MORFOLOJİK VE TEKNOLOJİK TANIMLAMALAR
YARDIMIYLA ÜSTÜN EBEVEYNLERİN BELİRLENMESİ

BAYRAM SERKAN CABAR

ORCID: 0000-0001-5888-4820

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ
Danışman: Prof. Dr. A. Canan SAĞLAM
İkinci Danışman: Prof. Dr. Semra HASANÇEBİ

TEMMUZ-2024

Her hakkı saklıdır.

ARAŞTIRMA FONU DESTEĞİ BEYANI

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalında Doktora Tezi olarak sunulan ve Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tez çalışması; TAGEM (Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü) tarafından TAGEM/TBAD/A/21/A7/P4/2776 numaralı proje ile desteklenmiştir.

(İmza)

Bayram Serkan CABAR

30/07/2024

ÖZET

YENİ GELİŞTİRİLMİŞ AYÇİÇEĞİ (*Helianthus annuus* L.) HATLARINDA MOLEKÜLER, MORFOLOJİK VE TEKNOLOJİK TANIMLAMALAR YARDIMIYLA ÜSTÜN EBEVEYNLERİN BELİRLENMESİ

Bayram Serkan CABAR

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Danışman: Prof. Dr. A. Canan SAĞLAM

İkinci Danışman: Prof. Dr. Semra HASANÇEBİ

Araştırmada, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsünün ıslah programında yer alan ebeveyn hatlarda morfolojik, teknolojik ve moleküler yöntemler kullanılarak genetik farklılıklar belirlenmiştir. Araştırmanın ilk yılında hatlar augmented deneme desenine göre ekilerek UPOV kriterlerine göre morfolojik ve teknolojik ölçümler yapılmıştır. Veriler JMP istatistik programında değerlendirilerek materyal sayısı yarıya indirilmiştir. Kış döneminde bu hatlarda DNA izolasyonu, PCR ve kapiler elektroforez ile hatların genetik farklılıkları belirlenmiştir. Kapiler elektroforezde elde edilen SSR lokuslarına ait veriler GenAlex programında işlenerek istatistiksel değerlendirmesi yapılmış ve DarWin programı kullanılarak filogenetik ağaç oluşturulmuştur. Bu ağaca göre birbirine genetik olarak farklı uzaklıklarda 5 ana, 6 restorer hat seçilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında seçilen ebeveyn hatlar ile serada line x tester yöntemine göre melez üretimi yapılmıştır. Araştırmanın son yılında kurulan verim denemesi için hat sayısı, tohum miktarı ve pedigrileri de dikkate alınarak 4 ana, 4 restorer hat olarak belirlenmiştir. Bunların melezlenmesi ile elde edilen 16 adet hatta heterosis, heterobeltiosis, GKY, ÖKY değerleri belirlenmiştir. Verim denemeleri 16 melez ve 4 adet kontrol çeşit iki lokasyonda tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Verim denemelerinde alınan morfolojik ve teknolojik ölçüm verileri JMP istatistik programı yardımıyla değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda Edirne lokasyonunda 7 numaralı hat, Kırklareli lokasyonunda 3 numaralı hat dekara tane verimi ve yağ verimi açısından öne çıkmıştır. Edirne ve Kırklareli lokasyonlarında sırasıyla %50 çiçeklenme gün sayısında heterosis oranları negatif yönde %3,91-11,94 ve %0,76-7,39, heterobeltiosis (%-6,67)-(3,33) ve (%-6,25)-(2,46), tane veriminde heterosis pozitif yönde % 8,97-83,05 ve %32,48-124,21, heterobeltiosis (%-22,39)-(29,28) ve (%-18,24)-(36,20) arasında bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, Verim, Heterosis, Heterobeltiosis, Islah, SSR Markır

ABSTRACT

DETERMINATION OF SUPERIOR PARENTS IN NEWLY IMPROVED SUNFLOWER (*Helianthus annuus* L.) LINES WITH THE HELP OF MOLECULAR, MORPHOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL IDENTIFICATIONS

Bayram Serkan CABAR

Department of Field Crops

PhD Thesis

Supervisor: Prof. Dr. A. Canan SAĞLAM

Co-Supervisor: Prof. Dr. Semra HASANÇEBİ

In the research, genetic differences were determined using morphological, technological, and molecular methods in the parental lines included in the breeding program of Thrace Agricultural Research Institute. In the first year of the research, the lines were planted according to the augmented block design, and morphological and technological measurements were made according to UPOV criteria. The data were evaluated in the JMP statistical program and the number of materials was reduced by half. Genetic differences of these lines were determined by DNA isolation, PCR and capillary electrophoresis in the winter period. The data of SSR loci obtained in capillary electrophoresis were evaluated in the GenAlex program and statistically and phylogenetic tree was used the DarWin program. According to this tree Agilent ProSize 5 CMS lines and 6 restorer lines with genetically different distances were selected. In the second year of the study, hybrids were produced in the greenhouse with the selected parent lines according to the line x-tester method. For the yield trial established in the last year of the research, 4 CMS lines and 4 restorer lines were determined, considering the number of lines, seed amount, and pedigrees. Heterosis, heterobeltiosis, GCA, SCA values were determined in 16 lines obtained by crossing them. Yield trials were conducted with 16 hybrids and 4 check varieties in two locations, using a split-plot trial design in randomized blocks, with 4 replications. As a result, line number 7 in Edirne location and line number 3 in Kırklareli location stood out in terms of grain yield and oil yield per decare. In Edirne and Kırklareli locations, heterosis rates at 50% flowering days are negatively 3.91-11.94% and 0.76-7.39% respectively, heterobeltiosis (-6.67%)-(3.33%) and (-6.25%)-(2.46%), heterosis in grain yield positively 8.97-83.05% and 32.48-124.21%, heterobeltiosis (-22.39%)-(29.28%) and (-18.24%)-(36.20%).

Keywords: Sunflower, Heterosis, Heterobeltiosis, Breeding, SSR Markers

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
SİMGELER DİZİNİ	xii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiii
TEŞEKKÜR.....	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Literatür Özeti	5
1.1.1. Ayçiçeğinde heterosis, morfolojik özellikler ve kalite kriterleri ile ilgili yapılan çalışmalar	5
1.1.2. Ayçiçeğinde genetik uzaklığı belirlemede yapılan moleküler karakterizasyon	14
1.2. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	17
2. MATERYAL ve YÖNTEM	19
2.1. Ebeveyn hatlarda yapılan moleküler, morfolojik ve teknolojik tanımlamalar yardımıyla; genetik uzaklık durumu morfolojik ve teknolojik özellikler yönünden melez programına uygun ve üstün hatların seçilmesi	19
2.1.1. Materyal	19
2.1.1.1. <i>Morfolojik ve teknolojik tanımlamalar için kullanılan materyal</i>	19
2.1.1.2. <i>Moleküler tanımlamalarda kullanılan materyal</i>	22
2.1.2. Yöntem.....	23
2.1.2.1. <i>Tarla çalışmaları</i>	23
2.1.2.1.1. <i>Morfolojik gözlemler</i>	31
2.1.2.1.2. <i>Teknolojik gözlemler</i>	33
2.2.1.3. <i>Moleküler karakterizasyon</i>	33
2.2.1.3.1. <i>DNA izolasyonu</i>	33
2.2.1.3.2. <i>SSR lokuslarının çoğaltımı ve elektroforezi</i>	35
2.2.1.3.3. <i>Kapiller elektroforez ayrımı</i>	36
2.1.3. Verilerin değerlendirilmesi.....	37
2.2. F1 melezlerinin oluşturulması, verim denemeleri ve Line Tester	37
2.2.1. Materyal	37
2.2.2. Yöntem.....	40
2.2.3. Araştırma yerinin konumu ve özellikleri	45

2.2.4. Araştırma yerine ait iklim verileri.....	46
2.2.5. Araştırma yerine ait toprak özellikleri.....	47
2.2.6. Verilerin değerlendirilmesi.....	47
3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	48
3.1. Ebeveyn hatlarda yapılan moleküler, morfolojik ve teknolojik tanımlamalar yardımıyla; genetik uzaklık durumu morfolojik ve teknolojik özellikler yönünden melez programına uygun ve üstün hatların seçilmesi	48
3.1.1. Morfolojik, teknolojik ve moleküler karakterizasyon.....	48
3.1.1.1. <i>Morfolojik çalışmalar</i>	48
3.1.1.2. <i>Teknolojik çalışmalar</i>	56
3.1.1.3. <i>Moleküler karakterizasyon çalışmaları</i>	61
3.2. F1 melezlerinin oluşturulması, verim denemeleri ve Line Tester	73
3.2.1. % 50 Çiçeklenme gün sayısı.....	74
3.2.1.1. <i>Ebeveyn hatlarda %50 çiçeklenme gün sayılarına ilişkin ortalama değerler ve genel kombinasyon yeteneği değerleri</i>	74
3.2.1.2. <i>%50 çiçeklenme gün sayılarında mezlere ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları ve istatistiksel gruplandırma</i>	75
3.2.1.3. <i>%50 çiçeklenme gün sayılarında mezlere ait özel kombinasyon yeteneği ve heterotik etki değerleri</i>	77
3.2.2. Fizyolojik olum gün sayısı	81
3.2.2.1. <i>Ebeveyn hatlarda fizyolojik olum gün sayılarına ilişkin ortalama değerler ve genel kombinasyon yeteneği değerleri</i>	81
3.2.2.2. <i>Fizyolojik olum gün sayılarında mezlere ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları ve istatistiksel gruplandırma</i>	82
3.2.2.3. <i>Fizyolojik olum gün sayılarında mezlere ait özel kombinasyon yeteneği ve heterotik etki değerleri</i>	84
3.2.3. Bitki boyu (cm).....	88
3.2.3.1. <i>Ebeveyn hatlarda bitki boyuna ilişkin ortalama değerler ve genel kombinasyon yeteneği değerleri</i>	88
3.2.3.2. <i>Bitki boyunda mezlere ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları ve istatistiksel gruplandırma</i>	89
3.2.3.3. <i>Bitki boyunda mezlere ait özel kombinasyon yeteneği ve heterotik etki değerleri</i>	91
3.2.4. Tabla çapı (cm)	94
3.2.4.1. <i>Ebeveyn hatlarda tabla çapına ilişkin ortalama değerler ve genel kombinasyon yeteneği değerleri</i>	94
3.2.4.2. <i>Tabla çapında mezlere ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları ve istatistiksel gruplandırma</i>	95

3.2.4.3. Tabla çapında mezlere ait özel kombinasyon yeteneği ve heterotik etki değerleri.....	97
3.2.5. Bin dane ağırlığı (g)	101
3.2.5.1. Ebeveyn hatlarda bin dane ağırlığına ait ortalama değerler ve GKY değerleri	101
3.2.5.2. Bin dane ağırlığında mezlere ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları ve istatistiksel gruplandırma.....	102
3.2.5.3. Bin dane ağırlığında mezlere ait özel kombinasyon yeteneği ve heterotik etki değerleri	104
3.2.6. Yağ oranı (%).....	107
3.2.6.1. Ebeveyn hatlarda yağ oranına ilişkin ortalama değerler ve genel kombinasyon yeteneği değerleri	107
3.2.6.2. Yağ oranında mezlere ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları ve istatistiksel gruplandırma.....	108
3.2.6.3. Yağ oranında mezlere ait özel kombinasyon yeteneği ve heterotik etki değerleri değerleri	110
3.2.7. Tane Verimi (kg/da)	113
3.2.7.1. Ebeveyn hatlarda tane verimine ilişkin ortalama değerler ve genel kombinasyon yeteneği.....	113
3.2.7.2. Tane veriminde mezlere ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları ve istatistiksel gruplandırma.....	114
3.2.7.3. Tane veriminde mezlere ait özel kombinasyon yeteneği ve heterotik etki değerleri.....	116
3.2.8. Yağ Verimi (kg/da)	119
3.2.8.1. Ebeveyn hatlarda yağ verimine ilişkin ortalama değerler ve genel kombinasyon yeteneği.....	119
3.2.8.2. Yağ veriminde mezlere ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları ve istatistiksel gruplandırma.....	120
3.2.8.3. Yağ veriminde mezlere ait özel kombinasyon yeteneği ve heterotik etki değerleri.....	122
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	125
KAYNAKLAR	129
ZGEMİş.....	134

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Dünyada yıllara göre yağlık ayçiçeği verileri	2
Çizelge 1.2. Yıllara göre ülkelerin yağlık ayçiçeği verileri.....	2
Çizelge 1.3. Türkiye'nin yıllara göre yağlık ayçiçeği verileri.....	3
Çizelge 1.4. İller bazında yıllara göre yağlık ayçiçeği verileri.....	3
Çizelge 2.1. Yağlık ayçiçeği ana hat materyal listesi	20
Çizelge 2.2. Yağlık ayçiçeği restorer hat materyal listesi	21
Çizelge 2.3. Morfolojik gözlemler için kullanılan kontrol çeşitler	21
Çizelge 2.4. Moleküler analiz yapılan yağlık ayçiçeği ana hat materyal listesi	22
Çizelge 2.5. Moleküler analiz yapılan yağlık ayçiçeği restorer hat materyal listesi	23
Çizelge 2.6. Çalışmada kullanılan SSR primerlerin adı, baz dizilimi, Tm değeri (°C).....	23
Çizelge 2.7. SSR analizlerinde kullanılan bileşenler listesi	35
Çizelge 2.8. Primerlere uygulanan SSR analiz aşamaları	35
Çizelge 2.9. Melez üretiminde kullanılan ebeveyn hatlar	38
Çizelge 2.10. Verim denemelerinde kullanılan melezler, ebeveyn hatlar ve ticari çeşitler	38
Çizelge 2.11. Çalışmada kullanılan melez kombinasyonları ve hat numaraları	41
Çizelge 2.12. Araştırma yılı ve uzun yıllara ait Edirne lokasyonu iklim verileri.....	46
Çizelge 2.13. Araştırma yılı ve uzun yıllara ait Kırklareli lokasyonu iklim verileri.....	47
Çizelge 2.14. Edirne lokasyonu toprak analiz sonucu.....	47
Çizelge 2.15. Kırklareli lokasyonu toprak analiz sonucu.....	47
Çizelge 3.1. UPOV kriterlerine göre morfolojik özellikler yönünden ayçiçeği ana hatlarının dağılımı.....	48
Çizelge 3.2. UPOV kriterlerine göre morfolojik özellikler yönünden ayçiçeği restorer hatlarının dağılımı.....	52
Çizelge 3.3. Yağlık ana hatlara ait teknolojik ölçüm sonuçları.....	57
Çizelge 3.4. Yağlık restorer hatlara ait teknolojik ölçüm sonuçları	58
Çizelge 3.5. 40 CMS ve 40 restorer hatta ait 10 SSR Markırı ile bulunan allel sayıları, boyutları ve polimorfizm değerleri	62

Çizelge 3.6. Ebeveyn hatlarda % 50 çiçeklenme gün sayılarına Ait Line x Tester analiz sonuçları	74
Çizelge 3.7. Ebeveyn hatlarda %50 çiçeklenme gün sayılarına ait ortalamalar ve GKY değerleri	74
Çizelge 3.8. %50 çiçeklenme gün sayısında melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları	75
Çizelge 3.9. %50 çiçeklenme gün sayısında melezler ve ticari çeşitlere ait istatistiksel gruplandırma.....	76
Çizelge 3.10. Melez kombinasyonlarında %50 çiçeklenme gün sayılarına ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri	80
Çizelge 3.11. Ebeveyn hatlarda fizyolojik olum gün sayılarına ait Line x Tester analiz sonuçları	81
Çizelge 3.12. Ebeveyn hatlarda fizyolojik olum gün sayılarına ait ortalamalar ve GKY değerleri	81
Çizelge 3.13. Fizyolojik olum gün sayısında melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları.....	82
Çizelge 3.14. Fizyolojik olum gün sayılarında melezler ve ticari çeşitlere ait istatistiksel gruplandırma.....	83
Çizelge 3.15. Melez kombinasyonlarında fizyolojik olum gün sayılarına ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri	87
Çizelge 3.16. Ebeveyn hatlarda bitki boyuna ait Line x Tester analiz sonuçları.....	88
Çizelge 3.17. Ebeveyn hatlarda bitki boyuna ait ortalama değerler ve GKY değerleri	88
Çizelge 3.18. Bitki boyunda melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları	89
Çizelge 3.19. Bitki boyunda melezler ve ticari çeşitlere ait istatistiksel gruplandırma.....	90
Çizelge 3.20. Melez kombinasyonlarında bitki boyuna ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri	93
Çizelge 3.21. Ebeveyn hatlarda tabla çapına ait Line x Tester analiz sonuçları	94
Çizelge 3.22. Ebeveyn hatlarda tabla çapına ait ortalama değerler ve GKY değerleri	94
Çizelge 3.23. Tabla çapında melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları	95
Çizelge 3.24. Tabla çapında melezler ve ticari çeşitlere ait istatistiksel gruplandırma.....	96
Çizelge 3.25. Melez kombinasyonlarında tabla çapına ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri	100
Çizelge 3.26. Ebeveyn hatlarda bin dane ağırlığına ait Line x Tester analiz sonuçları.....	101

Çizelge 3.27. Ebeveyn hatlarda bin dane ağırlığına ait ortalama değerler ve GKY değerleri	101
Çizelge 3.28. Bin dane ağırlığında melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları	102
Çizelge 3.29. Bin dane ağırlığında melezler ve ticari çeşitlere ait istatistiksel gruplandırma	103
Çizelge 3.30. Melez kombinasyonlarında bin dane ağırlığına ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri	106
Çizelge 3.31. Ebeveyn hatlarda yağ oranına ait Line x Tester analiz sonuçları	107
Çizelge 3.32. Ebeveyn hatlarda yağ oranına ait ortalama değerler ve GKY değerleri	107
Çizelge 3.33. Yağ oranında melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları	108
Çizelge 3.34. Yağ oranında melezler ve ticari çeşitlere ait istatistiksel gruplandırma.....	109
Çizelge 3.35. Melez kombinasyonlarında yağ oranına ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri	112
Çizelge 3.36. Ebeveyn hatlarda tane verimine ait Line x Tester analiz sonuçları.....	113
Çizelge 3.37. Ebeveyn hatlarda tane verimine ait ortalama değerler ve GKY değerleri	113
Çizelge 3.38. Tane veriminde melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları	114
Çizelge 3.39. Tane veriminde melezler ve ticari çeşitlere ait istatistiksel gruplandırma	115
Çizelge 3.40. Melez kombinasyonlarında tane verimine ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri	118
Çizelge 3.41. Ebeveyn hatlarda yağ verimine ait Line x Tester analiz sonuçları.....	119
Çizelge 3.42. T Ebeveyn hatlarda yağ verimine ait ortalama değerler ve GKY değerleri....	119
Çizelge 3.43. Yağ veriminde melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları	120
Çizelge 3.44. Yağ veriminde melezler ve ticari çeşitlere ait istatistiksel gruplandırma	121
Çizelge 3.45. Melez kombinasyonlarında yağ verimine ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri.....	124

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Ebeveyn hatların ekimi	24
Şekil 2.2. Tarlada çıkış gözlemi	24
Şekil 2.3. Birinci ara çapa işlemi.....	24
Şekil 2.4. İkinci ara çapa ve tekleme işlemi	24
Şekil 2.5. Üçüncü ara çapa işlemi.....	24
Şekil 2.6. Moleküler analizler için yaprak örneği alımı	24
Şekil 2.7. Kapiller elektroforez cihazı	36
Şekil 2.8. Kapiller elektroforez yükleme plakası.....	36
Şekil 2.9. Melez üretimi için ekim	40
Şekil 2.10. Ara çapa.....	40
Şekil 2.11. Çiçeklenme dönemi	40
Şekil 2.12. Fizyolojik olum dönemi	40
Şekil 2.13. Edirne melez hatların ekimi	42
Şekil 2.14. Çıkış gözlemi.....	42
Şekil 2.15. Ara çapa.....	42
Şekil 2.16. Çiçeklenme gözlemi.....	42
Şekil 2.17. Fizyolojik olum gözlemi	42
Şekil 2.18. Edirne melez hatların hasadı	42
Şekil 2.19. Kırklareli melez hatların ekimi.....	43
Şekil 2.20. Çıkış gözlemi.....	43
Şekil 2.21. Ara çapa ve tekleme	43
Şekil 2.22. Çiçeklenme gözlemi.....	43
Şekil 2.23. Fizyolojik olum gözlemi	43
Şekil 2.24. Kırklareli melez hatların hasadı	43
Şekil 2.25. Edirne lokasyonuna ait uydu görüntüsü (Kaynak, Google Earth 2024).....	46
Şekil 2.26. Kırklareli lokasyonuna ait uydu görüntüsü (Kaynak, Google Earth 2024).....	46

Şekil 3.1. Ana hatlarda Cluster Analizi dendogramı	59
Şekil 3.2. Restorer hatlarda Cluster Analizi dendogramı	60
Şekil 3.3. Şekil 3.3. ORS 31 markırı ile elde edilen alleller ve 40 ana hat ve 40 restorer hat arasında dağılımı (276-312: alleller (bç); 1a-12a taranan genotip adları)	63
Şekil 3.4. ORS 31 markırı ile 19 numaralı restorer hatta elde edilen homozigot allelle ait DNA fragmentinin kapiller elektroferaz görüntüsü	63
Şekil 3.5. ORS 78 markırı ile elde edilen alleller ve 40 ana hat ve 40 restorer hat arasında dağılımı (153-174: alleller (bç); 1a-14a taranan genotip adları)	64
Şekil 3.6. ORS 78 markırı ile 54 numaralı CMS hatta elde edilen homozigot allelle ait DNA fragmentinin kapiller elektroferaz görüntüsü	64
Şekil 3.7. ORS 243 markırı ile elde edilen alleller ve 40 ana hat ve 40 restorer hat arasında dağılımı (147-180: alleller (bç); 1a-12a taranan genotip adları)	65
Şekil 3.8. ORS 243 markırı ile 32 numaralı restorer hatta elde edilen homozigot allelle ait DNA fragmentinin kapiller elektroferaz görüntüsü	65
Şekil 3.9. ORS 309 markırı ile elde edilen alleller ve 40 ana hat ve 40 restorer hat arasında dağılımı (116-142: alleller (bç); 1a-12a taranan genotip adları)	66
Şekil 3.10. ORS 309 markırı ile 25 numaralı CMS hatta elde edilen homozigot allelle ait DNA fragmentinin kapiller elektroferaz görüntüsü	66
Şekil 3.11. ORS 331 markırı ile elde edilen alleller ve 40 ana hat ve 40 restorer hat arasında dağılımı (176-184: alleller (bç); 1a-14a taranan genotip adları)	67
Şekil 3.12. ORS 331 markırı ile 21 numaralı CMS hatta elde edilen homozigot allelle ait DNA fragmentinin kapiller elektroferaz görüntüsü	67
Şekil 3.13. ORS 366 markırı ile elde edilen alleller ve 40 ana hat ve 40 restorer hat arasında dağılımı (162-222: alleller (bç); 1a-12a taranan genotip adları)	68
Şekil 3.14. ORS 366 markırı ile 18 numaralı CMS hatta elde edilen homozigot allelle ait DNA fragmentinin kapiller elektroferaz görüntüsü	68
Şekil 3.15. ORS 423 markırı ile elde edilen alleller ve 40 ana hat ve 40 restorer hat arasında dağılımı (228-260: alleller (bç); 1a-12a taranan genotip adları)	69
Şekil 3.16. ORS 423 markırı ile 29 numaralı restorer hatta elde edilen homozigot allelle ait DNA fragmentinin kapiller elektroferaz görüntüsü.....	69
Şekil 3.17. ORS 509 markırı ile elde edilen alleller ve 40 ana hat ve 40 restorer hat arasında dağılımı (142-196: alleller (bç); 1a-12a taranan genotip adları)	70
Şekil 3.18. ORS 509 markırı ile 32 numaralı restorer hatta elde edilen homozigot allelle ait DNA fragmentinin kapiller elektroferaz görüntüsü.....	70

Şekil 3.19. ORS 543 markırı ile elde edilen alleller ve 40 ana hat ve 40 restorer hat arasında dağılımı (240-270: alleller (bç); 1a-12a taranan genotip adları)	71
Şekil 3.20. ORS 543 markırı ile 35 numaralı CMS hatta elde edilen homozigot allele ait DNA fragmentinin kapiller elektroferaz görüntüsü	71
Şekil 3.21. ORS 621 markırı ile elde edilen alleller ve 40 ana hat ve 40 restorer hat arasında dağılımı (228-254: alleller (bç); 1a-12a taranan genotip adları)	72
Şekil 3.22. ORS 621 markırı ile 7 numaralı CMS hatta elde edilen homozigot allele ait DNA fragmentlerinin kapiller elektroferaz görüntüsü	72
Şekil 3.23. Ana ve restorer hatlarda Darwin analiz dendogramı	73



SİMGELER DİZİNİ

cm	Santimetre
da	Dekar
dk	Dakika
g	Gram
kg	Kilogram
Ma	Miliamper
ng	Nanogram
volt	Voltaj
%	Yüzde
°C	Santigrat derece
µl	Mikrolitre (mililitrenin binde biri)

KISALTMALAR DİZİNİ

Bp-Bç	Base Pair (Baz Çifti)
BB	Binding Buffer
BL	Binding Lizis
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
Dr	Doktor
EtBr	Etidyum Bromür
gDNA	Genomik DNA
PCR	Polymerase Chain Reaction (Polimeraz zincir reaksiyonu)
PIC	Polymorphism Information Content (Polimorfizm Bilgi İçeriği)
Prof	Profesör
PVP	Polyvinylpyrrolidone
RNase	Ribonükleaz
SSR	Simple Sequence Repeats (Basit Dizi Tekrarları)
TAGEM	Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
TTAE	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Tm	DNA Erime Sıcaklığı
UPOV	International Union for the Protection of New Varieties of Plants (Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği)
UV	Ultraviole (Morötesi) Işığı

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans ve Doktora eğitimim boyunca bilgi birikimini, hayat tecrübesini çalışmalarımın her aşamasında hissettiren, yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. A. Canan SAĞLAM' a teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Moleküler analizler aşamasında her zaman çalışmalarımı kolaylaştıran, maddi-manevi desteğini esirgemeyen, bölümün laboratuvarını açan Trakya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Genetik ve Biyomühendislik Bölümü Öğretim Üyesi ikinci danışman hocam Sayın Prof. Dr. Semra HASANÇEBİ' ye teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

İstatistik analizleri başta olmak üzere tezin oluşum sürecinde tecrübelerini ve bilgilerini esirgemeyen Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. İsmet BAŞER ve Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Abdurrahim Tanju GÖKSOY' a teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Moleküler testler ve analizler konusunda yardımcı olan Trakya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Genetik ve Biyomühendislik Bölümü Öğr. Gör. Emrah AKPINAR' a, Arş. Gör. Metin Burak TATLİSES' e, bölüm mezunlarından Berna BURAN' a ve Elifgül AKSU' ya teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Materyal temini ve seçiminden başlamak üzere tezin oluşumuna kadar desteklerini esirgemeyen Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Endüstri Bitkileri Şube şefi Sayın Ziraat Yüksek Mühendisi Mehmet İbrahim YILMAZ' a, Sayın Dr. Veli PEKCAN' a ve Sayın Ziraat Yüksek Mühendisi Samet SAĞLAM' a teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

TAGEM/TBAD/A/21/A7/P4/2776 numaralı proje ile destek veren TAGEM (Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü)' e teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Maddi, manevi desteklerini esirgemeyen babama, anneme, kardeşlerime ve sabırla her zaman yanımda olan moral kaynağım eşim Gülşen CABAR' a, bu süreçte istemeden de olsa ihmal ettiğim canım oğlum Uygur CABAR' a teşekkür ederim.

Bayram Serkan CABAR

Ziraat Yüksek Mühendisi

1. GİRİŞ

Günebakan ve gündöndü olarak da adlandırılan ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) $2n=34$ kromozom yapısına sahip, *Asteraceae* familyasından tek yıllık bir yağ bitkisidir. *Helianthus* Yunanca ‘helios anthos’ İngilizce ‘sunflower’ yani güneş çiçeği anlamına gelir. *Annuus* ismi ise İngilizce annual yani yıllık anlamına gelir (Kindscher, 1987).

Kökeni Kuzey Amerika’dan gelmektedir. Ayçiçeği türleri sadece coğrafi dağılım açısından değil aynı zamanda morfolojik, çevresel ve fizyolojik adaptasyon bakımından Kuzey Amerika’ da en çok yayılış gösteren bitkidir (Seiler, 1984). Amerika Tennessee eyaletindeki bulgular incelendiğinde ayçiçeğinin kültüre ilk alınması M.Ö. 4625 yılına dayanmaktadır (Crites, 1993). Ayçiçeği, Avrupalı kaşiflerin Kuzey Amerika’ yı keşfinden önce Kızıldereliler tarafından uzun ve dalsız olanların seleksiyonu ile yetiştirildiği bilinmektedir. Kızıldereliler ayçiçeği yağını gıda, kabuklarını boya, yapraklarını bitkisel ilaç ve polenlerini de dini törenlerde kullanmışlardır. Avrupa’ ya 1500’ lü yıllarda İspanyollar tarafından tanıtılan ayçiçeği daha sonra İngiliz ve Fransız kaşifler tarafından süs bitkisi ardından da besi ve kümes yemi olarak kullanmak amacıyla getirmişlerdir (Putt,1997). Ayçiçeği yetiştiriciliğinde en önemli gelişmelerden biri Rus Ortodoks Kilisesinin birçok yağlı gıdanın tüketilmesini yasaklamasıdır. Yasaklanan ürünler listesi dışında bırakılan ayçiçeği, Rusya’ da temel besin maddesi olmuştur. Bu uygulama %40 yağ oranını aşan Rus çeşitlerinin geliştirilmesini teşvik etmiştir (Seiler ve Jan 2010). Mennonit göçmenler Rus Mamutu isimli açıkta döllenilen ilk ayçiçeği çeşidini Rusya’ dan Kanada aracılığıyla tekrar Kuzey Amerika’ ya pazarladıkları bilinmektedir (Seiler ve Gulya 2015). 1950’ lerde ayçiçeği yağına olan talebin artması ile birlikte Kuzey Amerika, ayçiçeği endüstrisinin temeli haline gelmiştir.

Ayçiçeği tarımında diğer önemli gelişmelerden biri olarak 1969 yılında Fransız bilim insanının yabancı ayçiçeğinden CMS (cytoplasmic male sterility-sitoplazmik erkek kısır) ve dallı restorer genleri bulması gösterilebilir. Bu gelişme açıkta tozlanan çeşitlere kıyasla yüksek tane verimi ve yağ oranı ile üniformite, hastalıklara dirençli çeşitlerin geliştirilmesi dünya çapında kabul görmüş ve melez ticari çeşitlerin üretilmesi hızlanmıştır (Seiler vd., 2017).

Ayçiçeğinin Türk çiftçisiyle tanışması 2. Dünya Savaşı sonrasında olmuştur. 1965 yılına kadar ayçiçeği üretim verilerinde önemli bir gelişme olmamıştır. 1965’ ten sonra Vniimk-1646 çeşitinin üretilmesiyle ekim alanlarında artış görülmüştür. 1970’ li yıllarda kolzanın üretimden kalkması, haşhaş üretiminin sınırlandırılması ve Devlet destek ve teşvikleri sonucu ayçiçeği

ekim alanları artırmaya başlamıştır. Vniimk-1646 ile hibrit çeşitler arasında ortalama %41,5 oranında verim farkı hibrit çeşitlere yönelimi artırmıştır. 1985 yılından sonra hibrit çeşitlerin ekilmesi verim ve üretimi artırmıştır (Kaya, 2001).

Yağlı tohumlu bitkiler içeriğinde bulunan yağ, karbonhidrat, protein ve vitamin zenginliği nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir yer tutar. Hayvansal kökenli yağların pahalı oluşu ve üretim yetersizliği nedeniyle bitkisel kaynaklı yağların önemi giderek artmıştır. Bu nedenle insan beslenmesinde yağların önemli kısmı bitkisel kökenli yağlardan karşılanmaktadır. İnsan beslenmesinin yanı sıra, hayvan beslenmesi, biodizel üretiminde ve sanayide hammadde olarak kullanılmaktadır (Arioğlu, 2010).

Ayçiçeği adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması, ekilişinden hasada kadar fazla iş gücü gerektirmemesi ve en çok tercih edilen sofralık-yemeklik yağ çeşidi olması nedeniyle ülkemizde en çok ekilen yağ bitkisidir (Kaya vd. 2009). Çizelge 1.4' ten izleneceği gibi Türkiye' nin çok farklı bölgelerinde yetiştiriciliğinin yapılması adaptasyon kabiliyetinin yüksekliğinin kanıtıdır.

Çizelge 1.1' de belirtildiği gibi 2023 yılı FAO verilerine göre dünyada 28.470.000 ha alanda, toplam yaklaşık 57 milyon ton ayçiçeği üretimi yapılmıştır.

Çizelge 1.1. Dünyada yıllara göre yağlık ayçiçeği verileri

	2019	2020	2021	2022	2023
Ekiliş alanı (1000 ha)	25.790	26.750	28.550	28.010	28.470
Üretim miktarı (ton)	53.800	48.840	56.860	52.380	56.980

Kaynak; FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2024)

Çizelge 1.2. Yıllara göre ülkelerin yağlık ayçiçeği verileri

Ülkeler	2019			2020			2021			2022		
	Ekiliş alanı (1000 ha)	Üretim miktarı (1000 ton)	Verim (kg/da)	Ekiliş alanı (1000 ha)	Üretim miktarı (1000 ton)	Verim (kg/da)	Ekiliş alanı (1000 ha)	Üretim miktarı (1000 ton)	Verim (kg/da)	Ekiliş alanı (1000 ha)	Üretim miktarı (1000 ton)	Verim (kg/da)
Rusya	8.415	15.379	183	8.392	13.314	159	9.641	15.656	162	9.183	16.362	178
Ukrayna	5.959	15.254	256	6.481	13.110	202	6.665	16.392	246	5.238	11.329	216
Arjantin	1.876	3.826	204	1.382	2.857	207	1.628	3.247	199	1.959	4.050	207
Çin	850	2.420	285	910	2.750	302	940	2.850	303	970	2.930	302
Türkiye	676	1.950	288	651	1.900	292	811	2.215	273	901	2.350	261
Romanya	1.283	3.569	278	1.143	2.123	186	1.124	2.843	253	1.093	2.107	193

Bulgaristan	816	1.937	238	822	1.734	211	836	2.002	239	917	2.141	233
Fransa	604	1.298	215	777	1.608	207	698	1.913	274	871	1.798	207
ABD	507	887	175	674	1.353	201	504	864	171	650	1.276	196
G.Afrika	515	678	132	500	789	158	479	678	142	671	846	126
İspanya	702	782	111	650	893	137	631	768	122	877	829	95

Kaynak; FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2024)

Çizelge 1.2 incelendiğinde 2022 yılı ayçiçeği üretiminin yaklaşık %53' ünü Rusya ve Ukrayna'nın karşıladığı görülmektedir. Dünya ayçiçeği üretim miktarlarına bakıldığında ilk sırayı Rusya almaktadır. Rusya'yı Ukrayna, Arjantin, Çin izlemektedir. Türkiye ekiliş alanı bakımından dünyada 7. sırada, üretim olarak 5. sırada, dekara verim bakımından da Çin' in ardından 2. sırada yer almaktadır (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.3. Türkiye'nin yıllara göre yağlık ayçiçeği verileri

	2019	2020	2021	2022	2023
Ekiliş alanı (1000 ha)	676	651	811	901	865
Üretim miktarı (1000 ton)	1.950	1.900	2.215	2.350	1.960
Verim (kg/da)	288	292	273	261	227

Kaynak; TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu, 2024)

Türkiye'de 2023 üretim döneminde 8.6 milyon da alanda, 1.9 milyon ton üretim yapılmış, dekara verim 227 kg olmuştur (Çizelge 1.3)

Çizelge 1.4. İller bazında yıllara göre yağlık ayçiçeği verileri

İller	2019			2020			2021			2022			2023		
	Ekiliş alanı (1000 da)	Üretim miktarı (1000 ton)	Verim (kg/da)	Ekiliş alanı (1000 da)	Üretim miktarı (1000 ton)	Verim (kg/da)	Ekiliş alanı (1000 da)	Üretim miktarı (1000 ton)	Verim (kg/da)	Ekiliş alanı (1000 da)	Üretim miktarı (1000 ton)	Verim (kg/da)	Ekiliş alanı (1000 da)	Üretim miktarı (1000 ton)	Verim (kg/da)
Tekirdağ	1365	342	251	1425	354	248	1663	400	240	1709	336	196	1746	201	115
Edirne	950	250	263	909	240	264	1074	285	266	1260	326	259	1294	258	199
Kırklareli	741	211	285	778	226	291	912	226	248	970	228	235	977	190	195
Adana	844	265	314	604	195	324	652	201	309	738	223	302	746	241	323
Konya	721	299	416	668	279	417	852	325	381	675	255	378	455	165	363
Çorum	307	78	255	347	88	252	448	94	210	548	159	290	488	134	275
Çanakkale	182	54	297	179	53	297	219	62	285	273	82	299	263	53	202
Tokat	162	52	321	150	48	320	209	58	278	239	69	288	222	66	299
Balıkesir	183	41	225	152	38	249	209	50	241	245	57	234	259	52	201
Amasya	137	40	299	148	47	320	211	48	227	247	81	328	223	63	281

Kaynak; TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu, 2024)

Çizelge 1.4' ten izleneceği gibi 2023 üretim döneminde en çok ayçiçeği üretimi yapılan iller Edirne, Adana, Tekirdağ, Kırklareli, Konya, Çorum, Tokat, Amasya, Çanakkale ve Balıkesir'dir. Bu iller toplam üretimin yaklaşık %73' ünü karşılamaktadır. Trakya ekiliş alanları ise toplam üretimin yaklaşık %33' ünü oluşturmaktadır. 2023 üretim sezonunda Trakya illerinde ayçiçeği üretiminde azalış dikkat çekmektedir. Bu azalışın başlıca nedeni üretim sezonunda görülen aşırı sıcaklığın bitkide dane doldurma dönemine denk gelmesi ile açıklanabilir.

TÜİK, 2023 Aralık ayında yayımladığı raporda Türkiye nüfusunun 85,3 milyon, ülkemize gelen turist sayısının ise 49,2 milyon olduğunu açıklamıştır. Her yıl artan nüfus gıda arzını da beraberinde getirmektedir. USDA' nın raporuna göre Türkiye ayçiçeği üretiminde kendine yeterli oranı %65' lerden son dönemde %51' e gerilemiştir. Türkiye, ayçiçeği ihtiyacının %49' unu ithalatla karşılamaktadır. Özel Ticaret Sistemince (ÖTS) yayımlanan dış ticaret verileri raporunda 2024 ilk üç ayında ayçiçeği ham yağı için yaklaşık 300 milyon dolar ithalat yapılmıştır (TGDF 2024). Türkiye'nin artan yağ talebi büyük döviz kaybına yol açan ithalatla karşılanmaktadır. Uygun bölgelerde ekim alanlarının açılması üretimi arttırabilir ancak değişen iklim koşullarında birim alandan elde edilecek yüksek verimin devamlılığı ve arttırılması gereklidir. Bu durum kullanılacak uygun tohumluk ve uygun yetiştirme teknikleri ile sağlanabilir. Birim alandan elde edilecek yüksek verim, tohum ve yağ verimi yüksek, hastalıklara zararlılara ve değişen çevre koşullarına dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesiyle gerçekleştirilebilir.

Melez ıslahının en önemli aşamalarının başında uygun ebeveynlerin seçimi gelmektedir. Uygun olmayan ebeveynler ıslah sürecini uzatarak zaman ve emek kaybına yol açmaktadır. Ebeveynlerin kombinasyon kabiliyetlerinin belirlenmesi, morfolojik, teknolojik ve moleküler tanımlama yöntemleri ıslahçıya zaman kazandırdığı gibi, başarı şansını da arttırmaktadır.

Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü ülkesel ayçiçeği projesinde koordinatör kuruluş olarak faaliyetlerini yürütmekte, ayçiçeği ıslahı konusunda Trakya Bölgesi ve Türkiye' de önemli çalışmalar yapmaktadır.

Tarım Bakanlığı son yıllarda gerçekleştirdiği Tarım Alanlarının Etkinleştirilmesi (TAKE) projesi kapsamında yerli tohum firmalarını teşvik etmiştir. TTAE' nin bu proje ile birlikte uzun yıllardır Türkiye tohum pazarındaki %1-2' lik payı 2023 yılında %5' e kadar

yükselmiştir. Türkiye’ de ayçiçeği ıslahı ve yerli tohum üretimini arttırmaya yönelik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Enstitüde yapılan klasik ayçiçeği ıslah çalışmalarına ivme kazandırmak amacıyla dünyada uygulanan son teknolojilerden faydalanmak gerekmektedir.

Yapılan çalışmada da TTAE’ ne ait ayçiçeği hatları materyal olarak kullanılmış, morfolojik, teknolojik karakterizasyonun yanısıra genetik karakterizasyon yardımıyla istenilen özellikte melezlerin elde edilebileceği başarı şansını arttıracak ebeveynlerin isabetli ve hızlı olarak seçilmesi hedeflenmiştir.

1.1 Literatür Özeti

1.1.1. Ayçiçeğinde heterosis, morfolojik özellikler ve kalite kriterleri ile ilgili yapılan çalışmalar

Ayçiçeği ıslahında önemli unsurların başında verim kriterleri (bin dane ağırlığı, tabla çapı, tane verimi ve yağ oranı) ve morfolojik (çiçeklenme gün sayısı, fizyolojik olum gün sayısı) özellikler gelir. Farklı çevre koşullarında genotipler farklı verim performansı gösterebilirler. Bunun nedeni ebeveynlere göre melez kombinasyonlarının özel reaksiyonu ve çevreden etkilenmeleri yani dar ve geniş anlamda düşük kalıtsallık seviyesidir (Vear, 2010). Ayçiçeğinde verim kriterleri ve morfolojik özelliklerle ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda özet olarak sunulmuştur.

Wynne, Emery ve Rice (1970) heterosis değerlerini ebeveyn hatların her bir melezinde ortalama ebeveyn değerlerini kullanarak hesaplamışlardır. Buldukları her melez değerini ortalama ebeveyn yüzdesi olarak kabul etmişlerdir. Mezlemlere ait değerlerin istatistiksel olarak ebeveynlerinden farklı olup olmadıklarını değerlendirmek için t-testini kullanmışlardır.

İlbaş, Yıldırım, Arslan, Dede ve Günel (1996) Van ekolojik koşullarında 7 adet ayçiçeği genotipiyle iki yıl süre ile yaptıkları adaptasyon çalışmasında ortalama bitki boyunu 94,4-110,3 cm, tabla çapını 10,8-12,7 cm, bin dane ağırlığını 32,0-48,7 g, tane verimini 150,5 -193,7 kg/da, yağ oranını %38,0-43,8 arasında bulmuşlardır.

Göksoy, Türkeç ve Turan (1997) 7 adet CMS ve 4 adet restorer hat kullanarak yaptıkları çalışmada heterosis ve heterobeltiosis değerlerini sırasıyla bitki boyunda %3,5-43,1 ve %(-13,9)-(37,0), tabla çapında %10,0-64,5 ve %(-13,4)-(57,4), bin dane ağırlığında %11,1-93,0 ve %(-10,7)-(61,6), dekara verimde %15,9-178,1 ve %(-5,5)-(149,9), ticari heterosis ise bitki

boyunda %(-6,6)-(14,0), tabla çapında %(-7,8)-(20,3), bin dane ağırlığında %(-25,6)-(30,1), dekara verimde %(-44,3)-(17,5) değerleri arasında bulduklarını belirtmişlerdir.

Göksoy, Türke ve Turan (1999) Bursa koşullarında 11 CMS hat ve 3 restorer hat kullanarak yaptıkları araştırmada melez hatlarda bitki boyunu 117,3-169,6 cm, tabla çapını 11,0-15,2 cm, bin dane ağırlığını 36,2-61,3 g, tane verimini 112,8-268,2 kg/da arasında bulmuşlardır. CMS hatlarda bitki boyunu 128,4-144,6 cm, tabla çapını 11,5-13,6 cm, bin dane ağırlığını 41,5-51,6 g, tane verimini 146,8-243,6 kg/da bulmuşlardır. Restorer hatlarda bitki boyunu 125,2-151,8 cm, tabla çapını 12,4-13,2 cm, bin dane ağırlığını 42,2-50,9 g, tane verimini 189,9-225,7 kg/da bulmuşlardır. CMS hatlarda genel uyum yeteneği etkileri; bitki boyu -9,00 ile +7,16, tabla çapı -1,22 ile +0,83, bin dane ağırlığı -4,87 ile +5,18, tane verimi -60,13 ile +36,65 değerleri arasında yer almıştır. Restorer hatlarda genel uyum yeteneği etkileri; bitki boyu -12,23 ile +14,38, tabla çapı -0,41 ile +0,38, bin dane ağırlığı -4,22 ile +4,49, tane verimi -17,03 ile +18,72 değerleri arasında yer almıştır. Melez hatlarda özel uyum yeteneği etkileri; bitki boyu -12,35 ile +11,41, tabla çapı -1,68 ile +1,72, bin dane ağırlığı -8,07 ile +5,27, tane verimi ise -56,61 ile 46,57 değerleri arasında yer aldığını bildirmişlerdir.

Kaya, Atakişi, Esendal ve Kolsarıcı (2003) yaptıkları çalışmada çiçeklenme gün sayısını; melezlerde 68-71 gün ve 75-81 gün, CMS hatlarda 67-70 gün ve 78-82 gün, restorer hatlarda 68-70 gün ve 77-81 gün arasında bulmuşlardır. Fizyolojik olum gün sayısını; melezlerde 99-114 gün ve 94-101 gün, CMS hatlarda 101-112 gün ve 107-113 gün, restorer hatlarda 103-104 gün ve 108-112 gün arasında bulmuşlardır. Bitki boyunu; melezlerde 101,5-146,0 cm ve 94,4- 139,0 cm, CMS hatlarda 85,3-117,0 cm ve 82,9-115,4 cm, restorer hatlarda 83,7-120,0 cm ve 78,4- 120,3 cm arasında bulmuşlardır. Tabla çapını melezlerde 13,5-17,5 cm ve 11,3-17,1 cm, CMS hatlarda 12,7-15,7 cm ve 11,3-12,6 cm, restorer hatlarda 7,3-9,7 cm ve 8,6-10,0 cm arasında bulmuşlardır. Bin dane ağırlığını melezlerde 35,1-54,0 g ve 27,2-45,8 g, CMS hatlarda 37,1-49,7 g ve 26,2-51,8 g, restorer hatlarda 22,4-27,8 g ve 20,1-31,9 g arasında bulmuşlardır.

Araştırma sonucunda çiçeklenme gün sayıları heterosis değerleri %-5,3 ile %3,6, heterobeltiosis değerleri %-7,0 ile %2,9 arasında değişiklik göstermiştir. Fizyolojik olum gün sayıları açısından heterosis değerleri %-16,1 ile %5,9, heterobeltiosis değerleri %-16,8 ile %2,8 arasında değişiklik göstermiştir. Bitki boyu heterosis değerleri %0,7 ile %36,3, heterobeltiosis değerleri %-8,9 ile %32,6 arasında değişiklik göstermiştir. Tabla apı heterosis değerleri %1,8 ile %64,5, heterobeltiosis değerleri %-7,9 ile %39 arasında değişiklik göstermiştir. Bin dane

ağırlığı heterosis değerleri %-17,8 ile %66,0, heterobeltiosis değerleri %-38,7 ile %27,2 arasında değişiklik göstermiştir.

Kaya ve Atakişi (2004) yaptıkları çalışmada 5 CMS ve 5 restorer hattın melezlenmesi ile elde edilen 25 adet hibrit hattın verim ve verim kriterlerini incelemiştir. Üç lokasyonda (Edirne, Kırklareli, Tekirdağ) kurdukları denemede çiçeklenme gün sayısını 69,6-71,8 gün, fizyolojik olum gün sayısını 98,7-104,2 gün arasında, bitki boyunu 98,3-134,3 cm arasında, tabla çapını 12,6-14,0 cm arasında, bin dane ağırlığını 32,5-43,5 g arasında, bulmuşlardır.

Karaaslan, Tonçer ve Söğüt (2007) Diyarbakır koşullarında yaptıkları çalışmada 9 adet ayçiçeği çeşitinin verim ve verim özelliklerini incelemiştir. Çalışma sonucunda bitki boyunu 146,5-158,2 cm arasında, tabla çapını 17,4-21,5 cm arasında, bin dane ağırlığını 42,6-70,2 g arasında, tane verimini 258,0-344,6 kg/da arasında, yağ oranını %39,1-45,9 arasında bulduklarını bildirmiştir.

Farrokhi, Khodabandeh, Ghaffari (2008) yaptıkları çalışmada genel kombinasyon yeteneği etkilerini ana ve restorer hatlarda sırasıyla bitki boyunu (-16,537)-(17,575) ve (-16,214)-(8,772), bin dane ağırlığını (-4,505)-(8,498) ve (-2,753)-(3,097), tane verimini (-0,409)-(0,189) ve (-0,365)-(0,438), yağ oranını (-2,527)-(1,223) ve (-1,986)-(1,698) arasında, özel kombinasyon yeteneği değerini bitki boyunda (-10,62)-(14,38), bin dane ağırlığında (-6,59)-(4,57), tane veriminde (-0,64)-(0,83), yağ oranında (-2,54)-(1,89) arasında bulduklarını belirtmişlerdir.

Sefaoğlu (2008) Erzurum ekolojik koşullarında yaptığı çalışmada 10 adet ayçiçeği çeşitinin tarımsal özelliklerini incelemiştir. Çalışma sonucunda çiçeklenme gün sayısını 75,3-79,5 gün arasında, bitki boyunu 130,9-161,0 cm arasında, tabla çapını 19,6-24,6 cm arasında, bin dane ağırlığını 59,1-76,7 g arasında, tane verimini 324,7-382,5 kg/da arasında, yağ oranını %40,1-43,8 arasında bulduğunu bildirmiştir.

Tozlu, Dizikısa, Kumlay, Okçu, Pehlivan, Kaya (2008) Erzurum' da yaptıkları çalışmada TTAE' den temin edilen 13 adet ayçiçeği genotipinde iki yıl süre ile adaptasyon çalışması yapmışlardır. Çalışma sonucunda ortalama bitki boyunu 136,8-188,6 cm, tabla çapını 18,6-29,4 cm, bin dane ağırlığını 46,5-80,9 g, tane verimini 153,1-321,4 kg/da, yağ oranını %38,8-52,0 arasında bulduklarını bildirmişlerdir.

