

**TRAKYA BÖLGESİ FLORASINDAKİ
YABANI HARDAL (*Sinapis* sp.)
GENOTİPLERİNİN MOLEKÜLER VE
MORFOLOJİK KARAKTERİZASYONU,
TARLA KOŞULLARINDAKİ VERİMİ İLE
KALİTE UNSURLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Betül GIDİK

Doktora Tezi

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Fadul ÖNEMLİ

2016

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**TRAKYA BÖLGESİ FLORASINDAKİ YABANI HARDAL (*Sinapis sp.*)
GENOTİPLERİNİN MOLEKÜLER VE MORFOLOJİK
KARAKTERİZASYONU, TARLA KOŞULLARINDAKİ VERİMİ İLE
KALİTE UNSURLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

BETÜL GIDIK

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: PROF. DR. FADUL ÖNEMLİ

TEKİRDAĞ-2016

Her hakkı saklıdır

Bu tez, NKÜBAP tarafından, NKUBAP.00.24.DR.13.04 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Prof. Dr. Fadul ÖNEMLİ danışmanlığında, Betül GIDİK tarafından hazırlanan “Trakya Bölgesi Florasındaki Yabani Hardal (*Sinapis* sp.) Genotiplerinin Moleküler ve Morfolojik Karakterizasyonu, Tarla Koşullarındaki Verimi İle Kalite Unsurlarının Değerlendirilmesi” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Khalid Mahmood KHAWAR

İmza :

Üye : Prof. Dr. Fadul ÖNEMLİ

İmza :

Üye :Prof. Dr. Ayşe Canan SAĞLAM

İmza :

Üye : Doç. Dr. Özlem ÖZBEK

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Behiye Banu BİLGEN

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

Trakya Bölgesi Florasındaki Yabani Hardal (*Sinapis* sp.) Genotiplerinin Moleküler ve Morfolojik Karakterizasyonu Tarla Koşullarındaki Verimi İle Kalite Unsurlarının Değerlendirilmesi

Betül GIDİK

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Fadul ÖNEMLİ

Bu çalışmada; Trakya Bölgesinde eko-coğrafik farklılıklara göre belirlenmiş 20 lokasyondan toplanan yabani hardal (*Sinapis* sp.) genotiplerinin morfolojik ve genetik çeşitliliklerinin belirlenmesi, bu genotiplerin tarla koşullarında iki yıl yetiştirilip *Brassicaceae* familyasına ait önemli diğer türler ile birlikte tane verimi ve yağ kalite unsurları açısından değerlendirilmesi ve sonuçlar doğrultusunda üstün hatların çeşit ıslahının daha sonraki aşamaları için seçilmesi amaçlandı.

İki yetiştirme yılı süresince yürütülen tarla denemelerinde; en uzun boy; ilk yıl 321,542 cm ve ikinci yıl 310,000 cm ile *Sinapis nigra* türünde, en kalın sap çapı; ilk yıl 4,001 cm ile *Sinapis arvensis* türünde, ikinci yıl ise 3,500 cm *Brassica napus* türünde, en fazla dal sayısı, ilk yıl 22,576 adet ile *Sinapis nigra* türünde, ikinci yıl ise 17,75 adet ile *Sinapis alba* türünde, en uzun kapsül boyu ilk yıl 7,200 cm ve ikinci yıl 7,675 cm ile *B. napus* türünde ölçüldü.

En yüksek bin tane ağırlığı denemenin ilk yılında, 3,825 g ve ikinci yılında 3,600 g ile *B. napus* türünde, en fazla tane verimi ilk yıl 455,109 kg/da *B. napus* türünde, ikinci yıl ise 82,850 kg/da ile *S. nigra* türünde, en yüksek yağ oranı; ilk yıl %39,040 ve ikinci yıl ise %42,665 ile *B. napus* türünde, en fazla dekara yağ verimi; ilk yılda 48,696 kg ve ikinci yılda 25,388 kg ile *B. napus* türünde belirlendi.

Genetik çeşitlilik çalışmalarında kullanılan 10 ISSR primeri toplamda 96 polimorfik (%100) lokus üretti. En yüksek polimorfik bant sayısı (57 adet) ve polimorfizm oranı (%59,38) *S. nigra* türüne ait popülasyonda görüldü. Lokus düzeyindeki genetik çeşitlilik verilerine göre toplam genetik çeşitlilik değeri $H_T = 0,095$, popülasyon içi genetik çeşitlilik

$H_S= 0,078$, popülasyonlar arası genetik farklılaşma $G_{ST}= 0,173$ ve gen akışı $N_m= 2,382$ olarak tespit edilmiştir. Locus başına en yüksek, ortalama alel sayısı (n_a), etkili alel sayısı (n_{ea}), genetik çeşitlilik (H_e) ve Shannon indeksi (I) değerleri sırasıyla 1,594, 1,209, 0,139, 0,227 olarak *S. nigra* türünde tespit edildi.

İkinci yıl bitki materyali kullanılarak 6 SSR primeri ile yapılan genetik karakterizasyonda, 5 polimorfik (%83,33) lokus elde edildi. Ayrıca Nei'nin genetik mesafe katsayıları ile genotiplerin bir UPGMA dendrogramı oluşturuldu. Elde edilen gruplamada farklı türlere ait genotiplerin farklı gruplarda yer aldıkları gözlemlendi.

Bu çalışma, Trakya Bölgesi florasında yetişen *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* türlerinin verim ve kalite unsurlarının belirlendiği, aynı zamanda morfolojik ve moleküler genetik karakterizasyonunun yapıldığı ülkemizdeki ilk doktora çalışması olup arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucu elde edilen hem verim ve kalite değerleri, hem de moleküler çeşitlilik verileri kullanılarak bitkisel yağ üretimi amacıyla tarımda yer alacak üstün yabancı hardal hatları belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Genetik çeşitlilik, *Brassicaceae*, *Sinapis arvensis*, *Sinapis nigra*, verim unsurları, yağ asitleri, yağ içeriği

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

Evaluation of Thrace Region Flora Wild Mustard (*Sinapis* sp.) Genotypes for Molecular and Morphological Characterization, Yield and Quality Characters in Field Conditions

Betül GIDIK

Namı Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops
Supervisor: Prof. Dr. Fadul ÖNEMLİ

This study reports genetic and morphological differences among wild mustard (*Sinapis* sp.) collected from 20 different locations of the Thrace region. The study aimed to select superior genotype for subsequent use in breeding; by comparing them for seed yield and oil quality with other members of *Brassicaceae* family after growing them under field conditions for two years.

In field trials conducted during two breeding years, the maximum shoot length of 321.542 cm and 310.000 cm was noted during first and 2nd year from *Sinapis nigra* respectively. Whereas, the maximum stem diameter of 4.001 cm was noted during first year on *Sinapis arvensis* species, the maximum stem diameter of 3.500 cm was noted on *Brassica napus* during 2nd year respectively. Maximum number of 22.576 branches were noted during first year on *S. nigra*; whereas, maximum number of 17.75 branches were noted on *S. alba* during 2nd year. The longest capsules of 7.200 and 7.675 cm were noted on *B. napus* respectively.

The maximum thousand grain weight of 3.825 g and 3,600 g were noted during first and 2nd year from *Brassica napus* species, the maximum seed yield of 455.109 kg/da was noted during first year on *B. napus* species, the maximum seed yield of 82,850 kg/da was noted during 2nd year on *S. nigra* respectively. Maximum oil yield of 39.040% and 42.665% on *B. napus*; whereas, perda was noted during first and 2nd year respectively. Whereas, maximum oil yield of 48,696 kg/da during first year and 25.388 kg/da during 2nd year was noted on *B. napus*.