Kaya, Evcı, Pekcan, Gücer ve Yılmaz (2009) Edirne koşullarında 2000-2007 yılları arasında kuru şartlarda kurulan verim denemelerindeki veriler kullanılarak yaptıkları araştırma sonucunda çiçeklenme gün sayısını 59-86 gün, fizyolojik olum gün sayısını 90-127 gün, bitki boyunu 88-192 cm, tabla çapını 10-24 cm, bin dane ağırlığını 25,0-69,5 g, yağ oranını %38,1-53,4, tane verimini 63,9-424,7 kg/da arasında bulduklarını bildirmişlerdir.

Bakheit, Mahmoud, Shimy ve Attia (2010) Mısır' da yaptıkları çalışmada genel kombinasyon yeteneği etkilerini ana ve restorer hatlarda sırasıyla %50 çiçeklenme gün sayısında (-1,653)-(1,472) ve (-0,597)-(0,625), fizyolojik olum gün sayısında (-1,361)-(2,139), ve (-0,889)-(1,472), bitki boyunda (-2,146)-(4,229) ve (-5,882)-(7,007), tabla çapında (-1,143)-(0,882) ve (-0,696)-(1,060), yüz dane ağırlığında (-0,526)-(0,613) ve (-0,399)-(0,810), yağ oranında (-0,282)-(0,522) ve (-0,215)-(0,342) değerleri arasında, özel kombinasyon yeteneğini %50 çiçeklenme gün sayısında (-1,375)-(1,875), fizyolojik olum gün sayısında (-1,528)-(1,361), bitki boyunda (-15,257)-(10,743), tabla çapında (-2,660)-(2,307), yüz dane ağırlığında (-1,021)-(0,954), yağ oranında (-1,233)-(2,125) değerleri arasında bulduklarını belirtmişlerdir.

Doğan (2010) Manisa ekolojik koşullarında yaptığı çalışmada 15 adet ayçiçeği çeşidinde ortalama bitki boyunu 72,1-98,6 cm, tabla çapını 8,8-11,0 cm, bin dane ağırlığını 25,4-44,6 g, tohum verimini 34,2-93,0 kg/da, yağ oranını %20,0-40,0 arasında bulunduğunu açıklamıştır.

Karasu, Öz, Sincik, Göksoy, Turan (2010) yaptıkları çalışmada iki yıllık ortalamaya göre heterosis ve heterobeltiosis değerlerini sırasıyla bitki boyunda %9,57-26,20 ve %(-7,94)-(8,86), tabla çapında %12,72-58,33 ve %(-14,19)-(5,58), bin dane ağırlığında %79,96-190,32 ve %36,15-84,34, tane veriminde %109,80-218,33 ve %31,75-80,85 arasında bulduklarını belirtmişlerdir. Genel kombinasyon yeteneği etkilerini ana ve restorer hatlarda sırasıyla bitki boyunda (-4,633)-(2,917) ve (2,496)-(-2,496), tabla çapında (-0,550)-(0,400) ve (-0,617)-(0,617), bin dane ağırlığında (-5,404)-(3,196) ve (-2,521)-(2,521), tane veriminde (-47,96)-(113,21) ve (-155,0)-(155,0) arasında, özel kombinasyon yeteneği değerlerini bitki boyunda (-2,583)-(2,583), tabla çapında (-0,708)-(0,708), bin dane ağırlığında (-2,588)-(2,588), tane veriminde (-872,5)-(-872,5) arasında bulduklarını belirtmişlerdir.

Kılıç (2010) Lüleburgaz ve Malkara olmak üzere iki lokasyonda kurduğu denemede 6 farklı ticari çeşitte verim ve verim öğelerini incelemiştir. Çalışmada çiçeklenme gün sayısını 59,2-70,0 gün, olgunluk gün sayısını 94,0-107,7 gün, bitki boyunu 108,7-177,5 cm, tabla çapını

12,2-20,7 cm, bin dane ağırlığını 30,7-58,5 g, dekara tohum verimini 71,9-287,7 kg/da, yağ oranını % 41,2-48,3, yağ verimini 32,5-135,2 kg/da arasında bulmuştur.

Chandra, Kumar, Ranganadha, Dudhe (2011) Hindistan' da yaptıkları çalışmada genel kombinasyon yeteneği etkilerini ana ve restorer hatlarda sırasıyla %50 çiçeklenme gün sayısında (-1,28)-(1,64), ve (-1,33)-(0,68), fizyolojik olum gün sayısında (-1,89)-(2,02), ve (-1,80)-(1,37), bitki boyunda (-13,96)-(11,97) ve (-12,06)-(8,01), tabla çapında (-0,89)-(0,97) ve (-0,67)-(0,90), yüz dane ağırlığında (-0,46)-(0,39) ve (-0,14)-(0,39), yağ oranında (-2,80)-(1,21) ve (-1,87)-(0,89), yağ veriminde (-1,36)-(1,22) ve (-1,64)-(2,87) değerleri arasında, özel kombinasyon yeteneğini %50 çiçeklenme gün sayısında (-3,58)-(2,53), fizyolojik olum gün sayısında (-6,12)-(3,71), bitki boyunda (-17,48)-(14,27), tabla çapında (-1,06)-(1,71), yüz dane ağırlığında (-1,00)-(1,28), yağ oranında (-1,53)-(1,81), yağ veriminde (-4,86)-(4,13) değerleri arasında bulduklarını belirtmişlerdir.

Öz, Karasu, Kuşcu, Sincik, Turan ve Göksoy (2011) Güney Marmara koşullarında 2 adet CMS ve 3 adet restorer hattın melezlenmesi ile elde edilen 6 adet hibrit hattın verim ve kalite kriterlerini incelemişlerdir. Çalışmada iki yıllık ortalama sonuçlara göre bin dane ağırlığını 17,5-68,0 g, tohum verimi 43,8-356,9 kg/da, yağ oranını %36,3-37,6 ve yağ verimini 16,4-130,5 kg/da arasında bulduklarını bildirmişlerdir.

Poyraz (2012) yaptığı çalışmada farklı olgunlaşma grubunda bulunan üç hibrit ayçiçeği çeşidini Süleymanpaşa ve Lüleburgaz lokasyonlarında incelemiştir. Çalışmada %50 çiçeklenme gün sayısını 51,63-53,90 gün, fizyolojik olum gün sayısını 87,80-89,86 gün, bitki boyunu 145,00-158,33 cm, tabla çapını 11,65-19,69 cm, tohum verimini 219,54-317,25 kg/da, yağ oranını %40,36-45,05 arasında bulmuştur.

Chandra, Ranganatha ve Kumar (2013) yaptıkları çalışmada heterosis ve heterobeltiosis değerlerini sırasıyla çiçeklenme gün sayısında %(-6,91)-(4,09) ve %(-7,98)-(6,05), fizyolojik olum süresinde %(-6,30)-(5,25) ve %(-7,91)-(6,94), bitki boyunda %(-18,35)-(21,54) ve %(-21,21)-(40,30), tabla çapında %(-22,67)-(13,00) ve %(-2,72)-(56,13), yüz dane ağırlığında %(-28,31)-(18,13) ve %(-32,52)-(52,68), yağ oranında %(-5,92)-(14,88) ve %(-11,42)-(10,18) arasında bulduklarını belirtmişlerdir.

Demirel (2014) Kırşehir ekolojik koşullarında 20 farklı ayçiçeği çeşidi kullanmıştır. Çalışmada çiçeklenme gün sayısını 73-78 gün, fizyolojik olum gün sayısını 130-136 gün, bitki boyunu 80,00-104,86 cm, tabla çapını 10,10-12,60 cm, bin dane ağırlığını 31,11-55,32 g, tohum

verimini 65,74-136,24 kg/da, yağ oranını %49,51-57,37, yağ verimini 34,82-71,06 kg/da arasında bulmuştur.

Din, Khan, Gull, Usman, Saleem ve Sayal (2014) Pakistan' da yaptıkları çalışmada genel kombinasyon yeteneği etkilerini ana ve restorer hatlarda sırasıyla fizyolojik olum gün sayısında (-1,88)-(2,54), ve (-2,21)-(2,63), bitki boyunda (-3,69)-(3,81) ve (-6,85)-(3,65), tabla çapında (-0,31)-(0,39) ve (-0,46)-(0,65), tane veriminde (-368,98)-(193,19) ve (-120,90)-(196,02) değerleri arasında, özel kombinasyon yeteneğini fizyolojik olum gün sayısında (-4,71)-(3,88), bitki boyunda (-9,56)-(8,69), tabla çapında (-1,34)-(1,54), tane veriminde (-394,35)-(432,73) değerleri arasında bulduklarını belirtmişlerdir.

İmran, Malook, Ahamed, Abrar, Nazick, Anjum, Sarfaraz, Shahbaz, Ullah ve Bibi (2014) Pakistan' da yaptıkları çalışmada verim ve verim komponentlerinde kombinasyon yeteneklerini incelemişlerdir. Çalışmada genel kombinasyon yeteneği etkilerini sırasıyla ana ve restorer hatlar için %50 çiçeklenme gün sayısında (-2,06)-(2,61) ve (-2,39)-(-1,28), fizyolojik olum gün sayısında (-9,53)-(3,24) ve (-0,64)-(3,36), bitki boyunda (-13,15)-(16,17) ve (-31,22)-(5,11), tabla çapında (-1,76)-(2,52) ve (-3,27)-(1,50), özel kombinasyon yeteneğini %50 çiçeklenme gün sayısında (-4,61)-(6,14), fizyolojik olum gün sayısında (-3,01)-(3,53), bitki boyunda (-16,60)-(11,28), tabla çapında (-136,53)-(127,32) değerleri arasında bulduklarını belirtmişlerdir.

Encheva, Georgiev ve Penchev (2015) Bulgaristan'da yaptıkları çalışmada heterosis ve heterobeltiosis değerlerini sırasıyla bitki boyunda %120,24 ve %117,52, tabla çapında %163,34 ve %132,98, bin dane ağırlığında %93,55 ve %70,87, yağ oranında %107,19 ve %106,49 arasında bulduklarını belirtmişlerdir.

Memon, Baloch, Baloch ve Jatou (2015) yaptıkları çalışmada genel kombinasyon yeteneği etkilerini ana ve restorer hatlarda sırasıyla fizyolojik olum gün sayısında (-6,07)-(3,77), ve (-1,00)-(1,94), bitki boyunda (-25,69)-(24,76) ve (-15,92)-(20,07), tabla çapında (-1,57)-(1,76) ve (-4,24)-(2,64), bin dane ağırlığında (-3,52)-(2,50) ve (-5,83)-(5,00), tane veriminde (-177,64)-(146,07) ve (-399,43)-(234,36), yağ oranında (-1,29)-(0,86) ve (-7,74)-(4,46) değerleri arasında, özel kombinasyon yeteneğini fizyolojik olum gün sayısında (-6,67)-(6,27), bitki boyunda (-27,26)-(41,03), tabla çapında (-1,60)-(2,36), bin dane ağırlığında (-4,37)-(2,55), tane veriminde (-201,70)-(200,98), yağ oranında (-2,59)-(2,74) değerleri arasında bulduklarını belirtmişlerdir.

Şahin (2015) Tokat ekolojik şartlarında yaptığı çalışmada 14 adet ayçiçeği genotipinde çiçeklenme gün sayısı 54-60 gün, bitki boyunu 157,7-184,9 cm, tabla çapını 16,9-24,3 cm, bin dane ağırlığını 54,4-75,3 g, tane verimini 155,8-345,8 kg/da, yağ oranını %41,0-48,1 değerleri arasında bulduklarını bildirmişlerdir.

Yılmaz ve Kınay (2015) Tokat ekolojik koşullarında yaptıkları çalışmada 14 adet hibrit yağlık ayçiçeğinde bitki boyunu 123,0-153,0 cm, tabla çapını 21,0-25,0 cm, bin dane ağırlığını 73,0-93,0 g, tane verimini 423,0-608,0 kg/da, yağ oranını %33,5-44,5 değerleri arasında bulduklarını bildirmişlerdir.

Demir ve Demirel (2016) Kırşehir ekolojik koşullarında yaptıkları çalışmada 20 adet ayçiçeği çeşitinde verim ve kalite öğeleri arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Çalışma sonucunda kurak koşullarda olgunlaşmanın gecikmesi stres koşullarının artması nedeniyle verimi ve kaliteyi etkilediğini bildirmişlerdir. Ayrıca uygun koşullarda tabla çapının gelişmesi dane verimini ve buna bağlı olarak yağ verimini önemli ölçüde etkilediğini açıklamışlardır.

Dhillon ve Tyagi (2016) Hindistan' da yaptıkları çalışmada genel kombinasyon yeteneği etkilerini ana ve restorer hatlarda sırasıyla %50 çiçeklenme gün sayısında (-0,94)-(1,40), ve (-2,34)-(2,73), fizyolojik olum gün sayısında (-1,54)-(1,29), ve (-1,31)-(3,93), bitki boyunda (-9,67)-(8,76) ve (-24,90)-(18,47), tabla çapında (-0,74)-(0,81) ve (-0,49)-(0,81), yüz dane ağırlığında (-0,37)-(0,15) ve (-0,50)-(1,00), tane veriminde (-41,13)-(16,64) ve (-104,43)-(99,43), yağ oranında (-0,34)-(0,40) ve (-1,54)-(1,88) değerleri arasında, özel kombinasyon yeteneğini %50 çiçeklenme gün sayısında (-5,56)-(3,06), fizyolojik olum gün sayısında (-5,68)-(9,03), bitki boyunda (-15,75)-(28,73), tabla çapında (-154)-(2,23), yüz dane ağırlığında (-0,71)-(1,06), tane veriminde (-184,10)-(214,67), yağ oranında (-3,12)-(2,36) değerleri arasında bulduklarını belirtmişlerdir.

Bhoite, Dubey, Vyas, Mundra ve Ameta (2018) Hindistan' da yaptıkları çalışmada heterosis ve heterobeltiosis değerlerini sırasıyla %50 çiçeklenme gün sayısında %(-14,01)-(3,89) ve %(-8,68)-(9,88), fizyolojik olum gün sayısında %(-7,00)-(3,92) ve %(-6,74)-(5,22), bitki boyunda %(-19,32)-(7,56) ve %4,47-88,16, tabla çapında %(-46,75)-(11,37) ve %(-29,67)-(48,29), bin dane ağırlığında %(-37,94)-(30,25) ve %(-20,13)-(54,74), yağ oranında %(-20,55)-(13,25) ve %(-21,02)-(9,11) arasında, genel kombinasyon yeteneği etkilerini ana ve restorer hatlarda sırasıyla %50 çiçeklenme gün sayısında (-0,49)-(0,96) ve (-3,38)-(2,86), fizyolojik olum gün sayısında (-0,52)-(0,98) ve (-2,54)-(2,46), bitki boyunda (-3,16)-(1,71) ve

(-16,28)-(11,44), tabla çapında (-0,67)-(1,29) ve (-3,82)-(2,09), bin dane ağırlığında (-0,28)-(0,53) ve (-1,13)-(0,58), yağ oranında (-0,87)-(0,91) ve (-5,17)-(3,44) arasında, özel kombinasyon yeteneği değerlerini %50 çiçeklenme gün sayısında (-8,39)-(6,15), fizyolojik olum gün sayısında (-7,75)-(4,80), bitki boyunda (-18,37)-(17,85), tabla çapında (-2,89)-(3,50), bin dane ağırlığında (-1,01)-(0,90), yağ oranında (-2,26)-(2,04) arasında bulduklarını belirtmişlerdir.

etin ve ztrk (2018) Konya ekolojik koşullarında üç farklı lokasyonda yaptıkları çalışmada tescilli veya üretim izinli 15 adet ayçiçeği çeşitinde ortalama bitki boyunu 127,9-165,3 cm, tabla çapını 13,5-19,3 cm, bin dane ağırlığını 72,7-87,7 cm, tohum verimini 323,3-428,1 kg/da arasında bulduklarını açıklamışlardır.

Khalid, Iqbal, Zubair, Zafar, Butt, Abid, Shahzad, Ajmal ve Liaqat (2018) yaptıkları çalışmada genel kombinasyon yeteneği etkilerini sırasıyla ana ve restorer hatlar için %50 çiçeklenme gün sayısını (-4,3)-(6,60) ve (-1,6)-(0,8), bitki boyunu (-18,2)-(7,7) ve (-3,1)-(4,3), tabla çapını (-3,92)-(2,13) ve (-0,86)-(0,73), yüz dane ağırlığını (-0,74)-(1,06) ve (-0,20)-(0,36), yağ oranını (-4,1)-(4,3) ve (-1,2)-(0,9) değerleri arasında, özel kombinsayon yeteneğini %50 çiçeklenme gün sayısı (-10,80)-(8,63), bitki boyu (-146,8)-(22,6), tabla çapı (-18,0)-(5,64), yüz dane ağırlığı (-4,19)-(1,43) ve yağ oranı (-11,5)-(26,7) değerleri arasında bulduklarını belirtmişlerdir.

Sefaoğlu ve Kaya (2018), 2015 yılı üretim sezonunda Erzurum/Pasinler' de, bölgenin ekolojik koşullarına uygun ayçiçeği genotiplerini belirleme çalışması yürütmüşlerdir. Araştırma sonucunda tabla çapını; 16-20,7 cm, bitki boyunu; 125,4-166,5 cm, bin dane ağırlığını; 41,8-71,0 g, tane verimini; 146,9-279,8 kg/da, yağ oranını; % 30,5-41,2 ve yağ verimini de 44,8-111,9 kg/da arasında bulmuşlardır.

Boydak ve Fırat (2019) Doğu Anadolu geçit kuşağı koşullarında yaptıkları iki yıllık çalışma sonucunda yıllara göre sırasıyla; bitki boyunu 145,10-202,43 cm ve 122,86-159,93 cm, tabla çapını 16,60-20,30 cm ve 17,50-19,13 cm, bin dane ağırlığını 41,63-85,26 g ve 51,96-96,86 g, dekara verimi 143,90-300,91 kg/da ve 190,97-297,64 kg/da, yağ oranını %26,79-41,85 arasında bulmuşlardır.

an (2019) Edirne' de yaptığı çalışmada 24 adet tescilli/üretim izinli ayçiçeği çeşitinin % 50 çiçeklenme gün sayısını 59,66-68,66 gün, bitki boyunu 144,96-189,13 cm, tabla çapını

17,63-24,96 cm, bin dane ağırlığını 53,33-76,73 g, tohum verimini 291,33-552,33 kg/da, yağ oranını %39,73-50,83 arasında bulmuştur.

Haddadan, Ghaffari, Hervan ve Alizadeh (2019) İran'da yaptıkları çalışmada heterosis ve heterobeltiosis değerlerini sırasıyla çiçeklenme gün sayısında %(-4,2)-(0,8) ve %(-7,3)-(3,9), fizyolojik olum gün sayısında %(-2,4)-(0,5) ve %(-5,2)-(4,9), bitki boyunda %7,8-34,9 ve %24,6-100,2, tabla çapında %1,6-33,7 ve %(-10,5)-(40,7), bin dane ağırlığında %(-3,6)-(54,0) ve %(-10,8)-(98,7), tane veriminde %(-9,9)-(148,8) ve %(-46,0)-(182,3), yağ oranında %(-4,5)-(6,0) ve %(-10,0)-(4,6), yağ veriminde %(-12,0)-(149,6) ve %(-49,3)-(192,8) arasında bulduklarını belirtmişlerdir.

Akar, Göksoy, Yanıkoğlu, Kızık (2020) Güney Marmara koşullarında yaptıkları çalışmada heterosis ve heterobeltiosis oranlarını sırasıyla %50 çiçeklenme gün sayısında %(-4,28)-(1,68) ve %(-5,80)-(1,06), fizyolojik olum gün sayısında %(-4,49)-(2,32) ve %(-6,02)-(0,79), bitki boyunda %9,52-128,4 ve %(-11,3)-(118,8), tabla çapında %9,77-79,7 ve %4,68-77,4, bin dane ağırlığında %(-2,84)-(101,9) ve %(-18,8)-(97,9), tane veriminde %10,8-728,9 ve %(-20,1)-(608,8), yağ oranında %2,11-14,3 ve %(-1,32)-(13,9), yağ veriminde %18,8-838,3 ve %(-16,8)-(673,7) değerleri arasında, genel kombinasyon yeteneği etkilerini ana ve restorer hatlarda sırasıyla %50 çiçeklenme gün sayısında (-0,41)-(0,58) ve (-0,94)-(0,50), fizyolojik olum gün sayısında (-0,55)-(1,11) ve (-1,41)-(0,91), bitki boyunda (-4,58)-(7,91) ve (-12,38)-(9,50), tabla çapında (-1,38)-(1,44) ve (-2,91)-(2,75), bin dane ağırlığında (-3,78)-(1,56) ve (-15,21)-(5,93), tane veriminde (-19,56)-(21,68) ve (-139,5)-(84,2), yağ oranında (-1,93)-(1,73) ve (-1,16)-(0,75), yağ veriminde (-13,51)-(10,77) ve (-71,22)-(43,41) değerleri arasında, özel kombinasyon yeteneğini %50 çiçeklenme gün sayısında (-0,50)-(0,75), fizyolojik olum gün sayısında (-1,0)-(1,33), bitki boyunda (-11,52)-(10,55), tabla çapında (-1,22)-(1,33), bin dane ağırlığında (-5,65)-(5,08), tane veriminde (-58,95)-(64,33), yağ oranında (-1,49)-(1,46), yağ veriminde (-30,91)-(31,31) değerleri arasında bulduklarını belirtmişlerdir.

Kaya ve Eryiğit (2020) Kahramanmaraş ekolojik koşullarında yaptıkları çalışmada 10 farklı ayçiçeği çeşidinde, yüz dane ağırlığını 4,31-7,09 g, tohum verimini 178,2-317,8 kg/da, yağ oranını %38,12-43,55 arasında bulduklarını bildirmişlerdir.

Keskin, Ada ve Kepildek (2020) Konya ekolojik koşullarında yaptıkları çalışmada 12 adet aday ayçiçeği genotipinde yağ içeriğini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda yağ oranını %39,3-48,3 arasında bulduklarını açıklamışlardır.

Kayısoğlu ve Ada (2021) Konya’ da yaptıkları çalışmada heterosis ve heterobeltiosis oranlarını sırasıyla bitki boyu için %18,69-62,41 ve %5,84-52,64, tabla çapı için %32,25-84,51 ve %8,52-63,02, yüz dane ağırlığı için %45,97-101,57 ve %2,75-53,98, tane verimi için %(-28,75)-(83,11) ve %(-32,78)-(74,05), yağ oranı için %(-11,66)-(24,90) ve %(-13,43)-(15,52), yağ verimi için %(-23,21)-(99,91) ve %(-29,11)-(75,40) arasında, genel kombinasyon yeteneği etkilerini ana ve restorer hatlarda sırasıyla bitki boyunda (-27,64)-(-25,66) ve (-12,41)-(9,25), tabla çapında (-4,32)-(-4,28) ve (-1,65)-(2,33), yüz dane ağırlığında (-1,96)-(-1,45) ve (-1,30)-(1,13), tane veriminde (-79,34)-(-58,12) ve (-53,12)-(45,54), yağ oranında (-11,50)-(-8,44) ve (-3,72)-(3,17), yağ veriminde (-35,58)-(-19,22) ve (-22,27)-(20,56) değerleri arasında, özel kombinasyon yeteneğini bitki boyunda (24,12)-(41,47), tabla çapında (2,57)-(8,25), yüz dane ağırlığında (1,42)-(3,02), tane veriminde (-24,14)-(237,78), yağ oranında (9,64)-(19,06), yağ veriminde (-16,02)-(102,80) değerleri arasında bulduklarını belirtmişlerdir.

Choudhari ve Ghodke (2022) Hindistan’ da 6 adet CMS ve 9 adet restorer hattın melezlenmesi ile elde edilen 54 melezde heterosis ve heterobeltiosis değerlerini incelemişlerdir. Heterosis ve heterobeltiosis değerlerini sırasıyla %50 çiçeklenme gün sayısında %(-8,03)-(4,95), %(-10,97)-(4,38), fizyolojik olum gün sayısında %(-7,19)-(1,68), %(-9,47)-(0,38), bitki boyunda %12,80-39,97, %3,74-33,93, tabla çapında %0,41-64,40, (-4,28)-(63,37), bin dane ağırlığında %0,89-57,42, %(-4,37)-(45,81), tane veriminde %5,26-155,44, %(-8,26)-(136,01), yağ oranında %(-21,90)-(18,17), %(-26,47)-(15,42) arasında bulduklarını belirtmişlerdir.

Jadhao, Sakhare ve Fatak (2023) Hindistan’ da 5 adet CMS ve 8 restorer hat kullanılarak elde edilen 40 melezde heterosis ve heterobeltiosis değerlerini incelemişlerdir. Heterosis ve heterobeltiosis değerlerini sırasıyla %50 çiçeklenme gün sayısında %(-14,45)-(4,29), %(-18,78)-(3,14), fizyolojik olum gün sayısında %(-12,31)-(12,32), %(-14,43)-(4,04), bitki boyunda %(-15,73)-(48,03), %(-26,72)-(46,04), tabla çapında %(-28,97)-(20,43), %(-29,74)-(16,69), yüz dane ağırlığında %(-14,45)-(4,29), %(-41,44)-(70,86), tane veriminde %(-22,26)-(68,19), %(-24,54)-(60,03), yağ oranında %(-14,72)-(30,72), %(-15,67)-(26,33) arasında bulduklarını belirtmişlerdir.

1.1.2. Ayçiçeğinde genetik uzaklığı belirlemede yapılan moleküler karakterizasyon

Ayçiçeği ıslah programı oluştururken önemli bir aşama melezde kullanılacak genotip seçimidir (Çil, 2019). Özellikle melez ıslahında kullanılan ebeveyn hatlarda genetik uzaklık ne kadar fazla ise yüksek verime ulaşma şansımız o denli artmaktadır (Kaya, 2004). Melez

ıslahında moleküler markır kullanarak heterotik grup/küme oluşturma çok önemli bir yere sahiptir (Duca, Capatana, Levitsky, 2008). Ayçiçeğinde SSR markırları kullanarak ebeveynler, hibritler ve çeşitlerle ilgili çok sayıda akrabalık dereceleri belirleme çalışması yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda özet olarak sunulmuştur.

Solodenko ve Sivolap (2005) yaptıkları çalışmada, kültür ve yabani ayçiçeğinde 13 adet SSR markırını kullanarak genetik çeşitliliği belirleme ve tanımlama yapmışlardır. Çalışma sonucunda ORS 78 markırında allel sayıları çeşitlerde 3, hatlarda 4 bulunurken, ORS 509 markırında ise çeşitlerde 5 hatlarda 3 olarak tespit edilmiştir. ORS 78 markırında baz çifti (bp) çeşitlerde 152-165 aralığında, hatlarda ise 156-168 arasında bulunmuştur. ORS 509 markırında baz çifti (bp) çeşitlerde 175-195 arasında, hatlarda ise 184-202 arasında bulunmuştur.

Zhang, Clerc, Li ve Zhang (2005) yaptıkları çalışmada 124 adet ayçiçeği genotipinde (57 adet restorer hat, 67 adet CMS hat), genetik çeşitliliği bulmak için 78 adet SSR markırını kullanmışlardır. Çalışma sonucunda PIC değerlerini 0,06-0,81 arasında hesaplamışlardır. Bunlardan ORS 78 markırında PIC değeri 0,63, ORS 309 markırında PIC değeri 0,48, ORS 509 markırında PIC değeri 0,43, ORS 543 markırında PIC değeri 0,71, ORS 621 markırında PIC değeri 0,63 bulunmuştur. Tüm SSR markırlarında toplam allel sayısı 276 olarak tanımlanmıştır. Allel sayıları ORS 78 markırında 4, ORS 309 markırında 2, ORS 509 markırında 8, ORS 543 ve ORS 621 markırlarında 5 olarak tanımlanmıştır.

Duca, Capatana ve Levitsky (2008) yaptıkları çalışmada ticari çeşitler ve hibrit hatlarda SSR tekniği kullanarak bunların saflık derecelerini belirlemişlerdir. SSR markırlarına ait PIC değeri 0,00-0,93 arasında değişiklik göstermiştir. Ortalama PIC değeri ise 0,57 olmuştur. Bunlardan ORS 31 markırında PIC değeri 0,79 iken ORS 78 markırında ise bu değer 0,72 bulunmuştur. Allel sayıları her iki markırda da 12 bulunmuştur. ORS 31 markırında baz çifti (bp) 250-307 arasında, ORS 78 markırında ise baz çifti 160-174 arasında bulunmuştur.

Sujatha, Prabakaran, Dwivedi ve Chandra (2008) bitki materyalini yabani diploid türler ile kültüre alınmış hibrit 250 ayçiçeği melezinin oluşturduğu çalışmada genetik çeşitliliği belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda PIC değerlerini 0,10-0,58 arasında hesaplamışlardır. Bunlardan ORS 31 markırında PIC değeri 0,50, ORS 243 markırında 0,37 ve ORS 366 markırında ise bu değer 14 olarak bulunmuştur. Tüm SSR markırlarında toplam allel sayısı 204 olarak tanımlanmıştır.

Darvishzadeh, Azizi, Maleki, Bernousi, Mandoulakani, Jafari ve Sarrafi (2010) yaptıkları çalışmada 38 SSR markırı kullanarak Avrupa ve Amerika' dan temin edilen 28 adet ayçiçeği genotipinde genetik mesafeleri belirlemişlerdir. SSR markırlarına ait PIC değeri 0,09-0,62 arasında değişiklik göstermiştir. Bunlardan ORS 331 markırında PIC değeri 0,34 bulunurken ORS 423 markırında ise 0,49 bulunmuştur.

Duca, Port, Şestacova, Siniauskaya, Aksyonova ve Davydenko (2013) yaptıkları çalışmada 10 adet ayçiçeği genotipinde (5 CMS hat ve 5 adet restorer hat) 10 SSR markırı kullanarak genetik çeşitliliği belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda PIC değerleri 0,43-0,76 arasında, ortalama PIC değerini ise 0,57 olarak hesaplamışlardır. PIC değerleri ise sırasıyla ORS 78 markırında 0,68, ORS 243 0,64, ORS 366 markırında 0,63 ve ORS 509 markırında ise 0,62 olarak bulunmuştur. Tüm SSR markırlarında toplam allel sayısı 34 olarak tanımlanmıştır. Allel sayıları ORS 78 ve ORS 366 markırında 4, ORS 243 markırında 5, ORS 509 markırında 3 olarak tanımlanmıştır.

Duca, Port, Cucereavii ve Şestacova (2015) yaptıkları çalışmada 42 adet ayçiçeği genotipinde 10 SSR markırı kullanarak genetik polimorfizm değerlerini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda PIC değerleri 0,67-0,95 arasında, ortalama PIC değerini ise 0,89 olarak hesaplamışlardır. Bunlardan ORS 31 markırında PIC değeri 0,90 bulunmuştur. Tüm SSR markırlarında toplam allel sayısı 179 olarak tanımlanmıştır. ORS 31 markırında ise allel sayısı 18 olarak tanımlanmıştır. Yine ORS 31 markırında baz çifti (bp) 286 olarak bulunmuştur.

Markin, Usatov, Vasilenko, Klimenko, Gorbachenko, Maidanyuk ve Getmantseva (2016) yaptıkları çalışmada 29 adet ayçiçeği genotipinde (12 adet restorer hat, 17 adet CMS hat), genetik çeşitliliği belirlemek için 11 adet SSR markırı kullanmışlardır. Çalışma sonucunda PIC değerlerini 0,15-0,73 arasında hesaplamışlardır. Bunlardan ORS 509 markırında PIC değerini CMS hatlarda 0,43, restorer hatlarda ise 0,58 olarak bulmuşlardır. Tüm SSR markırlarında toplam allel sayısı CMS hatlarda 35, restorer hatlarda ise 42 tanımlanmıştır. Allel sayıları ORS 509 markırında CMS hatlarda 3, restorer hatlarda ise 4 olarak tanımlanmıştır.

Tabrizi, Haliloğlu, Ghaffari ve Hosseinpour (2018) yaptıkları çalışmada 21 SSR markırı kullanarak 68 adet ayçiçeği genotipi (23 adet restorer hat, 30 adet CMS hat, 8 adet yabancı hibrit ve 3 adet İran hibriti) arasında genetik çeşitliliği belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda PIC değerlerini 0,10-0,58 arasında hesaplamışlardır. Bunlardan ORS 31 markırında PIC değeri 0,51 iken ORS 78 markırında ise bu değer 0,36 bulunmuştur. Tüm SSR markırlarında toplam allel

sayısı 56 olarak tanımlanmıştır. ORS 31 markırında ise allel sayısı 3, ORS 78 markırında ise 2 olarak tanımlanmıştır. ORS 31 markırında baz çifti (bp) 250-300 arasında, ORS 78 markırında ise 160-172 aralığında bulunmuştur.

Ibrar, Khan, Mahmood, Bakhsh, Aziz, Rais, Ahmad, Bashir, Nawaz, Rashid, Irshad, Alotaibi, Dvorackova, Dvoracek ve Hasnain (2022) yaptıkları çalışmada, 109 ayçiçeği genotipinde 40 adet SSR markırını kullanarak heterotik grupları belirleme çalışması yapmışlardır. Çalışma sonucunda PIC değerlerini 0,02-0,49 arasında hesaplamışlardır. Bunlardan ORS 366 markırında PIC değeri en yüksek değer olan 0,49 iken ORS 543 markırında ise bu değer 0,17 bulunmuştur.

1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Yapılan çalışmada 80 adet ana hat ve 80 adet restorer hattın morfolojik, teknolojik özellikleri ile moleküler tanımlama yöntemleri kullanılarak genetik farklılıkları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre genel ve özel kombinasyon kabiliyeti yüksek ebeveyn hatlar Enstitü'nün ıslah programına dahil edilmiştir. Araştırma kapsamında ilk yıl ebeveyn hatlar augmented deneme desenine göre ekilerek UPOV kriterlerine göre 42 farklı morfolojik gözlem alınmış bu yönden materyal ayrıntılı olarak incelenmiştir. Aynı yıl materyalin bin dane ağırlığı, tek bitki verimi, yağ oranı gibi teknolojik ölçümleri de yapılmıştır. Veriler JMP istatistik programında cluster analizinde değerlendirilerek materyal sayısı 40 ana hat ve 40 restorer hatta indirilmiştir. Kış döneminde ise bu hatlarda DNA izolasyonu, 10 SSR markırını kullanarak SSR analizleri ve kapiller elektroferez yardımıyla hatların genetik farklılıkları belirlenmiştir. Veriler Darwin, GenAlex ve Agilent ProSize analiz programlarında değerlendirilerek 5 ana hat ve 6 restorer hat seçilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında seçilen ebeveyn hatlar ile tül serada line x tester yöntemine göre melez üretimi yapılmış, verim denemesi için hat sayısı, tohum miktarı ve pedigrileri de dikkate alınarak 4 ana hat, 4 restorer hat belirlenmiştir. Araştırmanın son yılında kurulan verim denemesinde 16 adet melez hat ve ebeveyn hatlarda heterosis, heterobeltiosis, genel kombinasyon yeteneği, özel kombinasyon yeteneği değerleri belirlenmiştir. Verim denemelerinde ayrıca 16 melez ve 4 adet kontrol çeşit iki lokasyonda (Kırklareli ve Edirne) tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak ekilerek ticari heterosis yönünden de karşılaştırılmıştır. Verim denemelerinde % 50 çiçeklenme gün sayısı, fizyolojik olum gün sayısı, tabla çapı, bitki boyu, bin dane ağırlığı, yağ oranı ve tane verimi özellikleri JMP istatistik programı yardımıyla değerlendirilmiştir.

Türkiye’ de ayçiçeği konusunda koordinatör kuruluş olan TTAE’ nin ıslah programı çerçevesinde çok geniş genetik materyal havuzu mevcuttur. Bu çalışma ile mevcut materyal morfolojik ve teknolojik özelliklerinin yanısıra moleküler karakterizasyon yoluyla da incelenmiş, istenilen özelliklere uygun melezlerin elde edilebileceği ebeveynlerin seçiminde daha hızlı ve etkili bir yol izlenmesi amaçlanmıştır. Uzak akrabalıkları belirlenen hatlar seçilerek aday çeşitlerde heterosis ve heterobeltiosis belirlenerek üstün performanslı çeşitlerin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en uygun hatlar seçilerek ülkesel ayçiçeği ıslah projelerindeki melez programına dâhil edilmiştir.



2. MATERYAL ve YÖNTEM

Denemenin ilk yılı olan 2020 yılı yetiştirme döneminde; ebeveyn hatların; morfolojik ve teknolojik özellikleri saptanmış, incelenen özellikler yardımıyla uzak akrabalıklar belirlenerek 80 ana hat, 80 restorer hat sayısı 40 hatta indirilmiştir. 2021-2022 yılı kış döneminde seçilen hatlarda moleküler karakterizasyon yardımıyla akrabalık dereceleri belirlenmiştir. 2022 yetiştirme döneminde uzak akraba seçilen 4' er adet ana ve restorer ebeveyn hatlar ile F1 melezleri oluşturulmuştur (Line Tester). 2023 yetiştirme döneminde ebeveyn hatlar ile yapılan 16 hat, 4 ana, 4 restorer hat ve 4 ticari çeşit ile iki lokasyonda verim denemesi kurulmuştur. Ayrıca ebeveyn hatlar ile melezleri arasında heterosis, heterobeltiosis değerleri ve ebeveyn hatlar ile ticari çeşitler arasında ticari heterosis değerleri hesaplanmıştır.

Denemenin her yılında kullanılan materyal ve uygulanan yöntemler değişiklik gösterdiği için tezin aşamaları iki ana bölüm altında toplanarak materyal ve uygulanan yöntemler ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Tez 2 aşamadan oluşmaktadır:

1. Ebeveyn hatlarda yapılan moleküler, morfolojik ve teknolojik tanımlamalar yardımıyla; genetik uzaklık durumu morfolojik ve teknolojik özellikler yönünden melez programına uygun ve üstün hatların seçilmesi
2. Uzak akraba seçilen 4' er adet ana ve restorer ebeveyn hatlar ile F1 melezlerinin oluşturulması (Line Tester). Verim denemelerinin kurularak yüksek heterosis gösteren F1 çeşitlerin belirlenmesi

2.1. Ebeveyn hatlarda yapılan moleküler, morfolojik ve teknolojik tanımlamalar yardımıyla; genetik uzaklık durumu morfolojik ve teknolojik özellikler yönünden melez programına uygun ve üstün hatların seçilmesi

2.1.1. Materyal

2.1.1.1. Morfolojik ve teknolojik tanımlamalar için kullanılan materyal

İlk yıl ebeveyn hatlarda akrabalık derecelerinin belirlenmesi amacıyla, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü gen havuzundaki ileri kademedeki ve farklı pedigrilere (orobanşa ve mildyöye dayanıklı, yüksek yağ oranına sahip, genel kombinasyon kabiliyeti yüksek) sahip

ebeveyn hatlardan seçilen 80 adet ana (CMS) ve 80 adet baba (restorer) hattın hattın materyal listesi Çizelge 2.1 ve Çizelge 2.2’de verilmiştir. Ayrıca, morfolojik gözlemler için UPOV (Union for the Protection of New Varieties of Plants = Yeni Bitki Çeşitlerinin Korunması Birliği)’ un ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) için hazırlamış olduğu özellik belgesinde belirtilen kontrol çeşitlerinden denemede kontrol çeşit olarak kullanılanların listesi Çizelge 2.3’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Yağlık ayçiçeği ana hat materyal listesi

Sıra No	Kod	Sıra No	Kod	Sıra No	Kod	Sıra No	Kod
1	TT-177-A	21	91757-4-A	41	6626-A	61	İMİ- 318-A
2	TT-183-A	22	9171-A	42	6535-A	62	İMİ- 326-A
3	TT-188-A	23	9209-A	43	6545-A	63	İMİ- 328-A
4	TT-198-A	24	9178-1-A	44	66241-A	64	İMİ- 331-A
5	9956-A	25	8525-A	45	6163-A	65	İMİ- 413-A
6	9966-A	26	8211-A	46	62301-A	66	İMİ- 414-A
7	99071-A	27	8240-A	47	3108-A	67	İMİ- 415-A
8	24534-A	28	8242-A	48	6765-A	68	İMİ- 417-A
9	98143-A	29	8245-A	49	2517-A	69	İMİ- 481-A
10	98144-A	30	8213-A	50	2453-A	70	İMİ- 0314- A
11	9661-A	31	8428-2-A	51	3002-A	71	İMİ- 069- A
12	9667-A	32	8435-A	52	1159-A	72	TR- 071-CL- A
13	97181-A	33	8445-A	53	İMİ- 106-A	73	İMİ- 077- A
14	9725-A	34	8454-A	54	İMİ- 109-A	74	CL- 078- A
15	9726-A	35	7989-A	55	İMİ- 110-A	75	08- İMİ- A3
16	9728-A	36	7658-A	56	İMİ- 112-A	76	İMİ- 046- A
17	89591-A	37	7751-A	57	İMİ- 307-A	77	08- İMİ- A2
18	9718-A	38	6388-A	58	İMİ- 308-A	78	CL- 068- A
19	9412-A	39	6398-A	59	İMİ- 309-A	79	CL- 038-
20	9444-A	40	6522-A	60	İMİ- 310-A	80	İMİ- 044- A

Çizelge 2.2. Yağlık ayçiçeği restorer hat materyal listesi

Sıra No	Kod	Sıra No	Kod	Sıra No	Kod	Sıra No	Kod
1	TT- 322- R	21	9830- R	41	İMİ- 242- R	61	İMİ- 381- R
2	TT- 199- R	22	9762- R	42	İMİ- 253- R	62	İMİ- 388- R
3	TT- 204- R	23	9786- R	43	İMİ- 247- R	63	İMİ- 392- R
4	TT- 9979- R	24	9487- R	44	İMİ- 266- R	64	İMİ- 468- R
5	TT- 135- R	25	9702- R	45	İMİ- 289- R	65	İMİ- 2273- R
6	TT- 139- R	26	9042- R	46	İMİ- 226- R	66	İMİ- 2302- R
7	9989- R	27	8887- R	47	İMİ- 295- R	67	İMİ- 2314- R
8	9999- R	28	8559- R	48	İMİ- 299- R	68	İMİ- 2201- R
9	9979- R	29	8572- R	49	İMİ- 303- R	69	İMİ- 2311- R
10	TT- 124- R	30	8601- R	50	İMİ- 304- R	70	İMİ- 2232- R
11	9947- R	31	8487- R	51	İMİ- 305- R	71	İMİ- 193- R
12	9997- R	32	8267- R	52	İMİ- 345- R	72	İMİ- 195- R
13	9987- R	33	8419- 4- R	53	İMİ- 361- R	73	İMİ- 205- R
14	9753- R	34	8110- R	54	İMİ- 361- 1- R	74	İMİ- 217- R
15	9755- R	35	8129- R	55	İMİ- 369- R	75	İMİ- 128- R
16	97581- R	36	7887- 1- R	56	İMİ- 371- R	76	08- İMİ- 3- R
17	9761- R	37	70352- R	57	İMİ- 375- R	77	İMİ- 503- R
18	9839- R	38	4177- R	58	İMİ- 3782- R	78	İMİ- 504- R
19	10004- R	39	4327- R	59	İMİ- 3783- R	79	İMİ- 505- R
20	100044- R	40	TT- 226- R	60	İMİ- 379- R	80	İMİ- 514- R

Çizelge 2.3. Morfolojik gözlemler için kullanılan kontrol çeşitler

Sıra No	Kod	Sıra No	Kod
1	HA 850	6	HA 89
2	RHA 271	7	HA 379
3	RHA 273	8	HA 394
4	RHA 274	9	HA337
5	HA 821		

2.1.1.2. Moleküler tanımlamalarda kullanılan materyal

İlk yıl yapılan morfolojik gözlemler ve teknolojik analizler sonucunda elde edilen veriler JMP istatistik programında Cluster Analizinde ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Analiz sonucunda akrabalık derecelerine ve pedigrilerine göre eleme yapılarak 80 restorer hat ile 80 ana hat, 40' a (Çizelge 2.4 ve Çizelge 2.5) indirilmiş ve bu hatlarda genetik benzerlik ve farklılığı ortaya koymak üzere SSR analizler yapılmıştır. Hatların listesi ve çalışmalarda kullanılan primerlerin listesi Çizelge 6' da verilmiştir.

Çizelge 2.4. Moleküler analiz yapılan yağlık ayçiçeği ana hat materyal listesi

Sıra No	Kod	Sıra No	Kod	Sıra No	Kod	Sıra No	Kod
1	TT-177-A	11	9444-A	21	7989-A	31	İMİ- 110-A
2	TT-183-A	12	91757-4-A	22	7751-A	32	İMİ- 307-A
3	TT-198-A	13	9171-A	23	6388-A	33	İMİ- 308-A
4	9966-A	14	9209-A	24	6522-A	34	İMİ- 318-A
5	99071-A	15	8525-A	25	66241-A	35	İMİ- 328-A
6	98144-A	16	8211-A	26	6163-A	36	İMİ- 413-A
7	9667-A	17	8245-A	27	62301-A	37	İMİ- 0314- A
8	9725-A	18	8213-A	28	3108-A	38	CL- 078- A
9	9726-A	19	8428-2-A	29	İMİ- 106-A	39	08- İMİ- A2
10	9718-A	20	8445-A	30	İMİ- 109-A	40	İMİ- 044- A

Çizelge 2.5. Moleküler analiz yapılan yağlık ayçiçeği restorer hat materyal listesi

Sıra No	Kod	Sıra No	Kod	Sıra No	Kod	Sıra No	Kod
1	TT- 322- R	11	9761- R	21	8419- 4- R	31	İMİ- 371- R
2	TT- 204- R	12	9839- R	22	8110- R	32	İMİ- 375- R
3	TT- 9979- R	13	10004- R	23	4327- R	33	İMİ- 3782- R
4	TT- 135- R	14	100044- R	24	İMİ- 242- R	34	İMİ- 381- R
5	9989- R	15	9487- R	25	İMİ- 253- R	35	İMİ- 2273- R
6	9999- R	16	9042- R	26	İMİ- 266- R	36	İMİ- 2302- R
7	9947- R	17	8887- R	27	İMİ- 289- R	37	İMİ- 193- R
8	9987- R	18	8572- R	28	İMİ- 303- R	38	İMİ- 217- R
9	9755- R	19	8487- R	29	İMİ- 345- R	39	08- İMİ- 3- R
10	97581- R	20	8267- R	30	İMİ- 361- R	40	İMİ- 504- R

Çizelge 2.6. Çalışmada kullanılan SSR markırları, baz dizilimi, Tm değeri (°C)

Primer Adı	Forward Sequence	Reverse Sequence	Tm Değeri (°C)
ORS 31	AATTCATGCCCAAGAGATG	CACAATTCATGCATTTCTCTGG	55 °C
ORS 53	GCTGGCAATTTCTGATACACGAT	CATCTAGACAACGACAGAAGATG	57 °C
ORS 78	GTCGTCGAGTACATGTTCTGC	TTCCCTCTGGAAAGTTGTCA	57 °C
ORS 154	GCACCTTTGGTGAGGAGATA	TGCATCAGTAGCTATTGTCTAT	57 °C
ORS 176	CCCTAACTGGTTTTCTGACCC	AACTTTTGTGGTTTGTCCAGG	57 °C
ORS 243	GGGATGACGTGCGTTTGG	ACCACCATTTCTACCGTTTCTC	56 °C
ORS 307	CAGTTCCTGAAACCAATTCA	GCAGTAGAAGATGACGGGATG	58 °C
ORS 309	CATTTGGATGGAGCCACTTT	GATGAAGATGGGGAATTTGTG	58 °C
ORS 331	TGAAGAAGGGTTGTTGATTACAAG	GCATTGGGTTCCACATTTCT	57 °C
ORS 366	AACCAACTGAGCATTCTTGTGA	GCGCTAGGTTAAAGAGGACAAA	57 °C
ORS 423	TCATATGGAGGGATCTGTTGG	AAGCAACCATAATGCATCAGAA	57 °C
ORS 509	CAACGAAAAGACAGAATCGAAA	CCGGGAATTTTACAAGGTGA	53 °C
ORS 543	CCAAGTTTCAGTTACAATCCATGA	GGTCATTAGGAGTTTGGGATCA	56 °C
ORS 613	GTA AACCTAGGTCAATTTG CAG	ATCTCCGGA AAAACATTCTCG	57 °C
ORS 621	CGCCTTATGCTGAGAGGAAA	CCTGAAGCGAAGAAGAATCG	55 °C

2.1.2. Yöntem

2.1.2.1. Tarla çalışmaları

Morfolojik tanımlamalar için deneme augmented deneme desenine göre; sıra üzeri ve sıra arası mesafeler 30 cm x 70 cm, parsel uzunluğu 6 m olacak şekilde yağlık ana hatlar 16.05.2020 tarihinde; restorer hatlar ise 18.05.2020 tarihinde Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme tarlasına ekilmiştir (Şekil 1). UPOV' un belirlediği 9 adet kontrol çeşit de ana ve restorer hatların aralarına ekilmiştir.

Çıkışlar sırasıyla 24.05.2020 ve 26.05.2020 tarihinde görülmüştür (Şekil 2). 1. çapa 08.06.2020 tarihinde (Şekil 3), 2. çapa ve tekleme 18.06.2020 tarihinde (Şekil 4), 3. çapa 25.06.2020 tarihinde yapılmıştır (Şekil 5). Her sıradan 5' er bitki çiçeklenme öncesinde yabancı döllenyi engellemek için izolasyon torbası ile izole edilmiştir. Moleküler analizler için yaprak örnekleri bitkinin 4-6 yapraklı olduğu dönemde 18.06.2020 tarihinde; makas yardımıyla yaprakların uç kısımlarından olacak şekilde küçük parçalar halinde kesilip alınmış ve eppendorf tüplere koyulmuştur (Şekil 6). Her örnekten sonra makas % 70' lik alkol ile pamuk yardımıyla

dezenfekte edilmiştir. Örneklerin koyulduğu eppendorf tüpler sıvı azotta dondurularak - 80 °C’deki soğutuculu dolaba alınmıştır.



Şekil 2.1. Ebeveyn hatların ekimi



Şekil 2.2. Tarlada çıkış gözlemi



Şekil 2.3. Birinci ara çapa işlemi



Şekil 2.4. İkinci ara çapa ve tekleme işlemi



Şekil 2.5. Üçüncü ara çapa işlemi



Şekil 2.6. Moleküler analizler için yaprak örneği alımı

Morfolojik tanımlamaların yapılmasında ele alınan UPOV kriterleri aşağıda açıklanmıştır.

UPOV' un ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) için hazırladığı özellik belgesi

A 2 dönemi olarak belirtilen kotiledon çıkışı ve ilk yaprağın görülmesi ile birlikte 28.05.2020 ve 30.05.2020 tarihlerinde hipokotilde antosiyanin varlığı ve hipokotilde antosiyanin yoğunluğu gözlemleri alınmıştır.



A 2 Dönemi

Kotiledon çıkışı ve ilk yaprağın görülmesi



E 4 olarak belirtilen dönemde tomurcuk (tabla) yaprakların arasında belirgin ve yatay durumdadır. Tabla çapı 5-8 cm arasındadır. Braktelerin bir kısmı ortaya çıkmıştır. Bu dönemde 05.07.2020 tarihinde; yaprak büyüklüğü, yaprak rengi, yaprak kabarcıklığı, yaprak kenar dişliliği, yaprak kesit şekli, yaprak şekli, yaprakta kulakçıklar, yaprakta kanatlar, yaprakta en alttaki lateral damarlar arasındaki açı, yaprak ucu ile yaprak sapı arasındaki açı gözlemleri alınmıştır.



E 4

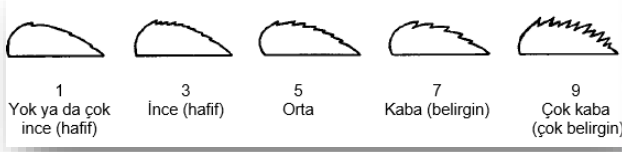
Tomurcuk yaprakların arasında belirgindir. Yatay durumdadır. Çapı 5-8 cm'dir. Braktelerin bir kısmı ortaya çıkmıştır.



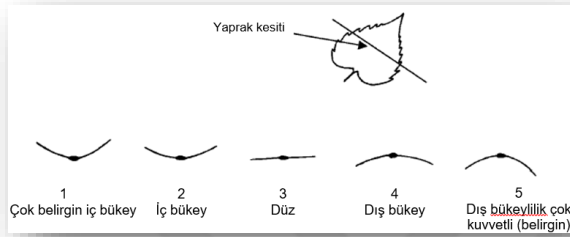
Yaprak kabarcıklığı



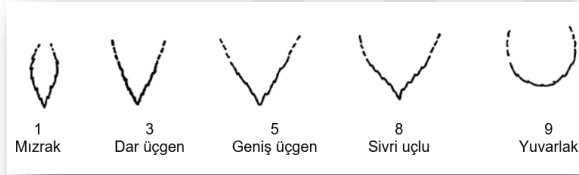
Yaprak kenar dişliliği



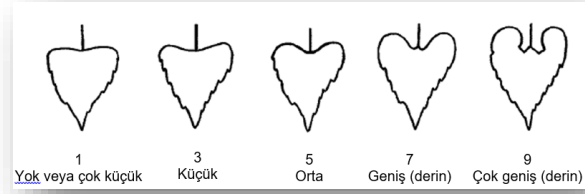
Yaprak kesit şekli



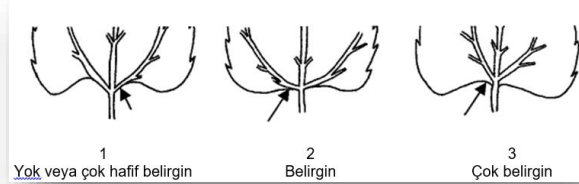
Yaprak şekli



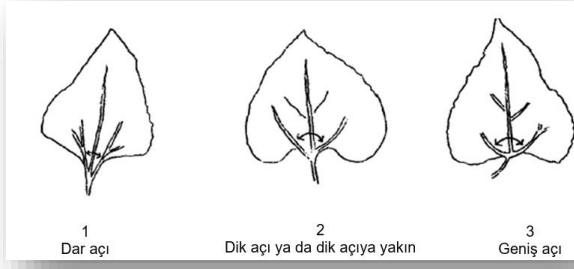
Yaprak kulakçıklar



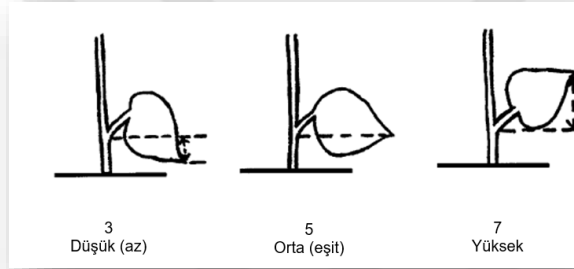
Yaprak kanatlar



Yaprak en alttaki lateral damarlar arasındaki açı



Yaprak ucu ile yaprak sapı arasındaki açıklık



F 1 olarak belirtilen dönemde tomurcuk tablaya dönüşür ve dil çiçekleri ortaya çıkar. Bu dönemde 19.07.2020 tarihinde; sap tüylülüğü gözlemi alınmıştır.



F 1
Tomurcuk tablaya dönüşür
ve dil çiçekleri ortaya çıkar



Sap tüylülük



F 3.2 olarak belirtilen dönemde tablanın üzerinde en dış sırada 3 sıra anterli disk çiçekleri görülür ve stigmalarında ortaya çıkmaya başlar. Bu dönemde 20.07.2020 ve 25.07.2020 tarihleri arasında dil çiçekleri sıklığı, dil çiçekleri şekli, dil çiçekleri düzeni, dil çiçekleri uzunluğu, dil çiçekleri rengi, disk çiçekleri rengi, disk çiçekleri stigmalarında antosiyanin varlığı, disk çiçekleri stigmalarında antosiyanin yoğunluğu, brakte şekli, brakte uç kısmının uzunluğu ve brakte dış yüzeyinin rengi gözlemleri alınmıştır.

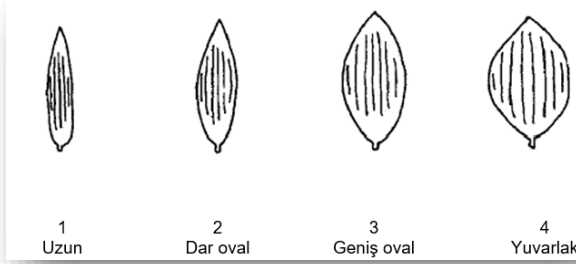


F 3.2

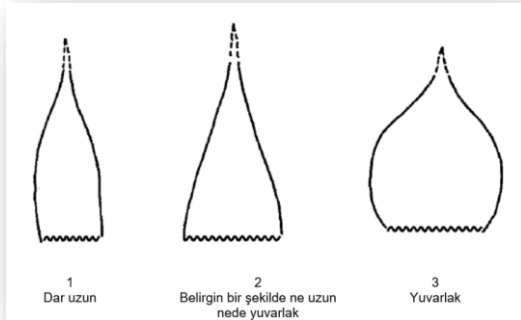
Tablanın üzerinde en dış sırada 3 sıra anterli disk çiçekleri görülür ve stigmalarında ortaya çıkmaya başlar



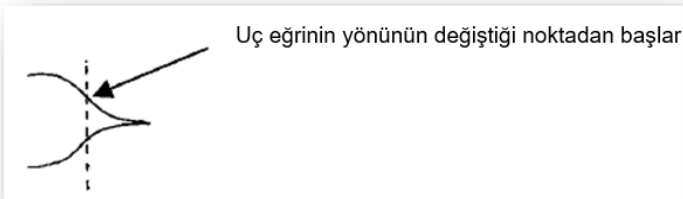
Dil çiçekleri şekli



Brakte şekli



Brakte uç kısmının uzunluğu



M 0 olarak belirtilen dönemde dil çiçekleri dökülür, tabla arkası hala yeşildir. Bu dönemde 10.08.2020 tarihinde braktenin tabladaki duruş şekli ve doğal bitki boyu gözlemleri alınmıştır.



M 0

Dil çiçekleri dökülür.
Tabla arkası hala yeşildir.



M 0-M 2 olarak belirtilen dönemde 17.08.2020 tarihinde bitkide dallanma varlığı, dallanma şekli ve en yüksek yan tablanın merkez tablaya göre durumu gözlemleri alınmıştır.



M 3 olarak belirtilen dönemde tablanın arkası kahverengi damarlıdır, brakteler kahverengileşmiştir, gövde kurumuştur, tane nemi % 15 civarındadır. Bu dönemde 26.08.2020 ve 31.08.2020 tarihleri arasında tabla duruşu, tabla büyüklüğü ve tabla şekli gözlemleri alınmıştır.



M 3

Tablanın arkası kahverengi damarlıdır.
Brakteler kahverengileşmiştir. Gövde kurumuştur. Ve tane nemi %15 civarındadır.



Tabla duruş şekli

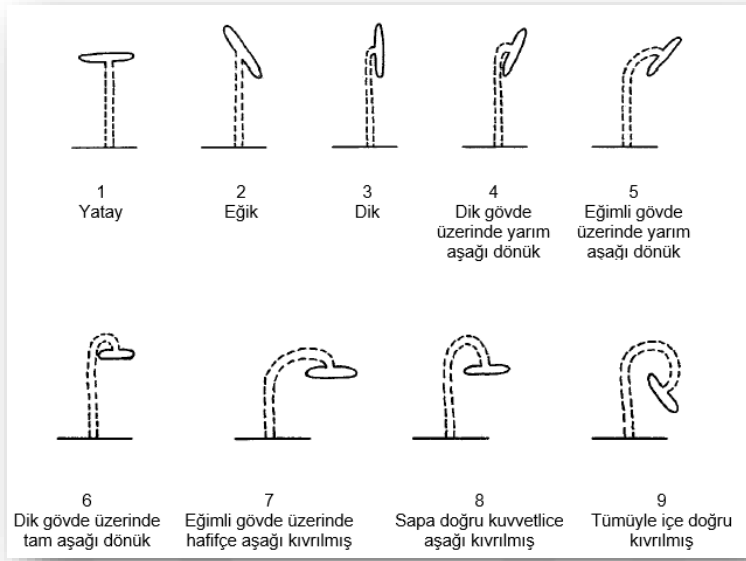
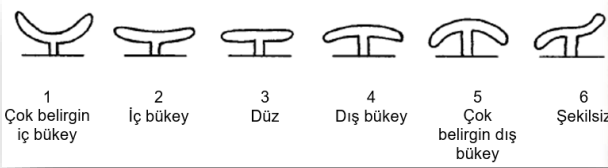


Tabla şekli



M 4 olarak belirtilen dönem bitkinin hasat edildiği dönemdir. Bitkinin tüm organları koyu kahverengidir, tane nemi % 10 civarındadır. Bu dönemde hasat sonrasında tohum iriliği, tohum şekli, tohum kalınlığı, tohum rengi, tohum kenarlarındaki çizgiler, tohum kenarları arasında kalan çizgiler, tohum çizgilerinin rengi ve tohumda perikarpte lekeliç gözlemleri alınmıştır.

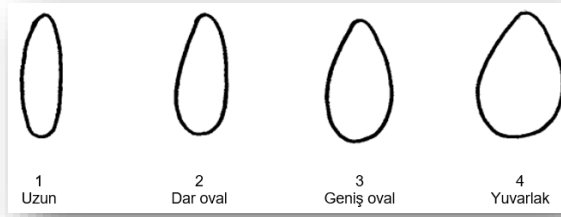


M4

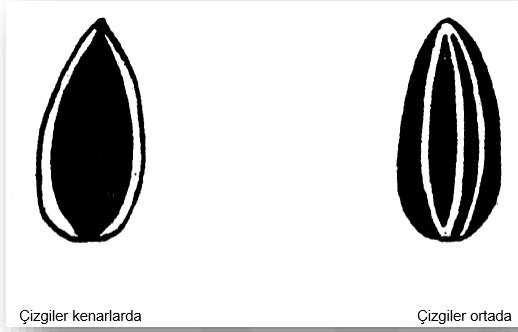
Bitkinin tüm organları koyu kahverengidir. Tane nemi %10 civarındadır.



Tohum şekli



Tohum rengi



UPOV' un ayçiçeği için hazırlamış olduğu 42 maddelik özellik belgesinde belirtilen kriterler yönünden denemede kullanılan hatlar ve kontrol çeşitler tarla çalışmalarında incelenmiş ve gözlemler alınmıştır. Ayrıca teknolojik analizler için bin dane ağırlığı, yağ oranı ve tek bitki verimi ölçümleri yapılmıştır. UPOV skalasına göre yapılan farklı gözlem ve ölçümler aşağıda liste halinde verilmiştir.

2.1.2.1.1. Morfolojik gözlemler

1. Hipokotil antosiyanin varlığı
2. Hipokotil antosiyanin yoğunluğu
3. Yaprak büyüklüğü
4. Yaprak rengi
5. Yaprak kabarcıklığı
6. Yaprak kenar dişliliği
7. Yaprak kesit şekli
8. Yaprak şekli
9. Yaprak kulakçıklar
10. Yaprak kanatlar
11. Yaprak en alttaki lateral damarlar arasındaki açı

12. Yaprak ucu ile yaprak sapı arasındaki açıklık
13. Sap tüylülük
14. Çiçeklenme zamanı
15. Dil çiçekleri sıklığı
16. Dil çiçekleri şekli
17. Dil çiçekleri düzeni
18. Dil çiçekleri; uzunluk
19. Dil çiçekleri renk
20. Disk çiçekleri renk
21. Disk çiçekleri stigmada antosiyanin varlığı
22. Disk çiçekleri stigmada antosiyanin yoğunluğu
23. Disk çiçekleri polen oluşumu (varlığı)
24. Brakte şekli
25. Brakte uç kısmın uzunluğu
26. Brakte dış yüzeyinin rengi
27. Brakte tabladaki duruş şekli
28. Bitki doğal bitki boyu
29. Bitki dallanma (dış etkenlerden dolayı oluşan dallanma hariç)
30. Bitki dallanmanın şekli
31. Bitki en yüksek yan tablanın merkez tablaya göre durumu
32. Tabla duruşu
33. Tabla büyüklüğü
34. Tabla şekli
35. Tohum iriliği
36. Tohum şekli
37. Tohum kalınlığı
38. Tohum rengi
39. Tohum kenarlardaki çizgiler
40. Tohum kenarlar arasında kalan çizgiler
41. Tohum çizgilerin rengi
42. Tohum perikarpte lekellik

2.1.2.1.2. Teknolojik ölçümler

1. Tohum bin tane ağırlığı (g): Her bitkiye ait örnekler, Numigral marka tane sayma makinesi kullanılarak, 2 paralelli olarak 500 adet tohum sayılarak tartılmış ve daha sonra 1000 tane ağırlığı hesaplanmıştır.

2. Yağ oranı (%): NMR (Nucleer Magnetic Rezonans) cihazı kullanılarak her bitkiden alınan numune % 0 nem oranında analiz edilerek belirlenmiştir.

3. Tek bitki verimi (g/bitki): Her parselden tesadüfi seçilen 5 bitkinin tablasından elde edilen tohumların ağırlığının ortalaması alınarak hassas terazide ölçülmesi ile hesaplanmıştır.

2.2.1.3. Moleküler karakterizasyon

Moleküler analizler kapsamında 10 adet SSR markır ile incelenen materyalde genetik benzerlik ve farklılıklar ortaya konmaya çalışılmıştır. Bunun için 18.06.2020 tarihinde ayçiçeği bitkilerinin 4-6 yapraklı olduğu dönemde her genotip için genç yaprak örnekleri alınmış ve eppendorf tüplere koyulmuştur. Her örnekten sonra makas % 70' lik alkol ile pamuk yardımıyla dezenfekte edilmiştir. Örneklerin koyulduğu eppendorf tüpler sıvı azotta dondurularak -80 °C' deki derin dondurucuda, izolasyon yapılana kadar muhafaza edilmiştir.

2.2.1.3.1. DNA izolasyonu

Bu aşamada bitki genomik DNA izolasyon kiti kullanılmış, aşağıda detayları sunulan üretici firmanın belirttiği protokol uygulanmıştır.

Kullanılan bileşenler (tamponlar)

BL Tamponu; DNA' yı organellerden kurtarmak için kullanılır. Proteinlerin inhibe edilmesini sağlar.

BB (Binding Buffer) Tamponu; etanol ve chaotropic tuzlardan oluşur. DNA zincirleri arasında yer alan hidrojen bağlarını bozar. Etanol varlığı nedeniyle DNA' nın suyla olan kimyasal bağı bozulur ve silikaya bağlanmaya hazır hale getirilir. Lizat, spin kolona transfer edildiğinde DNA kolon içindeki silika ile bağ oluşturur ve silika tarafından tutulur.

BY Tamponu; DNA' nı silika dolgu maddesine bağlanmasının ardından lizatta yer alan diğer molekül ve hücresel bileşenlerin kolondan atılmasını sağlar.

BTE Tamponu; silikaya bağlı bulunan DNA' nın çözündürülerek geri kazanılmasını sağlar.

RNAz; proteinlerin yıkımının ardından serbest kalan RNA moleküllerinin parçalanmasını sağlar. Ortamdan uzaklaştırmak için gereklidir.

PVP; Fenol bileşikleri çözer. Fenol bileşenler çıplak halde DNA' ya çok hızlı bir şekilde bağlandığından saf DNA elde etmemizi engeller.

Yöntemin uygulanışı

- -80 °C' lik derin dondurucuda saklanan örneklerden yaklaşık 100 mg yaprak dokusu izolasyon için kullanılmıştır. Örneklerin bulunduğu tüplere 10 mg PVP ve 1' er adet metal bilye konmuştur.
- PVP ve metal bilye ilave edilen tüpler tekrar sıvı azota batırılmış ve vakit kaybetmeden doku parçalayıcısı içerisine karşılıklı dizilmiştir. Tüplerdeki örnekler doku parçalayıcısında (RETSCH NM 400 marka) 90 saniye süre ile 30 devir hızında toz haline gelene kadar öğütülmüştür.
- Örneklerin üzerine önceden 60 °C' de bekletilmiş olan 650 µl BL Tamponu ve 10 µl RNase A eklenmiştir.
- Örnekler iyice vortekslenip (WiseMix VM-10 marka), ardından 60 °C' de 20 dk inkübasyona bırakılmıştır. Örnekler inkübasyon süresince 2-3 dakikada bir yavaşça birkaç kez alt üst edilmiştir.
- Örneklerin üzerine 400 µl BB Tamponu eklenip yavaşça 10-15 kez alt üst edilmiştir.
- Örnekler 14000 rpm' de 15 dk oda sıcaklığında santrifüj (Hettich Zentrifugen Mikro 220 R marka) edilmiştir.
- Üst fazdan 500 µl alınıp yeni bir 1.5 ml' lik mikrosantrifüj tüpüne aktarılmıştır. Üzerine 500 µl BB Tamponu eklenip yavaşça 10-15 kez alt üst edilmiştir.
- Hazırlanan karışımdan 800 µl kolona aktarılmış ve 12000 rpm' de 1 dk 4 °C' de santrifüj edilmiştir. Toplama tüpüne süzülen sıvı atılmıştır.
- Kolona 500 µl BY Tamponu eklenmiş ve 12000 rpm' de 1 dk 4 °C' de santrifüj edilmiştir. Toplama tüpüne süzülen sıvı atılmıştır.
- 9. Basamak tekrar edilmiştir.
- Filtreli tüpün membranının tamamen kuruması için hiçbir sıvı eklenmeden 12000 rpm' de 3 dk santrifüj edilmiştir. Toplama tüpü süzülen sıvıyla birlikte atılmıştır.
- Filtreli tüp 1.5 ml' lik mikrosantrifüj tüpüne alınmış ve membran üzerine önceden 60 °C' de bekletilmiş olan 50 µl BTE Tamponu eklenmiştir. Oda sıcaklığında 2 dk inkübe

edildikten sonra 12000 rpm' de 2 dk santrifüj edilmiştir. Böylece saflaştırılan DNA geri kazanılmıştır.

İzolasyon sonucu elde edilen DNA konsantrasyonlarının ölçümü için OPTİZEN NanoQ Spektrofotometresi kullanılmış ve örneklerin DNA miktarı ng/µl cinsinden kaydedilmiştir.

Konsantrasyonları belirlenen DNA örneklerinden % 0,8' lik agaroz jelde 80 V ve 80 mA akımda 1 saat ön koşturma yapılarak kaliteleri belirlenmiştir.

Elektroforezin ardından jel görüntüleme cihazında UV ışık altında örneklerin DNA kalitesine bakılmıştır.

2.2.1.3.2. SSR lokuslarının çoğaltımı ve elektroforezi

İzole edilen DNA' lar 25 ng/µl olacak şekilde sulandırılarak SSR lokuslarının çoğaltımında kullanılmıştır. SSR analizleri için yapılan PCR çalışmalarında Çizelge 2.6' da sunulan primerler ve 2xPCR master mix kullanılmıştır. Her bir SSR lokusu için yapılan PCR' ın içerik ve koşulları Çizelge 2.7 ve 2.8' de sunulmuştur.

Çizelge 2.7. SSR analizlerinde kullanılan bileşenler listesi

Sıra No	SSR Analizi Bileşenleri	Kullanılan Konsantrasyonlar
1	2 x Master Mix	10 µl
2	Primer-F (10 µM)	0,5 µl
3	Primer-R (10 µM)	0,5 µl
4	Genomik (25 ng/µl) DNA	1 µl
5	NF Su	7-8 µl
6	Toplam Hacim	20 µl

Çizelge 2.8. Primerlere uygulanan SSR analiz aşamaları

Sıra No	Sıcaklık (°C)	Süre	Döngü
1.Aşama	94	3 dakika	1
2.Aşama	94	45 saniye	
3.Aşama	53-58	45 saniye	35
4.Aşama	72	45 saniye	
5.Aşama	72	45 saniye	1

SSR analizleri tamamlandıktan sonra çalışmaların başarılı sonuçlar verip vermediğini öğrenmek için % 0,8' lik agaroz jelde 80 V ve 80 mA akımda 1 saat ön koşturma yapılmıştır.

2.2.1.3.3. Kapiller elektroforez ayrımı

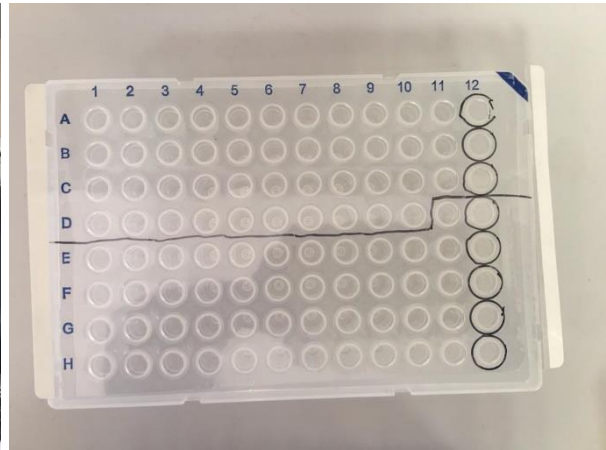
Sonuç alınan SSR analizi ürünleri Trakya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Genetik ve Biyomühendislik Bölümü laboratuvarında Advance Analytical Fragment Analyzer Kapiller elektroforez cihazında (Şekil 2.7) analiz edilmiş ve fragment boyutları ölçülmüştür. Kapiller elektroforez kılcal silika borucuklar içinde, yüksek voltaj altında hızlı ve yüksek ayırma gücü ile birlikte düşük örnek hacimleriyle çalışma olanağı ve standardizasyon da sunarak çalışma sonuçlarına önemli katkı sağlamıştır. Böylece tüm örneklerde her bir SSR lokusunun yüksek çözünürlüklü ayrımı ve analizi gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). SSR analizi ile çoğaltılan SSR lokuslarına ait DNA fragmentleri, yaklaşık 112-495 bp aralığındadır ve SSR ürünlerinin analizi için 1-500 bp aralığa sahip “DNA ladder” tercih edilmiştir.

Kapiller elektroforez hazırlığı için kit kullanılmış, aşağıda detayları sunulan üretici firmanın belirttiği protokol uygulanmıştır.

96'lık plakaların her bir kuyucuğuna 6 µl PCR ürünü ve 18 µl Dilution Buffer konulmuştur. Her sıranın 12 numaralı kuyusuna ise 12 µl 1-500 bp DNA ladder eklenmiştir (Şekil 2.8). Plakalardaki kuyulara örnekler yerleştirildikten sonra buharlaşmanın olmaması için örneklerin üstüne mineral yağ damlatılmıştır. Her bir örnekteki DNA fragmentleri, 9,0 kV elektrik akımı uygulaması ve 80 dakika boyunca sürdürülen elektroforez işlemi ile birbirlerinden ayrılmıştır.



Şekil 2.7. Kapiller elektroforez cihazı



Şekil 2.8. Kapiller elektroforez yükleme plakası

2.1.3. Verilerin değerlendirilmesi

Tarla çalışmalarında elde edilen sonuçlar Jmp istatistik programı Cluster analizinde değerlendirme sonucunda materyal sayıları 80 olan ana hat 40'a, yine 80 restorer hat da 40'a indirilmiştir.

Moleküler karakterizasyon çalışmalarında kullanılan 10 adet SSR primerinde allel sayıları ve özel alleller GenAlex programında (Peakall ve Smouse 2012), PIC değeri ve allel frekansları aşağıda sunulan formülle hesaplanmıştır (Smith vd., 1997).

Polymorphism Information Content (PIC) = $1 - \sum P_i^2$

Kapiler elektroforez verileri, Agilent ProSize data analysis software analiz programında değerlendirilmiştir. Darwin 6 programı kullanılarak hatlar arasındaki genetik farklar belirlenmiştir. Analizler sonucunda akrabalık dendogramı oluşturularak hem yakın akraba hem de uzak akraba olduğu düşünülen 5 ana hat ve 6 restorer hat serada melez üretimi yapmak üzere seçilmiştir.

2022 yetiştirme yılında yakın ve uzak akraba olduğu düşünülerek seçilen 5 adet ana, 6 adet restorer hat ile F1 melezleri oluşturulmuştur (Line Tester). Kullanılan materyal ve yöntem aşağıda açıklanmıştır.

2.2. F1 melezlerinin oluşturulması, verim denemeleri ve Line Tester

Denemenin ikinci yılında ebeveyn hatlar tül serada yetiştirilerek melezleme yapılmış ve ebeveyn hatlar ile mezlere ait tohumlar elde edilmiştir. Üçüncü yılda da elde edilen tohumlarla verim denemesi kurularak Line x Tester analizi yapılmıştır.

2.2.1. Materyal

Çizelge 2.4 ve Çizelge 2.5'te verilen hatlara moleküler düzeyde analizler yapılarak akrabalık derecelerine göre dendogram oluşturulmuş ve birbirlerine yakın-uzak olduğu belirlenen 5 ana hat ve 6 restorer hat seçilmiştir. Melez üretiminde kullanılmak üzere seçilen ebeveyn hatlara ait materyal listesi ve Çizelge 2.9'da verilmiştir.

Çizelge 2.9. Melez üretiminde kullanılan ebeveyn hatlar

Sıra No	Ebeveyn Adı	Hat Numarası ve Adı	Kullanım Şekli	Hat Kaynağı
1	CMS 1	2 numara TT-183	Ana Hattı	TTAE
2	CMS 2	26 numara 8211-A	Ana Hattı	TTAE
3	CMS 3	54 numara IMI 109-A	Ana Hattı	TTAE
4	CMS 4	70 numara IMI 0314-A	Ana Hattı	TTAE
5	CMS 5	77 numara 08 IMI-A2	Ana Hattı	TTAE
6	Restorer 1	4 numara 9979-R	Baba Hattı	TTAE
7	Restorer 2	44 numara IMI 266-R	Baba Hattı	TTAE
8	Restorer 3	52 numara IMI 345-R	Baba Hattı	TTAE
9	Restorer 4	53 numara IMI 361-R	Baba Hattı	TTAE
10	Restorer 5	58 numara IMI 3782-R	Baba Hattı	TTAE
11	Restorer 6	66 numara IMI 2302-R	Baba Hattı	TTAE

2023 yetiştirme döneminde iki lokasyonda verim denemeleri kurularak yüksek heterosis gösteren F1 çeşitleri belirlenmiştir.

Verim denemelerinde melezleme sonucu elde edilen F1 hatlarından tohumluk miktarları ile birlikte moleküler analiz sonucu oluşturulan dendograma göre seçilen 4 restorer hat ve 4 ana hat ile 16 adet melez, heterosis, heterobeltiosis, ÖKY, GKY etkilerini belirlemek için ekim yapılmıştır.

Melezlerin ve ticari çeşitlerin verim kriterlerini belirlemek ve ticari heterosisi saptamak için farklı firma ve kurum tarafından tescil edilen ve aşağıda özellikleri detaylı olarak açıklanmış 4 adet standart (kontrol) çeşit denemeye dâhil edilmiştir (Çizelge 2.10).

Çizelge 2.10. Verim denemelerinde kullanılan melezler, ebeveyn hatlar ve ticari çeşitler

Sıra No	F1 Hatlar	Sıra No	Ana Hatlar
1	TT-183 x 9979-R	17	TT-183
2	TT-183 x IMI 266-R	18	8211-A
3	TT-183 x IMI 3782-R	19	IMI 109-A
4	TT-183 x IMI 2302-R	20	IMI 0314-A
5	8211-A x 9979-R		Restorer Hatlar
6	8211-A x IMI 266-R	21	9979-R
7	8211-A x IMI 3782-R	22	IMI 266-R

8	8211-A x IMI 2302-R	23	IMI 3782-R
9	IMI 109-A X 9979-R	24	IMI 2302-R
10	IMI 109-A X IMI 266-R		Ticari Kontrol Çeşitler
11	IMI 109-A X IMI 3782-R	25	P64LP130
12	IMI 109-A X IMI 2302-R	26	SYCHELSEA
13	IMI 0314-A X IMI 9979-R	27	TR2242CL
14	IMI 0314-A X IMI 266-R	28	DERAY
15	IMI 0314-A X IMI 3782-R		
16	IMI 0314-A X IMI 2302-R		

P64LP130

Clearfield (IMI) Plus teknolojisine uygun bir çeşittir. Orobanş ve mildiyö hastalığının Türkiye’ de bilinen ırklarına karşı yüksek seviyede toleranslıdır. Orta olum grubundadır. Tane verimi kuru koşullarda 210-420 kg/da arasındadır. Yağ oranı %39-53 arasında değişmektedir. 2019 yılında tescil edilen çeşit Pioneer firmasına aittir.

SY CHELSEA

Clearfield (IMI) Plus teknolojisine uygun bir çeşittir. Eğik tabla yapısına sahiptir. Orobanş ve mildiyö hastalığının bilinen tüm ırklarına karşı toleranslıdır. Orta erkenci grupta yer alır. Tane verimi kuru koşullarda 200-340 kg/da arasındadır. Yağ oranı % 40-48 arasında değişmektedir. 2022 yılında tescil edilen çeşit Sygenta firmasına aittir.

TR2242 CL

IMI teknolojisine uygun bir çeşittir. Eğik tabla yapısına sahiptir. IMI grubu herbisitlere toleranslıdır. Orta erkenci bir çeşittir. Tane verimi kuru koşullarda 170-330 kg/da arasındadır. Yağ oranı % 40-48 arasındadır. 2023 yılında tescil edilen çeşit Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsüne aittir.

DERAY

OR-MR grubunda yer alan bir çeşittir. Kısa boyludur ve yağmurlama sulamaya uygundur. Eğik tabla yapısına sahiptir. Orobanş ve mildiyöye toleranslıdır. Erkenci bir çeşittir. % 40-50 yağ oranına sahiptir. Tane verimi kuru koşullarda 180-390 kg/da arasındadır. 2019 yılında tescil edilen çeşit Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsüne aittir.

2.2.2. Yöntem

Singh ve Chaudhary (1977) tarafından geliştirilen Line x Tester yöntemi çok sayıda testerin kullanılmasına olanak sağlar. Bu yöntem sayesinde ebeveyn hatlarda ve melezlerinde genel kombinasyon yeteneği ve özel kombinasyon yeteneği değerleri bulunabilmektedir. Seçilen hatlar Line X Tester yöntemine göre tül sera altında melezleme yapılarak F1 melezler elde edilmiştir. Çizelge 2.9’ da verilen ebeveyn hatlardan; restorer hatlar 26.05.2022 tarihinde, ana hatlar ise 31.05.2022 tarihinde Enstitü arazisine (Şekil 2.9); her restorer hat her ana hat ile mezlenecek şekilde Çizelge 2.11’ de belirtilen ekim planına göre yapılmıştır. Çiçeklenme döneminde baba hatlardan ana hatlara tablaları birbirlerine sürtmeye olacak şekilde toz verme işlemine başlanmış ve çiçeklenme dönemi bitene kadar bu işlem devam etmiştir. Melez üretiminde ara çapa 22.06.2022 tarihinde yapılmıştır (Şekil 2.10). Çiçeklenme dönemi ve fizyolojik olum dönemine ait fotoğraflar Şekil 2.11, Şekil 2.12’ de verilmiştir. Hasat 10.10.2022 tarihinde yapılmıştır.



Şekil 2.9. Melez üretimi için ekim



Şekil 2.10. Ara çapa



Şekil 2.11. Çiçeklenme dönemi



Şekil 2.12. Fizyolojik olum dönemi

Çizelge 2.11. Çalışmada kullanılan melez kombinasyonları ve hat numaraları

Restorer (Baba Hat)	4	44	52	53	58	66
CMS Hat (Ana Hat)	2	2	2	2	2	2
CMS Hat (Ana Hat)	26	26	26	26	26	26
Restorer (Baba Hat)	4	44	52	53	58	66
CMS Hat (Ana Hat)	54	54	54	54	54	54
CMS Hat (Ana Hat)	70	70	70	70	70	70
Restorer (Baba Hat)	4	44	52	53	58	66
CMS Hat (Ana Hat)	77	77	77	77	77	77

Melezlerden elde edilen tohum miktarlarına göre restorer hat sayısı 4' e, ana hat sayısı 4' e indirilerek bir sonraki 2023 yılında verim denemesi kurulmuştur.

Morfolojik, teknolojik ve moleküler özellikler incelenerek seçilen ve melez üretimi yapılan hatlar ile tesadüf blokları deneme desenine göre 2 lokasyonda (Edirne-Kırklareli) dört tekrarlamalı verim denemesi kurulmuştur. Her hat ve çeşit, sıra uzunlukları 7,5 m., sıra arası mesafe 70 cm, sıra üzeri mesafe 30 cm ve dört sıra olacak şekilde ekilmiştir. Deneme parsel alanı 21 m² (7,5 m x 2,8 m)' dir. Oluşturulan 16 adet melez, 4 adet ana hat ve 4 adet restorer hat heterosis ve heterobeltiosis belirlemek için ekimi yapılmıştır. Ayrıca melezlerin verimi ve ticari heterosisi belirlemek için 4 adet ticari kontrol çeşit de denemeye dâhil edilmiştir.

Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü uygulama arazisine verim denemesi ekimi 09.05.2023 tarihinde yapılmıştır (Şekil 2.13). Ekimden önce deneme alanına saf olarak 5 kg/da azot ve 5 kg/da fosfor verilerek toprağa karıştırılmıştır. Çıkış gözlemi 29.05.2023 tarihinde alınmıştır (Şekil 2.14). Ara çapa ve tekleme işlemi 16.06.2023 tarihinde yapılmıştır (Şekil 2.15). Çiçeklenme gözlemi 3.07.2023-13.07.2023 tarihleri arasında alınmıştır (Şekil 2.16). Fizyolojik olum gözlemi 10.08.2023-25.08.2023 tarihleri arasında alınmıştır (Şekil 2.17).



Şekil 2.13. Edirne melez hatların ekimi



Şekil 2.14. Çıkış gözlemi



Şekil 2.15. Ara çapa



Şekil 2.16. Çiçeklenme gözlemi



Şekil 2.17. Fizyolojik olum gözlemi



Şekil 2.18. Edirne melez hatların hasadı

Kırklareli Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü uygulama arazisine verim denemesi ekimi 15.05.2023 tarihinde yapılmıştır (Şekil 2.19). Ekimden önce deneme alanına saf olarak 5 kg/da azot ve 5 kg/da fosfor verilerek toprağa karıştırılmıştır. Çıkış gözlemi 02.06.2023 tarihinde alınmıştır (Şekil 2.20). Ara çapa ve tekleme işlemi 15.06.2023

tarihinde yapılmıştır (Şekil 2.21). Çiçeklenme gözlemi 10.07.2023-20.07.2023 tarihleri arasında alınmıştır (Şekil 2.22). Fizyolojik olum gözlemi 21.08.2023-28.08.2023 tarihleri arasında alınmıştır (Şekil 2.23).



Şekil 2.19. Kırklareli melez hatların ekimi



Şekil 2.20. Çıkış gözlemi



Şekil 2.21. Ara çapa ve tekleme



Şekil 2.22. Çiçeklenme gözlemi



Şekil 2.23. Fizyolojik olum gözlemi



Şekil 2.24. Kırklareli melez hatların hasadı

Hasat; Edirne lokasyonunda 14.09.2023 tarihinde (Şekil 2.18), Kırklareli lokasyonunda 18.09.2023 tarihinde (Şekil 2.24) orta iki sıra olacak şekilde el ile yapılmıştır. Hasat sırasında kenar sıralar ve orta sıraların baş ve sonda bulunan birer bitki kenar tesiri olarak değerlendirilmiş ve değerlendirilmeye alınmamıştır. Hasat edilen bitkiler tabla makinesinde dövüldükten sonra alınan tanelerde ölçümler tamamlanmıştır.

Verim denemelerinde alınan gözlem ve ölçümler

Verim denemesi parsellerinde ve hasat sonrası elde edilen tohumlarda aşağıda belirtilen kalite kriterleri gözlem ve ölçümleri yapılmıştır.

- 1. Çiçeklenme gün sayısı:** Çıkıştan itibaren her bir parseldeki bitkilerin % 50 çiçeklenme (R.5.5) devresine ulaştığı zamandır. Parseldeki tüm bitkilerin durumu gözlemlenerek, bitkilerin tamamına yakın kısmı bu devreye ulaştığı gün sayısı tespit edilmiştir.
- 2. Fizyolojik olum gün sayısı:** Çıkıştan itibaren her bir parseldeki bitkilerin fizyolojik olum devresine (R.9) ulaştığı zamandır. Parseldeki tüm bitkilerin tamamına yakın kısmının bu devreye ulaştığı gün sayısı belirlenmiştir.
- 3. Bitki boyu (cm):** Fizyolojik olgunluk devresinde (R.9), her parseldeki 10 bitkinin toprak yüzeyindeki kök boğazından, tablanın sapa bağlandığı mesafe ölçülerek bulunmuştur.
- 4. Tabla çapı (cm):** Fizyolojik olgunluk devresinde (R.9), her parseldeki 10 bitkinin tablalarının çapları ölçülerek bulunmuştur.
- 5. Bin tane ağırlığı (g):** Her parselde ait numuneler Numigral marka tane sayma makinesi kullanılarak, 2 paralelli olarak 500 adet tohum sayılarak tartılmış ve daha sonra 1000 tane ağırlığı hesaplanmıştır.
- 6. Tanedeki yağ oranı (%):** NMR (Nucleer Magnetic Rezonans) cihazı kullanılarak her bitkiden alınan numune % 0 nem oranında analiz edilerek belirlenmiştir. Yağ oranı her parsel için iki paralel olarak ölçülmüştür.
- 7. Tane verimi (kg/da):** Her tekerrürdeki kenar tesirleri çıkarıldıktan sonra orta sıralar hasat edilmiştir. Harman edilen taneler temizlenip tartılmıştır. Tartım anında tanedeki nem oranı % 10 neme göre hesaplanarak, parsel verimi ve dekara verim bulunmuştur.
- 8. Yağ verimi (kg/da):** Her parselde ait dekara tane veriminin oransal yağ oranı çarpımı sonucu bulunmuştur.

Heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin hesaplanması

Heterosis; incelenen özellik yönünden melezlerin ebeveyn ortalamalarına göre durumunu, heterobeltiosis; incelenen özellik yönünden melezlerin üstün ebeveynlerine göre durumunu ifade eder ve aşağıda verilen formüllerle hesaplanır (Fonseca ve Patterson, 1968):

$$\text{Heterosis (Hts)}; ((F1-EO)/EO) \times 100$$

$$\text{Heterobeltiosis (Htb)}; ((F1-ÜE)/ÜE) \times 100$$

F1; ebeveyn melezi

EO; ebeveyn ortalaması

ÜE; üstün ebeveyn

Hesaplanan heterosis ve heterobeltiosis değerlerine ait önemlilik kontrolü t-testine göre yapılır. Her melez için hesaplanan heterosis ve heterobeltiosis değerlerini kıyaslamak amacıyla kullanılan t değerleri Wynne vd. (1970) tarafından belirtilen formüller yardımıyla hesaplanır.

$$t_{ij} = [(F1_{ij} - AO_{ij}) / (3HKO / 8)0.5]$$

$$t_{ij} = [(F1_{ij} - ÜA_{ij}) / (HKO / 2)0.5]$$

HKO; hata kareler ortalaması

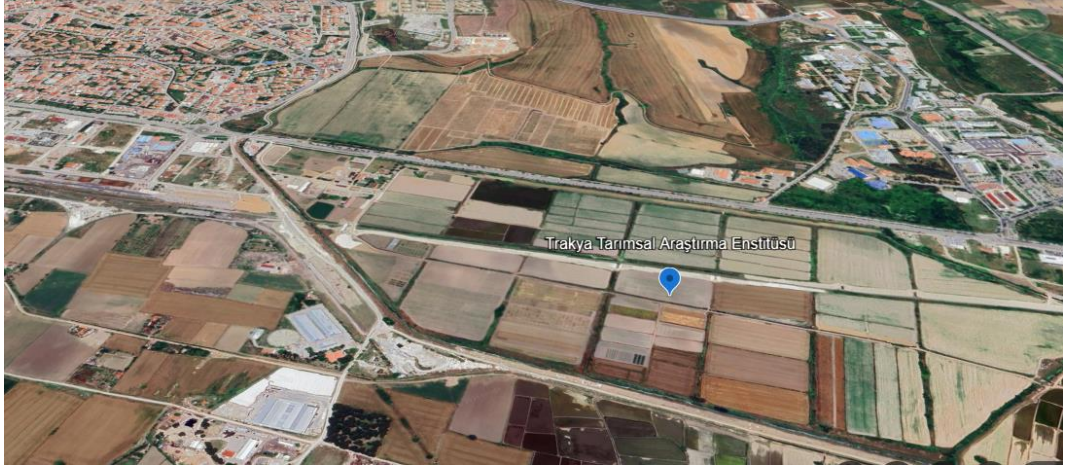
F1_{ij}; i inci anaç ile j inci anaç arasındaki melezin performansı

AO_{ij}; melezin i inci anaç ve j inci anaç performansları ortalaması

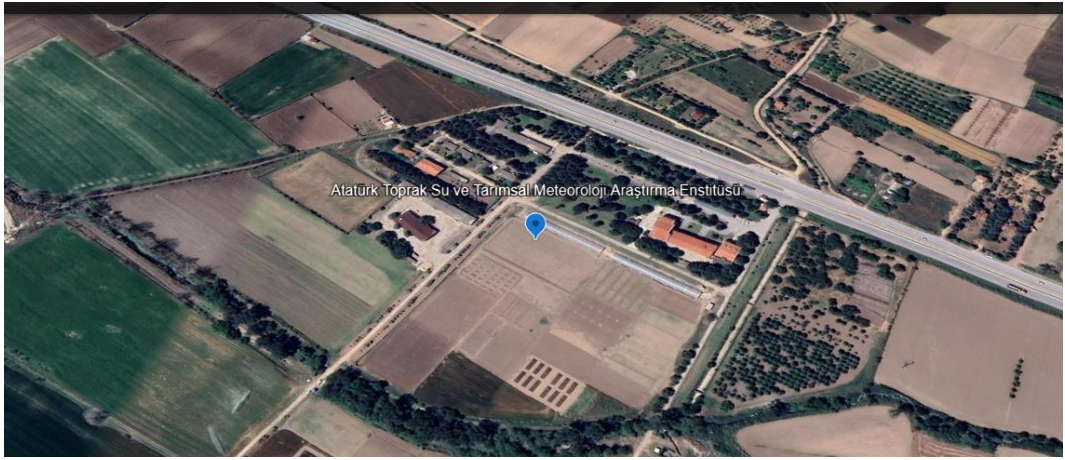
ÜA_{ij}; melezin iki anacından üstün olanın performansdır.

2.2.3. Araştırma yerinin konumu ve özellikleri

Araştırma iki lokasyonlu olarak düzenlenmiştir. İlk lokasyon Şekil 2.25' te belirtilen Edirne Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme tarlasında (41° 38' 19'' Kuzey ve 26° 36' 00'' Doğu) kurulmuştur. Araştırma yerinin deniz seviyesinden yüksekliği 41 metredir. İkinci lokasyonda kurulan deneme Şekil 2.26' da belirtilen Kırklareli Atatürk Toprak, Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü' ne ait deneme tarlasında (41° 42' 04'' Kuzey ve 27° 12' 31'' Doğu) yürütülmüştür. Araştırma yerinin deniz seviyesinden yüksekliği 203 metredir.



Şekil 2.25. Edirne lokasyonuna ait uydu görüntüsü (Kaynak, Google Earth 2024)



Şekil 2.26. Kırklareli lokasyonuna ait uydu görüntüsü (Kaynak, Google Earth 2024)

2.2.4. Araştırma yerine ait iklim verileri

Araştırmanın yürütüldüğü lokasyonlara ait iklim verileri ve uzun yıllar ortalaması Çizelge 2.12 ve 2.13’ te verilmiştir.

Çizelge 2.12. Araştırma yılı ve uzun yıllara ait Edirne lokasyonu iklim verileri

Aylar	Ort. Sıcaklık (°C)		Nem (%)		Yağış (mm)	
	2023	Uzun Yıllar Ort.	2023	Uzun Yıllar Ort.	2023	Uzun Yıllar Ort.
Mart	9,4	7,6	66,3	72,6	39,8	50,1
Nisan	12,2	12,8	69,0	67,6	84,6	48,7
Mayıs	16,9	18,0	64,9	65,7	39,4	52,4
Haziran	22,0	22,2	57,5	61,9	35,0	47,1
Temmuz	26,7	24,7	50,4	56,5	23,4	31,7
Ağustos	26,9	24,5	51,1	56,1	3,0	23,3
Eylül	22,2	20,1	56,2	62,1	6,6	35,9
Top./Ort.	19,5	18,7	59,3	63,2	231,8	289,2

Çizelge 2.13. Araştırma yılı ve uzun yıllara ait Kırklareli lokasyonu iklim verileri

Aylar	Ort. Sıcaklık (°C)		Nem (%)		Yağış (mm)	
	2023	Uzun Yıllar Ort.	2023	Uzun Yıllar Ort.	2023	Uzun Yıllar Ort.
Mart	8,3	6,9	78,1	73,0	44,7	48,7
Nisan	10,8	12,0	79,1	67,3	99,3	45,4
Mayıs	15,0	17,1	70,6	65,2	33,0	49,3
Haziran	20,8	21,4	62,1	61,7	56,2	52,6
Temmuz	24,9	23,8	57,8	58,6	17,2	27,8
Ağustos	24,9	23,6	58,6	59,5	1,2	21,5
Eylül	21,4	19,4	63,9	64,2	7,6	32,8
Top./Ort.	18,0	17,7	78,1	64,2	259,2	278,1

Çizelge 2.12 ve Çizelge 2.13' te iklim verileri incelendiğinde özellikle bitki dane doldurma dönemi olan Haziran-Temmuz aylarında sıcaklık değerlerinin uzun yıllar ortalamasına göre yaklaşık 2 °C yüksek olduğu görülmektedir. Benzer şekilde aynı dönemde yağış miktarının da uzun yıllar ortalamasına göre oldukça düşük kaldığı görülmektedir.

2.2.5. Araştırma yerine ait toprak özellikleri

Çizelge 2.14. Edirne lokasyonu toprak analiz sonucu

Saturasyon	pH	EC	Org. Madde (%)	Fosfor (Kg/da)	Potasyum (Kg/da)	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn
47	6,47	0,81	1,93	17,9	94,65	4350	887	55,4	1,4	4,7	60,1

Arazinin toprak yapısı killi-kumlu-tınlı yapıdadır ve ph' ı 6,47' dir. Topraktaki bitki açısından yararışlı fosfor (P2O5) miktarı 17,9 kg/da, yararışlı potasyum (K2O) miktarı 94,65 kg/da' dır. Organik madde miktarı ise % 1,93' tür (Çizelge 2.14).

Çizelge 2.15. Kırklareli lokasyonu toprak analiz sonucu

Saturasyon	pH	EC	Org. Madde (%)	Fosfor (Kg/da)	Potasyum (Kg/da)	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn
47	7,78	0,42	2,10	6,23	65,28	7749	154	4,95	1,3	4,8	12

Arazinin toprak yapısı killi-kumlu-tınlı yapıdadır ve ph' ı 7,78' tir. Topraktaki bitki açısından yararışlı fosfor (P2O5) miktarı 6,23 kg/da, yararışlı potasyum (K2O) miktarı 65,28 kg/da' dır. Organik madde miktarı ise % 2,10' dur (Çizelge 2.15).

2.2.6. Verilerin değerlendirilmesi

Verilerin dört tekrarlamalı tesadüf blokları deneme deseni uyarınca varyans analizleri JMP istatistik programı yardımıyla yapılmıştır. Önemlilik kontrollerinde ise LSD testi kullanılmıştır. Line x tester (çoklu dizi verileri) analizleri için TARPOGEN paket programı (Açıkgöz ve Özcan, 1999) kullanılmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Araştırmada sonucunda elde edilen bulgular 2 ana başlık altında toplanarak aşağıda verilmiştir.

3.1. Ebeveyn hatlarda yapılan moleküler, morfolojik ve teknolojik tanımlamalar yardımıyla; genetik uzaklık durumu morfolojik ve teknolojik özellikler yönünden melez programına uygun üstün hatların seçilmesi

Bu bölümde ilk yıl yapılan tarla çalışmalarında elde edilen gözlem ve ölçüm sonuçları ile laboratuvar çalışmaları sonuçları yer almaktadır.

3.1.1. Morfolojik, teknolojik ve moleküler karakterizasyon

3.1.1.1. Morfolojik çalışmalar

Morfolojik gözlemler için UPOV (Union for the Protection of New Varieties of Plants = Yeni Bitki Çeşitlerinin Korunması Birliği)' un ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) için hazırlamış olduğu özellik belgesinde belirtilen (Çizelge 3.1) maddeler uyarınca yapılmıştır.

Araştırmada kullanılan 80 ana hat ve 80 restorer hat morfolojik ve teknolojik açıdan değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 3.1 ve 3.2 'de özelliklere göre hat sayıları verilmiştir. Morfolojik ve teknolojik olarak gözlem ve ölçümleri yapılan materyallerin özellikleri JMP istatistik programı Cluster analizinde incelenmiştir. Yapılan analiz sonucunda ana hat materyal sayısı 40' a, restorer hat materyal sayısı 40' a düşürülmüştür.