Genetic variation was measured with 10 ISSR primers with determination of 96 polymorphic (100%) loci. The highest number of polymorphic bands (57) and polymorphism rate (59.38%) was observed in the population of *S. nigra*. Total genetic variation value

according to the data at locus level showed genetic diversity value of $H_T= 0.095$, the intra-population genetic variation value $H_s= 0.078$, inter-population genetic variation $G_{ST}= 0,173$ and gene flow $N_m= 2.382$. The highest number of allele as per locus ($n_a=1,594,$), the effective allele number ($n_{ea}= 1,209$), genetic diversity ($He= 0,139,$) and Shannon index ($I=0,227$) were identified for *S. nigra*.

During the second year, genetic characterisation was made using 6 SSR primers that showed five polymorphic (83,33%) loci. Additionally, a UPGMA dendrogram was created among genotypes considering Nei's genetic distance coefficients; that showed distinct grouping of genotypes of different species among different groups.

This research makes first study at PhD level that characterize (at morphologic and genetic level) and determine yield and quality components of *S. arvensis* and *S. nigra* from the flora of the Thrace region in Turkey. Determination of morphologic and genetic diversity among randomly selected plants at field and molecular level will help to develop high yielding superior breeding mustard lines with high vegetable oil.

Keywords: Genetic diversity, *Brassicaceae*, *Sinapis arvensis*, *Sinapis nigra*, yield components, fatty acid, oil contents.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER	v
ÇİZELGE DİZİNİ	viii
ŞEKİL DİZİNİ	xiv
SİMGELER DİZİNİ	xv
TEŞEKKÜR	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1. Dünya’da Yağlı Tohumların Gelişimi	5
1.2. Türkiye’de Bazı Yağlı Tohumlu Bitkilerin Üretimi	5
1.3. <i>Sinapis arvensis</i> L. ve <i>Sinapis nigra</i> L. Bitkilerinin Genel Özellikleri	10
1.4. İşaretleyiciler (Markörler)	11
1.4.1. Morfolojik işaretleyiciler	12
1.4.2. Moleküler işaretleyiciler	12
1.4.2.1. Biyokimyasal (Protein) işaretleyiciler	14
1.4.2.2. DNA işaretleyicileri	15
1.4.2.3. PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu, Polymerase Chain Reaction)	16
1.5. Morfolojik Parametreler	22
1.6. Deneme Desenleri	23
1.6.1. Augmented Deneme Deseni	24
1.6.2. Tesadüf Blokları Deneme Deseni	24
2. KAYNAK ÖZETLERİ	25
2.1. Morfolojik Özellikler ile Verim ve Verim Unsurlarıyla İlgili Yapılan Çalışmalar	25
2.2. Yağ Oranı ve Yağ Asitleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar	26
2.3. Yabancı Ot Mücadelesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar	28
2.4. Moleküler Genetik ve Hibridizasyon ile İlgili Yapılan Çalışmalar	29
2.5. Kullanım Alanları ile İlgili Yapılan Çalışmalar	32
3. MATERYAL VE YÖNTEM	35
3.1. Bitki Materyalinin Doğadan Toplanması	35
3.2. İlk Yılkı Tarla Denemelerinin Kurulması	41
3.2.1. Deneme tarlasının özellikleri	41
3.2.2. Trakya bölgesi doğal florasından toplanan tohumların deneme tarlasına ekimi, yetiştirilmesi ve hasat edilmesi	44
3.2.3. Deneme tarlasından hasat edilen tohumların yağ oranlarının belirlenmesi	49
3.2.4. İlk yılki tarla denemelerinde yetiştirilen genotipler üzerinde ve hasat edilen ürünlerde belirlenen verim ve kalite unsurları	49
3.2.5. Tarla denemelerine ait agronomik verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi	51
3.3. İlk Yılkı Deneme Materyali Üzerinde ISSR Yöntemi ile Moleküler Genetik Karakterizasyon	51
3.3.1. Moleküler genetik araştırmalarda kullanılacak tohumlarda çimlenme ön hazırlık denemeleri ve bitkilerin yetiştirilmesi	51
3.3.2. Genomik DNA izolasyonu	52
3.3.3. ISSR Analizi	53
3.3.1.1. ISSR yönteminin PCR koşulları	54
3.3.1.2. Agaroz jelin hazırlanışı	55
3.3.1.3. PCR ürünlerinin agaroz jele yüklenmesi ve elektroforez koşulları	56

3.3.1.4. ISSR yöntemi kullanılarak elde edilen verilerin istatistiksel analizi.....	57
3.4. İkinci Yıllık Tarla Denemelerinin Yürütülmesi.....	61
3.4.1. Birinci yıl denemesinde yetiştirilen bireylerden seçilen tohumların ikinci yıl deneme tarlasına ekimi, yetiştirilmesi ve hasat edilmesi.....	62
3.4.2. İkinci yıl deneme tarlasından hasat edilen tohumların yağ oranlarının belirlenmesi.....	64
3.4.3. İkinci yıl deneme tarlasından hasat edilen tohumların yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesi.....	64
3.4.4. İkinci yıllık tarla denemelerindeki genotipler üzerinde ve hasat edilen ürünlerde belirlenen verim ve kalite unsurları.....	65
3.5. İkinci Yıllık Deneme Materyali Üzerinde SSR Yöntemi İle Moleküler Genetik Analizler.....	65
3.5.1. SSR analizi için bitki materyalinin elde edilmesi.....	65
3.5.2. SSR analizi için genomik DNA izolasyonu.....	66
3.5.3. SSR analizinde kullanılan primerler.....	66
3.5.4. SSR analizinin PCR koşulları.....	68
3.5.5. SSR analizleri için agaroz jelin hazırlanışı.....	68
3.5.6. SSR yönteminde PCR ürünlerinin elektroforez koşulları.....	69
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	70
4.1. Trakya Bölgesi Doğal Florasından Toplanan Popülasyonlarının Morfolojik Özelliklerinin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi.....	70
4.2. Trakya Bölgesi Doğal Florasından Toplanan <i>Sinapis arvensis</i> L. ve <i>Sinapis nigra</i> L. Popülasyonlarına Ait Bireylerin Standart Genotipler İle İlk Yıl Yürütülen Tarla Denemesinde Belirlenen Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Ait İstatistiksel Değerlendirmeler.....	74
4.2.1. Çıkış gün sayısı.....	74
4.2.2. Çiçeklenme gün sayısı.....	77
4.2.3. Bitki boyu.....	79
4.2.4. Sap çapı.....	82
4.2.5. Dal sayısı.....	84
4.2.6. İkincil dal sayısı.....	85
4.2.7. Kapsül sayısı.....	87
4.2.8. Kapsül boyu.....	89
4.2.9. Kapsüldeki tane sayısı.....	92
4.2.10. Bin tane ağırlığı.....	95
4.2.11. Dekara tane verimi.....	97
4.2.12. Yağ oranı.....	100
4.2.13. Dekara yağ verimi.....	106
4.3. ISSR Yöntemi Kullanılarak Yapılan Genetik Çeşitlilik Analizlerinin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi.....	110
4.3.1. ISSR bantlarının tekrarlanabilirlik oranları.....	111
4.3.2. ISSR yöntemi ile genetik çeşitlilik analizleri.....	111
4.3.3. Genetik çeşitlilik verileri ile eko-coğrafik faktörlerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	128
4.4. İlk Yıllık Tarla Denemeleri ve Moleküler Genetik Karakterizasyon Sonuçları Kullanılarak <i>Sinapis arvensis</i> L. ve <i>Sinapis nigra</i> L. Yabani Hardal Popülasyonlarına Ait Bireyler Arasından Üstün Genotiplerin Seleksiyonu.....	138
4.5. İlk Yıl Seçilen <i>Sinapis arvensis</i> ve <i>Sinapis nigra</i> Türlerine ait Popülasyonlar İçinden Seçilen Üstün Genotipler İle İkinci Yıl Yürütülen Tarla Denemelerine ait Bulgular.....	142