Çizelge 3.1. UPOV kriterlerine göre morfolojik özellikler yönünden ayçiçeği ana hatlarının dağılımı

No	Özellik	Gözlem Dönemi	Açıklama	Hat Sayısı
1	Hipokotil: Antosiyanin varlığı	A2	Yok Var	1 (16) 9 (63)
2	Hipokotil: Antosiyaninin yoğunluğu	A2	Zayıf Orta Kuvvetli	3 (15) 5 (18) 6 (1) 7 (29)
3	Yaprak: Büyüklüğü	E4	Küçük Orta Büyük (iri)	3 (4) 4 (9) 5 (27) 6 (17) 7 (22)

				3 (8)
4	Yaprak: Rengi	E4	Açık yeşil Yeşil Koyu yeşil	4 (6) 5 (27) 6 (6) 7 (32)
5	Yaprak: Kabarcıklığı	E4	Yok veya çok hafif (az) Az (zayıf) Orta Kuvvetli (belirgin)	1 (4) 2 (3) 3 (14) 4 (5) 5 (17) 6 (13) 7 (23)
6	Yaprak: Kenar dişliliği	E4	Yok ya da çok ince (hafif) İnce (hafif) Orta Kaba (belirgin) Çok kaba (çok belirgin)	1 (2) 3 (7) 4 (2) 5 (23) 6 (8) 7 (18) 8 (7) 9 (12)
7	Yaprak: Kesit şekli	E4	Çok belirgin iç bükey İç bükey Düz Dış bükey Dış bükeylilik çok kuvvetli (belirgin)	1 2 (45) 3 (24) 4 (10) 5
8	Yaprak: Şekli	E4	Mızrak Dar üçgene yakın mızrak Dar üçgen Geniş üçgene yakın dar üçgen Geniş üçgen Geniş üçgene yakın sivri uçlu (acuminate) Geniş üçgene yakın yuvarlak Sivri uçlu Yuvarlak	1 2 (1) 3 (2) 4 (23) 5 (6) 6 (22) 7 (14) 8 (9) 9 (2)
9	Yaprak: Kulakçıklar	E4	Yok veya çok küçük Küçük Orta Geniş (derin) Çok geniş (derin)	1 2 (1) 3 (6) 4 (3) 5 (14) 6 (10) 7 (19) 8 (15) 9 (11)
10	Yaprak: Kanatlar	E4	Yok veya çok hafif belirgin Belirgin Çok belirgin	1 (36) 2 (28) 3 (15)
11	Yaprak: En alttaki lateral damarlar arasındaki açı	E4	Dar açı Dik açı ya da dik açığa yakın Geniş açı	1 (9) 2 (34) 3 (36)
12	Yaprak: Yaprak ucu ile yaprak sapı arasındaki açıklık	E4	Düşük (az) Orta (eşit) Yüksek	3 (6) 4 (4) 5 (35) 6 (21) 7 (13)
	Sap: Tüylülük	F1	Yok ya da çok hafif (az) Az	1 (2) 3 (20)

13			Orta Yoğun (fazla) Çok yoğun (fazla)	4 (9) 5 (32) 6 (3) 7 (13) 9
				1 (7) 2 (14) 3 (13)
14	Çiçeklenme zamanı		Çok erken Erken Orta Geç Çok geç	4 (2) 5 (18) 6 (2) 7 (18) 9 (5)
				3 (4)
15	Dil çiçekleri: Sıklığı	F3.2	Seyrek Orta Sık	4 (12) 5 (44) 6 (9) 7 (10)
				1 (5)
16	Dil çiçekleri: Şekli	F3.2	Uzun Dar oval Geniş oval Yuvarlak	2 (44) 3 (28) 4 (2)
				1 (8)
17	Dil çiçekleri: Düzeni (duruşu)	F3.2	Düz Boyuna hafif kıvrık Dalgalı Tabla arkasına doğru aşırı kıvrık	2 (32) 3 (34) 4 (5)
				3 (7)
18	Dil çiçekleri: Uzunluk	F3.2	Kısa Orta Uzun	4 (12) 5 (41) 6 (13) 7 (6)
				1
19	Dil çiçekleri: Renk	F3.2	Sarımsı beyaz Açık sarı Sarı Portakal sarısı Portakal rengi Mor Kırmızı kahverengi Karışık renkli	2 3 (2) 4 (60) 5 (17) 6 7 8
				1 (11)
20	Disk çiçekleri: Renk	F3.2	Sarı Portakal Mor	2 (67) 3 (1)
				1 (50)
21	Disk çiçekleri: Stigmada antosiyanin varlığı	F3.2	Yok Var	9 (29)
				3 (6)
22	Disk çiçekleri: Stigmada antosiyanin yoğunluğu	F3.2	Hafif (az) Orta Yoğun	5 (21) 6 (2) 7
				1 (1)
23	Disk çiçekleri: Polen oluşumu (varlığı)	F3.2	Yok Var	9 (78)
				1 (49)
24	Brakte: Şekli	F3.2	Dar uzun Belirgin bir şekilde ne uzun nede yuvarlak Yuvarlak	2 (12) 3 (18)
				3 (6)
25	Brakte: Uç kısmın uzunluğu	F3.2	Kısa Orta Uzun	4 (7) 5 (25)

			Çok uzun	6 (4) 7 (25) 8 (2) 9 (10)
26	Brakte: Dış yüzeyinin rengi	F3.2	Açık yeşil Yeşil Koyu yeşil	3 (1) 4 (7) 5 (40) 6 (15) 7 (16)
27	Brakte: Tabladaki duruş şekli	MO	Tablaya sarılmış değildir ya da çok hafif tutunur Hafifçe tablaya yapışıkır Tablaya çok sıkı bağlıdır (tutunmuştur)	1 (10) 2 (29) 3 (40)
28	Bitki: Doğal bitki boyu	MO	Çok kısa Kısa Orta Uzun	1 3 (13) 4 (23) 5 (31) 6 (9) 7 (3)
29	Bitki: Dallanma (dış etkenlerden dolayı oluşan dallanma hariç)	MO-M2	Yok Var	1 (79) 9
30	Bitki: Dallanmanın şekli	MO-M2	Sadece alt kısımda Çoğunluk alt kısımda ama orta kısma yakın dallanmada var Tümden dallanma Çoğunlukla tepe dallanması Sadece tepe kısmında	1 2 3 4 5
31	Bitki: En yüksek yan tablanın merkez tablaya göre durumu	MO-M2	Aşağıda Aynı seviyede Yukarıda	1 2 3
32	Tabla: Duruşu	M3	Yatay Eğik Dik Dik gövde üzerinde yarım aşağı dönük Eğimli gövde üzerinde yarım aşağı dönük Dik gövde üzerinde tam aşağı dönük Eğimli gövde üzerinde hafifçe aşağı kıvrılmış Sapa doğru kuvvetlice aşağı kıvrılmış Tümüyle içe doğru kıvrılmış	1 2 3 4 (18) 5 (16) 6 (15) 7 (18) 8 (5) 9 (7)
33	Tabla: Büyüklüğü	M3	Küçük Orta Büyük	3 (3) 4 (18) 5 (25) 6 (16) 7 (17)
34	Tabla: Şekli	M3	Çok belirgin iç bükey İç bükey Düz Dış bükey Çok belirgin dış bükey Şekilsiz	1 2 (1) 3 (21) 4 (37) 5 (19) 6 (1)
35	Tohum: İriliği	M4	Küçük Orta İri Çok iri	3 (2) 4 (4) 5 (25) 6 (14) 7 (19)

				8 (7)
				9 (8)
36	Tohum: Şekli	M4	Uzun Dar oval Geniş oval Yuvarlak	1 (2) 2 (15) 3 (61) 4 (1)
37	Tohum: Kalınlığı	M4	İnce Orta Kalın	3 4 (9) 5 (35) 6 (24) 7 (11)
38	Tohum: Rengi	M4	Beyaz Beyazımsı gri Gri Açık kahverengi Kahverengi Koyu kahverengi Siyah Mor	1 2 3 (2) 4 (12) 5 (9) 6 (7) 7 (49) 8
39	Tohum: Kenarlardaki çizgiler	M4	Yok ya da çok az belirgin Belirgin Çok belirgin	1 (36) 2 (19) 3 (24)
40	Tohum: Kenarlar arasında kalan çizgiler	M4	Yok ya da çok az belirgin Belirgin Çok belirgin	1 (34) 2 (20) 3 (25)
41	Tohum: Çizgilerin rengi	M4	Beyaz Gri Kahverengi Siyah	1 (6) 2 (34) 3 (25) 4 (14)
42	Tohum: Perikarpte lekellik	M4	Yok Var	1 (79) 9

Çizelge 3.2. UPOV kriterlerine göre morfolojik özellikler yönünden ayçiçeği restorer hatlarının dağılımı

No	Özellik	Gözlem Dönemi	Açıklama	Hat Sayısı
1	Hipokotil: Antosiyanin varlığı	A2	Yok Var	1 (34) 9 (45)
2	Hipokotil: Antosiyaninin yoğunluğu	A2	Zayıf Orta Kuvvetli	3 (15) 5 (18) 7 (12)
3	Yaprak: Büyüklüğü	E4	Küçük Orta Büyük (iri)	3 (14) 4 (21) 5 (34) 6 (10) 7
4	Yaprak: Rengi	E4	Açık yeşil Yeşil Koyu yeşil	3 (2) 4 (1) 5 (23) 6 (11) 7 (42)
5	Yaprak: Kabarcıklığı	E4	Yok veya çok hafif (az) Az (zayıf) Orta Kuvvetli (belirgin)	1 (2) 3 (14) 4 (2) 5 (29)

				6 (10)
				7 (22)
				1
6	Yaprak: Kenar dişliliği	E4	Yok ya da çok ince (hafif)	3 (1)
			İnce (hafif)	5 (9)
			Orta	6 (2)
			Kaba (belirgin)	7 (35)
			Çok kaba (çok belirgin)	8 (9)
				9 (23)
7	Yaprak: Kesit şekli	E4	Çok belirgin iç bükey	1 (1)
			İç bükey	2 (69)
			Düz	3 (7)
			Dış bükey	4 (2)
			Dış bükeylilik çok kuvvetli (belirgin)	5
8	Yaprak: Şekli	E4	Mızrak	1
			Dar üçgene yakın mızrak	2 (1)
			Dar üçgen	3 (11)
			Geniş üçgene yakın dar üçgen	4 (50)
			Geniş üçgen	5 (6)
			Geniş üçgene yakın sivri uçlu (acuminate)	6 (6)
			Geniş üçgene yakın yuvarlak	7 (3)
			Sivri uçlu	8
			Yuvarlak	9 (2)
9	Yaprak: Kulakçıklar	E4	Yok veya çok küçük	1
			Küçük	3 (2)
			Orta	5 (14)
			Geniş (derin)	6 (3)
			Çok geniş (derin)	7 (33)
				8 (10)
				9 (17)
10	Yaprak: Kanatlar	E4	Yok veya çok hafif belirgin	1 (30)
			Belirgin	2 (32)
			Çok belirgin	3 (17)
11	Yaprak: En alttaki lateral damarlar arasındaki açı	E4	Dar açı	1 (7)
			Dik açı ya da dik açığa yakın	2 (24)
			Geniş açı	3 (48)
12	Yaprak: Yaprak ucu ile yaprak sapı arasındaki açıklık	E4	Düşük (az)	3 (2)
			Orta (eşit)	4 (1)
			Yüksek	5 (13)
				6 (31)
				7 (32)
13	Sap: Tüylülük	F1	Yok ya da çok hafif (az)	1 (4)
			Az	3 (27)
			Orta	4 (4)
			Yoğun (fazla)	5 (28)
			Çok yoğun (fazla)	6 (2)
				7 (12)
				9 (2)
14	Çiçeklenme zamanı		Çok erken	1 (2)
			Erken	2 (8)
			Orta	3 (9)
			Geç	4 (2)
			Çok geç	5 (14)
				6 (5)
				7 (27)
				8 (5)

				9 (7)
				3 (8)
15	Dil çiçekleri: Sıklığı	F3.2	Seyrek Orta Sık	4 (7) 5 (34) 6 (10) 7 (20)
16	Dil çiçekleri: Şekli	F3.2	Uzun Dar oval Geniş oval Yuvarlak	1 (10) 2 (64) 3 (5) 4
17	Dil çiçekleri: Düzeni (duruşu)	F3.2	Düz Boyuna hafif kıvrık Dalgalı Tabla arkasına doğru aşırı kıvrık	1 (9) 2 (17) 3 (40) 4 (13)
18	Dil çiçekleri: Uzunluk	F3.2	Kısa Orta Uzun	3 (32) 4 (28) 5 (15) 6 (3) 7 (1)
19	Dil çiçekleri: Renk	F3.2	Sarımsı beyaz Açık sarı Sarı Portakal sarısı Portakal rengi Mor Kırmızı kahverengi Karışık renkli	1 2 3 (3) 4 (28) 5 (48) 6 7 8
20	Disk çiçekleri: Renk	F3.2	Sarı Portakal Mor	1 (14) 2 (65) 3
21	Disk çiçekleri: Stigmada antosiyanin varlığı	F3.2	Yok Var	1 (77) 9 (2)
22	Disk çiçekleri: Stigmada antosiyanin yoğunluğu	F3.2	Hafif (az) Orta Yoğun	3 (1) 5 (1) 7
23	Disk çiçekleri: Polen oluşumu (varlığı)	F3.2	Yok Var	1 9 (79)
24	Brakte: Şekli	F3.2	Dar uzun Belirgin bir şekilde ne uzun nede yuvarlak Yuvarlak	1 (75) 2 (4) 3 3 (7) 4 (10)
25	Brakte: Uç kısmın uzunluğu	F3.2	Kısa Orta Uzun Çok uzun	5 (30) 6 (4) 7 (19) 8 (4) 9 (5)
26	Brakte: Dış yüzeyinin rengi	F3.2	Açık yeşil Yeşil Koyu yeşil	3 (10) 4 (2) 5 (36) 6 (18) 7 (13)
27	Brakte: Tabladaki duruş şekli	MO	Tablaya sarılmış değildir ya da çok hafif tutunur Hafifçe tablaya yapışıktır Tablaya çok sıkı bağlıdır (tutunmuştur)	1 (35) 2 (29) 3 (15)

				1
			Çok kısa	2 (2)
28	Bitki: Doğal bitki boyu	MO	Kısa	3 (25)
			Orta	4 (31)
			Uzun	5 (18)
				6 (3)
				7
29	Bitki: Dallanma (dış etkenlerden dolayı oluşan dallanma hariç)	MO-M2	Yok	1 (8)
			Var	9 (71)
30	Bitki: Dallanmanın şekli	MO-M2	Sadece alt kısımda	1
			Çoğunluk alt kısımda ama orta kısma yakın dallanmada var	2 (2)
			Tümden dallanma	3 (18)
			Çoğunlukla tepe dallanması	4 (34)
			Sadece tepe kısmında	5 (17)
31	Bitki: En yüksek yan tablanın merkez tablaya göre durumu	MO-M2	Aşağıda	1 (52)
			Aynı seviyede	2 (14)
			Yukarıda	3 (5)
32	Tabla: Duruşu	M3	Yatay	1
			Eğik	2
			Dik	3
			Dik gövde üzerinde yarım aşağı dönük	4 (29)
			Eğimli gövde üzerinde yarım aşağı dönük	5 (3)
			Dik gövde üzerinde tam aşağı dönük	6 (46)
			Eğimli gövde üzerinde hafifçe aşağı kıvrılmış	7 (1)
			Sapa doğru kuvvetlice aşağı kıvrılmış	8
			Tümüyle içe doğru kıvrılmış	9
33	Tabla: Büyüklüğü	M3	Küçük	3 (24)
			Orta	4 (22)
			Büyük	5 (27)
				6 (5)
				7 (1)
34	Tabla: Şekli	M3	Çok belirgin iç bükey	1
			İç bükey	2 (1)
			Düz	3 (42)
			Dış bükey	4 (27)
			Çok belirgin dış bükey	5 (7)
			Şekilsiz	6 (2)
35	Tohum: İriliği	M4	Küçük	3 (36)
			Orta	4 (11)
			İri	5 (27)
			Çok iri	6 (1)
				7 (4)
				9
36	Tohum: Şekli	M4	Uzun	1 (2)
			Dar oval	2 (39)
			Geniş oval	3 (38)
			Yuvarlak	4
37	Tohum: Kalınlığı	M4	İnce	3 (24)
			Orta	4 (25)
			Kalın	5 (26)
				7(4)
38	Tohum: Rengi	M4	Beyaz	1
			Beyazımsı gri	2
			Gri	3 (1)

			Açık kahverengi	4 (1)
			Kahverengi	5 (6)
			Koyu kahverengi	6 (25)
			Siyah	7 (46)
			Mor	8
39	Tohum: Kenarlardaki çizgiler	M4	Yok ya da çok az belirgin	1 (18)
			Belirgin	2 (33)
			Çok belirgin	3 (28)
40	Tohum: Kenarlar arasında kalan çizgiler	M4	Yok ya da çok az belirgin	1 (17)
			Belirgin	2 (33)
			Çok belirgin	3 (29)
41	Tohum: Çizgilerin rengi	M4	Beyaz	1
			Gri	2 (36)
			Kahverengi	3 (35)
			Siyah	4 (8)
42	Tohum: Perikarpte lekellik	M4	Yok	1 (79)
			Var	9

3.1.1.2. Teknolojik çalışmalar

Teknolojik ölçümler sonucunda yağ oranı, tek bitki verimi ve bin dane ağırlığına ait sonuçlar Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4' te verilmiştir.

Ana hatlarda 27 numara ve restorer hatlarda 70 numaralı hat, tohum çıkışı olmadığı için denemeden çıkarılmıştır.

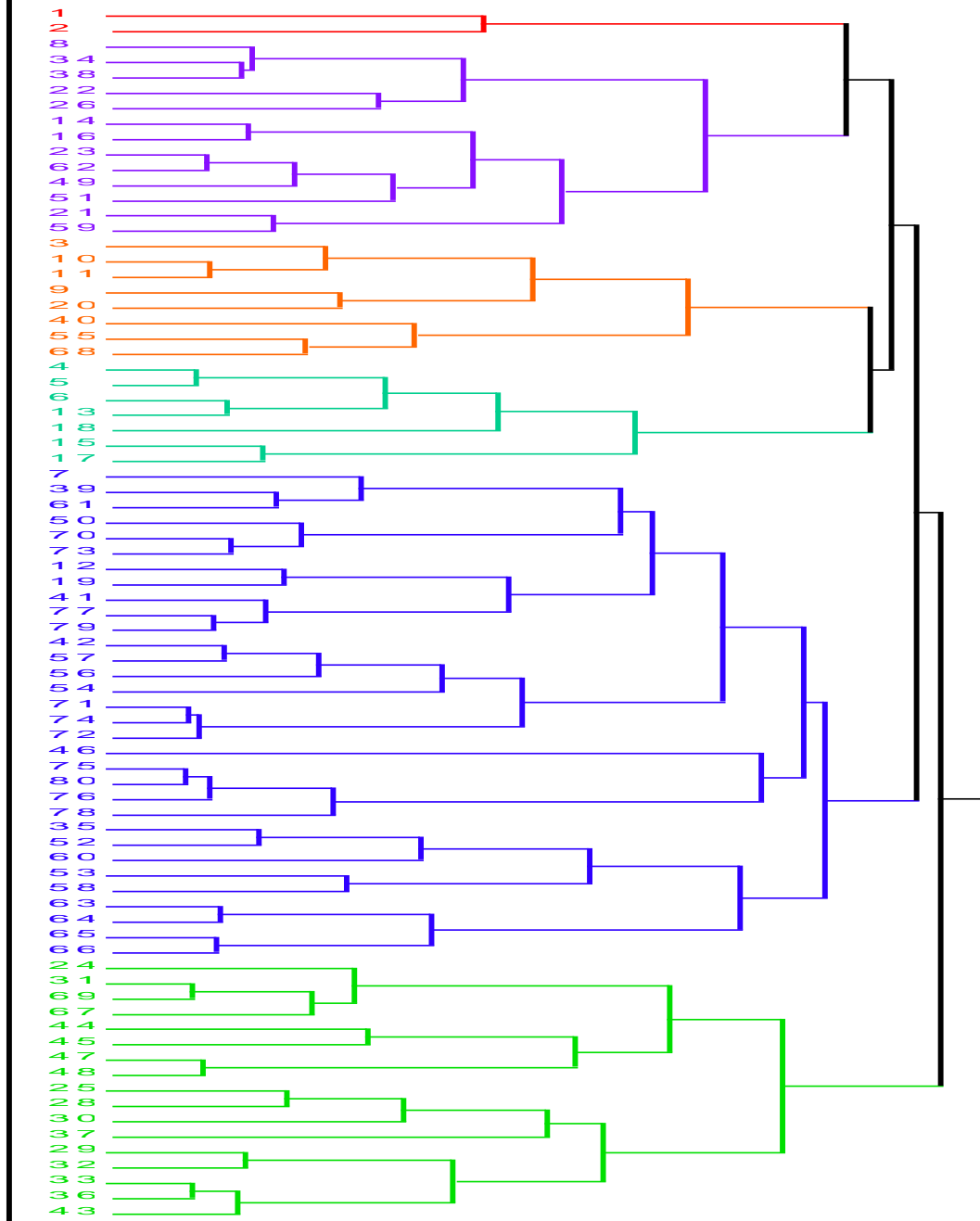
Çizelge 3.3 Yağlık ana hatlara ait teknolojik ölçüm sonuçları

Sıra No	Yağ Oranı (%)	Tek Bitki Verimi (g)	Bin Tane Ağırlığı (g)	Sıra No	Yağ Oranı (%)	Tek Bitki Verimi (g)	Bin Tane Ağırlığı (g)	Sıra No	Yağ Oranı (%)	Tek Bitki Verimi (g)	Bin Tane Ağırlığı (g)	Sıra No	Yağ Oranı (%)	Tek Bitki Verimi (g)	Bin Tane Ağırlığı (g)
1	32,7	34,6	40,6	21	32,1	31,9	57,6	41	41,7	22,5	45,7	61	38,6	25,4	43,8
2	39,2	30,2	48,4	22	36,2	26,3	52,2	42	39,6	18,8	30,1	62	39,2	35,5	59,4
3	37,1	17,8	42,9	23	32,6	31,5	47,4	43	40,9	50,9	77,8	63	41,9	20,5	37,0
4	38,5	28,4	36,0	24	31,2	24,3	50,0	44	38,3	48,2	87,3	64	38,5	28,8	48,9
5	40,3	20,3	31,1	25	44,4	38,3	66,8	45	43,0	25,6	52,7	65	35,7	15,2	43,7
6	40,6	26,8	39,5	26	44,8	36,1	66,8	46	43,2	23,3	34,5	66	36,3	23,2	30,6
7	37,2	17,3	44,2	27	0	0	0	47	46,0	34,0	46,3	67	38,7	27,5	52,1
8	39,6	27,3	58,5	28	39,0	32,8	51,7	48	48,5	40,0	54,4	68	37,7	24,0	29,6
9	41,6	20,2	33,6	29	40,5	36,7	50,4	49	41,5	38,0	68,8	69	38,5	20,1	32,5
10	44,2	26,4	33,2	30	37,7	41,7	68,3	50	40,0	14,4	40,3	70	46,0	23,1	39,0
11	39,9	15,3	29,4	31	40,3	28,7	45,8	51	38,9	41,0	54,7	71	43,6	24,7	44,9
12	40,1	15,2	29,0	32	45,9	45,3	51,7	52	33,4	31,1	49,9	72	38,8	10,5	43,2
13	35,4	11,7	32,9	33	36,1	35,7	63,7	53	41,7	29,4	41,8	73	37,9	13,1	38,4
14	37,6	38,3	50,3	34	35,6	22,6	43,5	54	37,3	18,9	36,9	74	39,4	22,8	48,4
15	37,2	32,5	44,2	35	31,9	56,3	41,8	55	28,3	11,6	22,1	75	39,1	28,1	36,7
16	34,6	16,1	39,5	36	39,0	68,8	81,5	56	40,4	21,6	26,8	76	40,4	23,8	38,5
17	34,3	22,8	45,3	37	37,8	49,5	68,6	57	35,6	20,3	36,3	77	42,0	20,8	36,4
18	41,2	21,0	47,3	38	35,5	26,6	39,3	58	39,8	42,9	51,4	78	41,9	13,2	41,7
19	37,1	23,1	26,9	39	38,4	19,8	42,0	59	33,3	36,49	60,5	79	45,9	29,1	39,9
20	38,8	20,6	29,9	40	34,3	16,0	26,2	60	39,3	64,56	63,5	80	40,2	20,7	37,1

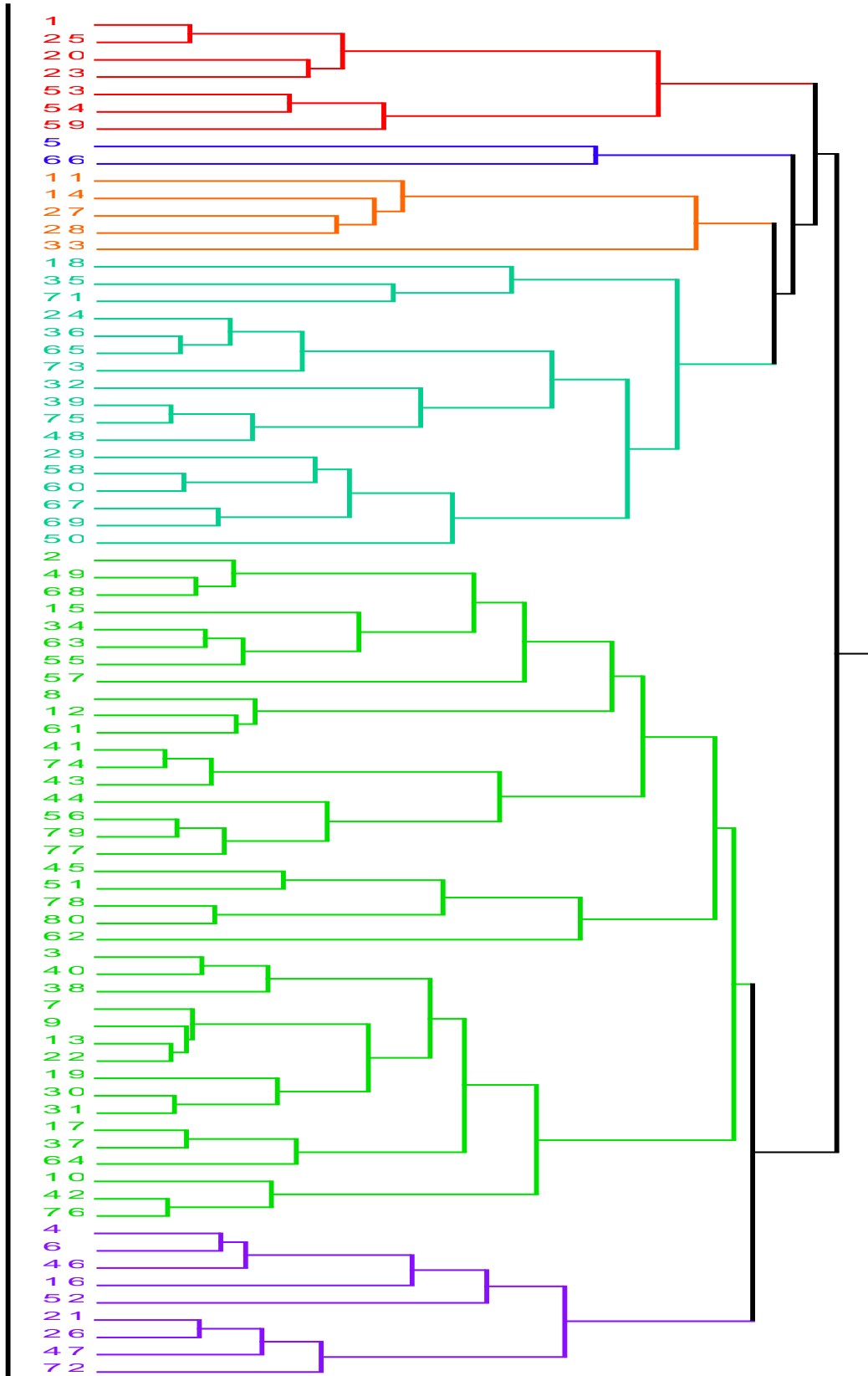
Çizelge 3.4 Yağlık restorer hatlara ait teknolojik ölçüm sonuçları

Sıra No	Yağ Oranı (%)	Tek Bitki Verimi (g)	Bin Tane Ağırlığı (g)	Sıra No	Yağ Oranı (%)	Tek Bitki Verimi (g)	Bin Tane Ağırlığı (g)	Sıra No	Yağ Oranı (%)	Tek Bitki Verimi (g)	Bin Tane Ağırlığı (g)	Sıra No	Yağ Oranı (%)	Tek Bitki Verimi (g)	Bin Tane Ağırlığı (g)
1	43,5	14,3	38,1	21	39,2	1,6	13,0	41	38,8	1,1	12,6	61	39,5	2,2	11,0
2	38,2	7,2	16,7	22	31,6	0,3	15,3	42	31,4	2,1	13,3	62	47,7	9,2	18,0
3	37,1	2,5	13,8	23	38,6	15,2	39,6	43	40,1	6,4	13,1	63	44,8	3,7	10,5
4	38,9	3,2	16,0	24	39,7	3,5	21,9	44	44,1	0,2	4,3	64	35,6	5,5	19,1
5	36,9	1,7	19,6	25	41,8	13,1	36,6	45	39,6	3,2	15,2	65	40,3	3,2	17,5
6	37,0	3,9	11,7	26	37,5	0,8	15,5	46	34,9	1,7	11,0	66	41,3	2,8	16,5
7	40,0	3,0	12,3	27	44,0	5,9	27,2	47	35,8	1,3	16,4	67	34,7	1,2	18,7
8	40,3	2,3	12,6	28	39,8	4,7	23,5	48	38,2	6,4	19,3	68	34,3	0,5	19,0
9	36,8	0,2	17,7	29	40,1	0,3	19,3	49	35,6	3,1	18,9	69	38,5	2,3	19,3
10	23,9	0,8	19,5	30	43,2	4,0	9,0	50	40,5	2,8	12,9	70	0	0	0
11	41,0	1,5	26,2	31	39,6	2,8	13,0	51	41,3	4,2	15,3	71	34,0	7,5	22,8
12	41,5	4,9	15,0	32	38,0	8,2	18,1	52	45,5	3,6	12,3	72	41,2	1,1	12,2
13	42,6	1,6	18,0	33	34,4	14,7	36,3	53	39,0	3,4	21,7	73	43,1	6,9	28,1
14	32,2	5,1	16,8	34	42,1	3,9	16,7	54	37,6	5,6	29,1	74	37,3	1,9	14,6
15	35,3	4,8	18,9	35	40,4	8,6	24,0	55	43,6	2,3	12,7	75	44,4	7,0	28,6
16	33,8	1,7	7,7	36	39,9	6,3	21,2	56	32,0	2,1	9,4	76	33,0	1,2	8,7
17	35,5	6,2	13,1	37	37,3	3,5	23,4	57	32,4	0,3	11,2	77	34,6	0,3	6,2
18	32,0	8,7	19,8	38	40,3	1,6	26,9	58	41,3	1,8	15,8	78	36,0	3,6	11,0
19	32,3	1,9	7,0	39	42,2	6,6	24,4	59	41,0	3,1	25,2	79	36,9	3,5	10,0
20	33,4	15,6	25,2	40	39,9	0,4	9,5	60	35,2	1,9	10,9	80	35,2	1,3	9,2

Çizelge 3.1, Çizelge 3.2, Çizelge 3.3, Çizelge 3.4’ te verilen morfolojik gözlemler ve teknolojik analizler sonucunda elde edilen veriler JMP istatistik programında Cluster Analizinde ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Analiz sonucunda Şekil 3.1 ve Şekil 3.2’ de verilen dendogramlarda akrabalık derecelerine ve pedigrilerine göre eleme yapılarak 80 restorer hat 40’ a, 80 ana hat 40’ a indirilmiştir.



Şekil 3.1. Ana hatlarda Cluster Analizi dendogramı



Şekil 3.2. Restorer hatlarda Cluster Analizi dendogramı

Şekil 3.1’ de verilen ana hatlara ait dendogram 2 ana gruba ayrılmıştır. 1. grup kendi içinde 3 alt gruba ayrılırken 2. grup tek alt grup oluşturmuştur. İlk ana grupta toplam 62 hat dağılım göstermiş, ikinci ana grupta ise toplam 17 hat dağılım göstermiştir.

Şekil 3.2’ da verilen restorer hatlara ait dendogram 2 ana gruba ayrılmıştır. Hem 1. grup hem de 2. grup kendi içinde 2 alt grup oluşturmuştur. İlk ana grupta toplam 31 hat dağılım göstermiş, ikinci ana grupta ise toplam 48 hat dağılım göstermiştir.

Şekil 3.1 ve Şekil 3.2’ da verilen dendograma göre yakın akraba olduğu düşünülen hatlar; ikili ve üçlü olarak toplu bir şekilde değerlendirilmiştir. Değerlendirmede mildiyö, orobanş sonucu, yağ oranı ve genel kombinasyon kabiliyetleri de dikkate alınarak hat seçimi tamamlanmıştır. Seçilen hatlar aşağıda numaralarına göre detaylı olarak verilmiştir.

Ana hatlarda seçilen materyaller; 1, 2, 4, 6, 7, 10, 12, 14, 15, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 29, 30, 31, 33, 35, 37, 38, 40, 44, 45, 46, 47, 53, 54, 55, 57, 58, 61, 63, 65, 70, 74, 77, 80

Restorer hatlarda seçilen materyaller; 1, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 26, 27, 29, 31, 32, 33, 34, 39, 41, 42, 44, 45, 49, 52, 53, 56, 57, 58, 61, 65, 66, 71, 74, 76, 78

3.1.1.3. Moleküler karakterizasyon çalışmaları

TTAE ülkesel ayçiçeği projesi kapsamında geliştirilen ileri kademe ıslah materyalinden 80 ana hat ve 80 restorer hat morfolojik gözlemler ve teknolojik ölçümler cluster analizi yardımıyla değerlendirilmiş, UPOV kriterine göre 40 ana hat ve 40 restorer hat seçilmiştir. Seçilen materyallerde genetik yakınlık ve uzaklığı belirlemek için SSR analizleri yapılmıştır. Her örnekten genomik DNA (gDNA) izolasyonu yapılmış ve gDNA’ ların kalite ve konsantrasyon tayinleri tamamlanmıştır. Restorer ve ana hatlardan 150-750 ng/µl konsantrasyonu arasında gDNA elde edilmiştir.

Taranan materyalde SSR lokuslarına ait alleller PCR ile çoğaltılmış ve Fragment Analyzer kapiler elektroforezde ayrımları yapılmıştır. Kapiler elektroforez cihazı DNA fragmentlerini tek baz olarak ve ± 2 baz doğruluğunda ayırt edebilmektedir. Böylece tüm örneklerde her bir SSR lokusundaki allellerin yüksek çözünürlüklü ayrımı ve analizi gerçekleştirilmiştir. PCR analizi ile çoğaltılan SSR lokuslarına ait genel olarak DNA fragmentleri, 112-495 bp aralığındadır ve SSR ürünlerinin analizi için 1-500 bp aralığa sahip “DNA ladder” tercih edilmiştir.

SSR analizi aşaması sırasında ORS 176 kodlu SSR markırı bant üretememiş ve çalışmadan çıkarılmıştır. Kapiller elektroforez aşaması sırasında ise ORS 53, ORS 154, ORS 307 ve ORS 613 kodlu SSR markırlarında ayırt edici bant oluşturamaması nedeniyle çalışmadan çıkarılmıştır. Çalışmaya Çizelge 3.5’ te verilen 10 adet SSR markırıyla devam edilmiştir.

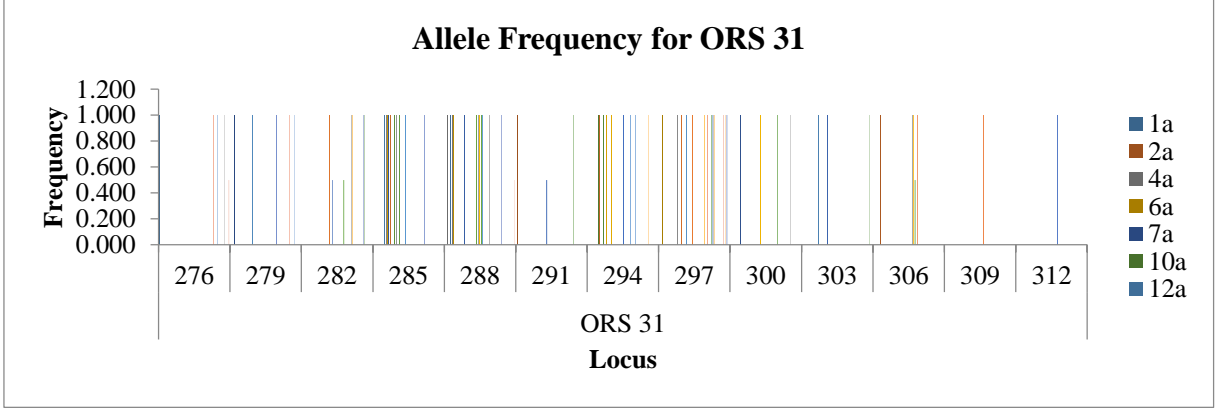
Çizelge 3.5. 40 CMS ve 40 restorer hatta ait 10 SSR markırı ile bulunan allel sayıları, boyutları ve polimorfizm değerleri

Sıra No	SSR Adı	Tekrar Motifi	Allel Boyutu (bç)	Allel Sayısı	PIC
1	ORS 31	(AAG)10	276-312	13	0,873
2	ORS 78	(AAG)10	153-174	7	0,559
3	ORS 243	(GGT)7	147-180	9	0,842
4	ORS 309	(A)19	116-142	15	0,791
5	ORS 331	(CT)12	176-184	5	0,264
6	ORS 366	(AC)23	162-222	16	0,789
7	ORS 423	(GT)18	228-260	14	0,822
8	ORS 509	(AT)8 (GT)17	142-196	21	0,865
9	ORS 543	(CT)23	240-270	15	0,851
10	ORS 621	(CT)14	228-254	14	0,889

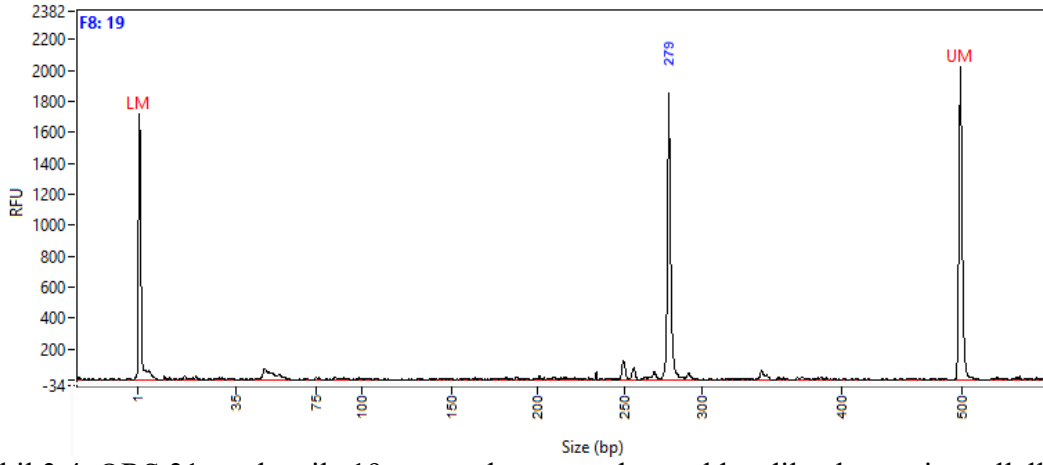
Her bir SSR lokuslarına ait kapiller elektroforez verileri GenAlex programı ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Buna göre her bir lokusa ait elde edilen alleler ve allerin taranan ebeveyn ve restorer hatlardaki frekansı ve kapiler elektroforezdeki pik görüntüleri Şekil 3.3 ve Şekil 3.23 arasında verilmiştir. Ayrıca elde edilen allel verileri DarWin programı kullanılarak filogenetik ağaç oluşturmada kullanılmıştır.

ORS 31 markırı ile elde edilen ebeveynlere ait kapiller elektroforez görüntüsü

ORS 31 markırı ile elde edilen allel boyutu 276-312 baz çifti (bç) arasında (Şekil 3.3) bulunmuştur. Şekil 3.4’ te ORS 31 markırı ile elde edilen homozigot allelle ait DNA fragmentinin kapiller elektroforez görüntüsü örnek olarak verilmiştir. Allel sayısı 13 olarak bulunmuştur. PIC (Polymorphism Information Content) değeri ise 0,873 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.3. ORS 31 markırı ile elde edilen alleller ve 40 ana hat ve 40 restorer hat arasında dağılımı (276-312: alleller (bç); 1a-12a taranan genotip adları)

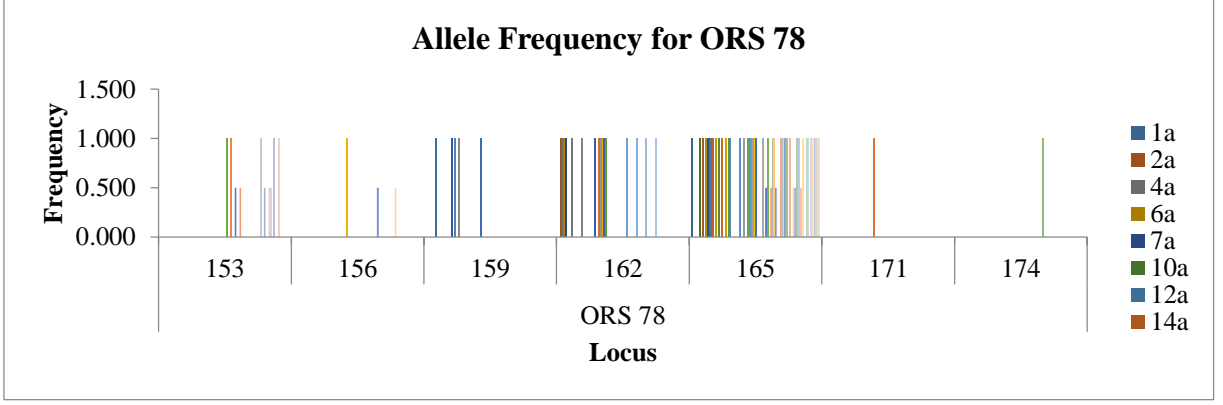


Şekil 3.4. ORS 31 markırı ile 19 numaralı restorer hatta elde edilen homozigot allelle ait DNA fragmentinin kapiller elektroferiz görüntüsü

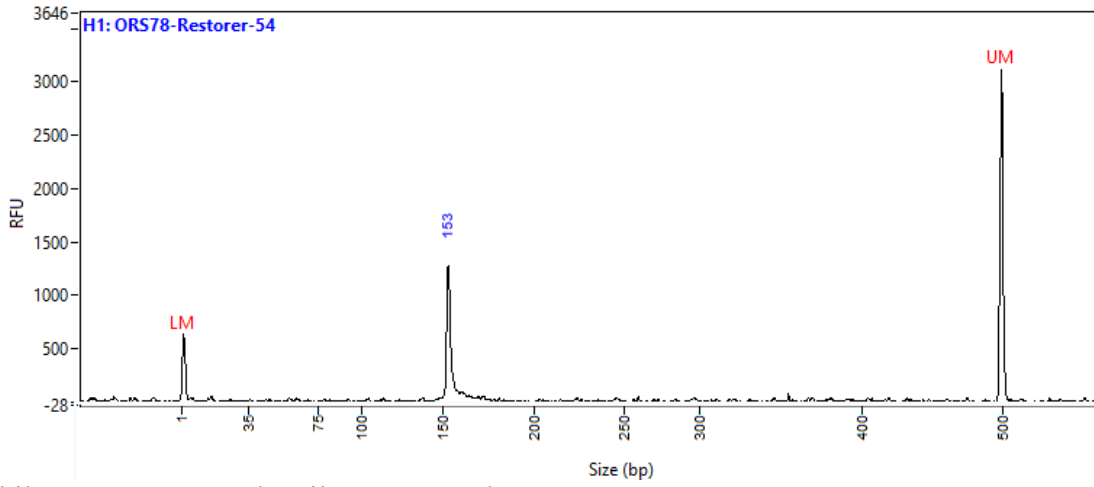
Bulduğumuz baz çifti Tabrizi vd. (2018) bulduğu 250-300 baz çifti, Duca vd. (2008) bulduğu 250-307 baz çifti ve Duca vd. (2015) bulduğu 286 baz çifti ile benzerlik göstermiştir. Bulduğumuz allel sayısı Tabrizi vd. (2018) 3 olarak bulduğu ve Duca vd. (2008) 12 olarak bulduğu allel sayısından fazla, Duca vd. (2015) 18 olarak bulduğu sayısından düşüktür. Hesapladığımız PIC değeri Sujatha vd. (2008) 0,50 olarak bulduğu PIC değerinden ve Tabrizi vd. (2018) 0,51 olarak bulduğu PIC değerinden, Duca vd. (2008) 0,79 olarak bulduğu PIC değerinden yüksek, Duca vd. (2015) 0,90 bulduğu PIC değeri ile paralellik göstermiştir.

ORS 78 markırı ile elde edilen ebeveynlere ait kapiller elektroferiz görüntüsü

ORS 78 markırı ile elde edilen allel boyutu 153-174 bç arasında bulunmuştur (Şekil 3.5). Şekil 3.6' da ORS 78 markırı ile elde edilen homozigot allelle ait DNA fragmentinin kapiller elektroferiz görüntüsü örnek olarak verilmiştir. Allel sayısı 7 olarak bulunmuştur. PIC değeri ise 0,559 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.5. ORS 78 markırı ile elde edilen alleller ve 40 ana hat ve 40 restorer hat arasında dağılımı (153-174: alleller (bç); 1a-14a taranan genotip adları)



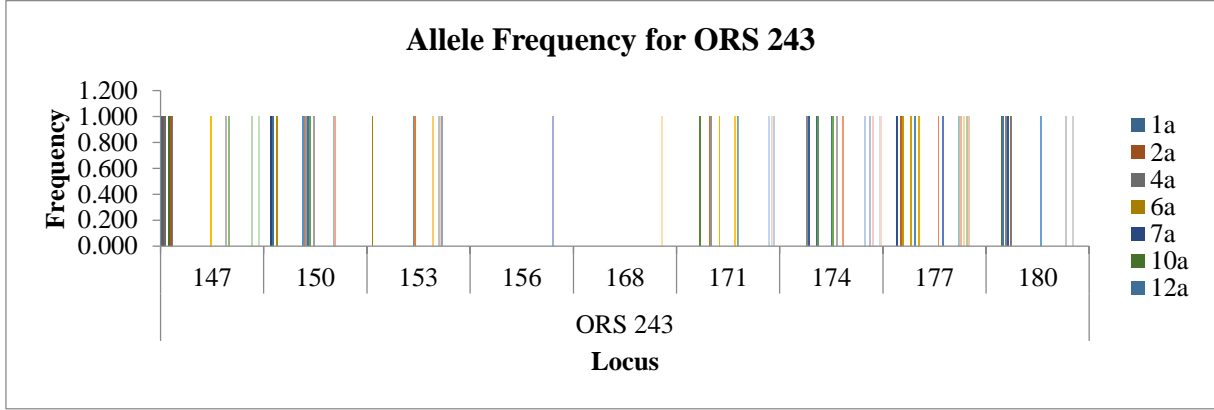
Şekil 3.6. ORS 78 markırı ile 54 numaralı restorer hatta elde edilen homozigot allelle ait DNA fragmentinin kapiller elektroforez görüntüsü

Bulduğumuz bç Solodenko vd. (2005) bulduğu 152-168 bç, Duca vd. (2008) bulduğu 160-174 bç ve Tabrizi vd. (2018) bulduğu 160-172 bç ile benzerlik göstermiştir. Bulduğumuz allel sayısı Tabrizi vd. (2018) 2 olarak bulduğu allel sayısından, Duca vd. (2013) ve Zhang vd. (2005) 4 olarak bulduğu allel sayısından fazla, Solodenko ve Sivolap (2005)' ın 7 olarak bulduğu allel sayısı ile benzerlik göstermiştir. Hesapladığımız PIC değeri Tabrizi vd. (2018) 0,36 olarak bulduğu değerinden yüksek, Zhang vd. (2005) 0,63 olarak bulduğu, Duca vd. (2008) 0,72 olarak bulduğu ve Duca vd. (2013) 0,68 olarak bulduğu PIC değerinden düşüktür. Oluşan farklılığın nedeni kullanılan materyalin genetik farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

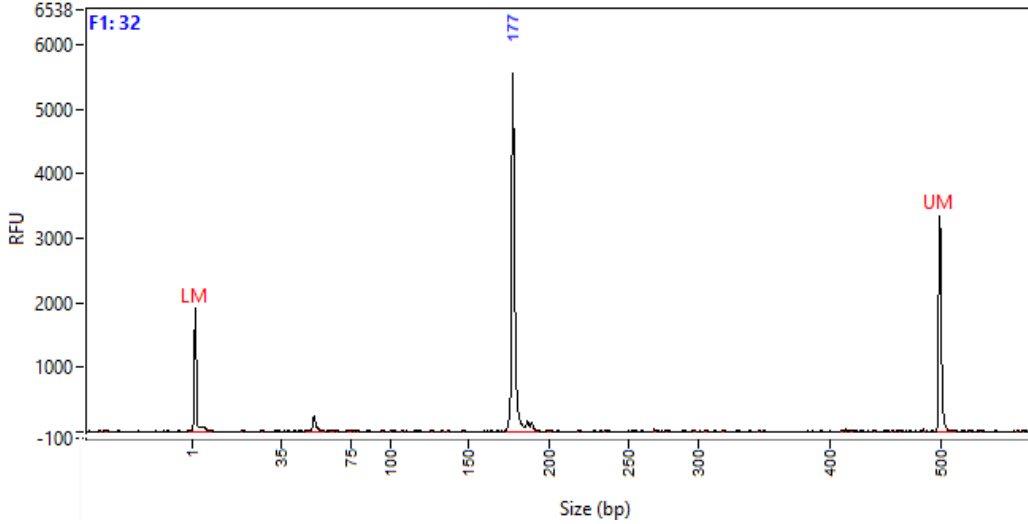
ORS 243 markırı ile elde edilen ebeveynlere ait kapiller elektroforez görüntüsü

ORS 243 markırı ile elde edilen allel boyutu 147-180 bç arasında bulunmuştur (Şekil 3.7). Şekil 3.8' de ORS 243 markırı ile elde edilen homozigot allelle ait DNA fragmentinin

kapiller elektroferiz görüntüsü örnek olarak verilmiştir. Allel sayısı 9 olarak bulunmuştur. PIC değeri ise 0,842 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.7. ORS 243 markırı ile elde edilen alleller ve 40 ana hat ve 40 restorer hat arasında dağılımı (147-180: alleller (bç); 1a-12a taranan genotip adları)

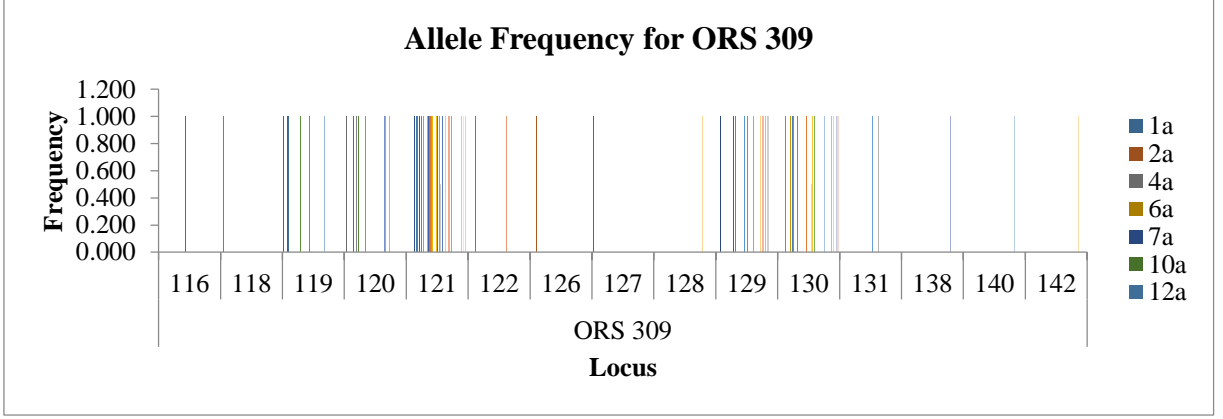


Şekil 3.8. ORS 243 markırı ile 32 numaralı restorer hatta elde edilen homozigot allele ait DNA fragmentinin kapiller elektroferiz görüntüsü

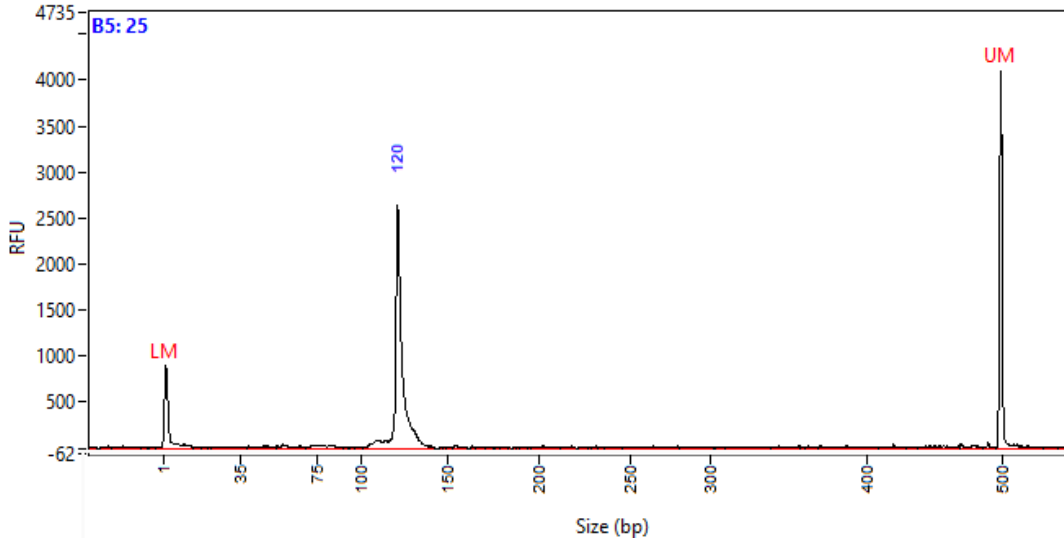
Bulduğumuz allel sayısı Duca vd. (2013) 5 olarak bulduğu allel sayısından fazladır. Hesapladığımız PIC değeri Duca vd. (2013) 0,68 olarak bulduğu PIC değerinden ve Sujatha vd. (2008) 0,37 olarak bulduğu PIC değerinden yüksektir.

ORS 309 markırı ile elde edilen ebeveynlere ait kapiller elektroferiz görüntüsü

ORS 309 markırı ile elde edilen allel boyutu 116-142 bç arasında bulunmuştur (Şekil 3.9). Şekil 3.10' da ORS 309 markırı ile elde edilen homozigot allele ait DNA fragmentinin kapiller elektroferiz görüntüsü örnek olarak verilmiştir. Allel sayısı 15 olarak bulunmuştur. PIC değeri ise 0,791 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.9. ORS 309 markırı ile elde edilen alleller ve 40 ana hat ve 40 restorer hat arasında dağılımı (116-142: alleller (bç); 1a-12a taranan genotip adları)

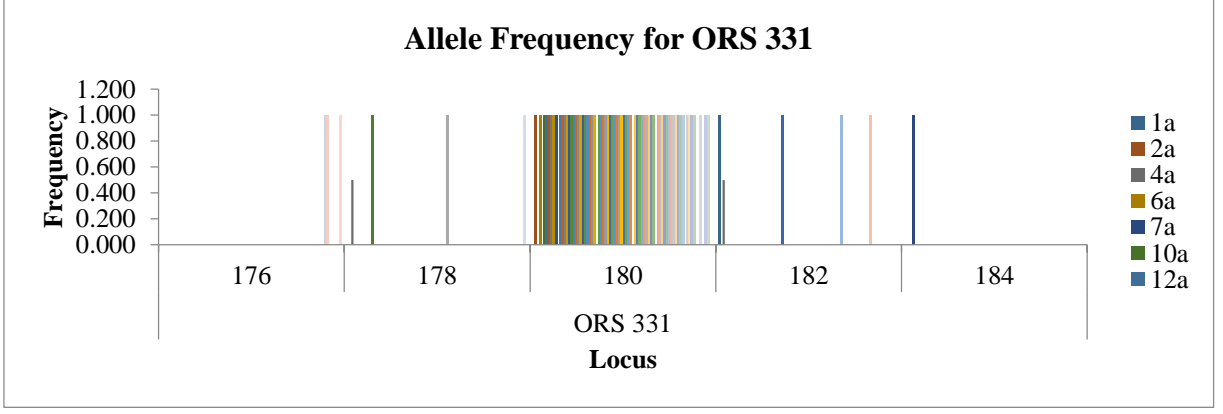


Şekil 3.10. ORS 309 markırı ile 25 numaralı CMS hatta elde edilen homozigot allele ait DNA fragmentinin kapiller elektroferz görüntüsü

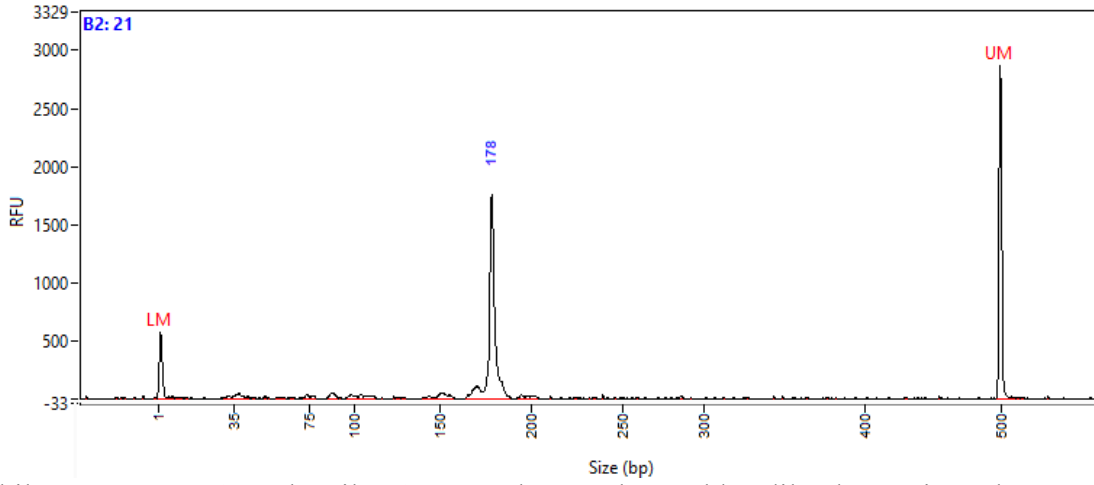
Bulduğumuz allel sayısı Zhang vd. (2005) 2 olarak bulduğu sayısından fazladır. Hesapladığımız PIC değeri Zhang vd. (2005) 0,48 olarak bulduğu PIC değerinden yüksektir. Bunun nedeni kullanılan materyalin genetik farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

ORS 331 markırı ile elde edilen ebeveynlere ait kapiller elektroferz görüntüsü

ORS 331 markırı ile elde edilen allel boyutu 176-184 bç arasında bulunmuştur (Şekil 3.11). Şekil 3.12' de ORS 331 markırı ile elde edilen homozigot allele ait DNA fragmentinin kapiller elektroferz görüntüsü örnek olarak verilmiştir. Allel sayısı 5 olarak bulunmuştur. PIC değeri ise 0,264 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.11. ORS 331 markırını ile elde edilen alleller ve 40 ana hat ve 40 restorer hat arasında dağılımını (176-184: alleller (bç); 1a-14a taranan genotip adları)

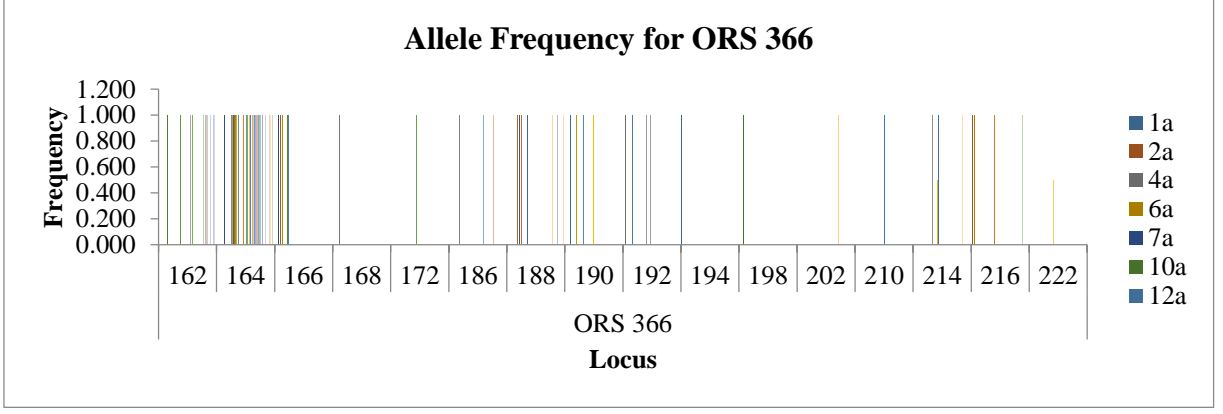


Şekil 3.12. ORS 331 markırını ile 21 numaralı CMS hatta elde edilen homozigot allelle ait DNA fragmentinin kapiller elektroforez görüntüsü

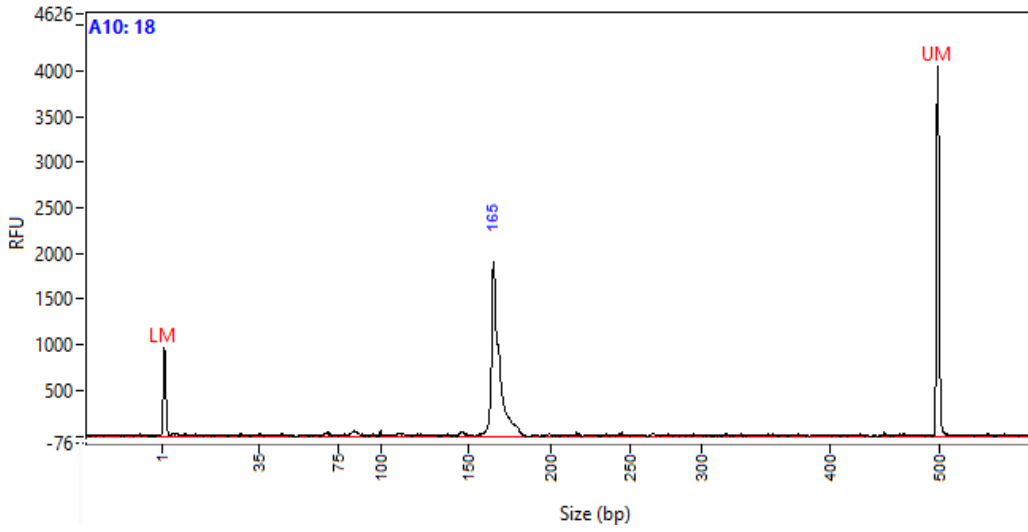
Hesapladığımız PIC değeri Darvishzadeh vd. (2010) 0,34 olarak bulduğu PIC değerinden düşüktür. Bunun nedeni kullanılan materyalin genetik farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

ORS 366 markırını ile elde edilen ebeveynlere ait kapiller elektroforez görüntüsü

ORS 366 markırını ile elde edilen allel boyutu 162-222 bç arasında bulunmuştur. (Şekil 3.13). Şekil 3.14' de ORS 366 markırını ile elde edilen homozigot allelle ait DNA fragmentinin kapiller elektroforez görüntüsü örnek olarak verilmiştir. Allel sayısı 16 olarak bulunmuştur. PIC değeri ise 0,789 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.13. ORS 366 markırı ile elde edilen alleller ve 40 ana hat ve 40 restorer hat arasında dağılımı (162-222: alleller (bç); 1a-12a taranan genotip adları)

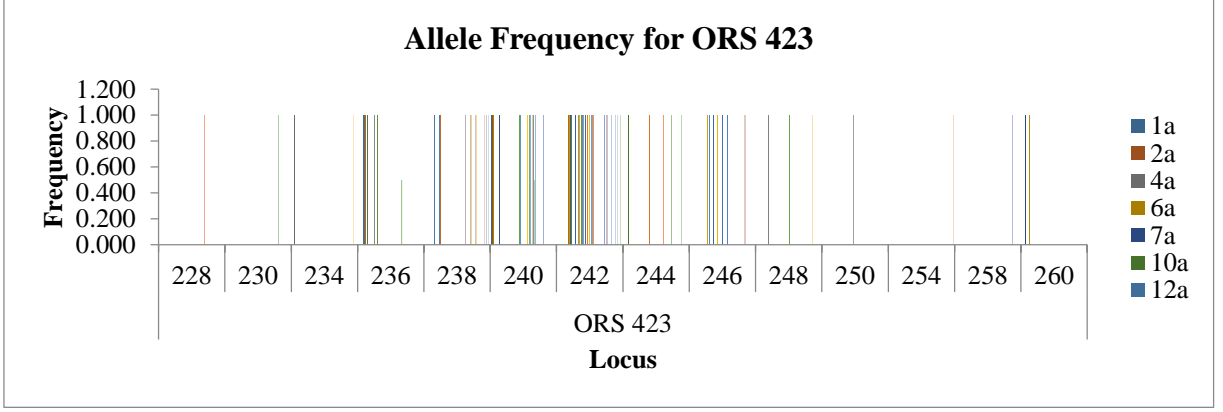


Şekil 3.14. ORS 366 markırı ile 18 numaralı CMS hatta elde edilen homozigot allelle ait DNA fragmentinin kapiller elektroferiz görüntüsü

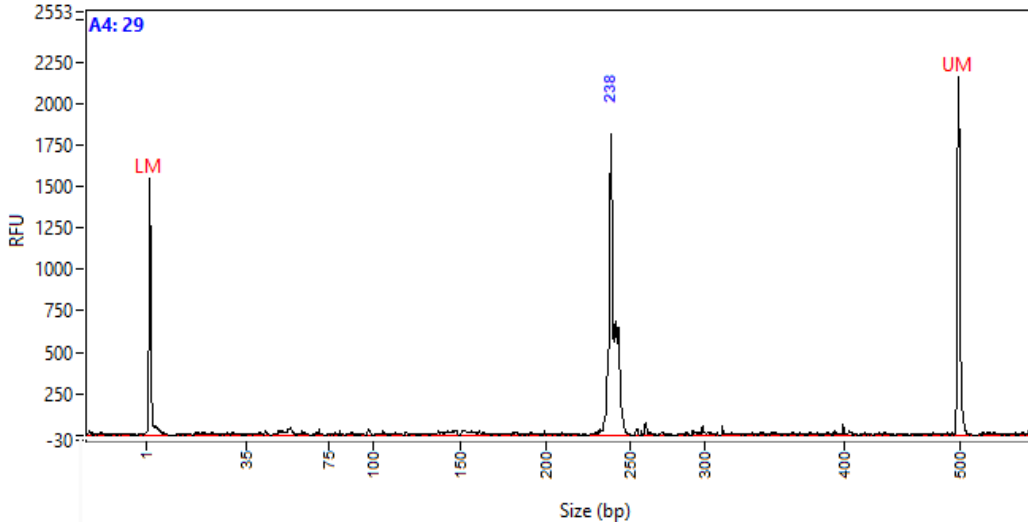
Bulduğumuz allel sayısı Duca vd. (2013) 4 olarak bulduğu allel sayısından fazladır. Hesapladığımız PIC değeri Sujatha vd. (2008) 0,14 olarak buldukları PIC değerinden, Duca vd. (2013) 0,63 olarak bulduğu PIC değerinden ve Ibrar vd. (2022) 0,49 olarak bulduğu PIC değerinden yüksektir.

ORS 423 markırı ile elde edilen ebeveynlere ait kapiller elektroferiz görüntüsü

ORS 423 markırı ile elde edilen allel boyutu 228-260 bç arasında bulunmuştur (Şekil 3.15). Şekil 3.16' da ORS 423 markırı ile elde edilen homozigot allelle ait DNA fragmentinin kapiller elektroferiz görüntüsü örnek olarak verilmiştir. Allel sayısı 14 olarak bulunmuştur. PIC değeri ise 0,822 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.15. ORS 423 markırını ile elde edilen alleller ve 40 ana hat ve 40 restorer hat arasında dağılımını (228-260: alleller (bç); 1a-12a taranan genotip adları)

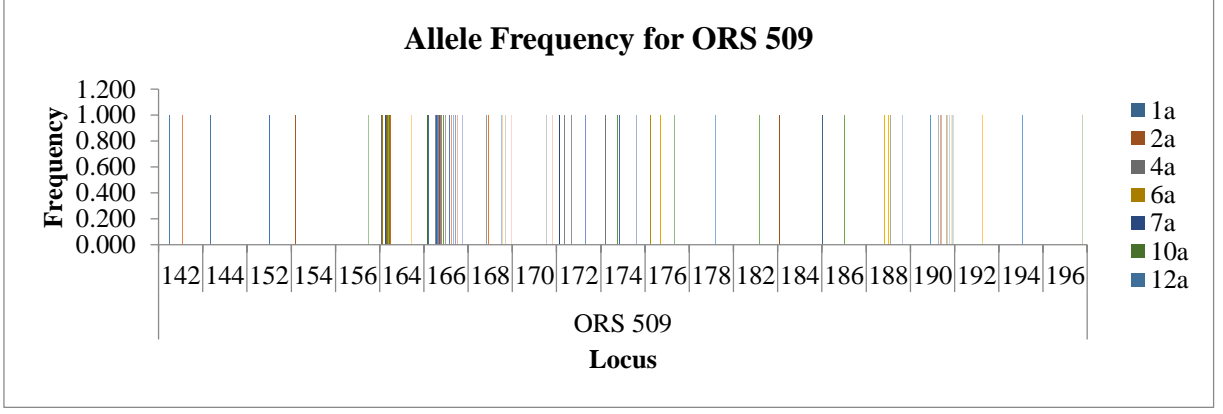


Şekil 3.16. ORS 423 markırını ile 29 numaralı restorer hatta elde edilen homozigot allelle ait DNA fragmentinin kapiller elektroferez görüntüsü

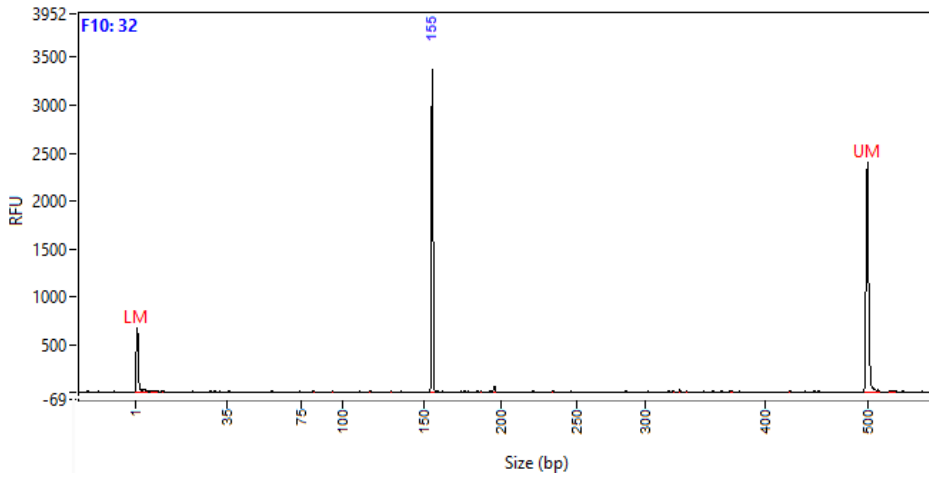
Hesapladığımız PIC değeri Darvishzadeh vd. (2010) 0,49 olarak buldukları PIC değerinden yüksektir. Bunun nedeni kullanılan materyalin genetik farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

ORS 509 markırını ile elde edilen ebeveynlere ait kapiller elektroferez görüntüsü

ORS 509 markırını ile elde edilen allel boyutu 142-196 bç arasında bulunmuştur (Şekil 3.17). Şekil 3.18' de ORS 509 markırını ile elde edilen homozigot allelle ait DNA fragmentinin kapiller elektroferez görüntüsü örnek olarak verilmiştir. Allel sayısı 21 olarak bulunmuştur. PIC değeri ise 0,865 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.17. ORS 509 markırını ile elde edilen alleller ve 40 ana hat ve 40 restorer hat arasında dağılımını (142-196: alleller (bç); 1a-12a taranan genotip adları)

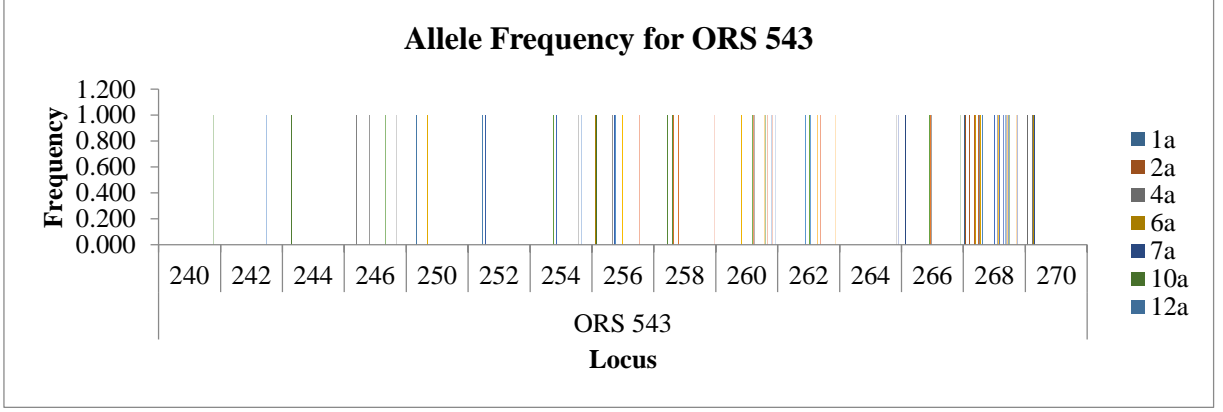


Şekil 3.18. ORS 509 markırını ile 32 numaralı restorer hatta elde edilen homozigot allelle ait DNA fragmentinin kapiller elektroferez görüntüsü

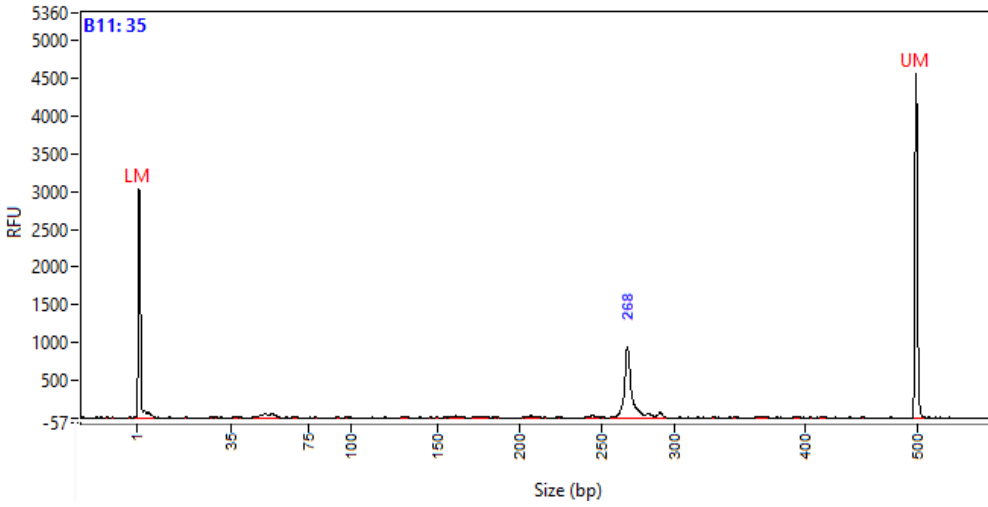
Bulduğumuz bç Solodenko vd. (2005) bulduğu 175-202 bç ile benzerlik göstermiştir. Bulduğumuz allel sayısı Solodenko vd. (2018) 8 olarak bulduğu ve Zhang vd. (2005) 8 olarak bulduğu, Duca vd. (2013) 3 olarak bulduğu, Markin vd. (2016) 7 olarak bulduğu allel sayısından fazladır. Hesapladığımız PIC değeri Zhang vd. (2005) 0,43 olarak bulduğu PIC değerinden, Duca vd. (2013) 0,62 olarak bulduğu PIC değerinden, Markin vd. (2016) 0,43 olarak bulduğu PIC değerinden yüksektir. Bunun nedeni kullanılan materyalin genetik farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

ORS 543 markırını ile elde edilen ebeveynlere ait kapiller elektroferez görüntüsü

ORS 543 markırını ile elde edilen allel boyutu 240-270 bç arasında bulunmuştur (Şekil 3.19). Şekil 3.20' de ORS 543 markırını ile elde edilen homozigot allelle ait DNA fragmentinin kapiller elektroferez görüntüsü örnek olarak verilmiştir. Allel sayısı 15 olarak bulunmuştur. PIC değeri ise 0,851 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.19. ORS 543 markırını ile elde edilen alleller ve 40 ana hat ve 40 restorer hat arasında dağılımını (240-270: alleller (bç); 1a-12a taranan genotip adları)

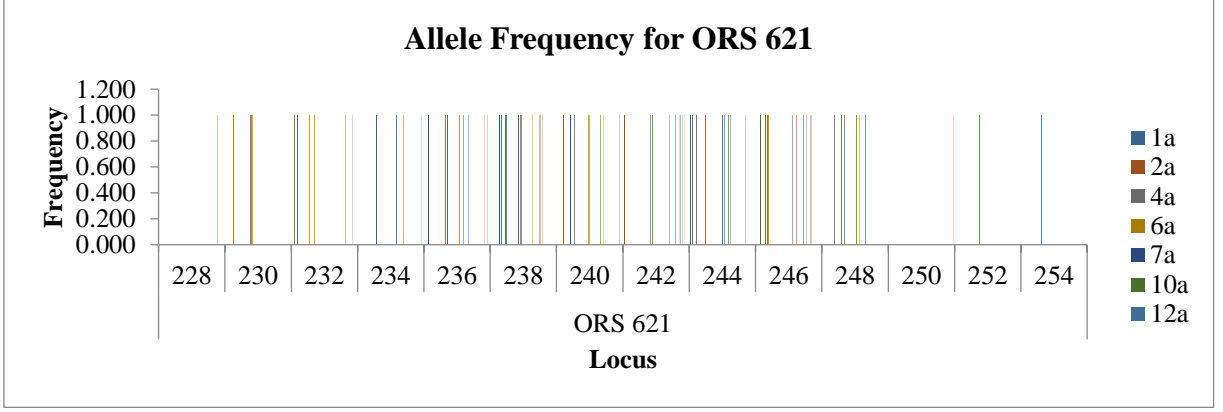


Şekil 3.20. ORS 543 markırını ile 35 numaralı CMS hatta elde edilen homozigot allelle ait DNA fragmentinin kapiller elektroforez görüntüsü

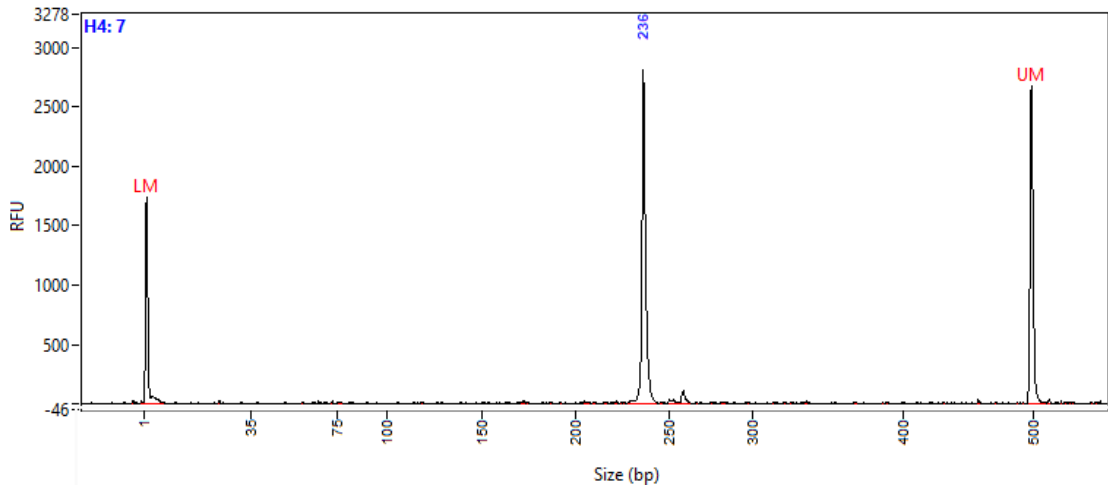
Bulduğumuz allel sayısı Zhang vd. (2005) 5 olarak bulduğu allel sayısından fazladır. Hesapladığımız PIC değeri Zhang vd. (2005) 0,71 olarak bulduğu PIC değerinden ve Ibrar vd. (2022) 0,17 olarak bulduğu PIC değerinden yüksektir. Bunun nedeni kullanılan materyalin genetik farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

ORS 621 markırını ile elde edilen ebeveynlere ait kapiller elektroforez görüntüsü

ORS 621 markırını ile elde edilen allel boyutu 228-254 bç arasında bulunmuştur (Şekil 3.21). Şekil 3.22' de ORS 621 markırını ile elde edilen homozigot allelle ait DNA fragmentinin kapiller elektroforez görüntüsü örnek olarak verilmiştir. ORS 621 markırına ait allel sayısı 14 olarak bulunmuştur. PIC değeri ise 0,889 olarak bulunmuştur.



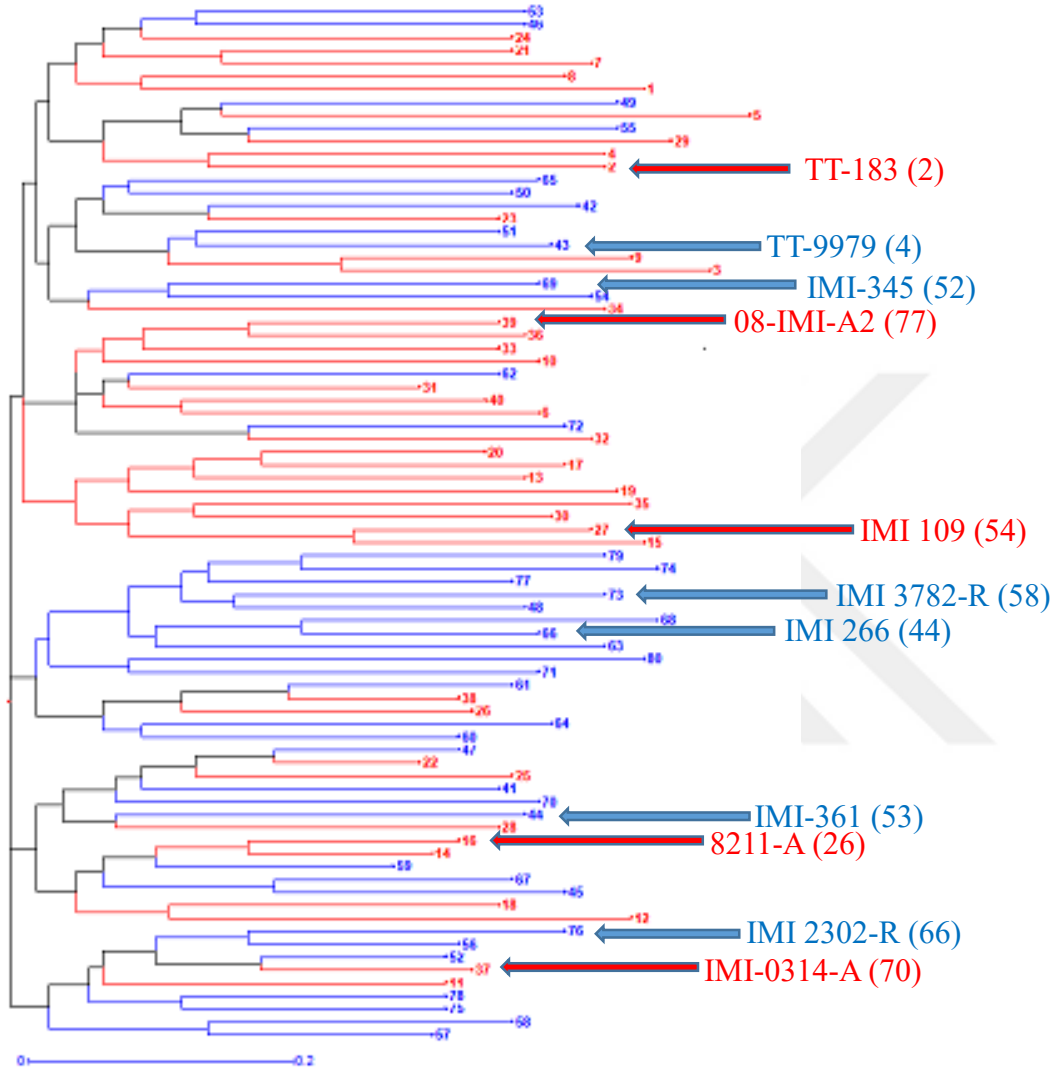
Şekil 3.21. ORS 621 markırını ile elde edilen alleller ve 40 ana hat ve 40 restorer hat arasında dağılımını (228-254: alleller (bç); 1a-12a taranan genotip adları)



Şekil 3.22. ORS 621 markırını ile 7 numaralı CMS hatta elde edilen homozigot allele ait DNA fragmentlerinin kapiller elektroferiz görüntüsü

Bulduğumuz allel sayısı Zhang vd. (2005) 5 olarak bulduğu allel sayısından fazladır. Bulduğumuz PIC değeri Zhang vd. (2005) 0,63 olarak bulduğu PIC değerinden yüksektir. Bunun nedeni kullanılan materyalin genetik farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Şekil 23’ te verilen Darwin dendogramında moleküler özellikler dikkate alınarak melez üretim için hem uzak hem de yakın akraba olduğu düşünülen 5 adet ana hat ve 6 adet restorer hattın seçimi yapılmıştır. Seçilen hatların Çizelge 2’ de verilen plana göre tarlaya ekimi yapılmıştır.



Şekil 3.23. Ana ve restorer hatlarda Darwin analiz dendogramı

3.2. F1 melezlerinin oluşturulması, verim denemeleri ve Line Tester

2022 yetiştirme yılında yakın ve uzak akraba olduğu düşünülerek seçilen 5 adet ana, 6 adet restorer hat ile F1 melezleri oluşturulmuştur (Line Tester). 2023 yetiştirme yılında verim denemelerinin kurularak yüksek heterosis gösteren F1 çeşitleri belirlenmiştir.

Moleküler analizler sonucu Darwin programında Şekil 33’ de verilen dendogram elde edilmiştir. Uzak ve yakın akraba oldukları düşünülen materyalden mavi renkte olanlar restorer hatları, sarı renkte olanlar ise ana hatları temsil etmektedir. Verim denemelerinde alınan ölçüm ve gözlemler aşağıda detaylı olarak verilmiştir.

3.2.1. %50 Çiçeklenme gün sayısı

Araştırmada %50 çiçeklenme gün sayısı için Edirne ve Kırklareli lokasyonlarından elde edilen verilere göre Line x Tester analiz sonuçları Çizelge 3.6' da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Ebeveyn hatlarda %50 çiçeklenme gün sayılarına ait Line x Tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S. D.	%50 Çiçeklenme Gün Sayısı (gün)	
		Edirne Lok. (Kareler Ort.)	Kırklareli Lok. (Kareler Ort.)
Tekerrürler	3	0,139	0,042
Genotipler	23	61,123**	20,824**
Ebeveynler	7	90,839**	16,982**
İnteraksiyonlar (Ebeveyn X Melez)	1	402,521**	140,083**
Melezler	15	24,496**	14,667**
Hatlar	3	37,896**	26,833*
Testerler	3	78,563**	33,333**
Hat X Tester	9	2,007**	4,389**
Hata	69	0,081	0,100

*= % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Varyans analiz çizelgesi incelendiğinde %50 çiçeklenme gün sayısında genotipler, ebeveynler, melez interaksiyonları, melezler, testerler ve hat x testerler arasındaki farklılık her iki lokasyonda da %1 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. İncelenen özellik yönünden, hatlar arasındaki farklılık Edirne lokasyonunda %1 olasılık düzeyinde önemli, Kırklareli lokasyonunda ise %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3.6).

3.2.1.1. Ebeveyn hatlarda %50 çiçeklenme gün sayılarına ilişkin ortalama değerler ve genel kombinasyon yeteneği değerleri

CMS ve restorer hatlarda %50 çiçeklenme gün sayılarına ait ortalama değerler ve bunlara ait GKY değerleri Çizelge 3.7' de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Ebeveyn hatlarda %50 çiçeklenme gün sayılarına ait ortalamalar ve GKY değerleri

Ebeveynler		%50 Çiçeklenme Gün Sayısı (gün)			
		Edirne Lokasyonu		Kırklareli Lokasyonu	
Ana Hatlar (CMS)		Ortalama	GKY	Ortalama	GKY
A1	TT-183	60,0	-0,594**	61,0	-0,625**
A2	8211-A	60,0	-1,844**	61,5	-1,250**
A3	IMI 109-A	65,0	1,656**	65,0	1,750**
A4	IMI 0314-A	62,0	0,781**	64,0	0,125
Baba Hatlar (Restorer)					
B5	9979-R	62,0	-2,219**	64,5	-1,250**
B6	IMI 266-R	74,0	1,906**	67,0	1,250**
B7	IMI 3782-R	68,0	1,906**	66,0	1,250**
B8	IMI 2302-R	62,5	-1,594**	63,5	-1,250**

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3.7’ de görüldüğü gibi ebeveyn hatlarda %50 çiçeklenme gün sayıları lokasyonlara ve ebeveynlere göre değişmekle birlikte 60-74 gün arasında bulunmuştur. A1, A2 CMS hattı ve B5, B8 restorer hatları her iki lokasyonda negatif yönde %1 olasılık düzeyinde GKY etkisi göstermiştir. Bu hatlar girdikleri melez kombinasyonlarında çiçeklenme gün sayısını azaltıcı etkide bulunmuştur. A3 CMS hattı ile B6 ve B7 restorer hatları iki lokasyonda %1 olasılık düzeyinde pozitif yönlü istatistiki olarak önemli bulunmuştur. A4 hattı Edirne lokasyonunda pozitif yönde %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken, Kırklareli lokasyonunda GKY etkisi önemsiz çıkmıştır. İmran vd. (2014) yaptıkları çalışmada restorer hatların CMS hatlara göre daha geç çiçeklenmeye ulaştığını, genel uyum yeteneğini CMS hatlarda (-2,06)-(2,61), restorer hatlarda (-2,39)-(-1,28) değerleri arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Araştırmacılar %50 çiçeklenme gün sayıları ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda GKY etkilerini CMS hatlarda -4,28 ile 6,60, restorer hatlarda -5,80 ile 2,86 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. %50 çiçeklenme gün sayısına ilişkin elde ettiğimiz veriler Bakheit vd. (2010), Chandra vd. (2011), İmran vd. (2014), Dhillon ve Tyagi (2016), Bhoite vd. (2018), Khalid vd. (2018), Akar vd. (2020) bulguları ile benzerlik göstermektedir.

3.2.1.2. %50 çiçeklenme gün sayılarında melezlere ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları ve istatistiksel gruplandırma

%50 çiçeklenme gün sayısı bakımından melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 3.8’ de verilmiştir.

Çizelge 3.8. %50 çiçeklenme gün sayısında melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	% 50 Çiçeklenme Gün Sayısı (Gün)			
		Edirne Lokasyon		Kırklareli Lokasyon	
		Kareler Top.	Kareler Ort.	Kareler Top.	Kareler Ort.
Tekerrürler	3	0,500	0,167	0,150	0,050
Genotipler	19	589,800	31,042**	345,750	18,197**
Hata	57	5,500	0,096	4,850	0,085
Genel	79	595,800	7,542	350,750	4,440

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3.8 incelendiğinde %50 çiçeklenme gün sayısı bakımından genotipler iki lokasyonda da %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

%50 çiçeklenme gün sayısı bakımından melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait ortalama değerler ve istatistiksel gruplandırma Çizelge 3.9’ da verilmiştir.

Çizelge 3.9. %50 çiçeklenme gün sayısında melezler ve ticari çeşitlere ait istatistiksel gruplandırma

Genotipler	Hat/Çeşit Kodu/Adı	%50 Çiçeklenme Gün Sayısı (gün)					
		Lokasyonlar				Birleştirilmiş	
		Edirne		Kırklareli			
Melezler	A1 x B5	56,0	m	59,0	ı	57,5	j
	A1 x B6	62,0	d	62,5	c	62,3	c
	A1 x B7	61,5	e	62,0	d	61,8	d
	A1 x B8	57,5	k	60,0	g	58,8	h
	A2 x B5	56,0	m	60,0	g	58,0	ı
	A2 x B6	59,0	ı	59,5	h	59,3	g
	A2 x B7	60,0	g	61,5	e	60,8	e
	A2 x B8	57,0	l	60,0	g	58,5	h
	A3 x B5	60,0	g	62,0	d	61,0	e
	A3 x B6	63,0	c	65,0	a	64,0	a
	A3 x B7	63,5	b	65,0	a	64,3	a
	A3 x B8	59,5	h	61,0	f	60,3	f
	A4 x B5	58,5	j	60,0	g	59,3	g
	A4 x B6	63,0	c	64,0	b	63,5	b
	A4 x B7	62,0	d	62,5	c	62,3	c
	A4 x B8	59,0	ı	60,0	g	59,5	g
Ticari Çeşitler	P64LP130	63,0	c	62,0	d	62,5	c
	SYCHELSEA	61,0	f	61,0	f	61,0	e
	TR2242CL	64,5	a	64,0	b	64,3	a
	DERAY	55,0	n	56,5	j	55,8	k
Lokasyon ortalaması		60,1		61,2			
LSD		0,4		0,4		0,3	

%50 çiçeklenme gün sayısı bakımından melezler Edirne lokasyonunda 56,0-63,5 gün arasında bulunurken, ticari kontrol çeşitler ise 55,0-64,5 gün arasında değişiklik göstermiştir. Deray ticari çeşidi en kısa çiçeklenme süresine sahip çeşit olmuştur. Bunu A1 X B5 ve A2 X B5 kodlu melezler 56,0 gün ile m grubunda yer alarak çiçeklenmede ön plana çıkmıştır. Ticari kontrol çeşitlerde ise en erken çiçeklenme Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen Deray çeşidinde 55,0 gün olarak bulunmuştur (Çizelge 3.9).

Kırklareli lokasyonunda mezlere ait %50 çiçeklenme gün sayısı 59,0-65,0 gün arasında bulunurken ticari kontrol çeşitler ise 56,5-64,0 gün arasında değişiklik göstermiştir. Melezlerde en erken çiçek açan hat Edirne lokasyonunda olduğu gibi yine A1 X B5 melezinde görülmüştür. Ticari kontrol çeşitlerde ise en erken çiçeklenme yine Deray çeşidinde 56,5 gün olarak bulunmuştur.

%50 çiçeklenme gün sayıları lokasyon olarak değerlendirildiğinde Edirne lokasyonunda melezlerde daha erken çiçeklenme görülmüştür. Ticari kontrol çeşitlerde ise Kırklareli lokasyonunda P64LP130 ve TR2242 CL yaklaşık 1 gün daha erken çiçeklenmeye ulaşmıştır.

Yapılan farklı çalışmalarda araştırmacılar %50 çiçeklenme gün sayısını 51,6-86,0 gün arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Denemede bulunan sonuçlar Kaya vd. (2003), Kaya ve Atakişi (2004), Sefaoğlu (2008), Kaya vd. (2009) ve Demirel (2014)' in araştırma sonuçlarından yüksek, Poyraz (2012)' in sonucundan düşük, Kılıç (2010), Şahin (2015) ve Çan (2019)' in sonuçları ile benzerlik göstermiştir. %50 çiçeklenme gün sayılarında bulunan farklı değerler bitkinin yetiştirme periyodundaki iklim, çeşitlerin genetik özellikleri, ekolojik farklılıklardan kaynaklanabilir.

3.2.1.3. %50 çiçeklenme gün sayılarında mezlere ait özel kombinasyon yeteneği ve heterotik etki değerleri

Mezelerde bulunan %50 çiçeklenme gün sayılarına ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Çizelge 3.10' da verilmiştir.

Mezelerde %50 çiçeklenme gün sayıları değerlendirilirken sonuçların negatif yönlü olması beklenmektedir. Negatif yönlü değerler erkencilik anlamına geldiği için ıslahta materyal seçimi yapılırken istenen bir sonuçtur.

ÖKY etkileri incelendiğinde Edirne lokasyonunda A1 X B5, A2 X B6, A3 X B6, A3 X B8, A4 X B7 melezleri istatistiksel olarak %1 olasılıkla negatif yönde önemli çıkmıştır. A1 X B6, A2 X B8, A3 X B5, A4 X B6 melezleri ise yine %1 olasılıkla fakat pozitif yönlü önemli bulunmuştur. A1 X B7 melezi %5 olasılıkla pozitif yönde önemli bulunurken diğer melezler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Kırklareli lokasyonunda A1 X B5, A2 X B6, A3 X B8 melezleri %1 olasılıkla negatif yönde önemli, A2 X B5, A2 X B8, A3 X B6, A3 X B7, A4 X B6 melezleri %1 olasılıkla pozitif yönde önemli ÖKY etkisi göstermiştir. A1 X B6 ve A1 X B8 melezleri %5 olasılıkla pozitif yönde önemli, A4 X B5, A4 X B7, A4 X B8 melezleri %1 olasılıkla negatif yönde ÖKY etkisi göstermiştir. Araştırmacılar %50 çiçeklenme gün sayıları ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda ÖKY değerlerini -10,80 ile 8,63 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar Kaya vd. (2003), Bakheit vd. (2010), Chandra vd. (2011), İmran vd. (2014), Dhillon ve Tyagi (2016), Bhoite vd. (2018), Khalid vd. (2018), Akar vd. (2020) bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 3.10' da görüleceği gibi Edirne lokasyonunda A2 X B6 melezi % -11,94 negatif yönlü heterosis ile en erken çiçeklenme görülen melez olmuştur. Bu melezde ebeveyn ortalamalarına göre 9 gün daha erken çiçeklenme görülmüştür. Tüm melezlerde ebeveynlerine göre daha erken çiçeklenme görülmüş ve heterosis değerleri istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde negatif yönlü önemli bulunmuştur. Kırklareli lokasyonunda da A2 X B6 melezi %-7,91 heterosis değeri ile istikrarlı bir şekilde en erken çiçeklenme görülen melez olmuştur. Edirne lokasyonunda olduğu gibi Kırklareli lokasyonunda da tüm melezlerde ebeveynlerine göre daha erken çiçeklenme görülmüştür. Heterosis değerleri A3 X B7 melezinde istatistiki olarak önemsiz çıkarken, A3 X B6 melezinde %5 olasılık düzeyinde negatif yönde önemli ve diğer melezlerde %1 olasılık düzeyinde negatif yönlü önemli bulunmuştur. Araştırmacılar %50 çiçeklenme gün sayıları ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda heterosis değerlerini %-14,45 ile 4,95 oranında bulduklarını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular Chandra vd. (2013), Bhoite vd. (2018), Haddadan vd. (2019), Akar vd. (2020), Choudhari ve Ghodke (2022) ve Jadhao vd. (2023) bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Heterobeltiosis değerleri Edirne lokasyonunda A2 X B7 ve A4 X B7 melezlerinde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Diğer melezlerde ise bu değer istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde negatif yönlü önemli bulunmuştur. Bu melezler negatif yönlü heterobeltiosis değeri ile üstün ebeveyninden de erken çiçeklenme özelliği göstermiştir. Kırklareli lokasyonunda heterobeltiosis değerleri A2 X B7, A3 X B6, A3 X B7 ve A4 X B6 melezleri istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Diğer melezlerde Edirne lokasyonuna paralel olarak sonuçlar istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde negatif yönlü önemli bulunmuştur. Araştırmacılar %50 çiçeklenme gün sayıları ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda heterobeltiosis değerlerini %-18,78 ile 9,88 oranında bulduklarını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular Chandra vd. (2013), Bhoite vd. (2018), Haddadan vd. (2019), Akar vd. (2020), Choudhari ve Ghodke (2022) ve Jadhao vd. (2023) bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Ticari heterosis değerleri incelendiğinde Edirne lokasyonunda A1 X B7 melezi istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. A2 X B7 ve A3 X B5 melezleri %5 olasılık düzeyinde negatif yönde, A1 X B5, A1 X B8, A2 X B5, A2 X B6, A2 X B8, A3 X B8, A4 X B5 ve A4 X B8 melezleri %1 olasılık düzeyinde yine negatif yönde önemli bulunmuştur. Diğer melezler ise %1 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli bulunmuştur. A1 X B5 ve A2 X B5 melezleri %-8,01 negatif yönü ile ticari çeşitlere göre en erken çiçeklenme görülen melezler olmuştur. Diğer erkenci melezlerden bazıları sırasıyla A2 X B8 (%-6,37), A1 X B8 (%-5,54), A4 X B5 (%-

3,90), A4 X B8 (%-3,08) melezleri olmuştur. En geç çiçeklenen melez ise %4,31 pozitif yönü ile A3 X B7 melezi olmuştur. Kırklareli lokasyonunda A2 X B7 ve A3 X B8 melezleri istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. A1 X B5 ve A2 X B6 melezleri %1 olasılık düzeyinde negatif yönde, A1 X B8, A2 X B5, A2 X B8, A4 X B5 ve A4 X B8 melezleri %5 olasılık düzeyinde yine negatif yönde önemli bulunmuştur. Diğer melezler ise %1 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli bulunmuştur. A1 X B5 melezi Edirne lokasyonuna paralel olarak en erken çiçeklenme görülen melez olmuştur. Kontrol çeşitlere göre diğer erken çiçek açan melezler ise sırasıyla A2 X B6 (%-2,26), A1 X B8 (%-1,44), A2 X B5 (%-1,44), A4 X B5 (%-1,44), A4 X B8 (%-1,44) melezleri olmuştur. En geç çiçeklenme görülen melezler ise %6,78 değeri ile pozitif yönlü A3 X B6, A3 X B7 melezleri olmuştur. A1 X B5 melezi Edirne lokasyonuna paralel olarak en erken çiçeklenme görülen melez olmuştur. Kontrol çeşitlere göre diğer erken çiçek açan melezler ise sırasıyla A2 X B6 (%-2,26), A1 X B8 (%-1,44), A2 X B5 (%-1,44), A4 X B5 (%-1,44), A4 X B8 (%-1,44) melezleri olmuştur. En geç çiçeklenme görülen melezler ise %6,78 değeri ile pozitif yönlü A3 X B6, A3 X B7 melezleri olmuştur.