4.5.1. İkinci yıl denemesinde soğuğa dayanıklılık.....	142
4.6. İkinci Yıllık Tarla Denemesine Ait Yabani Hardal (<i>Sinapis arvensis</i> ve <i>Sinapis nigra</i>) Genotipleri ve Standart Genotiplerde Belirlenen Verim ve Verim Unsurlarının İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi.....	143
4.6.1. İkinci yıl tarla denemesine ait bitki boyu varyans analizleri.....	143
4.6.2. İkinci yıl tarla denemesine ait dal sayısı varyans analizleri.....	145
4.6.3. İkinci yıl tarla denemesine ait ikincil dal sayısı varyans analizleri.....	147
4.6.4. İkinci yıl tarla denemesine ait kapsül sayısı varyans analizleri.....	148
4.6.5. İkinci yıl tarla denemesine ait kapsül boyu varyans analizleri.....	150
4.6.6. İkinci yıl tarla denemesine ait kapsüldeki tane sayısı varyans analizleri.....	151
4.6.7. İkinci yıl tarla denemesine ait sap çapı varyans analizleri.....	153
4.6.8. İkinci yıl tarla denemesine ait bin tane ağırlığı varyans analizleri.....	154
4.6.9. İkinci yıl tarla denemesine ait dekara tane verimi varyans analizleri.....	156
4.6.10. İkinci yıl tarla denemesine ait yağ oranı varyans analizleri.....	158
4.6.11. İkinci yıl tarla denemesine ait dekara yağ verimi varyans analizleri.....	160
4.7. İkinci Yıllık Tarla Denemesine Ait Yabani Hardal (<i>Sinapis arvensis</i> ve <i>Sinapis nigra</i>) Genotipleri ve Standart Genotiplerin Morfolojik Verileri ve Verim Unsurlarının Korelasyonu.....	163
4.8. İkinci Yıllık Tarla Denemesine Ait Yabani Hardal (<i>Sinapis arvensis</i> ve <i>Sinapis nigra</i>) Genotipleri ve Standart Genotiplerin Yağ Asitleri Kompozisyonu.....	165
4.9. İkinci Yıllık Tarla Denemesine Ait Yabani Hardal (<i>Sinapis arvensis</i> ve <i>Sinapis nigra</i>) Genotipleri ve Standart Genotiplerin Yağ Asitleri Kompozisyonu ile Morfolojik Veriler ve Verim ve Verim Unsurlarının Korelasyon Analizi.....	167
4.10. SSR Yöntemi ile Genetik Çeşitlilik Verilerinin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi.....	171
4.11. İkinci Yıl Denemesinde Yetiştirilen Genotiplerden Üstün Hatların Belirlenmesi.....	175
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	176
6. KAYNAKLAR.....	179
7. EKLER.....	191
EK-1.....	192
EK-2.....	196
EK-3.....	198
EK-4.....	199
EK-5.....	200
EK-6.....	201
EK-7.....	202
EK-8.....	203
8. ÖZGEÇMİŞ.....	213

ÇİZELGE DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1 : Bazı yağlı tohumların Dünya’da üretim miktarları.....	5
Çizelge 1.2 : Türkiye’de yetiştirilen bazı önemli yağlı tohumların üretim miktarları.....	7
Çizelge 1.3 : Türkiye’de üretimi yapılan bazı yağlı tohumların 1995-2015 yılları arasındaki verim değerleri.....	9
Çizelge 3.1 : Trakya Bölgesi’nde belirlenen lokasyonların yükseklik ve koordinat verileri ile örneklerinin toplandığı tarihler.....	35
Çizelge 3.2 : Trakya Bölgesi doğal florasına yapılan teşhis arazisinde belirlenen türler ve bu türlerin Türkçe isimleri.....	36
Çizelge 3.3 : <i>Sinapis arvensis</i> ve <i>Sinapis nigra</i> tohum örneklerinin toplandığı lokasyonlara ait bilgiler.....	38
Çizelge 3.4 : Popülasyonların toplandığı lokasyonlara ait toprak analizleri sonuçları.....	40
Çizelge 3.5 : Lokasyonların bulunduğu illere ait 2012 ve 2013 yılları, iklim verileri.....	41
Çizelge 3.6 : Deneme alanının toprak özellikleri.....	41
Çizelge 3.7 : Tekirdağ ili merkez ilçeye ait uzun yıllar (1950-2015) ortalamasına göre aylık iklim verileri.....	43
Çizelge 3.8 : Uzun yıllar (1950-2015) içinde görülen aylık en düşük ve en yüksek sıcaklık değerleri.....	43
Çizelge 3.9 : Standart bitkilerin popülasyon kodları.....	45
Çizelge 3.10 : Tekirdağ’ın 2013, 2014 ve 2015 yıllarına ait iklim verileri.....	47
Çizelge 3.11 : ISSR analizlerinde kullanılacak olan primerler ve baz dizilimleri.....	54
Çizelge 3.12 : <i>Sinapis L.</i> popülasyonları ve standart popülasyonlara uygulanan ISSR yönteminde kullanılan PCR reaksiyonu.....	55
Çizelge 3.13 : Tesadüf Blokları Deneme Deseni’ne göre hazırlanan parsellere ekilen bireylerin lokasyon adları, kodları ve tür adları.....	61
Çizelge 3.14 : SSR analizinde kullanılan 6 SSR primerinin baz dizileri.....	67
Çizelge 3.15 : <i>Sinapis sp.</i> ve standart genotiplere uygulanan SSR yönteminde kullanılan PCR reaksiyonu işlem basamakları.....	68
Çizelge 4.1 : Trakya Bölgesi doğal florasından toplanan olgunlaşmış <i>Sinapis sp.</i> popülasyonlarının her birinden rastgele seçilen bitkilerin morfolojik verileri ile eko-coğrafik verilerin Pearson korelasyon katsayısı verileri.....	71
Çizelge 4.2 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen <i>S. arvensis</i> ve <i>S. nigra</i> popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin çıkış gün sayısı varyans analiz sonuçları.....	75
Çizelge 4.3 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları, çıkış gün sayılarının ortalama gün değerleri ve önemlilik grupları.....	76
Çizelge 4.4 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen <i>S. arvensis</i> ve <i>S. nigra</i> popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin %50 çiçeklenme gün sayısı varyans analiz sonuçları.....	77
Çizelge 4.5 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları, % 50 çiçeklenme gün sayılarının ortalama gün değerleri ve önemlilik grupları.....	78
Çizelge 4.6 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen <i>S. arvensis</i> ve <i>S. nigra</i> popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin boy uzunluğu varyans analiz sonuçları.....	79
Çizelge 4.7 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları boy uzunluğu ortalama değerleri ve önemlilik grupları.....	81