Çizelge 3.10. Melez kombinasyonlarında %50 çiçeklenme gün sayılarına ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri

Melezler		%50 Çiçeklenme Gün Sayısı									
Melez Kodu	Melez Kombinasyonu	Edirne Lokasyonu					Kırklareli Lokasyonu				
		Ort.	Ö.K.Y.	% Hts	% Htb	% Ht	Ort.	Ö.K.Y.	% Hts	% Htb	% Ht
A1 x B5	TT-183 x 9979-R	56,0	-1,031**	-8,20**	-6,67**	-8,01**	59,0	-0,625**	-5,98**	-3,28**	-3,08**
A1 x B6	TT-183 x IMI 266-R	62,0	0,844**	-7,46**	3,33**	1,85**	62,5	0,375*	-2,34**	2,46**	2,67**
A1 x B7	TT-183 x IMI 3782-R	61,5	0,344*	-3,91**	2,50**	1,03	62,0	-0,125	-2,36**	1,64**	1,85**
A1 x B8	TT-183 x IMI 2302-R	57,5	-0,156	-6,12**	-4,17**	-5,54**	60,0	0,375*	-3,61**	-1,64**	-1,44*
A2 x B5	8211-A x 9979-R	56,0	0,219	-8,20**	-6,67**	-8,01**	60,0	1,000**	-4,76**	-2,44**	-1,44*
A2 x B6	8211-A x IMI 266-R	59,0	-0,906**	-11,94**	-1,67**	-3,08**	59,5	-2,000**	-7,39**	-3,25**	-2,26**
A2 x B7	8211-A x IMI 3782-R	60,0	0,094	-6,25**	0,00	-1,44*	61,5	0,000	-3,53**	0,00	1,03
A2 x B8	8211-A x IMI 2302-R	57,0	0,594**	-6,94**	-5,00**	-6,37**	60,0	1,000**	-4,00**	-2,44**	-1,44*
A3 x B5	IMI 109-A X 9979-R	60,0	0,719**	-5,51**	-3,23**	-1,44*	62,0	0,000	-4,25**	-3,88**	1,85**
A3 x B6	IMI 109-A X IMI 266-R	63,0	-0,406**	-9,35**	-3,08**	3,49**	65,0	0,500**	-1,52*	0,00	6,78**
A3 x B7	IMI 109-A X IMI 3782-R	63,5	0,094	-4,51**	-2,31**	4,31**	65,0	0,500**	-0,76	0,00	6,78**
A3 x B8	IMI 109-A X IMI 2302-R	59,5	-0,406**	-6,67**	-4,80**	-2,26**	61,0	-1,000**	-5,06**	-3,94**	0,21
A4 x B5	IMI 0314-A X IMI 9979-R	58,5	0,094	-5,65**	-5,65**	-3,90**	60,0	-0,375*	-6,61**	-6,25**	-1,44*
A4 x B6	IMI 0314-A X IMI 266-R	63,0	0,469**	-7,35**	1,61**	3,49**	64,0	1,125**	-2,29**	0,00	5,13**
A4 x B7	IMI 0314-A X IMI 3782-R	62,0	-0,531**	-4,62**	0,00	1,85**	62,5	-0,375*	-3,85**	-2,34**	2,67**
A4 x B8	IMI 0314-A X IMI 2302-R	59,0	-0,031	-5,22**	-4,84**	-3,08**	60,0	-0,375*	-5,88**	-5,51**	-1,44*

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

3.2.2. Fizyolojik olum gün sayısı

Araştırmada fizyolojik olum gün sayısı için Edirne ve Kırklareli lokasyonlarından elde edilen sonuçlara göre Line x Tester analiz sonuçları Çizelge 3.11’ de verilmiştir.

Çizelge 3.11. Ebeveyn hatlarda fizyolojik olum gün sayılarına ait Line x Tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S. D.	Fizyolojik Olum Gün Sayısı (gün)	
		Edirne Lok. (Kareler Ort.)	Kırklareli Lok. (Kareler Ort.)
Tekerrürler	3	0,153	0,236
Genotipler	23	34,114**	18,520**
Ebeveynler	7	56,554**	15,643**
İnteraksiyonlar (Ebeveyn X Melez)	1	3,000**	20,021**
Melezler	15	25,717**	19,763**
Hatlar	3	98,750**	77,229**
Testerler	3	2,917	5,063
Hat X Tester	9	8,972**	5,507**
Hata	69	0,095	0,120

*= % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3.11’ de varyans analiz çizelgesine göre fizyolojik olum gün sayısı bakımından genotipler, ebeveynler, melez interaksiyonları, melezler, hatlar ve hat x testerler arasındaki farklılık her iki lokasyonda %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. İncelenen özellik yönünden, testerler arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

3.2.2.1. Ebeveyn hatlarda fizyolojik olum gün sayılarına ilişkin ortalama değerler ve genel kombinasyon yeteneği değerleri

CMS ve restorer hatlarda fizyolojik olum gün sayılarına ait ortalama değerler ve bunlara ait GKY değerleri Çizelge 3.12’ de verilmiştir.

Çizelge 3.12. Ebeveyn hatlarda fizyolojik olum gün sayılarına ait ortalamalar ve GKY değerleri

Ebeveynler	Fizyolojik Olum Gün Sayısı (gün)			
	Edirne Lokasyonu		Kırklareli Lokasyonu	
Ana Hatlar (CMS)	Ortalama	GKY	Ortalama	GKY
A1 TT-183	103,0	-1,188**	104,0	-1,906**
A2 8211-A	98,5	-1,688**	101,0	-1,656**
A3 IMI 109-A	108,0	3,688**	106,0	2,719**
A4 IMI 0314-A	104,5	-0,813**	102,5	0,844**
Baba Hatlar (Restorer)				
B5 9979-R	103,0	-0,438**	100,0	-0,656**
B6 IMI 266-R	99,5	0,063	100,5	-0,281**
B7 IMI 3782-R	109,5	0,563**	103,0	0,469**
B8 IMI 2302-R	104,5	-0,188*	102,0	0,469**

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3.12' de görüldüğü gibi ebeveyn hatlarda fizyolojik olum gün sayıları lokasyonlar ve ebeveynlere göre değişmekle birlikte 98,5-109,5 gün arasında bulunmuştur. GKY etkisi incelendiğinde Edirne lokasyonunda A1, A2, A4 CMS hatları ve B5 restorer hattı negatif yönde, A3 CMS ve B7 restorer hattı pozitif yönde istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. B8 restorer hattı %5 olasılıkla negatif yönde önemli bulunurken, B6 restorer hattı istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kırklareli lokasyonunda CMS hatlardan A1, A2 ve restorer hatlardan B5, B6 %1 olasılık düzeyinde negatif yönde, CMS hatlardan A3, A4 ve restorer hatlardan B7, B8 yine %1 olasılıkla fakat pozitif yönde önemli bulunmuştur. Negatif yönde GKY değerine hatlar girdikleri melez kombinasyonlarında fizyolojik olumu azaltıcı etkide bulunmuştur. Araştırmacılar fizyolojik olum gün sayıları ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda GKY etkilerini CMS hatlarda -9,53 ile 3,77, restorer hatlarda -2,54 ile 3,93 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Fizyolojik olum gün sayısına ilişkin elde ettiğimiz veriler Bakheit vd. (2010), Chandra vd. (2011), Din vd. (2014), İmran vd. (2014), Memon vd. (2015), Dhillon ve Tyagi (2016), Bhoite vd. (2018), Akar vd. (2020) bulguları ile benzerlik göstermektedir.

3.2.2.2. Fizyolojik olum gün sayılarında melezlere ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları ve istatistiksel gruplandırma

Fizyolojik olum gün sayısı bakımından melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları çizelge 3.13' te verilmiştir.

Çizelge 3.13. Fizyolojik olum gün sayısında melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Fizyolojik Olum Gün Sayısı (gün)			
		Edirne Lokasyon		Kırklareli Lokasyon	
		Kareler Top.	Kareler Ort.	Kareler Top.	Kareler Ort.
Tekerrürler	3	0,150	0,050	0,500	0,167
Genotipler	19	830,550	43,713**	392,000	20,632**
Hata	57	4,850	0,085	7,500	0,132
Genel	79	835,550	10,577	400,000	5,063

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3.13 incelendiğinde fizyolojik olum gün sayısı bakımından genotipler iki lokasyonda da %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

Fizyolojik olum gün sayısı bakımından melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait ortalama değerler ve istatistiksel gruplandırmalar Çizelge 3.14' te verilmiştir.

Çizelge 3.14. Fizyolojik olum gün sayılarında melezler ve ticari çeşitlere ait istatistiksel gruplandırma

Genotipler	Hat/Çeşit Kodu/Adı	Fizyolojik Olum Gün Sayısı (gün)					
		Lokasyonlar				Birleştirilmiş	
		Edirne		Kırklareli			
Melezler	A1 x B5	102,0	g	100,0	g	101.0	h ₁
	A1 x B6	101,0	h	98,5	ı-j	99.8	k
	A1 x B7	102,0	g	99,5	gh	100.8	ı-j
	A1 x B8	104,0	d	100,0	g	102.0	g
	A2 x B5	101,0	h	98,0	j	99.5	k
	A2 x B6	102,0	g	100,0	g	101.0	h ₁
	A2 x B7	102,0	g	99,0	h ₁	100.5	j
	A2 x B8	102,0	g	102,0	e	102.0	g
	A3 x B5	108,0	b	104,0	a-c	106.0	b
	A3 x B6	108,0	b	104,0	bc	106.0	b
	A3 x B7	108,5	a	105,0	a	106.8	a
	A3 x B8	104,0	d	103,5	cd	103.8	d
	A4 x B5	101,0	h	101,0	f	101.0	h ₁
	A4 x B6	103,0	f	102,0	e	102.5	f
	A4 x B7	103,5	e	104,0	bc	103.8	d
	A4 x B8	103,0	f	102,0	e	102.5	f
Ticari Çeşitler	P64LP130	104,5	c	104,5	ab	104.5	c
	SYCHELSEA	100,5	ı	102,0	e	101.3	h
	TR2242CL	103,5	e	103,0	d	103.3	e
	DERAY	93,0	j	98,0	j	95.5	l
Lokasyon ortalaması		102,8		101,5			
LSD		0,4		0,5		0,9	

Araştırmada fizyolojik olum gün sayısı bakımından melezler Edirne lokasyonunda 101,0- 108,5 gün arasında bulunurken, ticari kontrol çeşitler ise 93,0- 104,5 gün arasında değişiklik göstermiştir. Melezlerde en erken fizyolojik oluma gelen hatlar A1 X B6 ve A2 X B5 ve A4 X B5 kodlu melezler 101,0 gün ile ön plana çıkmıştır. Ticari kontrol çeşitlerde ise en erkenci olarak Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen Deray çeşidi 93,0 gün olarak bulunmuş ve en yüksek grupta yer almıştır (Çizelge 3.14).

Kırklareli lokasyonunda mezlere ait fizyolojik olum gün sayısı 98,0-105,0 gün arasında bulunurken ticari kontrol çeşitler ise 98-104,5 gün arasında değişiklik göstermiştir. Fizyolojik olum gün sayısı bakımından sırasıyla A2 X B5 melezi ve DERAY çeşidi 98 gün ile en erkenci grupta yer almıştır.

Fizyolojik olum gün sayıları lokasyon olarak değerlendirildiğinde Kırklareli lokasyonunda çoğu melezde fizyolojik olum daha erken görülmüştür. Ticari kontrol çeşitlerde

ise Edirne lokasyonunda SYCHELSEA ve DERAY çeşidi daha erken fizyolojik oluma ulaşmıştır. Melezler %50 çiçeklenmeye Edirne lokasyonunda daha erken ulaşmasına karşılık fizyolojik oluma Kırklareli lokasyonunda daha erken gelmiştir. Bunun nedeni o dönemde Edirne lokasyonunda yağışların daha fazla olması ile açıklanabilir.

Araştırmacılar yaptıkları farklı çalışmalarda fizyolojik olum gün sayısını 87,8-136,0 gün arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Denemede bulunan sonuçlar Kaya vd. (2009) ve Demirel (2014)' in araştırma sonuçlarından yüksek, Poyraz (2012)' in sonucundan düşük, Kaya vd. (2003), Kaya ve Atakişi (2004) ve Kılıç (2014)' in sonuçları ile benzerlik göstermiştir. Fizyolojik olum gün sayılarında bulunan farklı değerler bitkinin yetiştirme periyodundaki iklim, çeşitlerin erkencilik özellikleri, ekolojik farklılıklardan kaynaklanabilir.

3.2.2.3. Fizyolojik olum gün sayılarında melezlere ait özel kombinasyon yeteneği ve heterotik etki değerleri

Melezlerde bulunan fizyolojik olum gün sayılarına ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Çizelge 3.15' te verilmiştir.

%50 çiçeklenme gün sayısında olduğu gibi melezlerin fizyolojik olum gün sayıları değerlendirilirken sonuçların negatif yönlü olması erkencilik açısından istenen bir sonuçtur.

ÖKY değerleri incelendiğinde Edirne lokasyonunda istatistiki olarak A1 X B6, A1 X B7, A3 X B8, A4 X B5 melezleri %1 olasılıkla ve A2 X B5, A2 X B7 melezleri ise %5 olasılık düzeyinde negatif yönde önemli bulunmuştur. A1 X B8, A2 X B8, A3 X B5, A3 X B6, A3 X B7, A4 X B8 melezleri %1 olasılıkla ve A4 X B6, A4 X B7 melezleri %5 olasılık düzeyinde pozitif yönlü önemli ÖKY etkisi göstermiştir. Kırklareli lokasyonunda A1 X B6, A1 X B7, A2 X B5, A2 X B7, A3 X B8, A4 X B5, A4 X B8 melezleri istatistiki açıdan %1 olasılıkla negatif yönde önemli bulunmuştur. A1 X B5, A2 X B6, A2 X B8, A3 X B5, A4 X B7 melezleri %1 olasılıkla ve A3 X B7 melezi ise %5 olasılıkla pozitif yönde ÖKY etkisi göstermiştir. Araştırmacılar fizyolojik olum gün sayıları ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda ÖKY değerlerini -7,75 ile 9,03 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar Bakheit vd. (2010), Chandra vd. (2011), Din vd. (2014), İmran vd. (2014), Memon vd. (2015), Dhillon ve Tyagi (2016), Bhoite vd. (2018), Akar vd. (2020) bulguları ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 3.15' te Edirne lokasyonunda heterosis değerleri incelendiğinde A1 X B5, A1 X B7, A2 X B7, A3 X B8, A4 X B5, A4 X B7, A4 X B8 melezleri istatistiksel olarak %1

olasılıkla negatif yönde, A2 X B6, A3 X B5, A3 X B6, A4 X B6 melezleri ise %1 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli bulunmuştur. A1 X B7 melezi %-4,0 heterosis değeri ile en erken fizyolojik oluma gelen melez olmuştur. Bu melezde ebeveyn ortalamalarına göre yaklaşık 5 gün daha erken fizyolojik olum görülmüştür. Kırklareli lokasyonunda A1 X B5, A1 X B6, A1 X B7, A1 X B8, A2 X B5, A2 X B7 melezleri istatistiki olarak %1 olasılıkla negatif yönde, A2 X B6 melezi yine negatif yönlü %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. A4 X B7 melezi %1 olasılıkla pozitif yönde, A3 X B6 melezi %5 olasılık düzeyinde pozitif yönlü önemli bulunmuştur. Edirne lokasyonunda 9 melez, Kırklareli lokasyonunda 10 melez ebeveyn ortalamalarına göre daha önce fizyolojik oluma ulaşmıştır. Araştırmacılar fizyolojik olum gün sayıları ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda heterosis değerlerini %-12,31 ile 12,32 oranında bulduklarını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular Chandra vd. (2013), Bhoite vd. (2018), Haddadan vd. (2019), Akar vd. (2020), Choudhari ve Ghodke (2022) ve Jadhao vd. (2023) bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Heterobeltiosis değerleri incelendiğinde Edirne lokasyonunda A1 X B5, A1 X B7, A4 X B5, A4 X B7, A4 X B8 melezleri %1 olasılık düzeyinde negatif yönde, yine A3 X B8 melezi aynı yönde %5 olasılıkla önemli bulunmuştur. A1 X B6, A1 X B8, A2 X B5, A2 X B6, A2 X B7, A2 X B8, A3 X B5, A3 X B6, A4 X B6 melezleri ise istatistiksel açıdan %1 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli bulunmuştur. Kırklareli lokasyonunda A1 X B6, A1 X B7, A1 X B8, A2 X B5, A2 X B7 melezleri istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde negatif yönde önemli bulunmuştur. TT-183 ve 8211-A CMS hatları ile yapılan melezlerde heretobeltiosis değerlerinin negatif yönde çıktığı görülmektedir. Araştırmacılar fizyolojik olum gün sayıları ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda heterosis değerlerini %-14,43 ile 6,94 oranında bulduklarını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular Chandra vd. (2013), Bhoite vd. (2018), Haddadan vd. (2019), Akar vd. (2020), Choudhari ve Ghodke (2022) ve Jadhao vd. (2023) bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Ticari heterosis değerleri incelendiğinde Edirne lokasyonunda A1 X B6, A2 X B5 ve A4 X B5 melezleri istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Diğer tüm melezler %0,62-8,09 arasında ve istatistiki açıdan pozitif yönlü %1 olasılık düzeyinde önemli bulunarak ticari çeşitlerden daha geç fizyolojik olum görülmüştür. Kırklareli lokasyonunda ise A2 X B8, A4 X B6 ve A4 X B8 melezleri istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. A1 X B5, A1 X B6, A1 X B7, A1 X B8, A2 X B5, A2 X B6, A2 X B7 melezleri %1 olasılık düzeyinde negatif yönlü, A4 X B5 melezi ise %5 olasılık düzeyinde yine negatif yönlü önemli bulunmuştur. 8 melezde

görülen %-3,80-%-0,86 heterosis değeri ile ticari çeşitlerden daha erken fizyolojik oluma geldiği anlaşılmaktadır.



Çizelge 3.15. Melez kombinasyonlarında fizyolojik olum gün sayılarına ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri

Melezler		Fizyolojik Olum Gün Sayısı									
Melez Kodu	Melez Kombinasyonu	Edirne Lokasyonu					Kırklareli Lokasyonu				
		Ort.	Ö.K.Y.	% Hts	% Htb	% Ht	Ort.	Ö.K.Y.	% Hts	% Htb	% Ht
A1 x B5	TT-183 x 9979-R	102,0	0,188	-0,97**	-0,97**	1,62**	100,0	1,156**	-1,96**	0,00	-1,84**
A1 x B6	TT-183 x IMI 266-R	101,0	-1,313**	-0,25	1,51**	0,62	98,5	-0,719**	-3,67**	-1,99**	-3,31**
A1 x B7	TT-183 x IMI 3782-R	102,0	-0,813**	-4,00**	-0,97**	1,62**	99,5	-0,469**	-3,86**	-3,40**	-2,33**
A1 x B8	TT-183 x IMI 2302-R	104,0	1,938**	0,24	0,97**	3,61**	100,0	0,031	-2,91**	-1,96**	-1,84**
A2 x B5	8211-A x 9979-R	101,0	-0,313*	0,25	2,54**	0,62	98,0	-1,094**	-2,49**	-2,00**	-3,80**
A2 x B6	8211-A x IMI 266-R	102,0	0,188	3,03**	3,55**	1,62**	100,0	0,531**	-0,74*	-0,50*	-1,84**
A2 x B7	8211-A x IMI 3782-R	102,0	-0,313*	-1,92**	3,55**	1,62**	99,0	-1,219**	-2,94**	-1,98**	-2,82**
A2 x B8	8211-A x IMI 2302-R	102,0	0,438**	0,49	3,55**	1,62**	102,0	1,781**	0,49	0,99**	0,12
A3 x B5	IMI 109-A X 9979-R	108,0	1,313**	2,37**	4,85**	7,60**	104,0	0,531**	0,97	4,00**	2,09**
A3 x B6	IMI 109-A X IMI 266-R	108,0	0,813**	4,10**	8,54**	7,60**	104,0	0,156	0,73*	3,48**	2,09**
A3 x B7	IMI 109-A X IMI 3782-R	108,5	0,813**	-0,23	0,46*	8,09**	105,0	0,406*	0,48	1,94**	3,07**
A3 x B8	IMI 109-A X IMI 2302-R	104,0	-2,938**	-2,12**	-0,48*	3,61**	103,5	-1,094**	-0,48	1,47**	1,60**
A4 x B5	IMI 0314-A X IMI 9979-R	101,0	-1,188**	-2,65**	-1,94**	0,62	101,0	-0,594**	-0,25	1,00**	-0,86*
A4 x B6	IMI 0314-A X IMI 266-R	103,0	0,313*	0,98**	3,52**	2,62**	102,0	0,031	0,49	1,49**	0,12
A4 x B7	IMI 0314-A X IMI 3782-R	103,5	0,313*	-3,27**	-0,9**	3,11**	104,0	1,281**	1,22**	1,46**	2,09**
A4 x B8	IMI 0314-A X IMI 2302-R	103,0	0,563**	-1,44**	-1,44**	2,62**	102,0	-0,719**	-0,24	0,00	0,12

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

3.2.3. Bitki boyu (cm)

Araştırmada bitki boyu için Edirne ve Kırklareli lokasyonlarından elde edilen sonuçlara göre Line x Tester analiz sonuçları Çizelge 3.16' da verilmiştir.

Çizelge 3.16. Ebeveyn hatlarda bitki boyuna ait Line x Tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S. D.	Bitki Boyu (cm)	
		Edirne Lok. (Kareler Ort.)	Kırklareli Lok. (Kareler Ort.)
Tekerrürler	3	32,016**	57,933
Genotipler	23	381,055**	1.158,795**
Ebeveynler	7	545,271**	1.177,937**
İnteraksiyonlar (Ebeveyn X Melez)	1	1.233,734**	10.660,951**
Melezler	15	247,576**	236,385**
Hatlar	3	109,475	186,032*
Testerler	3	947,884**	911,280**
Hat X Tester	9	60,175**	28,205
Hata	69	3,951	28,532

*= % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Varyans analiz çizelgesinde genotipler, ebeveynler, melez interaksiyonları, melezler ve testerler arasındaki farklılık her iki lokasyonda %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İncelenen özellik yönünden hatlar arasındaki farklılık Kırklareli lokasyonunda %5 olasılık düzeyinde, hat x tester arasındaki farklılık ise Edirne lokasyonunda %1 olasılıkla önemli bulunmuştur (Çizelge 3.16).

3.2.3.1. Ebeveyn hatlarda bitki boyuna ilişkin ortalama değerler ve genel kombinasyon yeteneği değerleri

CMS ve restorer hatlarda bitki boyuna ait ortalama değerler ve bunlara ait GKY değerleri Çizelge 3.17' de verilmiştir.

Çizelge 3.17. Ebeveyn hatlarda bitki boyuna ait ortalama değerler ve GKY değerleri

Ebeveynler		Bitki Boyu (cm)			
		Edirne Lokasyonu		Kırklareli Lokasyonu	
Ana Hatlar (CMS)		Ortalama	GKY	Ortalama	GKY
A1	TT-183	115,8	-2,186**	149,8	-3,898**
A2	8211-A	114,2	0,045	146,6	-0,323
A3	IMI 109-A	126,5	3,664**	159,4	4,420**
A4	IMI 0314-A	111,9	-1,523**	138,8	-0,198
Baba Hatlar (Restorer)					
B5	9979-R	100,1	0,514	110,7	-4,023**
B6	IMI 266-R	89,0	-3,798**	95,7	-5,280**
B7	IMI 3782-R	99,5	-7,236**	129,8	-1,811
B8	IMI 2302-R	106,5	10,520**	128,5	11,114**

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3.17’ de görüleceği gibi ebeveyn hatlarda bitki boyuna ait değerler lokasyonlar ve ebeveynlere göre değişmekle birlikte 89,0-159,4 cm arasında ölçülmüştür. Ebeveyn hatlar Kırklareli lokasyonunda daha uzun bitki boyu oluşturmuşlardır. Edirne lokasyonunda A3 CMS hattı ile B8 restorer hattı istatistiksel olarak %1 olasılıkla pozitif yönde GKY etkisi göstermiştir. A1, A4 CMS hatları ve B6, B7 restorer hatları %1 olasılık düzeyinde negatif yönde önemli bulunmuştur. A2 CMS hattı ve B5 restorer hattında GKY etkisi pozitif yönde istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Kırklareli lokasyonunda A3 CMS ve B8 restorer hatlarında GKY etkisi %1 olasılıkla pozitif yönlü istatistiki olarak önemli bulunmuştur. A1 CMS ve B5, B6 restorer hatlarında ise bu özellik yönünden %1 olasılık düzeyinde negatif yönde GKY etkisi göstermiştir. Araştırmacılar bitki boyu ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda GKY etkilerini CMS hatlarda -27,64 ile 25,66, restorer hatlarda -31,22 ile 20,07 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Bitki boyuna ilişkin elde ettiğimiz veriler Göksoy vd. (1999), Farrokhi vd. (2008), Bakheit vd. (2010), Karasu vd. (2010), Chandra vd. (2011), Din vd. (2014), İmran vd. (2014), Memon vd. (2015), Dhillon ve Tyagi (2016), Bhoite vd. (2018), Khalid vd. (2018), Akar vd. (2020), Kayışoğlu ve Ada (2021) bulguları ile benzerlik göstermektedir.

3.2.3.2. Bitki boyunda melezlere ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları ve istatistiksel gruplandırma

Bitki boyu bakımından melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları çizelge 3.18’ de verilmiştir.

Çizelge 3.18. Bitki boyunda melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Bitki Boyu (cm)			
		Edirne Lokasyon		Kırklareli Lokasyon	
		Kareler Top.	Kareler Ort.	Kareler Top.	Kareler Ort.
Tekerrürler	3	423,375	141,125**	64,720	21,573
Genotipler	19	6.797,468	357,761**	6.770,296	356,331**
Hata	57	807,185	14,161	1.795,107	31,493
Genel	79	8.028,028	101,621	8.630,124	109,242

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3.18 incelendiğinde bitki boyu bakımından tekerrürler Edirne lokasyonunda, genotipler iki lokasyonda da %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

Bitki boyu bakımından melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait ortalama değerler ve istatistiksel gruplandırmalar Çizelge 3.19’ da verilmiştir.

Çizelge 3.19. Bitki boyunda melezler ve ticari çeşitlere ait istatistiksel gruplandırma

Genotipler	Bitki Boyu (cm)						
	Hat/Çeşit Kodu/Adı	Lokasyonlar				Birleştirilmiş	
		Edirne		Kırklareli			
Melezler	A1 x B5	114,9	ef	147,1	ef	131,0	f-h
	A1 x B6	106,6	h-j	142,7	f	124,6	j
	A1 x B7	109,0	g-ı	151,2	de	130,1	g-ı
	A1 x B8	123,1	bc	162,5	bc	142,8	bc
	A2 x B5	117,0	d-f	149,9	d-f	133,4	e-g
	A2 x B6	117,8	c-e	154,5	de	136,1	de
	A2 x B7	105,6	h-j	150,9	de	128,2	h-j
	A2 x B8	122,0	b-d	162,6	bc	142,3	bc
	A3 x B5	115,8	ef	154,5	de	135,2	d-f
	A3 x B6	113,4	e-g	153,7	de	133,5	e-g
	A3 x B7	115,0	ef	156,7	cd	135,9	de
	A3 x B8	132,7	a	171,8	a	152,2	a
	A4 x B5	116,6	ef	151,5	de	134,1	d-g
	A4 x B6	109,3	gh	147,1	ef	128,2	h-j
	A4 x B7	103,7	ı-j	153,0	de	128,4	h-j
	A4 x B8	126,5	b	166,7	ab	146,6	b
Ticari Çeşitler	P64LP130	112,4	fg	164,8	ab	138,6	cd
	SYCHELSEA	103,8	ı-j	156,1	cd	129,9	g-ı
	TR2242CL	101,5	j	150,5	d-f	126,0	ı-j
	DERAY	91,8	k	128,2	g	110,0	k
Lokasyon ortalaması		102,9		153,8			
LSD		5,3		7,9		4,7	

Araştırmada Edirne lokasyonunda mezlere ait bitki boyu 103,7-132,7 cm arasında bulunurken, ticari kontrol çeşitler ise 91,8-112,4 cm arasında değişiklik göstermiştir. Bitki boyu bakımından A3 X B8 melezi 132,7 cm ile en yüksek grupta yer almıştır. Ticari kontrol çeşitlerde ise en uzun bitki boyu P64 LP 130 çeşidinde 112,4 cm olarak bulunmuştur (Çizelge 3.19).

Kırklareli lokasyonunda mezlere ait bitki boyu 142,7-171,8 cm arasında bulunurken ticari kontrol çeşitler ise 128,2-164,8 cm arasında değişiklik göstermiştir. Bitki boyu bakımından sırasıyla A3 X B8 (171,8 cm), A4 X B8 (166,7 cm) ve ticari kontrol çeşitlerden P64 LP 130 çeşidi (164,8 cm) en yüksek grupta yer almıştır.

Kırklareli lokasyonunda bitki boyları hem melezlerde hem de ticari çeşitlerde ebeveyn hatlarda olduğu gibi daha uzun olduğu anlaşılmaktadır. Haziran ayında Kırklareli lokasyonunda görülen 20 ml' lik fazla yağışın ortalama ortalama bitki boyunu Edirne lokasyonuna göre arttırdığı düşünülmektedir.

Araştırmacılar yaptıkları farklı çalışmalarda bitki boyunu 80,0-202,43 cm arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Denemede bulduğumuz sonuçlar İbbaş vd. (1996), Kaya vd. (2003), Kaya ve Atakişi (2004) ve Demirel (2014)' in araştırma sonuçlarından yüksek, Tozlu vd. (2008), Kaya vd. (2009), Şahin (2015), Boydak ve Fırat (2019) ve Çan (2019)' ın sonucundan düşük, Göksoy vd. (1999), Karaarslan vd. (2007), Sefaoğlu (2008), Poyraz (2012), Yılmaz ve Kınay (2015), Çetin ve Öztürk (2018) ve Sefaoğlu ve Kaya (2018)' nin sonuçları ile benzerlik göstermiştir. Bitki boyu ölçümlerinde bulunan farklı değerler üretim yılındaki iklim özellikleri, ekim sıklığı, toprak yapısı, kültürel işlemler, çeşitlerin genetik özellikleri ve ekolojik farklılıklardan kaynaklanabilir. Göksoy vd. (1999) ayçiçeğinde aşırı boylanmanın hasatta karşılaşılan zorluklar ve yatma problemi nedeniyle istenen bir özellik olmadığını bildirmişlerdir. Ayçiçeğinde bitki boyu özellikle hasat zamanı önem kazanmaktadır. Kısa boylu ve sağlam gövde yapısına sahip çeşitler makinalı hasada daha uygun olduğu belirtilmektedir (Yılmaz ve Kınay, 2015).

3.2.3.3. Bitki boyunda mezlere ait özel kombinasyon yeteneği ve heterotik etki değerleri

Mezelerde bulunan bitki boyuna ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Çizelge 3.20' de verilmiştir.

ÖKY etkileri incelendiğinde Edirne lokasyonunda A1 X B7, A2 X B6, A3 X B7, A3 X B8 melezleri istatistiksel olarak %1, A4 X B5, A4 X B8 melezleri ise %5 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli ÖKY etkisi göstermiştir. A1 X B6, A2 X B7, A2 X B8, A3 X B5, A4 X B7 melezleri %1, A3 X B6 melezi ise %5 olasılıkla negatif yönde önemli bulunmuştur. Kırklareli lokasyonunda A2 X B6 melezi %5 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli ÖKY etkisi göstermiştir. Araştırmacılar bitki boyu ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda ÖKY değerlerini -146,8 ile 41,47 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Bitki boyuna ilişkin elde ettiğimiz veriler Karasu vd. (2010), Din vd. (2014)' nin bulguları ile benzerlik, Göksoy vd. (1999), Farrokhi vd. (2008), Bakheit vd. (2010), Chandra vd. (2011), İmran vd. (2014), Memon vd. (2015), Dhillon ve Tyagi (2016), Bhoite vd. (2018), Khalid vd. (2018), Akar vd. (2020), Kayışoğlu ve Ada (2021) bulguları ile farklılık göstermektedir.

Edirne lokasyonunda en fazla heterosis A2 X B6 mezinde %15,93 oranında görülmüştür. Heterosis değerlerinde A1 X B5, A1 X B8, A2 X B5, A2 X B6, A2 X B8, A3 X B8, A4 X B5, A4 X B6, A4 X B8 melezleri %1 olasılıkla pozitif yönde, A3 X B6 melezi ise %5 olasılık düzeyinde aynı yönde istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Kırklareli lokasyonunda da A2 X B6 melezi en fazla heterosis gösteren melez olmuştur. Heterosis

değerlerinde A1 X B6, A1 X B8, A2 X B5, A2 X B6, A2 X B8, A3 X B5, A3 X B6, A3 X B8, A4 X B5, A4 X B6, A4 X B7, A4 X B8 melezleri %1 olasılık düzeyinde pozitif yönde, A1 X B5, A2 X B7, A3 X B7 melezlerinde ise %5 olasılık düzeyinde aynı yönde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Araştırmacılar bitki boyu ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda heterosis değerlerini %-19,32 ile 128,4 oranında bulduklarını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular Göksoy vd. (1997), Karasu vd. (2010), Chandra vd. (2013), Bhoite vd. (2018), Haddadan vd. (2019), Kayışoğlu ve Ada (2021), Choudhari ve Ghodke (2022) ve Jadhao vd. (2023) bulguları ile benzerlik, Encheva vd. (2015) ve Akar vd. (2020) bulguları ile farklılık göstermektedir.

Heterobeltosis değerleri incelendiğinde Edirne lokasyonunda A1 X B8, A2 X B8, A3 X B8, A4 X B5, A4 X B8 melezleri %1 olasılık düzeyinde, A2 X B5, A2 X B6 melezleri ise %5 olasılıkla pozitif yönde önemli bulunmuştur. A1 X B6, A1 X B7, A2 X B7, A3 X B5, A3 X B6, A3 X B7, A4 X B7 melezleri %1 olasılıkla negatif yönde, A4 X B6 melezi ise %5 olasılıkla aynı yönde önemli bulunmuştur. Kırklareli lokasyonunda heterobeltiosis değerleri incelendiğinde A1 X B8, A2 X B8, A3 X B8, A4 X B5, A4 X B7, A4 X B8 melezleri %1 olasılıkla, A2 X B6, A4 X B6 melezleri ise %5 olasılık düzeyinde pozitif yönde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. A1 X B6 melezi %5 olasılıkla negatif yönde heterobeltiosis göstermiştir. Araştırmacılar bitki boyu ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda heterobeltiosis değerlerini %-26,72 ile 117,52 oranında bulduklarını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular Göksoy vd. (1997), Karasu vd. (2010), Chandra vd. (2013), Choudhari ve Ghodke (2022) ve Jadhao vd. (2023) bulguları ile benzerlik, Encheva vd. (2015), Bhoite vd. (2018), Haddadan vd. (2019), Akar vd. (2020), Kayışoğlu ve Ada (2021) bulguları ile farklılık göstermektedir.

Ticari heterosis değerleri incelendiğinde Edirne lokasyonunda A1 X B6, A2 X B7, A4 X B7 melezleri istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Diğer melezler istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli bulunmuştur. Ticari çeşitlere göre uzun boy yapan melezlerden bazıları sırasıyla A3 X B8 (%29,56), A4 X B8 (%23,56), A1 X B8 (%20,26), A2 X B8 (%19,19) melezleri olmuştur. Kırklareli lokasyonunda A4 X B8 melezi (%11,20) %5 olasılık düzeyinde ve A3 X B8 melezi (14,64) %1 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Diğer melezler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 3.20. Melez kombinasyonlarında bitki boyuna ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri

Melezler		Bitki Boyu									
Melez Kodu	Melez Kombinasyonu	Edirne Lokasyonu					Kırklareli Lokasyonu				
		Ort.	Ö.K.Y.	% Hts	% Htb	% Ht	Ort.	Ö.K.Y.	% Hts	% Htb	% Ht
A1 x B5	TT-183 x 9979-R	114,9	0,967	6,37**	-0,84	12,18**	147,1	0,230	12,93*	-1,79	-1,88
A1 x B6	TT-183 x IMI 266-R	106,6	-3,020**	4,03	-8,01**	4,07	142,7	-2,889	16,26**	-4,71*	-4,80
A1 x B7	TT-183 x IMI 3782-R	109,0	2,817**	1,21	-5,94**	6,42**	151,2	2,167	8,19	0,98	0,89
A1 x B8	TT-183 x IMI 2302-R	123,1	-0,764	10,75**	6,30**	20,26**	162,5	0,492	16,79**	8,50**	8,40
A2 x B5	8211-A x 9979-R	117,0	0,886	9,18**	2,45*	14,28**	149,9	-0,545	16,48**	2,22	-0,01
A2 x B6	8211-A x IMI 266-R	117,8	5,998**	15,93**	3,15*	15,06**	154,5	5,286*	27,46**	5,34*	3,04
A2 x B7	8211-A x IMI 3782-R	105,6	-2,789**	-1,18	-7,55**	3,12	150,9	-1,733	9,18*	2,92	0,68
A2 x B8	8211-A x IMI 2302-R	122,0	-4,095**	10,57**	6,85**	19,19**	162,6	-3,008	18,18**	10,86**	8,45
A3 x B5	IMI 109-A X 9979-R	115,8	-3,908**	2,22	-8,44**	13,13**	154,5	-0,639	14,40**	-3,07	3,09
A3 x B6	IMI 109-A X IMI 266-R	113,4	-2,045*	5,21*	-10,38**	10,74**	153,7	-0,233	20,46**	-3,61	2,53
A3 x B7	IMI 109-A X IMI 3782-R	115,0	3,042**	1,80	-9,07**	12,35**	156,7	-0,652	8,38*	-1,69	4,56
A3 x B8	IMI 109-A X IMI 2302-R	132,7	2,911**	13,85**	4,86**	29,56**	171,8	1,523	19,36**	7,78**	14,64**
A4 x B5	IMI 0314-A X IMI 9979-R	116,6	2,055*	9,97**	4,18**	13,89**	151,5	0,955	21,44**	9,17**	1,08
A4 x B6	IMI 0314-A X IMI 266-R	109,3	-0,933	8,78**	-2,35*	6,76**	147,1	-2,164	25,48**	6,02*	-1,84
A4 x B7	IMI 0314-A X IMI 3782-R	103,7	-3,070**	-1,87	-7,33**	1,31	153,0	0,217	13,92**	10,23**	2,06
A4 x B8	IMI 0314-A X IMI 2302-R	126,5	1,948*	15,82**	13,02**	23,56**	166,7	0,992	24,73**	20,10**	11,20*

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

3.2.4. Tabla apı (cm)

Araştırmada tabla çapı için Edirne ve Kırklareli lokasyonlarından elde edilen sonuçlara göre Line x Tester analiz sonuçları izelge 3.21' de verilmiştir.

Çizelge 3.21. Ebeveyn hatlarda tabla çapına ait Line x Tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S. D.	Tabla apı (cm)	
		Edirne Lok. (Kareler Ort.)	Kırklareli Lok. (Kareler Ort.)
Tekerrürler	3	0,958**	0,828**
Genotipler	23	17,875**	20,197**
Ebeveynler	7	41,354**	33,947**
İnteraksiyonlar (Ebeveyn X Melez)	1	99,708**	171,726**
Melezler	15	1,449**	3,679**
Hatlar	3	1,444	5,269
Testerler	3	3,327	7,931*
Hat X Tester	9	0,925**	1,732**
Hata	69	0,055	0,070

*= % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3.21' de varyans analiz çizelgesine göre tabla çapında genotipler, ebeveynler, melez interaksiyonları, melezler, hat x testerler arasındaki farklılık her iki lokasyonda % 1 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. İncelenen zellik yönünden testerler Edirne lokasyonunda istatistiki olarak nemsiz, Kırklareli lokasyonunda %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Hatlar iki lokasyonda da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

3.2.4.1. Ebeveyn hatlarda tabla çapına ilişkin ortalama değerler ve genel kombinasyon yeteneği değerleri

CMS ve restorer hatlarda tabla çapına ait ortalama değerler ve bunlara ait GKY değerleri izelge 3.22' de verilmiştir.

Çizelge 3.22. Ebeveyn hatlarda tabla çapına ait ortalama değerler ve GKY değerleri

Ebeveynler		Tabla apı (cm)			
		Edirne Lokasyonu		Kırklareli Lokasyonu	
Ana Hatlar (CMS)		Ortalama	GKY	Ortalama	GKY
A1	TT-183	12,6	0,086	14,6	-0,164*
A2	8211-A	13,4	-0,089	14,4	0,311**
A3	IMI 109-A	13,0	0,317**	13,6	0,580**
A4	IMI 0314-A	14,7	-0,314**	13,8	-0,727**
Baba Hatlar (Restorer)					
B5	9979-R	6,6	-0,502**	7,8	-0,508**
B6	IMI 266-R	8,0	0,361**	8,3	0,848**
B7	IMI 3782-R	8,3	-0,270**	9,8	0,305**
B8	IMI 2302-R	7,4	0,411**	9,3	-0,645**

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3.22’ de belirtildiği üzere ebeveyn hatlarda tabla çapına ait değerler lokasyonlar ve ebeveynlere göre değişmekle birlikte 6,6-14,7 cm arasında bulunmuştur. A3 CMS hattı ile B6 restorer hattı iki lokasyonda da istatistiki açıdan %1 olasılıkla pozitif yönde GKY etkisi göstermiştir. Buna karşılık A4 CMS hattı ve B5 restorer hattı yine %1 olasılıkla fakat negatif yönlü GKY etkisi göstermiştir. B7 restorer hattı Edirne lokasyonunda %1 olasılık düzeyinde negatif yönlü olurken, Kırklareli lokasyonunda ise %1 olasılık düzeyinde pozitif yönlü önemli bulunmuştur. B8 restorer hattı ise Edirne lokasyonunda %1 olasılık düzeyinde pozitif yönlü iken, Kırklareli lokasyonunda %1 olasılıkl negatif yönlü istatistiki olarak önemli çıkmıştır. A1 CMS hattı Kırklareli lokasyonunda %5 olasılık düzeyinde negatif yönlü önemli bulunmuştur. Araştırmacılar tabla çapı ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda GKY etkilerini CMS hatlarda -4,32 ile 2,52 restorer hatlarda -4,24 ile 2,75 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Tabla çapına ilişkin elde ettiğimiz veriler Göksoy vd. (1999), Bakheit vd. (2010), Karasu vd. (2010), Chandra vd. (2011), Din vd. (2014), İmran vd. (2014), Memon vd. (2015), Dhillon ve Tyagi (2016), Bhoite vd. (2018), Khalid vd. (2018), Akar vd. (2020), Kayışoğlu ve Ada (2021) bulguları ile benzerlik göstermektedir.

3.2.4.2. Tabla çapında melezlere ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları ve istatistiksel gruplandırma

Tabla çapı bakımından melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları çizelge 3.23’ te verilmiştir.

Çizelge 3.23. Tabla çapında melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Tabla Çapı (cm)			
		Edirne Lokasyon		Kırklareli Lokasyon	
		Kareler Top.	Kareler Ort.	Kareler Top.	Kareler Ort.
Tekerrürler	3	23,709	7,903**	43,371	14,457**
Genotipler	19	26,575	1,399**	57,508	3,027**
Hata	57	31,637	0,555	55,210	0,969
Genel	79	81,920	1,037	156,088	1,976

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3.23 incelendiğinde tabla çapı bakımından tekerrürler ve genotipler iki lokasyonda da %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tabla çapı bakımından melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait ortalama değerler ve istatistiksel gruplandırmalar Çizelge 3.24’ te verilmiştir.

Çizelge 3.24. Tabla çapında melezler ve ticari çeşitlere ait istatistiksel gruplandırma

Genotipler	Hat/Çeşit Kodu/Adı	Tabla Çapı (cm)				Birleştirilmiş	
		Lokasyonlar		Edirne	Kırklareli		
		Edirne	Kırklareli				
Melezler	A1 x B5	12,2	c-f	13,8	c-e	13,0	c-f
	A1 x B6	13,2	a-c	14,5	b-d	13,8	bc
	A1 x B7	12,2	c-f	14,5	b-e	13,3	b-f
	A1 x B8	13,3	ab	13,7	c-e	13,5	b-e
	A2 x B5	11,4	f	13,9	c-e	12,6	ef
	A2 x B6	13,7	a	15,8	ab	14,7	a
	A2 x B7	12,2	c-f	14,4	b-e	13,3	b-f
	A2 x B8	12,9	a-e	14,3	c-e	13,6	b-d
	A3 x B5	13,0	a-e	14,3	c-e	13,6	b-d
	A3 x B6	12,8	a-e	16,7	a	14,7	a
	A3 x B7	13,1	a-c	15,0	bc	14,1	ab
	A3 x B8	13,0	a-d	13,4	de	13,2	b-f
	A4 x B5	12,0	d-f	13,1	e	12,5	f
	A4 x B6	12,4	b-f	13,5	de	12,9	d-f
	A4 x B7	11,9	ef	14,5	b-e	13,2	c-f
	A4 x B8	13,0	a-d	13,2	de	13,1	c-f
Ticari Çeşitler	P64LP130	13,4	ab	14,0	c-e	13,7	b-d
	SYCHELSEA	12,3	b-f	14,4	c-e	13,3	b-f
	TR2242CL	11,9	ef	13,8	c-e	12,8	d-f
	DERAY	12,4	b-f	13,7	c-e	13,1	c-f
Lokasyon ortalaması		12,6		14,2			
LSD		1,1		1,4		0,9	

Araştırmada Edirne lokasyonunda melezlere ait tabla çapı 11,4-13,7 cm arasında bulunurken, ticari kontrol çeşitler ise 11,9-13,4 cm arasında değişiklik göstermiştir. Tabla çapı bakımından sırasıyla A2 X B6 (13,7 cm), A1 X B8 (13,3 cm), A1 X B6 (13,2 cm), A3 X B7 (13,1 cm), A3 X B5 (13,0 cm), A3 X B8 (13,0 cm), A4 X B8 (13,0 cm), A2 X B8 (12,9 cm), A3 X B6 (12,8 cm) ile en yüksek grupta yer almıştır. Ticari kontrol çeşitlerde ise P64 LP 130 çeşidi 13,4 cm tabla çapı ile en yüksek gruba girmiştir (Çizelge 3.24).

Kırklareli lokasyonunda melezlere ait tabla çapı 13,1-16,7 cm arasında bulunurken ticari kontrol çeşitler ise 13,7-14,4 cm arasında değişiklik göstermiştir. Tabla çapı bakımından A3 X B6 (16,7 cm) ve A2 X B6 (15,8 cm) melezleri en yüksek grupta yer almıştır. Ticari kontrol çeşitlerde ise en büyük tabla çapı SY CHELSEA çeşidinde 14,4 cm gün olarak bulunmuştur.

Ebeveyn hatlarda olduğu gibi melezler ve ticari çeşitler Kırklareli lokasyonunda daha büyük tabla çapı oluşturmuştur.

Araştırmacılar yaptıkları farklı çalışmalarda tabla çapını 10,0-29,4 cm arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada bulduğumuz sonuçlar İlbaş vd. (1996), Kaya ve Atakişi (2004) ve Demirel (2014)' in araştırma sonuçlarından yüksek, Karaarslan vd. (2007), Tozlu vd. (2008), Sefaoğlu (2008), Kaya vd. (2009), Kılıç (2010), Poyraz (2012), Şahin (2015), Yılmaz ve Kınay (2015), Çetin ve Öztürk (2018), Sefaoğlu ve Kaya (2018), Boydak ve Fırat (2019), Çan (2019)' in sonucundan düşük, Göksoy vd. (1999), Kaya vd. (2003)' nin sonuçları ile benzerlik göstermiştir. Tabla çapı ölçümlerinde bulunan farklı değerler bitkinin yetiştirme periyodundaki iklim özellikleri, ekim sıklığı, toprak yapısı, kültürel işlemler, çeşitlerin genetik özellikleri ve ekolojik farklılıklardan kaynaklanabilir.

3.2.4.3. Tabla çapında mezlere ait özel kombinasyon yeteneği ve heterotik etki değerleri

Mezelerde bulunan tabla çapına ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Çizelge 3.25' te verilmiştir.

Çizelge 3.25' te ÖKY değerleri incelendiğinde Edirne lokasyonunda A2 X B6, A3 X B5, A3 X B7 melezleri istatistiksel olarak %1 olasılıkla, A4 X B8 melezi ise %5 olasılıkla pozitif yönlü önemli bulunmuştur. A2 X B5, A3 X B6, A3 X B8 melezleri %1 olasılıkla, A1 X B7 ve A4 X B6 melezleri ise %5 olasılık düzeyinde negatif yönlü önemli ÖKY etkisi göstermiştir. Kırklareli lokasyonunda A2 X B6, A3 X B6, A4 X B7 melezleri istatistiksel açıdan %1 olasılık düzeyinde, A2 X B8 ve A4 X B8 melezleri ise %5 olasılıkla pozitif yönlü önemli ÖKY etkisi göstermiştir. A1 X B6, A2 X B7, A3 X B8 ve A4 X B6 melezleri ise %1 olasılıkla negatif yönde önemli bulunmuştur. Araştırmacılar tabla çapı ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda ÖKY değerlerini -136,53 ile 127,32 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Tabla çapına ilişkin elde ettiğimiz veriler Göksoy vd. (1999), Bakheit vd. (2010), Karasu vd. (2010), Chandra vd. (2011), Din vd. (2014), Memon vd. (2015), Dhillon ve Tyagi (2016), Bhoite vd. (2018), Akar vd. (2020)' nin bulguları ile benzerlik, İmran vd. (2014), Khalid vd. (2018), Kayışoğlu ve Ada (2021) bulguları ile farklılık göstermektedir.