Çizelge 4.8 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen <i>S. arvensis</i> ve <i>S. nigra</i> popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin sap çapı (cm) varyans analiz sonuçları.....	82
Çizelge 4.9 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları, sap çapı ortalama değerleri ve önemlilik grupları.....	83
Çizelge 4.10 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen <i>S. arvensis</i> ve <i>S. nigra</i> popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin dal sayısı (adet/bitki) varyans analiz sonuçları.....	84
Çizelge 4.11 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları, dal sayısı (adet/bitki) ortalama değerleri ve önemlilik grupları.....	85
Çizelge 4.12 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen <i>S. arvensis</i> ve <i>S. nigra</i> popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin ikincil dal sayısı (adet/bitki) varyans analiz sonuçları.....	86
Çizelge 4.13 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları, ikincil dal sayısı (adet/bitki) ortalama değerleri ve önemlilik grupları.....	87
Çizelge 4.14 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen <i>S. arvensis</i> ve <i>S. nigra</i> popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin kapsül sayısı (adet/bitki) varyans analiz sonuçları.....	88
Çizelge 4.15 : İlk yıl denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları, kapsül sayısı (adet/bitki) ortalama değerleri ve önemlilik grupları.....	89
Çizelge 4.16 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen <i>S. arvensis</i> ve <i>S. nigra</i> popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin kapsül boyu (cm) varyans analiz sonuçları.....	90
Çizelge 4.17 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları, kapsül boyu ortalama değerleri ve önemlilik grupları.....	91
Çizelge 4.18 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen <i>S. arvensis</i> ve <i>S. nigra</i> popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin kapsüldeki tane sayısı varyans analiz sonuçları.....	92
Çizelge 4.19 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları, kapsüldeki tane sayısı ortalama değerleri ve önemlilik grupları.....	94
Çizelge 4.20 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen <i>S. arvensis</i> ve <i>S. nigra</i> popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin bin tane ağırlığı varyans analiz sonuçları.....	95
Çizelge 4.21 : İlk yıl denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları, bin tane ağırlığı ortalama değerleri ve önemlilik grupları.....	97
Çizelge 4.22 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen <i>S. arvensis</i> ve <i>S. nigra</i> popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin tane verimi varyans analiz sonuçları.....	98
Çizelge 4.23 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları, dekara tane verimi ortalama değerleri ve önemlilik grupları.....	100
Çizelge 4.24 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen <i>S. arvensis</i> ve <i>S. nigra</i> popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin yağ oranı (%) varyans analiz sonuçları.....	101
Çizelge 4.25 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları, yağ oranı ortalama değerleri ve önemlilik grupları.....	102
Çizelge 4.26 : İlk yılki tarla denemelerinde yetiştirilen <i>Sinapis</i> sp. popülasyonları ve standart popülasyonlara ait ortalama yağ oranı (%) değerleri.....	103
Çizelge 4.27 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen <i>S. arvensis</i> ve <i>S. nigra</i> popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin dekara yağ verimi varyans analiz sonuçları.....	106

Çizelge 4.28 : İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları, dekara yağ verimi ortalama değerleri ve önemlilik grupları	107
Çizelge 4.29 : Kullanılan 10 ISSR primerinin <i>Sinapis arvensis</i> L. ve <i>Sinapis nigra</i> L. yabancı hardal genotipleri ile birlikte standart olarak kullanılan iki kanola çeşidi, <i>Sinapis alba</i> L. türü ve <i>Camelina sativa</i> L. türüne ait bir çeşitten oluşan popülasyonlar üzerinde, oluşturduğu polimorfik lokus sayısı, ve polimorfizm oranı	113
Çizelge 4.30 : ISSR primerinin uygulanan tüm popülasyonlara göre ürettikleri polimorfik lokus sayısı ve tüm lokusların polimorfizm oranı	113
Çizelge 4.31 : <i>Sinapis arvensis</i> L. ve <i>Sinapis nigra</i> L. yabancı hardal genotipleri ve standart olarak kullanılan iki kanola çeşidi, <i>Sinapis alba</i> L. ile <i>Camelina sativa</i> L.'ya ait bir çeşitten oluşan popülasyonlara uygulanan ISSR primerinden elde edilen lokuslardaki alellerin frekansları	115
Çizelge 4.32 : 10 FarklıISSR primeri ile elde edilen lokuslarda gözlenen toplam genetik çeşitlilik (H_T), popülasyon içi genetik çeşitlilik (H_S), popülasyonlar arasındaki genetik farklılaşma (G_{ST}) ve gen akışı (N_m) verileri	117
Çizelge 4.33 : <i>Sinapis arvensis</i> L. ve <i>Sinapis nigra</i> L. yabancı hardal popülasyonlar ile birlikte iki kanola çeşidi, <i>Sinapis alba</i> L. türü ve <i>Camelina sativa</i> L. türüne ait bir çeşit oluşan standart olarak kullanılan popülasyonların ortalama anlamlı genetik varyasyon değerleri alel sayısı (n_a), etkili alel sayısı (n_{ea}), genetik çeşitlilik (H_e) ve Shannon enformasyon indeksi verileri	119
Çizelge 4.34 : Tüm ISSR lokuslarında gözlenen alel sayısı (n_a), etkili alel sayısı (n_{ea}), genetik çeşitlilik (H_e) ve Shannon enformasyon indeksi (I) verileri	120
Çizelge 4.35 : ISSR primerlerinin, <i>Sinapis arvensis</i> L. ve <i>Sinapis nigra</i> L. yabancı hardal genotiplerinden meydana gelen 20 farklı popülasyonda meydana getirdikleri polimorfik bant sayıları	121
Çizelge 4.36 : Standart olarak kullanılan iki kanola çeşidi (Excalibul ve Caravel), <i>Sinapis alba</i> L. türü ve <i>Camelina sativa</i> L. türüne ait bir çeşit 10'ar bireylik 4 popülasyon ve 10 farklı ISSR primeri ile PCR yapılması sonucu elde edilen polimorfik bantlar	122
Çizelge 4.37 : Kullanılan tüm ISSR primerlerinin oluşturduğu lokus sayısı, primerin ürettiği toplam bant sayısı, primelerin gözlemlendiği popülasyonların sayısı ile her primerde gözlenen tüm bantların en düşük ve en yüksek moleküler ağırlıkları	123
Çizelge 4.38 : <i>Sinapis arvensis</i> L., <i>Sinapis nigra</i> L., iki kanola çeşidi <i>S. alba</i> ve <i>C. sativa</i> türlerinden oluşan 24 popülasyon arasındaki genetik uzaklık (D) değerleri	125
Çizelge 4.39 : Trakya bölgesi doğal florasından toplanan 20 <i>Sinapis</i> sp. popülasyonunun ISSR analizleri sonucunda elde edilen genetik verileri ile 2012 ve 2013 yılına ait eko-coğrafik faktörler arasındaki ilişkinin belirlenmesi için oluşturulan Pearson Korelasyon katsayısı verileri	129
Çizelge 4.40 : Trakya bölgesi doğal florasından toplanan 20 farklı <i>Sinapis</i> sp. popülasyonunun ISSR analizleri sonucunda elde edilen genetik çeşitlilik verileri ile lokasyonlardan alınan toprak örneklerinin asidite, organik madde miktarı, fosfor, kalsiyum, potasyum ve magnezyum miktarları arasındaki Pearson Korelasyon katsayısı verileri	130