Çizelge 3.25' te görüleceği gibi hem Edirne hem de Kırklareli lokasyonunda tüm melezler tabla çapı büyüklüğü bakımından ebeveynlerini geçmiştir. Bunun başlıca nedeni restorer hatların dallı genetik yapıya sahip olması ve ana hatlara göre tabla çapının küçük olması gösterilebilir. Bu açıklamayı heterobeltiosis oranlarının her iki lokasyonda da daha fazla melezin negatif yönlü olması desteklemektedir.

Edirne lokasyonunda heterosis değerleri %3,82-33,50 arasında pozitif yönlü değişmiştir. En yüksek heterosis etkisi A3 X B5 melezinde (%32,65) bulunmuştur. A4 X B7 melezi istatistiksel açıdan önemsiz bulunurken, diğer tüm melezler %1 olasılık düzeyinde pozitif yönlü heterosis değeri göstermiştir. Kırklareli lokasyonunda ise en büyük tabla çapına ait heterosis A3 X B6 melezinde (%52,57) bulunmuştur. Edirne lokasyonuna benzer şekilde tüm melezler istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli heterosis etkisi göstermiştir. Genel olarak Edirne lokasyonunda melezler ebeveynlerine göre yaklaşık 1-4 cm, Kırklareli lokasyonunda ise yaklaşık 1-5 cm arasında daha büyük tabla oluşturmuştur. Araştırmacılar tabla çapı ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda heterosis değerlerini %-46,75 ile 163,34 oranında bulduklarını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular Göksoy vd. (1997), Karasu vd. (2010), Chandra vd. (2013), Haddadan vd. (2019), Akar vd. (2020), Kayıçoğlu ve Ada (2021), Choudhari ve Ghodke (2022)' nin bulguları ile benzerlik, Encheva vd. (2015), Bhoite vd. (2018) ve Jadhao vd. (2023)' nin bulguları ile farklılık göstermektedir.

Heterobeltiosis değerleri Edirne lokasyonunda A1 X B6, A1 X B8 melezlerinde istatistiki olarak %1 olasılıkla, A2 X B6 melezi ise %5 olasılık düzeyinde pozitif yönlü önemli etki göstermiştir. A2 X B5, A2 X B7, A2 X B8, A4 X B5, A4 X B6, A4 X B7 ve A4 X B8 melezleri %1 olasılıkla, A1 X B5, A1 X B7 melezleri de %5 olasılıkla negatif yönde önemli heterobeltiosis etkisi göstermiştir. Kırklareli lokasyonunda A2 X B6, A3 X B5, A3 X B6, A3 X B7 ve A4 X B7 melezleri %1 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli bulunmuştur. A1 X B5, A1 X B8, A2 X B5, A4 X B5, A4 X B8 melezleri %1 olasılıkla, A4 X B6 melezi %5 olasılık düzeyinde istatistiksel açıdan negatif yönlü önemli heterobeltiosis etkisi göstermiştir. Üstün ebeveynini en fazla %22,75 heterobeltiosis oranıyla geçen A3 X B6 melezinde ölçülmüştür. Araştırmacılar tabla çapı ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda heterobeltiosis değerlerini %-29,67 ile 132,98 oranında bulduklarını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular Göksoy vd. (1997), Karasu vd. (2010), Chandra vd. (2013), Bhoite vd. (2018), Haddadan vd. (2019), Choudhari ve Ghodke (2022) ve Jadhao vd. (2023) bulguları ile benzerlik, Encheva vd. (2015), Akar vd. (2020), Kayıçoğlu ve Ada (2021)' nin bulguları ile farklılık göstermektedir.

Ticari heterosis değerleri incelendiğinde A1 X B8 melezi istatistiki açıdan %5 olasılıkla, A2 X B6 melezi %1 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli bulunmuştur. Bu melezler sırasıyla %6,56 ve 9,36 heterosis oranı ile ticari çeşitlerden daha büyük tabla çapı oluşturmuştur. A2 X B5 melezi istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde negatif yönlü önemli bulunmuştur. Kırklareli lokasyonunda ise A2 X B6, A3 X B6, A3 X B7 melezleri istatistiki açıdan %1 olasılık

düzeyinde pozitif yönde önemli bulunmuştur. Bu melezler sırasıyla %13,21, 19,84 ve 7,48 heterosis oranı ile ticari çeşitlere göre daha büyük tabla çapı oluşturmuştur. A4 X B5 ve A4 X B8 melezleri ise %5 olasılık düzeyinde negatif yönde önemli bulunmuştur.



Çizelge 3.25. Melez kombinasyonlarında tabla çapına ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri

Melezler		Tabla Çapı									
Melez Kodu	Melez Kombinasyonu	Edirne Lokasyonu				Kırklareli Lokasyonu					
		Ort.	Ö.K.Y.	% Hts	% Htb	% Ht	Ort.	Ö.K.Y.	% Hts	% Htb	% Ht
A1 x B5	TT-183 x 9979-R	12,2	-0,017	27,58**	-2,98*	-2,25	13,8	0,195	23,77**	-5,15**	-1,12
A1 x B6	TT-183 x IMI 266-R	13,2	0,070	27,67**	4,57**	5,36	14,5	-0,436**	27,13**	-0,17	4,08
A1 x B7	TT-183 x IMI 3782-R	12,2	-0,223*	17,27**	-2,78*	-2,05	14,5	0,033	18,81**	-0,69	3,54
A1 x B8	TT-183 x IMI 2302-R	13,3	0,170	33,50**	5,77**	6,56*	13,7	0,208	14,55**	-6,01**	-2,02
A2 x B5	8211-A x 9979-R	11,4	-0,617**	14,82**	-14,42**	-8,46**	13,9	-0,230	25,20**	-3,65**	-0,76
A2 x B6	8211-A x IMI 266-R	13,7	0,745**	27,72**	2,25*	9,36**	15,8	0,364**	39,36**	9,91**	13,21**
A2 x B7	8211-A x IMI 3782-R	12,2	-0,048	13,06**	-8,43**	-2,05	14,4	-0,467**	19,46**	0,35	3,36
A2 x B8	8211-A x IMI 2302-R	12,9	-0,080	24,40**	-3,56**	3,15	14,3	0,333*	20,46**	-0,70	2,28
A3 x B5	IMI 109-A X 9979-R	13,0	0,502**	32,65**	-0,19	3,76	14,3	-0,023	34,04**	5,14**	2,64
A3 x B6	IMI 109-A X IMI 266-R	12,8	-0,561**	21,43**	-1,73	2,15	16,7	1,020**	52,57**	22,75**	19,84**
A3 x B7	IMI 109-A X IMI 3782-R	13,1	0,420**	23,29**	0,96	4,96	15,0	-0,161	28,21**	10,09**	7,48**
A3 x B8	IMI 109-A X IMI 2302-R	13,0	-0,361**	27,92**	0,19	4,16	13,4	-0,836**	16,56**	-1,83	-4,16
A4 x B5	IMI 0314-A X IMI 9979-R	12,0	0,133	12,74**	-18,43**	-4,26	13,1	0,058	21,44**	-5,24**	-6,14*
A4 x B6	IMI 0314-A X IMI 266-R	12,4	-0,255*	9,59**	-15,19**	-0,45	13,5	-0,948**	21,58**	-2,71*	-3,63
A4 x B7	IMI 0314-A X IMI 3782-R	11,9	-0,148	3,82	-18,77**	-4,66	14,5	0,595**	22,46**	4,52**	3,54
A4 x B8	IMI 0314-A X IMI 2302-R	13,0	0,270*	18,18**	-11,26**	4,16	13,2	0,295*	14,04**	-4,52**	-5,42*

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

3.2.5. Bin dane ağırlığı (g)

Araştırmada bin dane ağırlığı için Edirne ve Kırklareli lokasyonlarından elde edilen sonuçlara göre Line x Tester analiz sonuçları Çizelge 3.26' da verilmiştir.

Çizelge 3.26. Ebeveyn hatlarda bin dane ağırlığına ait Line x Tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S. D.	Bin Dane Ağırlığı (g)	
		Edirne Lok. (Kareler Ort.)	Kırklareli Lok. (Kareler Ort.)
Tekerrürler	3	9,580**	18,273**
Genotipler	23	325,272**	427,702**
Ebeveynler	7	890,106**	1.055,566**
İnteraksiyonlar (Ebeveyn X Melez)	1	502,590**	1.604,644**
Melezler	15	49,862**	56,235**
Hatlar	3	79,987	128,195*
Testerler	3	45,810	54,944
Hat X Tester	9	41,171**	32,679**
Hata	69	1,816	2,585

*= % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Bin dane ağırlığına ait varyans analizi çizelgesi incelendiğinde kareler ortalaması genotipler, ebeveynler, melez interaksiyonları, melezler ve hat x testerler arasındaki farklılık her iki lokasyonda %1 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. İncelenen özellik yönünden hatlar arasındaki farklılık Edirne lokasyonunda önemsiz çıkarken, Kırklareli lokasyonunda istatistiksel açıdan %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3.26).

3.2.5.1. Ebeveyn hatlarda bin dane ağırlığına ait ortalama değerler ve GKY değerleri

CMS ve restorer hatlarda bin dane ağırlığına ait ortalama değerler ve bunlara ait GKY değerleri Çizelge 3.27' de verilmiştir.

Çizelge 3.27. Ebeveyn hatlarda bin dane ağırlığına ait ortalama değerler ve GKY değerleri

Ebeveynler	Bin Dane Ağırlığı (g)			
	Edirne Lokasyonu		Kırklareli Lokasyonu	
Ana Hatlar (CMS)	Ortalama	GKY	Ortalama	GKY
A1 TT-183	39,9	-2,137**	47,3	-2,615**
A2 8211-A	46,8	2,396**	55,0	3,874**
A3 IMI 109-A	38,3	1,397**	42,7	0,207
A4 IMI 0314-A	43,6	-1,656**	46,3	-1,466**
Baba Hatlar (Restorer)				
B5 9979-R	14,1	2,423**	20,5	1,089*
B6 IMI 266-R	14,0	-1,249**	14,8	-2,451**
B7 IMI 3782-R	14,5	-0,103	16,4	1,725**
B8 IMI 2302-R	16,1	-1,071**	21,9	-0,363

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3.27' de görüleceği gibi ebeveyn hatlarda bin dane ağırlığına ait değerler lokasyonlar ve ebeveynlere göre değişmekle birlikte 14,0-55,0 g arasında ölçülmüştür. Hem CMS hatlar hem de restorer hatlar Kırklareli lokasyonunda daha yüksek bin dane ağırlığına ulaşmışlardır. GKY etkileri incelendiğinde A2 CMS hattı iki lokasyonda, A3 CMS hattı ile B5 restorer hattı Edirne lokasyonunda %1 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli bulunmuştur. Bu hatlar buldukları melez kombinasyonlarında bin dane ağırlığını artırıcı etkide bulunmuştur. CMS hatlardan A1 ve A4, restorerden B6 hattı her iki lokasyonda negatif yönlü istatistiksel açıdan %1 olasılık düzeyinde önemli çıkmıştır. Bu hatlar ise girdikleri melez kombinasyonlarında bin dane ağırlığını azaltıcı yönde etkilemişlerdir. Restorerlerden B5 hattı Edirne lokasyonunda, B7 hattı Kırklareli lokasyonunda pozitif yönlü %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca B8 hattı Edirne lokasyonunda %1 olasılıkla negatif yönde, B7 hattı Kırklareli lokasyonunda yine %1 olasılıkla pozitif yönde önemli bulunmuştur. Araştırmacılar bin dane ağırlığı ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda GKY etkilerini CMS hatlarda -5,404 ile 8,498 restorer hatlarda -15,21 ile 5,93 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Tabla çapına ilişkin elde ettiğimiz veriler Göksoy vd. (1999), Farrokhi vd. (2008) Bakheit vd. (2010), Karasu vd. (2010), Chandra vd. (2011), Memon vd. (2015), Dhillon ve Tyagi (2016), Bhoite vd. (2018), Khalid vd. (2018), Akar vd. (2020), Kayışoğlu ve Ada (2021) bulguları ile benzerlik göstermektedir.

3.2.5.2. Bin dane ağırlığında mezelelere ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları ve istatistiksel gruplandırma

Bin dane ağırlığı bakımından melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 3.28' de verilmiştir.

Çizelge 3.28. Bin dane ağırlığında melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Bin Dane Ağırlığı (g)			
		Edirne Lokasyon		Kırklareli Lokasyon	
		Kareler Top.	Kareler Ort.	Kareler Top.	Kareler Ort.
Tekerrürler	3	18,541	6,180*	63,037	21,012**
Genotipler	19	840,010	44,211**	1.234,703	64,984**
Hata	57	95,106	1,669	145,118	2,546
Genel	79	953,658	12,072	1.442,859	18,264

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3.28 incelendiğinde bin dane ağırlığı bakımından tekerrürler Edirne lokasyonunda %5, Kırklareli lokasyonunda %1 ve genotipler iki lokasyonda da %1 olasılık

düzeyinde önemli bulunmuştur.

Bin dane ağırlığı bakımından melezler ve ticari kontrol çeşitlerine ait ortalama değerler ve istatistiksel gruplandırmalar Çizelge 3.29’ da verilmiştir.

Çizelge 3.29. Bin dane ağırlığında melezler ve ticari çeşitlere ait istatistiksel gruplandırma

Genotipler	Hat/Çeşit Kodu/Adı	Bin Dane Ağırlığı (g)					
		Lokasyonlar				Birleştirilmiş	
		Edirne		Kırklareli			
Melezler	A1 x B5	37,3	a-c	43,8	d-f	40,5	c-e
	A1 x B6	27,1	h	32,7	k	29,9	n
	A1 x B7	28,0	gh	40,4	gh	34,2	lm
	A1 x B8	32,1	e	39,8	g-ı	36,0	ı-k
	A2 x B5	37,5	ab	45,5	b-e	41,5	a-c
	A2 x B6	38,3	a	47,4	ab	42,9	a
	A2 x B7	36,1	b-d	46,0	b-d	41,0	b-d
	A2 x B8	30,7	ef	43,7	ef	37,2	hı
	A3 x B5	36,8	a-c	40,6	gh	38,7	fg
	A3 x B6	30,6	ef	39,3	hı	34,9	kl
	A3 x B7	37,0	a-c	46,9	bc	41,9	a-c
	A3 x B8	34,3	d	41,2	gh	37,7	gh
	A4 x B5	31,1	ef	41,6	fg	36,4	h-j
	A4 x B6	32,1	e	38,0	ı-j	35,0	j-l
	A4 x B7	31,6	e	40,7	gh	36,2	ı-k
	A4 x B8	31,7	e	41,0	gh	36,3	ı-k
Ticari Çeşitler	P64LP130	35,0	d	45,0	c-e	40,0	d-f
	SYCHELSEA	34,4	d	44,1	de	39,2	ef
	TR2242CL	29,6	fg	36,3	j	32,9	m
	DERAY	35,6	cd	49,2	a	42,4	ab
Lokasyon ortalaması		33,3		42,2			
LSD		1,8		2,3		1,4	

Araştırmada Edirne lokasyonunda mezlere ait bin dane ağırlığı 27,1-38,3 g arasında bulunurken, ticari kontrol çeşitler ise 29,6-35,6 g arasında değişiklik göstermiştir. Bin dane ağırlığı bakımından sırasıyla A2 X B6 (38,3 g), A2 X B5 (37,5 g), A1 X B5 (37,3 g), A3 X B7 (37,0 g), A3 X B5 (36,8 g) melezleri en yüksek grupta yer almıştır. Ticari kontrol çeşitlerde ise en fazla bin dane ağırlığı DERAY çeşidinde 35,6 g olarak bulunmuştur (Çizelge 3.29).

Kırklareli lokasyonunda mezlere ait bin dane ağırlığı 32,7-47,4 g arasında bulunurken ticari kontrol çeşitler ise 36,3-49,2 g arasında değişiklik göstermiştir. Bin dane ağırlığı bakımından ticari çeşitlerden DERAY (49,2 g) ve A2 X B6 (47,4 g) melezi en yüksek grupta yer almıştır.

Ebeveynlerde olduğu gibi ticari çeşitler ve melez hatlarda da Kırklareli lokasyonunda bin dane ağırlığı Edirne lokasyonuna göre daha yüksek olmuştur.

Araştırmacılar yaptıkları farklı çalışmalarda bin dane ağırlığını 17,5-96,9 g arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada bulunan sonuçlar Göksoy vd. (1999), Karaarslan vd. (2007), Tozlu vd. (2008), Sefaoğlu (2008), Kaya vd. (2009), Kılıç (2010), Şahin (2015), Yılmaz ve Kınay (2015), Çetin ve Öztürk (2018), Sefaoğlu ve Kaya (2018), Boydak ve Fırat (2019), Çan (2019) ve Kaya ve Eryiğit (2020)' in bin dane ağırlığından düşük, İlbaş vd. (1996), Kaya vd. (2003), Kaya ve Atakişi (2004), Öz vd. (2011) ve Demirel (2014)' in sonuçları ile benzerlik göstermiştir. İlbaş vd. (1996) bin dane ağırlığı ölçümlerinde bulunan farklılıkların üretim yılındaki iklim özelliklerine, toprak yapısına, çeşitlerin genetik özelliklerine ve ekolojik farklılıklara bağlı olarak değişebileceğini belirtmişlerdir.

3.2.5.3. Bin dane ağırlığında mezlere ait özel kombinasyon yeteneği ve heterotik etki değerleri

Melezlerde bulunan bin dane ağırlığına ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Çizelge 3.30' da verilmiştir.

ÖKY etkileri incelendiğinde Edirne lokasyonunda A1 X B5, A1 X B8, A2 X B6 ve A3 X B7 melezleri %1 olasılık düzeyinde, A4 X B6 melezi %5 olasılık düzeyinde pozitif yönde istatistiki açıdan önemli etki göstermiştir. A1 X B6, A1 X B7, A2 X B8, A3 X B6, A4 X B5 melezleri ise %1 olasılık fakat negatif yönde önemli bulunmuştur. Kırklareli lokasyonunda benzer şekilde A1 X B5, A2 X B6, A3 X B7 melezleri %1 olasılık düzeyinde önemli ÖKY etkisi göstermiştir. A1 X B6 ve A3 X B5 melezleri %1 olasılıkla, A2 X B8 melezi de %5 olasılıkla negatif yönlü önemli ÖKY etkisi göstermiştir. Araştırmacılar bin dane ağırlığı ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda ÖKY değerlerini -8,07 ile 5,27 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Bin dane ağırlığına ilişkin elde ettiğimiz veriler Göksoy vd. (1999), Farrokhi vd. (2008), Bakheit vd. (2010), Karasu vd. (2010), Chandra vd. (2011), Memon vd. (2015), Dhillon ve Tyagi (2016), Bhoite vd. (2018), Khalid vd. (2018), Akar vd. (2020), Kayışoğlu ve Ada (2021)' nin bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Edirne lokasyonunda heterosis değerleri A1 X B6, A1 X B7, A2 X B8 melezleri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. A4 X B8 melezi %5 olasılık düzeyinde, diğer melezler ise %1 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli bulunmuştur. Kırklareli lokasyonunda A1 X B6 melezi istatistiksel olarak %5 olasılıkla, diğer melezler %1 olasılık düzeyinde pozitif

yönde önemli bulunmuştur. En yüksek heterosis A3 X B5 melezinde %40,60 oranında görülmüştür. Bu melezi %40,11 heterosis oranı A3 X B7 melezi ile izlemiştir. Kırklareli lokasyonunda ise tüm melezler ebeveynlerine göre daha yüksek bin dane ağırlığına sahip olmuşlardır. Kırklareli lokasyonunda da A3 X B7 melezi %58,86 ile en fazla heterosis gösteren melez olmuştur. Araştırmacılar bin dane ağırlığı ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda heterosis değerlerini %-37,94 ile 190,32 oranında bulduklarını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular Göksoy vd. (1997, Chandra vd. (2013), Bhoite vd. (2018), Haddadan vd. (2019), Akar vd. (2020), Choudhari ve Ghodke (2022), Jadhao vd. (2023)' nin bulguları ile benzerlik, Karasu vd. (2010), Encheva vd. (2015), Kayışoğlu ve Ada (2021)' nin bulguları ile farklılık göstermektedir.

Heterobeltiosis değerlerinde ise Edirne lokasyonunda tüm melezler istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde negatif yönde önemli bulunmuştur. Kırklareli lokasyonunda sadece A3 X B7 melezi üstün ebeveyninden daha yüksek bin dane ağırlığı ile %1 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli bulunmuştur. Diğer melezler ise %1 olasılıkla negatif yönde önemli heterobeltiosis değeri göstermiştir. Araştırmacılar bin dane ağırlığı ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda heterobeltiosis değerlerini %-41,44 ile 98,7 oranında bulduklarını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular Göksoy vd. (1997), Chandra vd. (2013), Bhoite vd. (2018), Choudhari ve Ghodke (2022) ve Jadhao vd. (2023)' nin bulguları ile benzerlik, Karasu vd. (2010), Encheva vd. (2015), Haddadan vd. (2019), Akar vd. (2020), Kayışoğlu ve Ada (2021)' nin bulguları ile farklılık göstermektedir.

Ticari heterosis değerleri incelendiğinde Edirne lokasyonunda A1 X B5, A2 X B5, A2 X B6, A2 X B7, A3 X B5, A3 X B7 melezleri istatistiki açıdan %1 olasılıkla pozitif yönde önemli bulunmuştur. Bu melezler %7,28-13,94 arasında değişen oranlarda ticari çeşitlerden daha fazla bin dane ağırlığına sahip olmuştur. A1 X B6, A1 X B7, A2 X B8, A3 X B6, A4 X B5 melezleri %1 olasılıkla, A4 X B7, A4 X B8 melezleri de %5 olasılıkla negatif yönde önemli bulunmuştur. Kırklareli lokasyonunda A2 X B6, A2 X B7, A3 X B7 melezleri istatistiki açıdan %1 olasılıkla, A2 X B5 melezi %5 olasılıkla pozitif yönde önemli bulunmuştur. Bu melezler sırasıyla %8,65, 5,39, 7,51, 4,25 oranında ticari çeşitlerden daha fazla bin dane ağırlığına ulaşmıştır. A1 X B6, A1 X B7, A1 X B8, A3 X B5, A3 X B6, A3 X B8, A4 X B5, A4 X B6, A4 X B7, A4 X B8 melezleri %1 olasılıkla negatif yönde önemli bulunmuştur.

Çizelge 3.30. Melez kombinasyonlarında bin dane ağırlığına ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri

Melezler		Bin Dane Ağırlığı									
Melez Kodu	Melez Kombinasyonu	Edirne Lokasyonu				Kırklareli Lokasyonu					
		Ort.	Ö.K.Y.	% Hts	% Htb	% Ht	Ort.	Ö.K.Y.	% Hts	% Htb	% Ht
A1 x B5	TT-183 x 9979-R	37,3	3,733**	37,96**	-6,65**	10,88**	43,8	3,530**	29,13**	-7,43**	0,33
A1 x B6	TT-183 x IMI 266-R	27,1	-2,789**	0,49	-32,17**	-19,44**	32,7	-4,055**	5,24*	-30,95**	-25,16**
A1 x B7	TT-183 x IMI 3782-R	28,0	-3,021**	2,88	-29,88**	-16,72**	40,4	-0,472	26,88**	-14,55**	-7,38**
A1 x B8	TT-183 x IMI 2302-R	32,1	2,077**	14,70**	-19,54**	-4,43	39,8	0,997	15,06**	-15,86**	-8,80**
A2 x B5	8211-A x 9979-R	37,5	-0,549	23,18**	-19,86**	11,62**	45,5	-1,249	20,43**	-17,34**	4,25*
A2 x B6	8211-A x IMI 266-R	38,3	3,903**	26,02**	-18,19**	13,94**	47,4	4,211**	35,85**	-13,85**	8,65**
A2 x B7	8211-A x IMI 3782-R	36,1	0,517	17,63**	-22,97**	7,28**	46,0	-1,385	28,74**	-16,43**	5,39**
A2 x B8	8211-A x IMI 2302-R	30,7	-3,871**	-2,37	-34,41**	-8,64**	43,7	-1,577*	13,66**	-20,58**	0,17
A3 x B5	IMI 109-A X 9979-R	36,8	-0,276	40,60**	-3,76**	9,47**	40,6	-2,507**	28,45**	-4,89**	-7,04**
A3 x B6	IMI 109-A X IMI 266-R	30,6	-2,803**	17,22**	-19,97**	-8,97**	39,3	-0,282	36,73**	-7,97**	-10,05**
A3 x B7	IMI 109-A X IMI 3782-R	37,0	2,396**	40,11**	-3,39**	9,90**	46,9	3,207**	58,86**	10,00**	7,51**
A3 x B8	IMI 109-A X IMI 2302-R	34,3	0,683	26,14**	-10,39**	1,93	41,2	-0,419	27,70**	-3,40**	-5,58**
A4 x B5	IMI 0314-A X IMI 9979-R	31,1	-2,908**	7,89**	-28,60**	-7,44**	41,6	0,226	24,62**	-10,08**	-4,61**
A4 x B6	IMI 0314-A X IMI 266-R	32,1	1,689*	11,35**	-26,47**	-4,69	38,0	0,126	24,43**	-17,94**	-12,95**
A4 x B7	IMI 0314-A X IMI 3782-R	31,6	0,108	8,85**	-27,47**	-5,98*	40,7	-1,350	29,77**	-12,11**	-6,76**
A4 x B8	IMI 0314-A X IMI 2302-R	31,7	1,111	6,06*	-27,39**	-5,88*	41,0	0,998	20,13**	-11,55**	-6,17**

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

3.2.6. Yağ oranı (%)

Araştırmada yağ oranı için Edirne ve Kırklareli lokasyonlarından elde edilen sonuçlara göre Line x Tester analiz sonuçları Çizelge 3.31' de verilmiştir.

Çizelge 3.31. Ebeveyn hatlarda yağ oranına ait Line x Tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S. D.	Yağ Oranı (%)	
		Edirne Lok. (Kareler Ort.)	Kırklareli Lok. (Kareler Ort.)
Tekerrürler	3	4,993	0,451
Genotipler	23	37,550**	42,589**
Ebeveynler	7	61,272**	55,927**
İnteraksiyonlar (Ebeveyn X Melez)	1	0,098	48,361**
Melezler	15	28,976**	35,980**
Hatlar	3	17,464	29,570*
Testerler	3	107,104*	134,022**
Hat X Tester	9	6,771*	5,437**
Hata	69	1,923	0,292

*= % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Yağ oranı açısından varyans analiz çizelgesi incelendiğinde genotipler, ebeveynler ve melezler arasındaki farklılık her iki lokasyonda %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kırklareli lokasyonunda melez interaksiyonları %1 olasılıkla, hatlar %5 olasılıkla önemli çıkmıştır. Testerler ve hat x testerler Edirne lokasyonunda %5 olasılıkla, Kırklareli lokasyonunda ise %1 olasılık düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur.

3.2.6.1. Ebeveyn hatlarda yağ oranına ilişkin ortalama değerler ve genel kombinasyon yeteneği değerleri

CMS ve restorer hatlarda yağ oranına ait ortalama değerler ve bunlara ait GKY değerleri Çizelge 3.32' de verilmiştir.

Çizelge 3.32. Ebeveyn hatlarda yağ oranına ait ortalama değerler ve GKY değerleri

Ebeveynler	Yağ Oranı (%)			
	Edirne Lokasyonu		Kırklareli Lokasyonu	
Ana Hatlar (CMS)	Ortalama	GKY	Ortalama	GKY
A1 TT-183	40,5	0,716*	39,6	0,116
A2 8211-A	41,6	0,785*	39,8	0,450**
A3 IMI 109-A	39,9	-1,464**	37,8	-1,890**
A4 IMI 0314-A	43,1	-0,037	42,1	1,325**
Baba Hatlar (Restorer)				
B5 9979-R	33,8	-0,444	35,7	0,189
B6 IMI 266-R	31,8	-2,959**	29,8	-3,708**
B7 IMI 3782-R	38,5	3,336**	38,2	3,364**
B8 IMI 2302-R	36,7	0,067	39,7	0,155

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3.32’ de görüleceği gibi ebeveyn hatlarda yağ oranına ait değerler lokasyonlar ve ebeveynlere göre değişmekle birlikte %29,8-43,1 arasında ölçülmüştür. Edirne lokasyonunda CMS hatlarda Kırklareli lokasyonuna göre daha yüksek yağ oranı bulunmuştur. Genel olarak CMS hatlarda restorer hatlara göre daha yüksek yağ oranı ölçülmüştür. GKY etkileri incelendiğinde her iki lokasyonda B7 restorer hattı istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli bulunmuştur. Bu hattın bulunduğu melez kombinasyonlarında yağ oranını artırdığı görülmüştür. CMS hatlardan A1 ve A2 hatları Edirne lokasyonunda %5 olasılıkla, A2 ve A4 hatları Kırklareli lokasyonunda %1 olasılık düzeyinde pozitif yönde GKY etkisi göstermiştir. A3 CMS hattı ile B6 restorer hattı her iki lokasyonda %1 olasılık düzeyinde negatif yönlü önemli bulunmuştur. Araştırmacılar yağ oranı ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda GKY etkilerini CMS hatlarda -11,50 ile 4,3 restorer hatlarda -7,74 ile 4,46 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Yağ oranına ilişkin elde ettiğimiz veriler Farrokhi vd. (2008), Bakheit vd. (2010), Chandra vd. (2011), Memon vd. (2015), Dhillon ve Tyagi (2016), Bhoite vd. (2018), Khalid vd. (2018), Akar vd. (2020), Kayışoğlu ve Ada (2021) bulguları ile benzerlik göstermektedir.

3.2.6.2. Yağ oranında melezlere ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları ve istatistiksel gruplandırma

Yağ oranı bakımından melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 3.33’ te verilmiştir.

Çizelge 3.33. Yağ oranında melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Yağ Oranı (%)			
		Edirne Lokasyon		Kırklareli Lokasyon	
		Kareler Top.	Kareler Ort.	Kareler Top.	Kareler Ort.
Tekerrürler	3	5,246	1,749	2,800	0,933*
Genotipler	19	886,197	46,642**	793,700	41,774**
Hata	57	44,513	0,781	13,724	0,241
Genel	79	935,956	11,848	810,224	10,256

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3.33 incelendiğinde yağ oranı bakımından tekerrürler Kırklareli lokasyonunda %5 ve genotipler iki lokasyonda da %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

Yağ oranı bakımından melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait ortalama değerler ve istatistiksel gruplandırmalar Çizelge 3.34’ te verilmiştir.

Çizelge 3.34. Yağ oranında melezler ve ticari çeşitlere ait istatistiksel gruplandırma

Genotipler	Hat/Çeşit Kodu/Adı	Yağ Oranı (%)				Birleştirilmiş	
		Lokasyonlar		Edirne	Kırklareli		
		Edirne	Kırklareli				
Melezler	A1 x B5	38,1	g-1	36,2	fg	37,2	h
	A1 x B6	35,0	j	32,9	h1	33,9	j
	A1 x B7	43,8	b	40,6	bc	42,2	bc
	A1 x B8	39,2	f-h	36,1	fg	37,6	gh
	A2 x B5	38,6	g-1	38,1	e	38,3	fg
	A2 x B6	38,0	h1	32,5	ı	35,3	ı
	A2 x B7	41,1	de	40,9	b	41,0	e
	A2 x B8	38,6	g-1	35,5	g	37,1	h
	A3 x B5	35,3	j	33,4	h	34,4	j
	A3 x B6	34,2	j	31,7	j	33,0	k
	A3 x B7	39,9	ef	36,5	f	38,2	fg
	A3 x B8	37,9	h1	36,0	fg	37,0	h
	A4 x B5	39,3	fg	38,3	e	38,8	f
	A4 x B6	34,2	j	33,3	h	33,7	j
	A4 x B7	41,8	d	40,8	bc	41,3	de
	A4 x B8	37,8	ı	38,2	e	38,0	g
Ticari Çeşitler	P64LP130	46,6	a	41,2	b	43,9	a
	SYCHELSEA	43,4	bc	41,9	a	42,7	b
	TR2242CL	43,5	b	40,1	c	41,8	cd
	DERAY	42,2	cd	39,4	d	40,8	e
Lokasyon ortalaması		39,4		37,2			
LSD		1,3		0,7		0,7	

Araştırmada Edirne lokasyonunda mezlere ait yağ oranı %34,2-43,8 arasında bulunurken, ticari kontrol çeşitler ise %42,2-46,6 arasında değişiklik göstermiştir. Yağ oranı bakımından A1 X B7 melezi %43,8 yağ oranı ile en yüksek ikinci grupta yer almıştır. Ticari kontrol çeşitlerde ise en fazla yağ oranı P64LP130 çeşidinde %46,6 olarak bulunmuş en yüksek grupta yer almıştır (Çizelge 3.34).

Kırklareli lokasyonunda mezlere ait yağ oranı %31,7-40,9 arasında bulunurken ticari kontrol çeşitler ise %39,4-41,9 arasında değişiklik göstermiştir. Yağ oranı bakımından sırasıyla A2 X B7 (%40,9), A4 X B7 (%40,8), A1 X B7 (%40,6) mezlere en fazla yağ oranına sahip ikinci grupta yer almıştır. Ticari kontrol çeşitlerde ise en fazla yağ oranı SYCHELSEA çeşidinde %41,9 olarak bulunmuş ve en yüksek grupta yer almıştır.

A4 X B8 melezi hariç diğer tüm mezlere ve ticari çeşitlerde Edirne lokasyonunda görülen yağ oranı Kırklareli lokasyonuna göre daha yüksek oranda ölçülmüştür.

Araştırmacılar yaptıkları farklı çalışmalarda yağ oranını %26,8-57,4 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Araştırmada bulduğumuz sonuçlar Öz vd. (2011), Boydak ve Fırat (2019)' in sonucundan yüksek, Tozlu vd. (2008), Kaya vd. (2009), Kılıç (2010), Demirel (2014), Şahin (2015) ve Çan (2019)' in sonucundan düşük, İlbaş vd. (1996), Karaarslan vd. (2007), Sefaoğlu (2008), Poyraz (2012), Yılmaz ve Kınay (2015), Sefaoğlu ve Kaya (2018) ve Kaya ve Eryiğit (2020)' in sonuçları ile benzerlik göstermiştir. Yağ oranı ölçümlerinde bulunan farklı değerleri yağ oranının kantitatif bir karakter olmasına bağlamak mümkündür (Kılıç, 2010). Ayrıçesinde yağ oranı iklim ve toprak yapısına, çeşit-hat özelliğine, hasat olgunluk zamanına, kültürel işlemlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Kılıç, 2010; Yılmaz ve Kınay, 2015; Boydak ve Fırat, 2019; Çan, 2019).

3.2.6.3. Yağ oranında mezlere ait özel kombinasyon yeteneği ve heterotik etki değerleri

Mezelerde bulunan yağ oranlarına ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Çizelge 3.35' te verilmiştir.

ÖKY etkileri incelendiğinde Edirne lokasyonunda A2 X B6 melezi %1 olasılıkla, A1 X B7 ve A4 X B5 melezleri de %5 olasılıkla pozitif yönde olumlu bulunmuştur. A2 X B7 melezi ise %5 olasılıkla negatif yönde önemli bulunmuştur. Kırklareli lokasyonunda A1 X B7, A2 X B5, A2 X B7, A3 X B6, A3 X B8 melezleri %1, A4 X B5 melezi %5 olasılıkla pozitif yönde önemli ÖKY etkisi göstermiştir. A2 X B8, A3 X B5, A3 X B7 melezleri %1 olasılıkla, A1 X B8, A2 X B6, A4 X B6 melezleri %5 olasılıkla negatif yönde önemli ÖKY etkisi göstermiştir. Araştırmacılar yağ oranı ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda ÖKY değerlerini -11,5 ile 26,7 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Yağ oranına ilişkin elde ettiğimiz veriler Farrokhi vd. (2008), Bakheit vd. (2010), Chandra vd. (2011), Memon vd. (2015), Dhillon ve Tyagi (2016), Bhoite vd. (2018), Akar vd. (2020)' nin bulguları ile benzerlik, Khalid vd. (2018), Kayışoğlu ve Ada (2021)'nin bulguları ile farklılık göstermektedir.

Heterosis değerleri incelendiğinde A1 X B7 melezi iki lokasyonda %5 olasılıkla, A2 X B7 melezi ise sadece Kırklareli lokasyonunda %1 olasılık düzeyinde pozitif yönde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Ayrıca Edirne lokasyonunda A1 X B5, A1 X B8, A2 X B5, A2 X B6, A2 X B7, A3 X B7, A4 X B5 ve A4 X B7 melezleri ile Kırklareli lokasyonunda yer alan A2 X B5 ve A4 X B7 melezleri pozitif yönde fakat istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Edirne lokasyonunda IMI 3782-R restoreri ile yapılan tüm melezler pozitif yönde heterosis göstermiştir. Araştırmacılar yağ oranı ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda heterosis değerlerini %-21,90 ile 107,19 oranında bulduklarını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular

Chandra vd. (2013), Bhoite vd. (2018), Haddadan vd. (2019), Akar vd. (2020), Kayıçoğlu ve Ada (2021), Choudhari ve Ghodke (2022), Jadhao vd. (2023)' nin bulguları ile benzerlik, Encheva vd. (2015)' nin bulguları ile farklılık göstermektedir.

Heterobeltiosis değerleri incelendiğinde A1 X B7 melezi her iki lokasyonda, A2 X B7 melezi Kırklareli lokasyonunda %1 olasılık düzeyinde pozitif yönlü istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Kırklareli lokasyonunda diğer tüm melezler %1 olasılıkla negatif yönde önemli bulunmuştur. Araştırmacılar yağ oranı ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda heterobeltiosis değerlerini %-26,47 ile 106,49 oranında bulduklarını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular Chandra vd. (2013), Bhoite vd. (2018), Haddadan vd. (2019), Akar vd. (2020), Kayıçoğlu ve Ada (2021), Choudhari ve Ghodke (2022), Jadhao vd. (2023)' nin bulguları ile benzerlik, Encheva vd. (2015),' nin bulguları ile farklılık göstermektedir.

Ticari heterosis değerleri incelendiğinde Edirne lokasyonunda istatistiki açıdan A1 X B7 melezi önemsiz bulunmuştur. A2 X B7, A4 X B7 melezleri %5 olasılıkla, diğer melezler %1 olasılık düzeyinde negatif yönde önemli bulunmuştur. Kırklareli lokasyonunda A1 X B7, A2 X B7, A4 X B7 melezleri önemsiz bulunmuştur. Diğer tüm melezler %1 olasılıkla negatif yönde önemli bulunmuştur.

Çizelge 3.35. Melez kombinasyonlarında yağ oranına ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri

Melezler		Yağ Oranı									
Melez Kodu	Melez Kombinasyonu	Edirne Lokasyonu					Kırklareli Lokasyonu				
		Ort.	Ö.K.Y.	% Hts	% Htb	% Ht	Ort.	Ö.K.Y.	% Hts	% Htb	% Ht
A1 x B5	TT-183 x 9979-R	38,1	-0,425	2,64	-5,87*	-13,20**	36,2	-0,438	-3,87*	-8,53**	-10,95**
A1 x B6	TT-183 x IMI 266-R	35,0	-1,084	-3,23	-13,71**	-20,43**	32,9	0,162	-5,11**	-16,86**	-19,07**
A1 x B7	TT-183 x IMI 3782-R	43,8	1,418*	10,75*	8,00**	-0,41	40,6	0,775**	4,34*	2,57**	-0,16
A1 x B8	TT-183 x IMI 2302-R	39,2	0,091	1,50	-3,34	-10,87**	36,1	-0,499*	-8,88**	-8,99**	-11,19**
A2 x B5	8211-A x 9979-R	38,6	-0,027	2,44	-7,13**	-12,14**	38,1	1,108**	0,85	-4,26**	-6,33**
A2 x B6	8211-A x IMI 266-R	38,0	1,894**	3,69	-8,56**	-13,49**	32,5	-0,521*	-6,39**	-18,16**	-19,93**
A2 x B7	8211-A x IMI 3782-R	41,1	-1,297*	2,69	-1,10	-6,43*	40,9	0,785**	4,96**	2,92**	0,69
A2 x B8	8211-A x IMI 2302-R	38,6	-0,570	-1,38	-7,21**	-12,21**	35,5	-1,372**	-10,47**	-10,58**	-12,51**
A3 x B5	IMI 109-A X 9979-R	35,3	-1,065	-4,12	-11,41**	-19,62**	33,4	-1,169**	-9,06**	-11,58**	-17,69**
A3 x B6	IMI 109-A X IMI 266-R	34,2	0,308	-4,56	-14,28**	-22,22**	31,7	1,022**	-6,07**	-16,09**	-21,89**
A3 x B7	IMI 109-A X IMI 3782-R	39,9	-0,279	1,77	0,03	-9,23**	36,5	-1,309**	-4,05*	-4,53**	-10,22**
A3 x B8	IMI 109-A X IMI 2302-R	37,9	1,036	-0,87	-4,87*	-13,68**	36,0	1,456**	-6,98**	-9,13**	-11,31**
A4 x B5	IMI 0314-A X IMI 9979-R	39,3	1,517*	2,26	-8,79**	-10,50**	38,3	0,500*	-1,48	-8,92**	-5,67**
A4 x B6	IMI 0314-A X IMI 266-R	34,2	-1,118	-8,69*	-20,74**	-22,22**	33,3	-0,663*	-7,38**	-20,95**	-18,13**
A4 x B7	IMI 0314-A X IMI 3782-R	41,8	0,158	2,29	-3,18	-4,99*	40,8	-0,250	1,51	-3,16**	0,30
A4 x B8	IMI 0314-A X IMI 2302-R	37,8	-0,557	-5,32	-12,42**	-14,06**	38,2	0,414	-6,51**	-9,21**	-5,97**

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

3.2.7. Tane Verimi (kg/da)

Araştırmada tane verimi için Edirne ve Kırklareli lokasyonlarından elde edilen sonuçlara göre Line x Tester analiz sonuçları Çizelge 3.36' da verilmiştir.

Çizelge 3.36. Ebeveyn hatlarda tane verimine ait Line x Tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S. D.	Tane Verimi (kg/da)	
		Edirne Lok. (Kareler Ort.)	Kırklareli Lok. (Kareler Ort.)
Tekerrürler	3	23,937**	19,531
Genotipler	23	5.596,667**	11.474,827**
Ebeveynler	7	10.492,556**	18.794,237**
İnteraksiyonlar (Ebeveyn X Melez)	1	44.090,803**	108.861,959**
Melezler	15	745,643**	1.566,626**
Hatlar	3	562,038	1.019,556
Testerler	3	2.044,591*	4.635,621*
Hat X Tester	9	373,863**	725,985**
Hata	69	4,870	8,879

*= % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Tane verimi açısından varyans analiz çizelgesi incelendiğinde genotipler, ebeveynler, melez interaksiyonları, melezler ve hat x testerler arasındaki farklılık her iki lokasyonda istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. İncelenen özellikler yönünden iki lokasyonda da testerler arasındaki farklılık %5 olasılık düzeyinde önemli bulunurken, bu özellik hatlarda istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.36).

3.2.7.1. Ebeveyn hatlarda tane verimine ilişkin ortalama değerler ve genel kombinasyon yeteneği

CMS ve restorer hatlarda tane verimine ait ortalamala ve bunlara ait GKY değerleri Çizelge 3.37' de verilmiştir.

Çizelge 3.37. Ebeveyn hatlarda tane verimine ait ortalama değerler ve GKY değerleri

Ebeveynler	Tane Verimi (kg/da)			
	Edirne Lokasyonu		Kırklareli Lokasyonu	
Ana Hatlar (CMS)	Ortalama	GKY	Ortalama	GKY
A1 TT-183	150,2	-0,568	206,5	1,849*
A2 8211-A	153,3	8,516**	187,7	8,951**
A3 IMI 109-A	120,1	-3,285**	156,6	-0,433
A4 IMI 0314-A	164,1	-4,663**	162,8	-10,366**
Baba Hatlar (Restorer)				
B5 9979-R	43,3	-16,275**	43,1	-21,553**
B6 IMI 266-R	38,9	7,034**	33,6	1,489*
B7 IMI 3782-R	77,0	0,994	72,0	20,061**
B8 IMI 2302-R	68,0	8,248**	74,7	0,002

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3.37' de görüleceği gibi ebeveyn hatlarda tane verimi lokasyonlar ve ebeveynlere göre değişmekle birlikte 33,6-206,5 kg/da arasında bulunmuştur. GKY etkileri incelendiğinde A2 CMS hattı her iki lokasyonda, B6 ve B8 restorer hattı Edirne lokasyonunda, B7 restorer hattı Kırklareli lokasyonunda %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak pozitif yönde önemli bulunmuştur. Kırklareli lokasyonunda A1 CMS hattı ile B6 restorer hattı %5 olasılıkla pozitif yönde önemli GKY etkisi göstermiştir. Bu hatlar girdikleri melez kombinasyonlarında verimi artırıcı etkide bulunmuştur. A4 CMS hattı ile B4 restorer hattı her iki lokasyonda, A3 CMS hattı Edirne lokasyonunda %1 olasılık düzeyinde negatif yönde önemli bulunmuştur. Araştırmacılar tane verimi ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda GKY etkilerini CMS hatlarda -368,98 ile 193,19 restorer hatlarda -399,43 ile 234,36 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Tane verimine ilişkin elde ettiğimiz veriler Göksoy vd. (1999), Farrokhi vd. (2008)' nin bulguları ile benzerlik, Karasu vd. (2010), Din vd. (2014), Memon vd. (2015), Dhillon ve Tyagi (2016), Akar vd. (2020), Kayışoğlu ve Ada (2021)' nin bulguları ile farklılık göstermektedir.

3.2.7.2. Tane veriminde melezlere ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları ve istatistiksel gruplandırma

Tane verimi bakımından melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 3.38' de verilmiştir.

Çizelge 3.38. Tane veriminde melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Tane Verimi (kg/da)			
		Edirne Lokasyon		Kırklareli Lokasyon	
		Kareler Top.	Kareler Ort.	Kareler Top.	Kareler Ort.
Tekerrürler	3	748,436	249,479**	1.334,974	444,991*
Genotipler	19	17.250,762	907,935**	24.433,089	1.285,952**
Hata	57	3.078,231	54,004	7.211,046	126,510
Genel	79	21.077,429	266,803	32.979,109	417,457

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3.38 incelendiğinde tane verimi bakımından tekerrürler Edirne lokasyonunda %1, Kırklareli lokasyonunda %5, genotipler iki lokasyonda da %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tane verimi bakımından melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait ortalama değerler ve istatistiksel gruplandırmalar Çizelge 3.39' da verilmiştir.

Çizelge 3.39. Tane veriminde melezler ve ticari çeşitlere ait istatistiksel gruplandırma

Genotipler	Hat/Çeşit Kodu/Adı	Tane Verimi (kg/da)				Birleştirilmiş	
		Lokasyonlar		Edirne	Kırklareli		
		Edirne	Kırklareli				
Melezler	A1 x B5	129,6	gh	168,8	f-h	149,2	h ₁
	A1 x B6	161,6	a-c	182,6	c-f	172,1	c-e
	A1 x B7	141,1	ef	223,9	a	182,5	b
	A1 x B8	154,7	b-d	186,3	c-e	170,5	de
	A2 x B5	133,2	fg	177,4	e-g	155,3	gh
	A2 x B6	162,2	a-c	198,1	b-d	180,2	bc
	A2 x B7	165,5	a	222,0	a	193,8	a
	A2 x B8	162,3	a-c	192,5	c-e	177,4	b-d
	A3 x B5	134,0	fg	153,6	h	143,8	ı
	A3 x B6	145,5	de	213,2	ab	179,4	b-d
	A3 x B7	155,3	a-d	198,3	bc	176,8	b-d
	A3 x B8	141,3	ef	187,3	c-e	164,3	e-g
	A4 x B5	127,4	gh	168,2	f-h	147,8	h ₁
	A4 x B6	148,0	de	166,3	gh	157,1	f-h
	A4 x B7	131,4	f-h	190,2	c-e	160,8	fg
	A4 x B8	163,8	ab	188,1	c-e	176,0	b-d
Ticari Çeşitler	P64LP130	140,5	ef	191,8	c-e	166,2	ef
	SYCHELSEA	121,9	h ₁	196,4	cd	159,1	fg
	TR2242CL	116,1	ı	182,4	d-f	149,2	h ₁
	DERAY	152,1	cd	177,4	e-g	164,7	ef
Lokasyon ortalaması		144,4		188,2			
Kontrol ortalaması		132,7		187,0			
LSD		10,4		15,9		9,4	

Araştırmada Edirne lokasyonunda mezlere ait tane verimi 127,4-165,5 kg/da arasında bulunurken, ticari kontrol çeşitlerde 116,1-152,1 kg/da arasında değişiklik göstermiştir. Tane verimi yönünden sırasıyla A2 X B7 (165,3 kg/da), A4 X B8 (163,8 kg/da) A2 X B8 (162,3 kg/da), A2 X B6 (162,2 kg/da) ve A3 X B7 (155,3 kg/da) melezleri en yüksek grubu oluşturmuştur. Ticari kontrol çeşitlerde ise en fazla tane verimi DERAY çeşidinde 152,1 kg/da olarak bulunmuştur (Çizelge 3.39).

Kırklareli lokasyonunda mezlere ait tane verimi 153,6-223,9 kg/da arasında bulunurken ticari kontrol çeşitlerde 177,4-196,4 kg/da arasında değişiklik göstermiştir. Tane verimi yönünden sırasıyla A1 X B7 (223,9 kg/da), A2 X B7 (222,0 kg/da), A3 X B6 (213,2 kg/da) melezleri en yüksek grubu oluşturmuştur. Ticari kontrol çeşitlerde ise en fazla tane verimi SYCHELSEA çeşidinde 196,4 kg/da olarak bulunmuştur.

Ticari kontrol çeşitlere ait verim ortalaması Edirne loasyonunda 132,7 kg/da bulunmuştur. 13 adet mezin bu değeri geçtiği görülmektedir. Kırklareli lokasyonunda ise

kontrol çeşitler daha yüksek performans ile 187,0 kg/da verim ortalamasına ulaşmasına rağmen yine 9 adet meleze ait tane veriminin gerisinde kalmıştır.