Çizelge 4.41 : Trakya bölgesi doğal florasından toplanan 20 farklı <i>Sinapis</i> sp. popülasyonunun genetik çeşitlilik verileri ile eko coğrafik faktörler ve lokasyonlara ait toprak özelliklerinin Temel Bileşenler Analizi.....	132
Çizelge 4.42 : <i>Sinapis</i> sp. popülasyonlarının genetik çeşitlilik verileri ile eko coğrafik faktörler ve 20 farklı lokasyona ait toprak özelliklerinin TBA sonucunda elde edilen temel bileşenler ve bu bileşenlerin genetik çeşitliliğe katkı oranlarını gösteren matriks verileri	133
Çizelge 4.43 : Eko-coğrafik faktörlerin, genetik çeşitlilik verileri üzerindeki etkilerinin regresyon analizi (Stepwise yöntemi) ile gösterilmesi.....	133
Çizelge 4.44 : Eko-coğrafik faktörlerin, genetik çeşitlilik verileri üzerindeki etkilerinin regresyon analizi (Entered yöntemi) ile gösterilmesi.....	134
Çizelge 4.45 : <i>Sinapis</i> sp. popülasyonlarının doğadan toplandığı 20 lokasyona ait toprak örneklerinin içerdiği değişkenlerin, genetik çeşitlilik verileri üzerindeki etkilerinin regresyon analizi ile gösterilmesi.....	134
Çizelge 4.46 : Deneme tarlasında Augmented Deneme Deseni'ne göre yetiştirilen <i>Sinapis</i> sp. popülasyonları ve standart popülasyonların ISSR yöntemi ile elde edilen veriler ile verim değerleri Pearson korelasyon kat sayıları.....	135
Çizelge 4.47 : Deneme arazisinde yetiştirilen <i>Sinapis</i> sp. popülasyonları ve standart popülasyonların genetik çeşitlilik verilerinin, verim unsurlarının etkilerine göre dağılımını gösteren Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen veriler.....	136
Çizelge 4.48 : Deneme arazisinde yetiştirilen <i>Sinapis</i> sp. Popülasyonları ve standart popülasyonların genetik çeşitlilik verilerinin, verim unsurlarının TBA sonucunda elde edilen temel bileşenler ve bu bileşenlerin genetik çeşitliliğe katkı oranlarını gösteren matriks verileri	137
Çizelge 4.49 : Deneme arazisinde yetiştirilen <i>Sinapis</i> sp. popülasyonlarının verim unsurlarından yağ oranının genetik çeşitlilik verileri üzerindeki etkilerinin regresyon analizi ile gösterilmesi.....	137
Çizelge 4.50 : İlk yıl deneme arazisinde yetiştirilen <i>Sinapis</i> sp. Popülasyonlarından ikinci yıl denemesi için seçilenlerin, ISSR primerleri ile oluşturdukları toplam bant sayısı, polimorfik lokus sayısı, lokusların polimorfizm oranı.....	138
Çizelge 4.51 : İlk yıl deneme arazisinde yetiştirilen <i>Sinapis</i> sp. Popülasyonlarından ikinci yıl denemesi için seçilenlerin, ISSR primerleri ile analizi sonucunda elde edilen alel sayısı, etkili alel sayısı, genetik çeşitlilik ve Shannon enformasyon indeksi verileri.....	139
Çizelge 4.52 : İkinci yıl denemesi için <i>Sinapis</i> sp. popülasyonlarından seçilen bireylerin birey kodu, türü, bitki çıkışı önemlilik grubu, %50 çiçeklenme gün sayısı önemlilik grubu.....	140
Çizelge 4.53 : İkinci yıl denemesi için <i>Sinapis</i> sp. popülasyonlarından seçilen genotiplerin önemlilik grupları.....	141
Çizelge 4.54 : İkinci yıl denemesi için <i>Sinapis</i> sp. popülasyonlarından seçilen genotiplerin verimlerine göre önemlilik grupları.....	141
Çizelge 4.55 : Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre ekilen <i>Sinapis</i> sp. genotipleri ile standart genotiplere ait soğuktan etkilenme oranları.....	143
Çizelge 4.56 : İkinci yılki tarla denemelerinde yer alan yabancı hardal hatları ile standartların bitki boyları için oluşturulan varyans analiz çizelgesi	144
Çizelge 4.57 : İkinci yılki tarla denemesinde yetiştirilen genotiplere ait bitki boyu değerleri ve oluşturulan önemlilik grupları.....	144

Çizelge 4.58 : İkinci yılki tarla denemelerinde yer alan yabancı hardal hatları ile standartların dal sayıları için oluşturulan varyans analiz çizelgesi	145
Çizelge 4.59 : İkinci yılki tarla denemesinde yetiştirilen genotiplere ait dal sayısı değerleri ve oluşturulan önemlilik grupları	146
Çizelge 4.60. İkinci yılki tarla denemelerinde yer alan yabancı hardal hatları ile standartların ikincil dal sayısı için oluşturulan varyans analiz çizelgesi	147
Çizelge 4.61 : İkinci yıl ki tarla denemesinde yetiştirilen genotiplere ait ikincil dal sayısı değerleri ve genotiplerin bulunduğu önemlilik grupları	147
Çizelge 4.62 : İkinci yılki tarla denemelerinde yer alan yabancı hardal hatları ile standartların tek daldaki kapsül sayısı için oluşturulan varyans analiz çizelgesi	148
Çizelge 4.63 : İkinci yılki tarla denemesinde yetiştirilen genotiplere ait tek daldaki kapsül sayısı değerleri ve oluşturulan önemlilik grupları	149
Çizelge 4.64 : İkinci yılki tarla denemelerinde yer alan yabancı hardal hatları ile standartların kapsül boyu için oluşturulan varyans analiz çizelgesi	150
Çizelge 4.65 : İkinci yılki tarla denemesinde yetiştirilen genotiplere ait kapsül boyu değerleri ve genotiplerin bulunduğu önemlilik grupları	150
Çizelge 4.66 : İkinci yılki tarla denemelerinde yer alan yabancı hardal hatları ile standartların kapsüldeki tane için oluşturulan varyans analiz çizelgesi	151
Çizelge 4.67 : İkinci yıl ki tarla denemesinde yetiştirilen genotiplere ait kapsüldeki tane değerleri ve genotiplerin bulunduğu önemlilik grupları	152
Çizelge 4.68 : İkinci yılki tarla denemelerinde yer alan yabancı hardal hatları ile standartların sap çapı için oluşturulan varyans analiz çizelgesi	153
Çizelge 4.69 : İkinci yıl ki tarla denemesinde yetiştirilen genotiplere ait sap çapı değerleri ve genotiplerin bulunduğu önemlilik grupları	153
Çizelge 4.70 : İkinci yılki tarla denemelerinde yer alan yabancı hardal hatları ile standartların bin tane ağırlığı için oluşturulan varyans analiz çizelgesi	154
Çizelge 4.71 : İkinci yıl ki tarla denemesinde yetiştirilen genotiplere ait bin tane ağırlığı değerleri ve genotiplerin bulunduğu önemlilik grupları	155
Çizelge 4.72 : İkinci yılki tarla denemelerinde yer alan yabancı hardal hatları ile standartların bin tane ağırlığı için oluşturulan varyans analiz çizelgesi	156
Çizelge 4.73 : İkinci yıl ki tarla denemesinde yetiştirilen genotiplere ait dekara tane verimi değerleri ve genotiplerin bulunduğu önemlilik grupları	157
Çizelge 4.74 : İkinci yılki tarla denemelerinde yer alan yabancı hardal genotipleri ile standartların toplam yağ oranı için oluşturulan varyans analiz çizelgesi	159
Çizelge 4.75 : İkinci yıl ki tarla denemesinde yetiştirilen genotiplere ait toplam yağ oranı değerleri ve genotiplerin bulunduğu önemlilik grupları	159
Çizelge 4.76 : İkinci yılki tarla denemelerinde yer alan yabancı hardal genotipleri ile standartların dekara yağ verimi için oluşturulan varyans analiz çizelgesi	161
Çizelge 4.77 : İkinci yıl ki tarla denemesinde yetiştirilen genotiplere ait toplam yağ oranı değerleri ve genotiplerin bulunduğu önemlilik grupları	161
Çizelge 4.78 : İkinci yıl denemesinde yetiştirilen <i>S. arvensis</i> ve <i>S. nigra</i> genotipleri ve standart genotiplerin bitki boyu, dal sayısı, ikincil dal sayısı, tek daldaki kapsül sayısı, kapsül boyu, kapsüldeki tane sayısı ve sap çapı verileri kullanılarak Pearson korelasyon katsayıları	165
Çizelge 4.79 : İkinci yıl denemesinde yetiştirilen <i>S.arvensis</i> ve <i>S. nigra</i> türüne ait yabancı hardal genotipleri ile standart genotiplerin yağ asitleri kompozisyonu	166

Çizelge 4.80 : İkinci yıl denemesinde yetiştirilen <i>S. arvensis</i> ve <i>S. nigra</i> türüne ait yabancı hardal genotipleri ile standart genotiplerin yağ asitleri kompozisyonu, bitki boyu, dal sayısı, ikincil dal sayısı, tek daldaki kapsül sayısı, kapsül boyu, kapsüldeki tane sayısı, sap çapı morfolojik verileri ve bin tane ağırlığı, dekara tane verimi, yağ oranı, dekara yağ verimi, verim unsurlarının Pearson korelasyon kat sayısı verileri.....	170
Çizelge 4.81 : SSR analizinde kullanılan 6 SSR primerinin adı, tekrar motifi, tanıdığı baz dizisi, taşıdığı floresan işareti ve beklenen fragment boyutu gözlenen fragment boyutu.....	171
Çizelge 4.82 : SSR primerinin uygulanan tüm genotiplere göre ürettikleri polimorfik lokus sayısı ve tüm lokusların polimorfizm oranı.....	172
Çizelge 4.83 : SSR primerinin uygulanan tüm genotiplerde ürettikleri toplam polimorfik lokus sayısı ve tüm lokusların polimorfizm oranı.....	172
Çizelge 4.84 : Yabancı hardal genotipleri ve standart genotipler ile SSR primerlerinin oluşturduğu lokuslardaki alellerin frekansları.....	173
Çizelge 4.85 : İkinci yıl denemesinde yetiştirilen yabancı hardal genotipleri ile standart genotiplerin birbirlerine olan genetik uzaklık verileri.....	174
Çizelge E.1.1 : Edirne ili 2012-2013 yılları aylık ortalama nispi nem, aylık ortalama rüzgar hızı, aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama yağ gösterilmektedir.....	192
Çizelge E.1.2 : Kırklareli ili 2012-2013 yılları aylık ortalama nispi nem, aylık ortalama rüzgar hızı, aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama yağış gösterilmektedir.....	193
Çizelge E.1.3 : İstanbul ili 2012-2013 yılları aylık ortalama nispi nem, aylık ortalama rüzgar hızı, aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama yağış gösterilmektedir.....	193
Çizelge E.1.4 : Çanakkale ili 2012-2013 yılları aylık ortalama nispi nem, aylık ortalama rüzgar hızı, aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama yağış gösterilmektedir.....	194
Çizelge E.1.5 : Tekirdağ ili 2012-2013 yılları aylık ortalama nispi nem, aylık ortalama rüzgar hızı, aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama yağış gösterilmektedir.....	194
Çizelge E.1.6 : Tekirdağ ili 2014-2015 yılları aylık ortalama nispi nem, aylık ortalama rüzgar hızı, aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama yağış gösterilmektedir.....	195
Çizelge E.2.1 : DNA izolasyon çözeltilisinin hazırlanmasında kullanılan çözeltilerin Hazırlanışı.....	196
Çizelge E.2.2 : DNA izolasyon çözeltilisi hazırlanışı.....	197
Çizelge E.5.1 : 1X TAE çözeltilisinin hazırlanışı.....	200
Çizelge E.6.1.1X TBE çözeltilisinin hazırlanışı.....	201
Çizelge E.8.1. <i>Sinapis arvensis</i> L. ve <i>Sinapis nigra</i> L. yabancı hardal genotiplerine uygulanan ISSR primerinden elde edilen lokusların popülasyon düzeyindeki frekansları.....	203

ŞEKİL DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1 : Türkiye'nin son 20 yıllık yağlı tohum ekim alanları.....	6
Şekil 1.2 : Türkiye'de 1995-2015 yılları arasında yetiştirilen yağlı tohumların üretim miktarları.....	8
Şekil 3.1 : Trakya Bölgesi doğal florasındaki <i>Sinapis arvensis</i> ve <i>Sinapis nigra</i> tohumlarının toplandığı lokasyonlar.....	39
Şekil 3.2 : Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı deneme tarlasında yetiştirilen J popülasyonuna ait bitkiler.....	46
Şekil 3.3 : Deneme tarlasında yetiştirilen bütün popülasyonların kış sayımı.....	48
Şekil 3.4 : Deneme tarlasında yetiştirilen <i>Sinapis nigra</i> popülasyonlarının hasat edilmesi.....	49
Şekil 3.5 : <i>Sinapis</i> sp. popülasyonlarının genomik DNA izolasyonu.....	53
Şekil 3.6 : DNA izolasyonu yapılan bazı bireylerde DNA varlığının kontrolü için hazırlanan agaroz jel görüntüsü.....	53
Şekil 3.7 : Agaroz jele PCR ürünlerinin yüklenmesi işlemi.....	56
Şekil 3.8 : ISSR yönteminde PCR ürünlerinin istatistiksel analize hazır hale getirilmesi.....	57
Şekil 3.9 : Deneme tarlasında yetiştirilen <i>Sinapis arvensis</i> türüne ait bir bireyin kapsül gelişimi.....	63
Şekil 3.10 : PCR ürünlerinin agaroz jelde ve UV ışık altındaki görüntüsü.....	69
Şekil 3.12 : Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı deneme arazisinde yetiştirilen popülasyonların yabancı ot temizliği.....	55
Şekil 4.1 : Trakya Bölgesi doğal florasından toplanan, olgunlaşmış <i>Sinapis arvensis</i> ve <i>Sinapis nigra</i> popülasyonlarına göre bitki boyu verileri.....	72
Şekil 4.2 : Trakya Bölgesi doğal florasından toplanan, olgunlaşmış <i>Sinapis arvensis</i> ve <i>Sinapis nigra</i> popülasyonlarına göre dal sayısı verileri.....	72
Şekil 4.3 : Trakya Bölgesi doğal florasından toplanan, olgunlaşmış <i>Sinapis arvensis</i> ve <i>Sinapis nigra</i> popülasyonlarına göre tek dalda bulunan kapsül sayısı verileri.....	73
Şekil 4.4 : Trakya Bölgesi doğal florasından toplanan, olgunlaşmış <i>Sinapis arvensis</i> ve <i>Sinapis nigra</i> popülasyonlarına göre tek kapsülde bulunan tane (tohum) sayısı verileri.....	73
Şekil 4.5 : Trakya Bölgesi doğal florasından toplanan, olgunlaşmış <i>Sinapis arvensis</i> ve <i>Sinapis nigra</i> popülasyonlarına göre kapsül boyu verileri.....	74
Şekil 4.6 : Primer 7 ile A-8, B-3, C-7, D-4, ve E-5 bireylerinin ilk ISSR analizindeki bant modelleri ile kontrol amaçlı tekrar yapılan ISSR analizindeki bant modellerinin karşılaştırılması.....	111
Şekil 4.7 : <i>Sinapis arvensis</i> L., <i>Sinapis nigra</i> L., popülasyonları arasındaki akrabalık ilişkilerini gösteren dendogram.....	127
Şekil 4.8 : <i>Sinapis arvensis</i> L., <i>Sinapis nigra</i> L., popülasyonları ve standartlar arasındaki akrabalık ilişkilerini gösteren dendogram.....	128
Şekil 4.9 : İkinci yıl denemesinde yetiştirilen genotiplerin birbirine olan uzaklıklarını gösteren dendogram.....	175