Araştırmacılar yaptıkları farklı çalışmalarda tane verimini 43,8-608,0 kg/da arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Araştırmada bulduğumuz sonuçlar Demirel (2014)' in sonucundan yüksek, Karaarslan vd. (2007), Sefaoğlu (2008), Poyraz (2012), Yılmaz ve Kınay (2015), Çetin ve Öztürk (2018), Çan (2019) ve Kaya ve Eryiğit (2020)' in sonucundan düşük, İlbaş vd. (1996), Göksoy vd. (1999), Tozlu vd. (2008), Kaya vd. (2009), Kılıç (2010), Öz vd. (2011), Şahin (2015), Sefaoğlu ve Kaya (2018), Boydak ve Fırat (2019), Kaya ve Eryiğit (2020), sonuçları ile benzerlik göstermiştir. Yılmaz ve Kınay (2015) dane veriminde bulunan farklı değerleri çeşit özelliğine, çevre koşullarına ve yetiştirme tekniğine bağlı olarak değiştiğini açıklamışlardır. Nitekim yüksek verim aldıkları çalışmada bitkinin kritik gelişme döneminde yaptıkları 3 sulama ile açıklamışlardır. Ayçiçeğinde dekara verim genotip, farklı çevre koşulları, iklim yapısı, yetiştirme tekniği ve toprak yapısına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Sefaoğlu, 2008; Poyraz, 2012; Yılmaz ve Kınay, 2015; Çetin ve Öztürk, 2018; Boydak ve Fırat, 2019; Çan, 2019).

3.2.7.3. Tane veriminde mezlere ait özel kombinasyon yeteneği ve heterotik etki değerleri

Mezelerde bulunan tane verimine ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Çizelge 3.40' da verilmiştir.

ÖKY etkileri incelendiğinde Edirne lokasyonunda A1 X B6, A2 X B7, A3 X B5, A3 X B7 ve A4 X B8 melezleri istatistiksel olarak %1 olasılıkla pozitif yönde önemli bulunmuştur. A1 X B7, A2 X B5, A3 X B6, A3 X B8 ve A4 X B7 melezleri ise %1 olasılıkla negatif yönde önemli ÖKY etkisi göstermiştir. Kırklareli lokasyonda A1 X B7, A2 X B7, A3 X B6, A4 X B5, A4 X B8 melezleri istatistiki açıdan %1 olasılıkla pozitif yönde, A1 X B6, A1 X B8, A2 X B8, A3 X B5, A3 X B7, A4 X B6 ve A4 X B7 melezleri %1 olasılıkla negatif yönde önemli bulunmuştur. Araştırmacılar tane verimi ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda ÖKY değerlerini -11,5 ile 26,7 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz veriler Göksoy vd. (1999), Farrokhi vd. (2008)' nin bulguları ile benzerlik, Karasu vd. (2010), Din vd. (2014), Memon vd. (2015), Dhillon ve Tyagi (2016), Akar vd. (2020), Kayışoğlu ve Ada (2021)'nin bulguları ile farklılık göstermektedir.

Hem Edirne hem de Kırklareli lokasyonunda heterosis değerleri istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli bulunmuştur. Edirne lokasyonunda heterosis oranı %8,97-83,05 arasında bulunurken, Kırklareli lokasyonunda ise %32,48-124,21 arasında değişkenlik göstermiştir. Araştırmacılar tane verimi ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda heterosis değerlerini %-28,75 ile 728,90 oranında bulduklarını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular Göksoy vd. (1997), Haddadan vd. (2019), Kayıçoğlu ve Ada (2021), Choudhari ve Ghodke (2022), Jadhao vd. (2023)' nin bulguları ile benzerlik, Karasu vd. (2010), Akar vd. (2020)' nin bulguları ile farklılık göstermektedir.

Heterobeltiosis değerleri incelendiğinde Edirne lokasyonunda A1 X B6, A1 X B8, A2 X B6, A2 X B7, A2 X B8, A3 X B5, A3 X B6, A3 X B7, A3 X B8 melezleri %1 olasılık düzeyinde istatistiki açıdan pozitif yönlü önemli bulunmuştur. A1 X B5, A1 X B7, A2 X B5, A4 X B5, A4 X B6, A4 X B7 melezleri %1 olasılıkla negatif yönde önemli bulunmuştur. Kırklareli lokasyonunda A1 X B7, A2 X B6, A2 X B7, A3 X B6, A3 X B7, A3 X B8, A4 X B7, A4 X B8 melezleri istatistiksel olarak %1, A2 X B8 ve A4 X B5 melezleri %5 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli bulunmuştur. A1 X B5, A1 X B6, A1 X B8, A2 X B5 melezleri ise %1 olasılıkla negatif yönlü heterobeltiosis göstermiştir. Edirne lokasyonunda heterobeltiosis oranı %-22,39 ile 29,28 arasında bulunurken, Kırklareli lokasyonunda ise %-18,24 ile 36,20 arasında değişkenlik göstermiştir. Araştırmacılar tane verimi ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda heterobeltiosis değerlerini %-46,0 ile 608,8 oranında bulduklarını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular Kayıçoğlu ve Ada (2021), Choudhari ve Ghodke (2022), Jadhao vd. (2023)' nin bulguları ile benzerlik, Göksoy vd. (1997), Karasu vd. (2010), Haddadan vd. (2019), Akar vd. (2020)' nin bulguları ile farklılık göstermektedir.

Ticari heterosis değerleri incelendiğinde Edirne lokasyonunda A1 X B6, A1 X B7, A1 X B8 A2 X B6, A2 X B7, A2 X B8, A3 X B6, A3 X B7, A3 X B8, A4 X B6, A4 X B8 melezleri istatistiki açıdan %1 olasılıkla pozitif yönde önemli bulunmuştur. Bu melezler %6,35-24,74 arasında değişen oranlarda ticari çeşitlerden daha fazla tane verimine sahip olmuşlardır. En yüksek ticari heterosis ise A2 X B7 melezinde görülmüştür. Kırklareli lokasyonunda ise A1 X B7, A2 X B7, A3 X B6 melezleri %1 olasılıkla, A2 X B6 ve A3 X B7 melezleri %5 olasılıkla pozitif yönde önemli bulunmuştur. Bu melezler %5,93-19,76 arasında değişen oranlarda ticari çeşitlerden daha fazla tane verimine sahip olmuşlardır. En yüksek ticari heterosis ise A1 X B7 melezinde görülmüştür. A1 X B5, A3 X B5, A4 X B5, A4 X B6 melezleri %1 olasılıkla, A2 X B5 melezi ise %5 olasılıkla negatif yönde önemli bulunmuştur.

Çizelge 3.40. Melez kombinasyonlarında tane verimine ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri

Melezler		Tane Verimi									
Melez Kodu	Melez Kombinasyonu	Edirne Lokasyonu					Kırklareli Lokasyonu				
		Ort.	Ö.K.Y.	% Hts	% Htb	% Ht	Ort.	Ö.K.Y.	% Hts	% Htb	% Ht
A1 x B5	TT-183 x 9979-R	129,6	-0,893	33,91**	-13,73**	-2,33	168,8	-0,025	35,28**	-18,24**	-9,71**
A1 x B6	TT-183 x IMI 266-R	161,6	7,823**	70,91**	7,59**	21,82**	182,6	-9,309**	52,07**	-11,57**	-2,35
A1 x B7	TT-183 x IMI 3782-R	141,1	-6,657**	24,20**	-6,07**	6,35**	223,9	13,469**	60,85**	8,45**	19,76**
A1 x B8	TT-183 x IMI 2302-R	154,7	-0,273	41,81**	3,01**	16,63**	186,3	-4,135**	32,48**	-9,79**	-0,38
A2 x B5	8211-A x 9979-R	133,2	-6,349**	35,48**	-13,12**	0,41	177,4	1,418	53,69**	-5,51**	-5,14*
A2 x B6	8211-A x IMI 266-R	162,2	-0,600	68,83**	5,84**	22,31**	198,1	-0,911	78,97**	5,53**	5,93*
A2 x B7	8211-A x IMI 3782-R	165,5	8,658**	43,71**	7,94**	24,74**	222,0	4,477**	71,02**	18,29**	18,75**
A2 x B8	8211-A x IMI 2302-R	162,3	-1,709	46,72**	5,91**	22,39**	192,5	-4,984**	46,72**	2,56*	2,96
A3 x B5	IMI 109-A X 9979-R	134,0	6,222**	63,95**	11,54**	0,99	153,6	-12,958**	53,87**	-1,88	-17,85**
A3 x B6	IMI 109-A X IMI 266-R	145,5	-5,519**	83,05**	21,17**	9,71**	213,2	23,618**	124,21**	36,20**	14,03**
A3 x B7	IMI 109-A X IMI 3782-R	155,3	10,257**	57,57**	29,28**	17,05**	198,3	-9,859**	73,58**	26,68**	6,06*
A3 x B8	IMI 109-A X IMI 2302-R	141,3	-10,960**	50,23**	17,65**	6,52**	187,3	-0,800	61,99**	19,66**	0,18
A4 x B5	IMI 0314-A X IMI 9979-R	127,4	1,020	22,81**	-22,39**	-3,97	168,2	11,564**	63,40**	3,34*	-10,05**
A4 x B6	IMI 0314-A X IMI 266-R	148,0	-1,704	45,76**	-9,85**	11,55**	166,3	-13,397**	69,32**	2,16	-11,07**
A4 x B7	IMI 0314-A X IMI 3782-R	131,4	-12,259**	8,97**	-19,96**	-0,97	190,2	-8,087**	62,03**	16,83**	1,70
A4 x B8	IMI 0314-A X IMI 2302-R	163,8	12,942**	41,15**	-0,18	23,51**	188,1	9,920**	58,42**	15,57**	0,60

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

3.2.8. Yağ Verimi (kg/da)

Araştırmada yağ verimi için Edirne ve Kırklareli lokasyonlarından elde edilen sonuçlara göre Line x Tester analiz sonuçları Çizelge 3.41' de verilmiştir.

Çizelge 3.41. Ebeveyn hatlarda yağ verimine ait Line x Tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S. D.	Yağ Verimi (kg/da)	
		Edirne Lok. (Kareler Ort.)	Kırklareli Lok. (Kareler Ort.)
Tekerrürler	3	16,921*	5,131
Genotipler	23	984,671**	1.762,014**
Ebeveynler	7	2.140,077**	3.208,288**
İnteraksiyonlar (Ebeveyn X Melez)	1	5.295,771**	11.120,194**
Melezler	15	158,075**	463,208**
Hatlar	3	192,735**	191,606
Testerler	3	468,299**	1.630,066**
Hat X Tester	9	43,114**	164,789**
Hata	69	4,932	2,357

*= % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Yağ verimi açısından varyans analiz çizelgesi incelendiğinde genotipler, ebeveynler, melez interaksiyonları, melezler, testerler ve hat x testerler arasındaki farklılık her iki lokasyonda istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. İncelenen özellik yönünden hatlar ve tekerrürler arasındaki farklılık Edirne lokasyonunda %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3.41).

3.2.8.1. Ebeveyn hatlarda yağ verimine ilişkin ortalama değerler ve genel kombinasyon yeteneği

CMS ve restorer hatlarda yağ verimine ait ortalamala ve bunlara ait GKY değerleri Çizelge 3.42' de verilmiştir.

Çizelge 3.42. Ebeveyn hatlarda yağ verimine ait ortalama değerler ve GKY değerleri

Ebeveynler	Yağ Verimi (kg/da)			
	Edirne Lokasyonu		Kırklareli Lokasyonu	
Ana Hatlar (CMS)	Ortalama	GKY	Ortalama	GKY
A1 TT-183	60.9	0,686	81.7	1,139**
A2 8211-A	63.8	4,586**	74.6	4,159**
A3 IMI 109-A	47.9	-3,246**	59.3	-3,934**
A4 IMI 0314-A	70.8	-2,026**	68.5	-1,363**
Baba Hatlar (Restorer)				
B5 9979-R	14.7	-6,796**	15.4	-7,544**
B6 IMI 266-R	12.4	-1,759**	10.0	-6,786**
B7 IMI 3782-R	29.7	5,259**	27.5	14,236**
B8 IMI 2302-R	25.1	3,296**	29.6	0,093

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3.42' de görüleceği gibi ebeveyn hatlarda yağ verimi lokasyonlar ve ebeveynlere göre değişmekle birlikte 10,0-81,7 kg/da arasında bulunmuştur. GKY etkileri incelendiğinde A2 CMS ve B7 restorer hattı her iki lokasyonda, A1 CMS hattı Kırklareli lokasyonunda, B8 restorer hattı Edirne lokasyonunda istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli bulunmuştur. Bu hatlar girdikleri melez kombinasyonlarında verimi artırıcı etkide bulunmuştur. A3, A4 CMS ile B5, B6 restorer hattı her iki lokasyonda %1 olasılık düzeyinde negatif yönde önemli GKY etkisi göstermiştir. Araştırmacılar yağ verimi ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda GKY etkilerini CMS hatlarda -35,58 ile 10,77 restorer hatlarda -71,22 ile 43,41 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Yağ verimine ilişkin elde ettiğimiz veriler Chandra vd. (2011)' nin bulguları ile benzerlik, Akar vd. (2020), Kayışoğlu ve Ada (2021)' nin bulguları ile farklılık göstermektedir.

3.2.8.2. Yağ veriminde melezlere ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları ve istatistiksel gruplandırma

Yağ verimi bakımından melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 3.43' te verilmiştir.

Çizelge 3.43. Yağ veriminde melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Yağ Verimi (kg/da)			
		Edirne Lokasyon		Kırklareli Lokasyon	
		Kareler Top.	Kareler Ort.	Kareler Top.	Kareler Ort.
Tekerrürler	3	162,226	54,075**	139,372	46,457
Genotipler	19	3.132,026	164,843**	8.031,911	422,732**
Hata	57	625,474	10,973	1.070,176	18,775
Genel	79	3.919,726	49,617	9.241,458	116,980

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3.43 incelendiğinde tane verimi bakımından tekerrürler Edirne lokasyonunda, genotipler iki lokasyonda da %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

Yağ verimi bakımından melezler ve ticari kontrol çeşitlere ait ortalama değerler ve istatistiksel gruplandırmalar Çizelge 3.44' te verilmiştir.

Çizelge 3.44. Yağ veriminde melezler ve ticari çeşitlere ait istatistiksel gruplandırma

Genotipler	Hat/Çeşit Kodu/Adı	Yağ Verimi (kg/da)				Birleştirilmiş	
		Lokasyonlar		Edirne	Kırklareli		
		Edirne	Kırklareli				
Melezler	A1 x B5	49.4	gh	61.0	g-1	55.2	jk
	A1 x B6	56.5	de	60.0	h1	58.3	h-j
	A1 x B7	61.8	bc	90.9	a	76.3	a
	A1 x B8	60.6	cd	67.2	e-g	63.9	c-f
	A2 x B5	51.5	f-h	67.5	ef	59.5	g-1
	A2 x B6	61.7	bc	64.5	f-h	63.1	d-g
	A2 x B7	68.1	a	90.8	a	79.4	a
	A2 x B8	62.7	bc	68.4	ef	65.5	c-e
	A3 x B5	47.3	h	51.4	j	49.3	l
	A3 x B6	49.7	gh	67.7	ef	58.7	h-j
	A3 x B7	61.9	bc	72.3	de	67.1	c
	A3 x B8	53.6	e-g	67.5	ef	60.5	f-1
	A4 x B5	50.1	gh	64.5	f-g	57.3	ij
	A4 x B6	50.6	f-h	55.3	ı-j	52.9	kl
	A4 x B7	54.9	ef	77.5	b-d	66.2	cd
	A4 x B8	61.8	bc	71.8	de	66.8	cd
Ticari Çeşitler	P64LP130	65.5	ab	79.0	bc	72.3	b
	SYCHELSEA	52.9	e-g	82.3	b	67.6	c
	TR2242CL	50.5	f-h	73.1	c-e	61.8	e-h
	DERAY	64.2	a-c	69.8	ef	67.0	c
Lokasyon ortalaması		56,8		70,1		63,4	
Kontrol ortalaması		58,3		76,0		67,2	
LSD		4,7		6,1		3,8	

Araştırmada Edirne lokasyonunda mezlere ait yağ verimi 47,3-68,1 kg/da arasında bulunurken, ticari kontrol çeşitlerde 50,5-65,5 kg/da arasında değişiklik göstermiştir. Yağ verimi yönünden sırasıyla A2 X B7 (68,1 kg/da) melezi ile P64LP130 (65,5 kg/da) ticari çeşit en yüksek grubu oluşturmuştur (Çizelge 3.44).

Kırklareli lokasyonunda mezlere ait yağ verimi 51,4-90,9 kg/da arasında bulunurken ticari kontrol çeşitlerde 69,8-82,3 kg/da arasında değişiklik göstermiştir. Yağ verimi yönünden sırasıyla A1 X B7 (90,9 kg/da), A2 X B7 (90,8 kg/da) melezleri en yüksek grubu oluşturmuştur. Ticari kontrol çeşitlerde ise en fazla yağ verimi SYCHELSEA çeşidinde 82,3 kg/da olarak bulunmuştur.

Ticari kontrol çeşitlere ait yağ verimi ortalaması Edirne loasyonunda 58,3 kg/da bulunmuştur. 7 adet mezin bu ortalama değeri geçtiği görülmektedir. Kırklareli lokasyonunda ise kontrol çeşitler daha yüksek performans göstererek 67,2 kg/da yağ verim ortalamasına

ulaşmıştır. Bu lokasyonda 3 adet melez kontrol ortalamasından daha fazla yağ verimi değerine ulaşmıştır.

Araştırmacılar yaptıkları farklı çalışmalarda yağ verimini 16,4-135,2 kg/da arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Araştırmada bulunduğumuz sonuçlar Demirel (2014)' in sonucundan yüksek, Öz vd. (2011), Kılıç (2010)' ın sonucundan düşük, Sefaoğlu ve Kaya (2018)' nin sonuçları ile benzerlik göstermiştir.

3.2.8.3. Yağ veriminde mezlere ait özel kombinasyon yeteneği ve heterotik etki değerleri

Mezelerde bulunan yağ verimine ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Çizelge 3.45' te verilmiştir.

ÖKY etkileri incelendiğinde Edirne lokasyonunda A3 X B7, A4 X B8 melezleri istatistiksel olarak %1 olasılıkla pozitif yönde, A2 X B6, A4 X B5 melezleri %5 olasılıkla pozitif yönde önemli bulunmuştur. A4 X B7 melezi %1 olasılıkla negatif yönde, A2 X B5, A3 X B8 melezleri ise %5 olasılıkla negatif yönde önemli ÖKY etkisi göstermiştir. Kırklareli lokasyonda A2 X B5, A2 X B7, A3 X B6, A3 X B8, A4 X B5 ve A4 X B8 melezleri istatistiki açıdan %1 olasılıkla pozitif yönde, A1 X B6, A1 X B8, A2 X B8, A3 X B5, A3 X B7, A4 X B6 ve A4 X B7 melezleri %1 olasılıkla negatif yönde ve A2 X B6 melezi %5 olasılıkla negatif yönde önemli bulunmuştur. Araştırmacılar yağ verimi ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda ÖKY değerlerini -30,91 ile 102,80 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz veriler Chandra vd. (2011)' nin bulguları ile benzerlik, Akar vd. (2020), Kayışoğlu ve Ada (2021)' nin bulguları ile farklılık göstermektedir.

Edirne lokasyonunda A4 X B7 melezi hariç diğer melezler istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli heterosis değeri göstermiştir. Kırklareli lokasyonunda ise tüm melezler %1 olasılık düzeyinde önemli heterosis değeri göstermiştir. Edirne lokasyonunda heterosis oranı %9,30-64,79 arasında bulunurken, Kırklareli lokasyonunda ise %20,67-95,36 arasında değişkenlik göstermiştir. Araştırmacılar yağ verimi ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda heterosis değerlerini %-23,21 ile 838,30 oranında bulduklarını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular Haddadan vd. (2019), Kayışoğlu ve Ada (2021)' nin bulguları ile benzerlik, Akar vd. (2020)' nin bulguları ile farklılık göstermektedir.

Heterobeltiosis değerleri incelendiğinde Edirne lokasyonunda A2 X B7, A3 X B7, A3 X B8 melezleri istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde pozitif yönlü önemli bulunmuştur. A1 X B5, A1 X B6, A2 X B5, A4 X B5, A4 X B6, A4 X B7, A4 X B8 melezleri %1 olasılık

düzeyine negatif yönde önemli bulunmuştur. Kırklareli lokasyonunda A1 X B7, A2 X B7, A3 X B6, A3 X B7, A3 X B8, A4 X B7, A4 X B8 melezleri istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli bulunmuştur. A1 X B5, A1 X B6, A1 X B8, A2 X B5, A2 X B6, A2 X B8, A3 X B5, A4 X B5, A4 X B6 melezleri ise %1 olasılıkla negatif yönlü önemli heterobeltiosis göstermiştir. Araştırmacılar yağ verimi ile ilgili yaptıkları farklı çalışmalarda heterobeltiosis değerlerini %-49,3 ile 673,7 oranında bulduklarını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular Kayışoğlu ve Ada (2021)' nin bulguları ile benzerlik, Haddadan vd. (2019) ve Akar vd. (2020)' nin bulguları ile farklılık göstermektedir.

Ticari heterosis değerleri incelendiğinde Edirne lokasyonunda A2 X B7, A2 X B8 melezleri ticari çeşitlerden düşük verim performansı ile negatif yönlü heterosis göstermiştir. Diğer melezler ise %0,41-24,74 pozitif yönlü heterosis değeri ile ticari çeşitlerden daha fazla verim performansı göstermiştir. En yüksek heterosis A2 X B7 melezinde görülmüştür. Kırklareli lokasyonunda ise A1 X B7 melezi %19,76 ticari heterosis oranı ile en yüksek yağ verimi elde edilen hat olmuştur. 9 melezden %0,18-19,76 değerleri arasında pozitif yönde heterosis ile ticari çeşitlerden daha fazla yağ verimi alınmıştır.

Ticari heterosis değerleri incelendiğinde Edirne lokasyonunda A2 X B7 melezi istatistiksel olarak %1 olasılıkla, A2 X B8 melezleri ise %5 olasılıkla pozitif yönde önemli bulunmuştur. Bu melezler sırasıyla %7,46 ve 16,74 oranlarıyla ticari çeşitlerden daha fazla yağ verimine sahip olmuşlardır. A1 X B5, A2 X B5, A3 X B5, A3 X B6, A4 X B5, A4 X B6 melezleri %1 olasılıkla, A3 X B8 melezi %5 olasılıkla negatif yönde önemli bulunmuştur. Kırklareli lokasyonunda ise A1 X B7 ve A2 X B7 melezleri istatistiksel olarak %1 olasılıkla önemli bulunmuştur. Bu melezler sırasıyla %19,53 ve 19,41 oranlarıyla ticari çeşitlerden daha fazla yağ verimine sahip olmuşlardır. A1 X B5, A1 X B6, A1 X B8, A2 X B5, A2 X B6, A2 X B8, A3 X B5, A3 X B6, A3 X B8, A4 X B5, A4 X B6 melezleri %1 olasılıkla negatif yönde önemli bulunmuştur.

Çizelge 3.45. Melez kombinasyonlarında yağ verimine ait özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri

Melezler		Yağ Verimi									
Melez Kodu	Melez Kombinasyonu	Edirne Lokasyonu					Kırklareli Lokasyonu				
		Ort.	Ö.K.Y.	% Hts	% Htb	% Ht	Ort.	Ö.K.Y.	% Hts	% Htb	% Ht
A1 x B5	TT-183 x 9979-R	49.4	-0,849	30.76**	-18.85**	-15.23**	61,0	-1,175	25.73**	-25.29**	-19.72**
A1 x B6	TT-183 x IMI 266-R	56.5	1,192	54.11**	-7.26**	-3.08	60,0	-2,966**	30.86**	-26.55**	-21.07**
A1 x B7	TT-183 x IMI 3782-R	61.8	-0,578	36.39**	1.45	5.92	90,9	6,821**	66.45**	11.23**	19.53**
A1 x B8	TT-183 x IMI 2302-R	60.6	0,235	40.99**	-0.50	3.95	67,2	-2,679**	20.67**	-17.78**	-11.65**
A2 x B5	8211-A x 9979-R	51.5	-2,686*	31.25**	-19.26**	-11.69**	67,5	2,251**	50.09**	-9.46**	-11.17**
A2 x B6	8211-A x IMI 266-R	61.7	2,477*	62.02**	-3.24	5.81	64,5	-1,569*	52.43**	-13.55**	-15.19**
A2 x B7	8211-A x IMI 3782-R	68.1	1,828	45.66**	6.75**	16.74**	90,8	3,796**	77.86**	21.72**	19.41**
A2 x B8	8211-A x IMI 2302-R	62.7	-1,619	41.10**	-1.73	7.46*	68,4	-4,477**	31.26**	-8.30**	-10.03**
A3 x B5	IMI 109-A X 9979-R	47.3	0,978	51.23**	-1.20	-18.84**	51,4	-5,805**	37.63**	-13.30**	-32.44**
A3 x B6	IMI 109-A X IMI 266-R	49.7	-1,652	64.79**	3.72	-14.70**	67,7	9,737**	95.36**	14.20**	-11.01**
A3 x B7	IMI 109-A X IMI 3782-R	61.9	3,511**	59.59**	29.28**	6.19	72,3	-6,609**	66.78**	22.09**	-4.86
A3 x B8	IMI 109-A X IMI 2302-R	53.6	-2,837*	46.95**	11.92**	-8.07*	67,5	2,676**	51.79**	13.85**	-11.28**
A4 x B5	IMI 0314-A X IMI 9979-R	50.1	2,558*	17.27**	-29.19**	-14.03**	64,5	4,730**	53.73**	-5.85**	-15.20**
A4 x B6	IMI 0314-A X IMI 266-R	50.6	-2,017	21.63**	-28.53**	-13.24**	55,3	-5,202**	40.83**	-19.29**	-27.30**
A4 x B7	IMI 0314-A X IMI 3782-R	54.9	-4,761**	9.30	-22.42**	-5.91	77,5	-4,008**	61.57**	13.22**	1.97
A4 x B8	IMI 0314-A X IMI 2302-R	61.8	4,221**	29.03**	-12.64**	6.13	71,8	4,480**	46.41**	4.88**	-5.54

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

% 50 çiçeklenme gün sayısına ait Çizelge 3.9 incelendiğinde Edirne lokasyonunda A1 X B5 (56 gün) ve A2 X B7 (56 gün) melezleri, Kırklareli lokasyonunda ise A1 X B5 (59 gün), A2 X B6 (59,5 gün) melezleri ticari çeşit olan DERAY' ın ardından en üst ikinci grupta yer almışlardır. A1 X B5 melezi iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonucuna göre DERAY ticari çeşidin ardından 57,5 gün ile en yüksek ikinci grupta yer almıştır.

% 50 çiçeklenme gün sayısı yönünden Edirne lokasyonunda tüm melezlerde %-3-91 ile %-11,94 arasında, Kırklareli lokasyonunda A3 X B7 melezi hariç diğer melezlerde %-1,52 ile %-7,39 arasında değişen oranlarda negatif yönlü önemli heterosis belirlenmiştir.

Edirne lokasyonunda A1 X B5, A1 X B8, A2 X B5, A2 X B6, A2 X B8, A3 X B5, A3 X B6, A3 X B7, A3 X B8, A4 X B5 ve A4 X B8 melezleri, Kırklareli lokasyonunda A1 X B5, A1 X B8, A2 X B5, A2 X B6, A2 X B8, A3 X B5, A3 X B8, A4 X B5, A4 X B7 ve A4 X B8 melezleri %-1,64 ile %-6,67 arasında değişen oranlarda heterobeltiosis değerlerine ulaşmıştır.

Edirne lokasyonunda A1 X B5, A1 X B8, A2 X B5, A2 X B6, A2 X B7, A2 X B8, A3 X B5, A3 X B8, A4 X B5 ve A4 X B8 melezleri, Kırklareli lokasyonunda A1 X B5, A1 X B8, A2 X B5, A2 X B6, A2 X B8, A4 X B5 ve A4 X B8 melezleri ticari heterosis açısından ön plana çıkmıştır. Bu melezler %-1,44 ile %-8,01 arasında değişen oranlarda ticari çeşitlerden daha erken çiçeklenmeye ulaşmıştır.

ÖKY etkileri incelendiğinde Edirne lokasyonunda A1 X B5, A2 X B6, A3 X B6, A3 X B8, A4 X B7 melezleri, Kırklareli lokasyonunda A1 X B5, A2 X B6, A3 X B8, A4 X B5, A4 X B7 ve A4 X B8 melezleri negatif yönde önemli etki göstermiştir. Bu melezler -0,375 ile -2,000 arasında değişen oranlarda ÖKY etkileri göstermiştir.

Melezlerde %50 çiçeklenme gün sayıları değerlendirilirken sonuçların negatif yönlü olması beklenmektedir. Negatif yönlü değerler erkencilik anlamına geldiği için ıslahta materyal seçimi yapılırken istenen bir sonuçtur.

Fizyolojik olum gün sayısına ait Çizelge 3.14 incelendiğinde Kırklareli lokasyonunda A2 X B5 (98,0 gün) melezi DERAY ticari çeşidi ile birlikte en üst grupta yer almışlardır.

Fizyolojik olum gün sayısı yönünden Edirne lokasyonunda A1 X B5, A1 X B7, A2 X B7, A3 X B8, A4 X B5, A4 X B7, A4 X B8 melezleri, A1 X B5, A1 X B6, A1 X B7, A1 X

B8, A2 X B5, A2 X B6, A2 X B7 melezleri %-0,97 ile %-4,10 arasında değişen oranlarda negatif yönlü önemli heterosis belirlenmiştir.

Edirne lokasyonunda A1 X B5, A1 X B7, A3 X B8, A4 X B5, A4 X B7 melezleri, Kırklareli lokasyonunda A1 X B6, A1 X B7, A1 X B8, A2 X B5, A2 X B6, A2 X B7 melezleri %-0,48 ile %-3,40 arasında değişen oranlarda heterobeltiosis değerlerine ulaşmıştır.

Kırklareli lokasyonunda A1 X B5, A1 X B6, A1 X B7, A1 X B8, A2 X B5, A2 X B6, A2 X B7, A4 X B5 melezleri ticari heterosis açısından ön plana çıkmıştır. Bu melezler %-0,86 ile %-3,80 arasında değişen oranlarda ticari çeşitlerden daha erken fizyolojik oluma ulaşmıştır.

ÖKY etkileri incelendiğinde Edirne lokasyonunda A1 X B6, A1 X B7, A2 X B5, A2 X B7, A3 X B8, A4 X B5 melezleri, Kırklareli lokasyonunda A1 X B6, A1 X B7, A2 X B5, A2 X B7, A3 X B8, A4 X B5, A4 X B8 melezleri negatif yönde önemli etki göstermiştir. Bu melezler -0,313 ile -2,938 arasında değişen oranlarda ÖKY etkileri göstermiştir.

Yağ oranına ait Çizelge 3.34 incelendiğinde Edirne lokasyonunda A1 X B7 (%43,8) melezi, Kırklareli lokasyonunda ise A1 X B7 (%40,6), A2 X B7 (%40,9) ve A4 X B7 (%40,8) melezleri en üst ikinci grupta yer almışlardır. A1 X B7 melezi iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonucuna göre P64LP130 ticari çeşidin ardından %42,2 yağ oranı ile en yüksek ikinci grupta yer almıştır.

Yağ oranı bakımından Edirne lokasyonunda A1 X B7, Kırklareli lokasyonunda A1 X B7 ve A2 X B7 melezlerinde %4,34-10,75 arasında değişen oranlarda pozitif yönlü önemli heterosis belirlenmiştir.

Edirne lokasyonunda A1 X B7, Kırklareli lokasyonunda A1 X B7, A2 X B7 melezleri %2,57-8,00 arasında değişen oranlarda heterobeltiosis değerlerine ulaşmıştır.

ÖKY etkileri incelendiğinde Edirne lokasyonunda A1 X B7, A4 X B5 melezleri %5 olasılıkla, A2 X B6 melezi %1 olasılıkla, Kırklareli lokasyonunda A1 X B7, A2 X B5, A2 X B7, A3 X B6, A3 X B8 melezleri %1 olasılıkla, A4 X B5 melezi %5 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli etki göstermiştir. Bu melezler 0,500 ile 1,894 arasında değişen oranlarda ÖKY etkileri göstermiştir.

Tane verimine ait Çizelge 3.39 incelendiğinde Edirne lokasyonunda A1 X B6 (161,6 kg/da), A2 X B6 (162,6 kg/da), A2 X B7 (165,5 kg/da), A2 X B8 (162,3 kg/da), A3 X B7 (155,3

kg/da), A4 X B8 (163,8 kg/da) melezleri, Kırklareli lokasyonunda ise A1 X B7 (223,9 kg/da), A2 X B7 (222,0 kg/da), A3 X B6 (213,2 kg/da) melezleri en üst grupta yer alarak en yüksek verim değerlerini vermişlerdir. A2 X B7 melezi iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonucuna göre 193,8 kg/da ile tek başına en üst grupta yer almıştır.

Tane verimi yönünden tüm melezlerde %8,97-124,21 arasında değişen oranlarda her iki lokasyonda da pozitif yönlü önemli heterosis belirlenmiştir.

Edirne lokasyonunda A1 X B6, A1 X B8, A2 X B6, A2 X B7, A2 X B8, A3 X B5, A3 X B6, A3 X B7 ve A3 X B8 melezleri, Kırklareli lokasyonunda A1 X B7, A2 X B6, A2 X B7, A3 X B6, A3 X B7, A3 X B8, A4 X B7 ve A4 X B8 melezleri %3,10-36,20 arasında değişen oranlarda heterobeltiosis değerlerine ulaşmıştır.

Edirne lokasyonunda A1 X B6, A1 X B7, A1 X B8, A2 X B6, A2 X B7, A2 X B8, A3 X B6, A3 X B7, A3 X B8, A4 X B6 ve A4 X B8 melezleri, Kırklareli lokasyonunda A1 X B7, A2 X B6, A2 X B7, A3 X B6 ve A3 X B7 melezleri ticari heterosis açısından ön plana çıkmıştır. Bu melezler %5,93-24,74 arasında değişen oranlarda ticari çeşitlerden daha fazla tane verimine ulaşmıştır.

GKY değerleri incelendiğinde 8211-A CMS hattı girdiği melezlerde tane verimini artırıcı etkide bulunmuştur. Bu hat en yüksek verim potansiyeline sahip ana hattı olarak belirlenmiştir.

ÖKY etkileri incelendiğinde Edirne lokasyonunda A1 X B6, A2 X B7, A3 X B5, A3 X B7, A4 X B8 melezleri, A1 X B7, A2 X B7, A3 X B6, A4 X B5, A4 X B8 melezleri %1 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli etki göstermiştir. Bu melezler 4,477 ile 23,618 arasında değişen oranlarda ÖKY etkileri göstermiştir.

Yapılan çalışmada oluşturulan 16 melezden 11' i Edirne lokasyonunda, 5' i Kırklareli lokasyonunda ticari kontrol çeşitlerin ortalama verimini geçmiştir.

Yağ verimine ait Çizelge 3.44 incelendiğinde Edirne lokasyonunda A2 X B7 (68,1 kg/da) melezi ile ticari çeşitlerden P64LP130 (65,5 kg/da), Kırklareli lokasyonunda ise A1 X B7 (90,9 kg/da), A2 X B7 90,8 kg/da) melezleri en üst grupta yer alarak en yüksek yağ verimine ulaşmıştır. Benzer şekilde A1 X B7 melezi iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonucuna göre 76,3 kg/da yağ verimi ile tek başına en üst grupta yer almıştır.

Yağ verimi yönünden Edirne lokasyonunda yer alan A4 X B7 melezi hariç iki lokasyondaki diğer melezlerde %17,27-95,36 arasında değişen oranlarda her iki lokasyonda da pozitif yönlü önemli heterosis belirlenmiştir.

Edirne lokasyonunda A2 X B7, A3 X B7 ve A3 X B8 melezleri, Kırklareli lokasyonunda A1 X B7, A2 X B7, A3 X B6, A3 X B7, A3 X B8, A4 X B7 ve A4 X B8 melezleri %4,88-29,28 arasında değişen oranlarda heterobeltiosis değerlerine ulaşmıştır.

Edirne lokasyonunda A2 X B7, A2 X B8 melezleri, Kırklareli lokasyonunda A1 X B7, A2 X B7 melezleri ticari heterosis açısından ön plana çıkmıştır. Bu melezler %7,46-19,53 arasında değişen oranlarda ticari çeşitlerden daha fazla yağ verimine ulaşmıştır.

GKY değerleri incelendiğinde IMI 3782-R hattı girdiği melezlerde yağ verimini artırıcı etkide bulunmuştur. Bu hat en yüksek yağ verimi potansiyeline sahip restorer hattı olarak belirlenmiştir.

ÖKY etkileri incelendiğinde Edirne lokasyonunda A3 X B7 ve A4 X B8 melezleri %1 olasılık düzeyinde, A2 X B6 ve A4 X B5 melezleri %5 olasılık düzeyinde, Kırklareli lokasyonunda A1 X B7, A2 X B5, A2 X B7, A3 X B6, A3 X B8, A4 X B5, A4 X B8 melezleri %1 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli etki göstermiştir. Bu melezler 2,251 ile 9,737 arasında değişen oranlarda ÖKY etkileri göstermiştir.

Yapılan çalışmada 80 adet ana hat ve 80 adet restorer hat morfolojik, teknolojik ve moleküler tanımlama yöntemleri kullanılarak genetik farklılıkları belirlenmiştir. Yukarıda belirtilen verim ve verim kriterleri yönünden üstün melezlerin, genel ve özel kombinasyon kabiliyeti yüksek ebeveyn hatları Enstitünün ıslah programına dahil edilmiştir.

Türkiye’ de ayçiçeği konusunda koordinatör kuruluş olan TTAE’ nin ıslah programı çerçevesinde çok geniş genetik materyal havuzu mevcuttur. Bu çalışma ile mevcut materyal morfolojik ve teknolojik özelliklerinin yanısıra moleküler karakterizasyon yoluyla da incelenmiş, istenilen özelliklere uygun melezlerin elde edilebileceği ebeveynlerin seçiminde daha hızlı ve etkili bir yol izlenmiştir. Yapılan çalışmada kullanılan yöntemlerin Enstitünün gelecekte yapılacak ayçiçeği ıslahı çalışmalarında da uygulanması hızlı ve isabetli materyal seçimini sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N. ve Özcan, K. (1999). TARPOGEN: Populasyon genetiği için bir istatistik paket programı. 3. Ulusal Tarımda Bilgisayar Uygulamaları Sempozyumu bildirisi, 28-30 Eylül 1999, Adana.
- Akar, L.Ö., Göksoy, A.T., Yanıkoğlu, S. ve Kızık, S. (2020). Heterosis and combining ability through line x tester analysis for yield, oil and mid or high oleic acid characters in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Turkish Journal of Field Crops*, 25(2), 122-130.
- Arıoğlu, H. (2016). Türkiye’ de yağlı tohum ve ham yağ üretimi, sorunlar ve çözüm önerileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(2), 357-368.
- Bakheit, B.R., Mahmoud, A.M., Shimy, A.A.E. and Attia, M.A. (2010). Combining ability for yield and yield components in sunflower. *Egyptian Journal Plant Breeding*, 14(1), 173-186.
- Bhoite, K.D., Dubey, R.B., Vyas, M., Mundra, S.L. and Ameta, K.D. (2018). Evaluation of combining ability and heterosis for seed yield in breeding lines of sunflower (*Helianthus annuus* L.) using line x tester analysis. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(5), 1457-1464.
- Boydak, E. ve Fırat, R. (2019). Bazı farklı ayçiçeği (*Helianthus annuus*) genotiplerinin geçit bölgelerindeki performanslarının belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 288-294.
- Chandra, B.S., Kumar, S.S., Ranganadha, A.R.G. and Dudhe, M.Y. (2011). Combining ability studies for development of new hybrids over environments in sunflower (*Helianthus annuus* L.), *Journal of Agricultural Science*, 3(2), 230-237.
- Chandra, B.S., Ranganatha, A.R.G. and Kumar, S.S. (2013). Heterosis studies for seed yield and its components in sunflower hybrids over locations. *Madras Agricultural Journal*, 100(1-3), 23-29.
- Choudhari, A.K. and Ghodke, M.K. (2022). Heterotic studies in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *The Pharma Innovation Journal*, 11(12), 3155-3159.
- Çan, E. (2019). Bazı ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin Edirne ekolojik koşullarında verim ve verim kriterlerinin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi), Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Çetin, K. ve Öztürk, Ö. (2018). Bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Selcuk Journal Agriculture and Food Science*, 32(3), 282-288.
- Çil, A.N. (2019). Ayçiçeğinde kendilenmiş hatların morfolojik ve moleküler yöntemlerle karakterizasyonu (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Darvishzadeh, R., Azizi, M., Maleki, H.H., Bernousi, I., Mandoulakani, B.A., Jafari, M. and Sarrafi, A. (2010). Molecular characterization and similarity relationships among sunflower (*Helianthus annuus* L.) inbred lines using some mapped simple sequence repeats. *African Journal of Biotechnology*, 9(43), 7280-7288.

- Demir, İ. ve Demirel, A. (2016). Kurak koşullarda yetiştirilen ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinde verim ve kalite öğeleri arasındaki ilişkiler. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 9(1), 14-17.
- Demirel, A. (2014). *Kırşehir ekolojik koşullarında bazı yağlık ayçiçeği çeşitlerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Dhillon, S.K. and Tyagi, V. (2016). Combining ability studies for development of new sunflower hybrids based on diverse cytoplasmic sources. *Helia*, 39(64), 71-80.
- Doğan, M. (2010). *Sulanmayan koşullarda ayçiçeği (Helianthus annuus L.) çeşitlerinin tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma* (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Duca, M., Capitana, A. and Levitsky, A. (2008). Aspects of sunflower genotyping based on SSR markers. *Romanian Biotechnological Letters*, 13(2), 2008.
- Duca, M., Port, A., Şestacova, T., Siniauskaya, M., Aksyonova, E. and Davydenko, O. (2013). Microsatellite marker application in sunflower (*Helianthus annuus* L.) fingerprinting. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 27(3), 3772-3775.
- Duca, M., Port, A., Cucereavii, A. and Şestacova, T. (2015). SSR markers assessment in estimation of genetic polymorphism in sunflower. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*, 2(1), 70-77.
- Encheva, J., Georgiev G. and Penchev, E. (2015). Heterosis effects for agronomically important traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 21(2), 336-341.
- Fonseca, S. and Patterson, F.L. (1968). Hybrid vigor in a seven-parent diallel cross in common winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Crop Science*, 8(1), 85-88.
- Göksoy, A.T., Türkeç, A. ve Turan, Z.M. (1997). Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) melez populasyonunda çeşitli tarımsal özellikler bakımından heterotik etkilerin analizi üzerinde bir çalışma. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(1), 247-255.
- Göksoy, A.T., Türkeç, A. ve Turan, Z.M. (1999). Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) üstün melez kombinasyonların belirlenmesi üzerinde bir araştırma. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(1), 25-30.
- Haddadan, A.Z., Ghaffari M., Hervan, E.M. and Alizadeh, B. (2019). Impact of parent inbred lines on heterosis expression for agronomic characteristics in sunflower. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 56(3), 123-132.
- Ibrar, D., Khan, S., Mahmood, T., Bakhsh, A., Aziz, I., Rais, A., Ahmad, R., Bashir, S., Nawaz, M., Rashid, N., Irshad, S., Alotaibi, S.S., Dvorackova, H., Dvoracek, J. and Hasnain, Z. (2022). Molecular markers-based DNA fingerprinting coupled with morphological diversity analysis for prediction of heterotic grouping in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Frontiers in Plant Science*, 13, 1-16. doi:10.3389/fpls.2022.916845.

- İlbaş, A.İ., Yıldırım, B., Arslan, B., Dede, Ö. ve Günel, E. (1996). Van ekolojik koşullarında bazı ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin verimi ve önemli tarımsal özellikleri üzerinde bir araştırma. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(3), 189-203.
- Judhao, R., Sakhare, S. and Fatak, S. (2023). Heterotic response of hybrids for yield and its contributing characters in sunflower (*Helianthus annuus* L.) *The Pharma Innovation Journal*, 12(8), 1203-1209.
- Karaaslan, D., Tonçer, Ö. ve Söğüt, T. (2008). Güneydoğu Anadolu Bölgesi koşullarında bazı ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin verim ve bazı verim özellikleri bakımından değerlendirilmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(1/2), 31-38.
- Karasu, A., Öz, M., Göksoy, A.T. ve Turan, Z.M. (2010). Combining ability and heterosis for yield and yield components in sunflower. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*, 38(3), 259-264.
- Kaya, A.R. ve Eryiğit, T. (2020). Bazı yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin önemli kalite özelliklerinin tespiti üzerine bir araştırma. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3), 2143-2152.
- Kaya, Y. (2001). Sekizinci beş yıllık kalkınma planı. Bitkisel üretim özel ihtisas komisyonu sanayi bitkileri alt komisyon raporu, Ankara.
- Kaya, Y., Atakişi, İ.K., Esendal, E. ve Kolsarıcı, Ö. (2003). Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) farklı verim öğelerinde melez gücü ve azmanlığının tespiti. *Anadolu Journal of AARI*, 13(2), 32-47.
- Kaya, Y. (2004). Ayçiçeği biyoteknolojisinde son gelişmeler ve ıslahında kullanım olanakları. *Trakya University Journal of Natural Science*, 5(2), 141-147.
- Kaya, Y. ve Atakişi, İ.K. (2004). Combining ability analysis of some yield characters of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Helia*, 27(41), 75-84.
- Kaya, Y., Evcı, G., Pekcan, V., Gücer, T. ve Yılmaz, M.İ. (2009). Ayçiçeğinde yağ verimi ve bazı verim öğeleri arasında ilişkilerin belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 15(4), 310-318.
- Kayısoğlu, G. ve Ada, R. (2021). Determination of combining ability in sunflower parents according to Line x Tester analysis method. *Selcuk Journal of Agriculture Food Science*, 35(3), 249-258.
- Keskin, N.Ç., Ada, R. and Kepildek, R. (2018). Determination of the important quality properties of some sunflower varieties and candidate genotypes. *International Journal of Innovative Approaches in Agricultural Research*, 4(4), 453-460.
- Khalid, M.A.R., Iqbal, M.A., Zubair, M., Zafar, A., Butt, A., Shahzad, Y., Ajmal, M. and Liaqat, A.A. (2018). Combining ability assessment in *Helianthus annuus* L. through line x tester analysis for quantitative traits and quality parameters. *Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 10(5), 93-98.

- Kılıç, Y. (2010). *Bazı hibrit ayçiçeği (Helianthus annuus L.) çeşitlerinin Trakya koşullarında verim ve verim unsurları üzerinde araştırmalar* (Yüksek Lisans Tezi), Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Kindscher, K. (1987). Edible wild plants of the prairie (276-279). Kansas: University Press of Kansas.
- Markin, N.V., Usatov, A.V., Vasilenko, V.N., Klimenko, A.I., Gorbachenko, O.F., Maidanyuk, D.N. and Getmantseva, L.V. (2016). SSR analysis of maternal and paternal lines selected in the Don Region (Russia). *American Journal of Agricultural and Biological Science*, 11(1), 13-18.
- Memon, S., Baloch, M.J., Baloch, G.M. and Jatoti, W.A. (2015). Combining ability through line 3 tester analysis for phenological, seed yield, and oil traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Euphytica*, 204(1), 199-209.
- Öz, M., Karasu, A., Kuşcu, H., Sincik, M., Turan, Z.M. ve Göksoy, A.T. (2011). Sulu ve susuz koşullarda yetiştirilen yeni geliştirilmiş ayçiçeği hibridlerinin verim ve kalite kriterlerinin incelenmesi. *Türkiye 9. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt 2*, 1144-1149.
- Peakall, R. ve Smousa, P.E. (2012). GenA1Ex 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research-an update. *Bioinformatics*, 28(19), 2537-2539.
- Poyraz, O. (2012). *Farklı olgunlaşma grubundaki hibrit ayçiçeği (Helianthus annuus L.) çeşitlerinin verim ve kaliteleri üzerine bitki sıklığının etkisi* (Yüksek Lisans Tezi), Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Sefaoğlu, F. (2008). *Erzurum ekolojik koşullarında bazı yağlık ayçiçeği (Helianthus annuus L.) çeşitlerinin adaptasyonu ve tarımsal özelliklerinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Sefaoğlu, F. ve Kaya, C. (2018). Bazı yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) genotiplerinin Erzurum ekolojik koşullarında adaptasyon kabiliyetlerinin belirlenmesi. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 33(1), 37-41.
- Singh, R.B., and Chaudhary, B. D. (1977). Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Linxtester Analysis, *Kalyani Publishers*, 10, 191-200.
- Smith, J.S.C., Chin, E.C.L., Shu, H., Smith, O.S., Wall, S.J., Senior, M.L., Mitchell, S.E., Kresovich, S., Ziegler, J. (1997). An evaluation of the utility of SSR loci as molecular markers in maize (*Zea mays* L.): comparisons with data from RFLPS and pedigree. *Theoretical and Applied Genetics*, 95(1-2), 163-173.
- Solodenko, A. and Sivolap, Y. (2005). Genotyping of *Helianthus* based on microsatellite sequences, *Helia*, 28(42), 19-26.
- Sujatha, M., Prabakaran, A.J., Dwivedi, S.L. and Chandra, S. (2008). Cytomorphological and molecular diversity in backcross-derived inbred lines of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Genome*, 51(4), 282-293.

- Şahin, T. (2015). *Tokat-Erbaa şartlarında bazı ayçiçeği (Helianthus annuus L.) çeşitlerinin performanslarının belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Tabrizi, H.Z., Haliloğlu, K., Ghaffari, M. and Hosseinpour, A. (2018). Assessment of genetic diversity among sunflower genotypes using microsatellite markers. *Molecular Biology Research Communication*, 7(3), 143-152.
- TGDF Dış Ticaret Bülteni (2024) Erişim adresi: <https://www.tgdf.org.tr/tgdf-dis-ticaret-bulteni-mart-2024/>
- Tozlu, E., Dizikısa, T., Kumlay, A.M., Okçu, M., Pehlivan, M. ve Kaya, C. (2011). Erzurum-Pasinler ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) hibridlerinin agronomik performanslarının belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(4), 359-364.
- Vear, F. (2010). *Classic Genetics and Breeding*, Part 2(56).
- Wynne, J.C., Emery, D.A. and Rice, P.W. (1970). Combining ability estimates in *Arachis hypogaea* L. 2. field performance of F1, hybrids. *Crop Science*, 10, 713-715. doi.org/10.2135/cropsci1970.0011183X001000060036x.
- Yılmaz, G. ve Kınay, A. (2015). Bazı yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin Tokat-Kazova şartlarında verim ve verim özelliklerinin incelenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(3), 281-286.
- Zhang, L.S., Clerc, V.L., Li, S. and Zhang, D. (2005). Establishment of an effective set of simple sequence repeat markers for sunflower variety identification and diversity assessment. *Canadian Journal of Botany*, 83(1), 66-72.