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
n_a	:Gözlenen alel sayısı
n_{ea}	:Etkili alel sayısı
H_e	:Genetik çeşitlilik
I	:Shannon enformasyon indeks değeri
H_T	:Toplam genetik çeşitlilik
H_s	:Populasyon içi çeşitlilik
G_{ST}	:Genetik farklılaşma
N_m	:Populasyonlar arasındaki gen akışı
g	:Gram
mL	:Mililitre
mg	:Miligram
pH	:Asitlik, bazlık derecesi
da:	:Dekar
bp	:Baz çifti
µL	:Mikrolitre
mA	:Miliamper
mV	:Milivolt
EC	:Elektriksel iletkenlik
S	:Saturasyon
OM	:Organik madde
P	:Fosfor
Ca	:Kalsiyum
K	:Potasyum
Mg	:Magnezyum

Kısaltmalar Açıklama

AFLP	:Amplified Fragment Length Polymorphism
AON	:Aylık ortalama nisbi nem
AOR	:Aylık ortalama rüzgar hızı
AOS	:Aylık ortalama sıcaklık
ATY	:Aylık toplam yağış

Kısaltmalar	Açıklama
BD	:Bağımlı Değişken
BZD	:Bağımsız Değişken
BO	:Boylam
DNA	:Deoksiribonükleik asit
EDTA	:Etilen daimin tetra asetik asit
EN	:Enlem
LB	:Loading Buffer (yükleme tamponu)
M	:Molar
MGM	:Meteoroloji Genel Müdürlüğü
N	:Örnek
NKÜ	: Namık Kemal Üniversitesi
NM	:Nem
PCR	:Polimeraz zincir reaksiyonu
PG	:Patojen grubu
PL	:Polimorfik lokus
RAPD	:Random Amplification of Polymorphic DNA
RÜ	:Rüzgar
SI	:Sıcaklık
SN	:Sıra numarası
SSR	:Basit tekrar dizileri
TAE	:Tris-acetate-EDTA
TE	:Tris EDTA
UV	:Ultraviyole
YA	:Yağış
YON	:Yıllık ortalama nispi nem
YOR	:Yıllık ortalama rüzgar hızı
YOS	:Yıllık ortalama sıcaklık
YOY	:Yıllık ortalama yağış
YÜ	:Yükseklik

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimimde tavsiye ve yapıcı eleştirileri ile bana her zaman yol gösteren, destek ve moral veren, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Fadul ÖNEMLİ'ye, tez izleme komitesinde bulunan hocalarım sayın Prof. Dr. Ayşe Canan SAĞLAM'a ve Prof. Dr. Khalid Mahmood KHAWAR'a teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Bilgi birikimiyle ve tecrübesiyle doktora çalışmama her zaman destek veren ve hiçbir konuda yardımını esirgemeyen çok değerli hocam sayın Doç. Dr. Özlem ÖZBEK'e çok teşekkür ederim.

Botanik teşhislerde yardımlarını esirgemeyen hocam sayın Doç. Dr. Evren CABİ'ye çok teşekkür ederim.

Tez çalışmamın yağ analizlerinin yapılmasını sağlayan Mehmetler Yağ Sanayi ve Tic. A.Ş.'ye ve Bunge Gıda Sanayii ve Tic. A.Ş. ye ve toprak analizlerinin yapılmasını sağlayan Trakya Yağlı Tohumlar Tarım Satış Kooperatifleri Tekirdağ Entegre Tesisleri Müdürlüğü Toprak Tahlil Laboratuvarında görevli Ziraat Yüksek Mühendisi Sayın Ferruh Feza YILMAZ'a teşekkür ederim.

Maddi ve manevi bir çok fedakarlıkla bugünlere gelmemi sağlayan, bana daima destek olan annem Refiye UÇAR'a ve babam Zekeriyya UÇAR'A, doktora çalışmalarım boyunca destek ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen çok kıymetli amcam Memiş UÇAR'a, her zaman yanımda olan, beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan, her konuda bana destek olan, çalışmalarına yardımcı olan ve rahat bir çalışma ortamı sağlayan sevgili eşim Osman GIDIK'a çok teşekkür ederim.

Ekim, 2016

Betül GIDIK

1. GİRİŞ

Günümüz dünya nüfusu her geçen gün daha hızlı bir artış göstermektedir. Bu hızlı nüfus artışı karşısında insanlar, yeni besin kaynakları ve ham maddeler bulmak zorunda kalmışlardır. Bu durum üretimde atık madde miktarını en aza indirmek ve elde edilen bir üründen mümkün olduğunca fazla alanda yararlanmak gerektiğini göstermektedir. Özellikle de tarımsal ürünlerden gıda alanında, endüstriyel alanlarda ve teknoloji alanında yararlanma fikri sık rastlanan bir durum haline gelmektedir.

Dünya üzerinde bulunan tarım arazileri artan nüfus karşısında yetersiz kaldığından ekim nöbeti ve tarım arazilerinin doğru kullanılması konusunda yapılan çalışmaların önemi artmaktadır. Ayrıca yetersiz kalan verimli tarım arazilerinin doğru kullanılması ve üretimin artırılması için ıslah çalışmaları her geçen gün değer kazanmaktadır.

Yer altı kaynakları tükenen, verimli tarım arazileri azalan ve her geçen gün tüketim miktarı hızla artan dünya nüfusunun ihtiyaçlarını karşılamak için beslenmenin yanı sıra endüstri alanında da ham madde olarak önemli yer tutan ürünler yetiştirme fikri oldukça önemlidir.

Ülkemiz nüfusu da Dünya nüfusu gibi oldukça hızlı bir şekilde artmaktadır. Kuraklığın artması topraktaki tuzun yoğunluğunun artmasına, kimyasal gübre ve ilaçların kullanımı toprağın kirlenmesine neden olur. Bu nedenle tarımsal üretim alanlarında azalma olabilir. Bu durum dünya genelinde olduğu gibi ülkemiz için de gıda ve endüstri alanlarında ham madde açığına neden olmaktadır. Sınırlı miktardaki verimli tarım arazilerinden daha fazla ürün elde edebilmek için ekim nöbetlerinde yer alabilecek, ham madde açığını kapatmaya destek sağlayabilecek ve ülke ekonomisine katkısı olabilecek tarım ürünlerinin ıslah edilmesi oldukça önemlidir.

Günümüzde tarımsal üretimin artırılmasında tohum kalitesi oldukça önemli rol oynamaktadır. Tohum, tarımsal üretimin temellerini meydana getirmektedir. Ülkemizde yaklaşık olarak 90 yıldır tohum üretimi yapılsa da son yıllarda teknoloji ve ziraat alanındaki gelişmeler kaliteli tohum üretimini hem desteklemekte hem de bunun gerekliliğini göstermektedir.

Son yıllarda özellikle yağlı tohumlu bitkiler; sofralık yağlar, hayvan yemleri, biyodizel üretimi, ilaç ham maddesi ve boya sanayi gibi birçok farklı alanda kullanılmaktadır.

Yağlar, proteinler ve karbonhidratlar gibi insan sağlığı için yaşamsal değere sahip ve beslenmede çok önemli bir yeri olan temel ihtiyaç maddelerindedir. Özellikle de doymuş yağ oranlarının düşük olması, hücre yapısı için gerekli serbest yağ asitlerini içermesi ve insan vücudunda bulunan A, D, E ve K olarak adlandırılan yağda eriyen vitaminleri çözmesi gibi özellikleriyle bitkisel yağlar insan sağlığı için önemli besin maddeleridir (Göksu 2007). Dünyada, yıllık kişi başına bitkisel yağ tüketimi 14,8 kg iken ülkemizde bu rakam 17,5 kg olarak dünya ortalamasının üstündedir. Fakat bu değer AB ülkelerinde 19,2 kg ve ABD’de 27,8 kg olarak belirlenen tüketim ortalamalarının oldukça altında olduğu belirtildi (Taşkaya Top ve Uçum 2012).

İnsan hayatındaki ihtiyaçların en önemli parçası olan enerji ihtiyacı geçmişte olduğu gibi günümüzde de dünya gündeminde en çok tartışılan konulardan biridir. Enerji kaynaklarının ülkelerin sosyo-ekonomik gelişimi sağlamada, dolayısıyla da toplumsal anlamda refahın artırılmasında en önemli etken olduğu görülmektedir. Enerji kaynakları; fosil enerji kaynakları, yeni enerji kaynakları ve yenilenebilir enerji kaynakları olmak üzere üç farklı gruba ayrılmaktadır.

Tarımsal ürünlerden elde edilen bitkisel yağların yenilenebilir olması, kolay esterleşebilmeleri, ısıl değerlerinin de yüksek olması, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin ise dizel yakıtına benzerlik göstermesi bunların yanı sıra çevreye zarar vermemesi bir motor yakıtı olarak incelenmesini sağlamıştır (Altın 1998). İçten yanmalı araç motorlarında kullanılan dizel yakıtın egzoz gazlarının çevreye olan zararlı etkisi ve yakıt fiyatlarında görülen artışın olumsuz etkilerini azaltmak için uygulanabilecek en uygun çözüm alternatif yakıtların günlük hayatta aktif olarak kullanılmasıdır (Berrios ve Skelton 2008).

Son yıllarda ortaya çıkan zararlı etkileri nedeni ile fosil yakıtlar olarak kullanılan kömür, petrol gibi enerji kaynaklarına alternatif olarak biyoyakıtlar geliştirilmeye yönelik çalışmalara başlanmıştır. Biyoyakıtlar, genellikle tarımsal ürünlerden farklı yöntemler kullanılarak elde edilen, çevre dostu, alternatif yakıtlardır (Eryılmaz 2009).

Biyodizel yeni üretilmiş ya da kullanılmış bitkisel yağlardan ve bazı hayvansal yağlardan çeşitli kimyasal yöntemler kullanılarak üretilen ve motorinle belirli miktardaki karışım oranı ile motorda sorunsuz bir şekilde kullanılabilen bir yakıttır. Dizel yakıt ile alternatif olarak bitkilerden elde edilen biyodizel yakıt arasındaki benzerlikler göz önünde bulundurularak, bitkisel yağların biyoyakıt olarak kullanılması ile ilgili yapılan birçok çalışmada araç motorlarında hiçbir değişiklik yapılmadı. Kolza, hardal, aspir, palm gibi bazı

bitkiler biyodizel yakıt üretiminde kullanılabilir özelliklere sahiptir (Öğüt ve ark. 2005). Ayrıca soya yağının da alternatif enerji kaynakları arasında yerini alarak biyodizel üretiminde kullanılabilirliği belirtildi (Bayrakçeken ve ark 2009).

Yağlı tohumlu bitkileri bulunduran *Brassicaceae* familyasına ait bazı türler sofralık yağ ve biyodizel üretiminin yanı sıra hayvan yemi üretiminde de kullanılmaktadır. *Brassicaceae* familyası, genellikle tek yıllık bitkilerden, az bir kısmı ise çok yıllık bitkiler ile küçük çalı veya yarı çalı olmak üzere çok sayıda farklı türden meydana gelmektedir (Warwick ve Sauder 2005). Bu familya dünya üzerinde yaklaşık olarak 338 cins ve 3715 tür ile temsil edilmektedir (Al-Shehbaz ve ark. 2006).

Brassicaceae familyası Türkiye’de 85 cins ve 567 takson ile temsil edilmektedir (Davis ve ark. 1988, Cullen 1965). *Brassicaceae* (*Cruciferae*) familyasına ait *Sinapis* L. cinsi, Türkiye doğal florasında *Sinapis alba* L. (*Brassica alba*) (ak hardal), *Sinapis arvensis* L. (*Brassica arvensis*) (yabani hardal) (Hedge 1965) ve *Sinapis nigra* L. (*Brassica nigra*) türleri ile temsil edilmektedir.

Sinapis arvensis L. birçok farklı iklim koşulunda büyüme yeteneğine sahip olan, dünyanın birçok yerinde yetişen önemli bir bitkidir. Tarım yapılan arazilerde özellikle de buğday ve kolza gibi bitkilerin yetiştirildiği tarlalarda yabancı ot olarak mücadele edilmektedir. Yabani hardal, glikozitler, araşidik asit, sinabin, ligoserik asit, erusik asit gibi farklı bileşikler içerdiğinden eczacılık ve kozmetik endüstrisinde kullanılmaktadır. Yabani hardal otsu, tek yıllık bir bitkidir (Bhattacharya ve Sen-Mandi 2011). Ayrıca tohum ile çoğalan bir bitkidir. Yabani hardal tohumundaki farklı dormansi seviyeleri bu bitkinin toprakta uzun süre kalabilmesini ve tohum bankası oluşturmasını sağlamaktadır. Yapılan araştırmalarda derin dormansiye sahip yabani hardal tohumlarının yaklaşık olarak 60 yıl toprakta canlı kalabildiklerini göstermektedir (Daily 1997, Bazzaz 1996).

Yabani hardal tohumunun yaklaşık olarak %30-35 oranında yağ içerdiği belirlendi (İlisulu 1973). Yabani hardal tohumundan elde edilen yağ, yağ asitleri bakımından özellikle de yüksek erusik asit miktarından dolayı beslenme amaçlı kullanıma uygun olmasa da, ilaç ve kozmetik endüstrilerinde farklı amaçlarla kullanılmaktadır (İlisulu 1973, Baytop 1984, Akgül 1993, Özcan ve ark. 1998). Yabani hardal tohumlarında %20-50 oranında erusik asit içermektedir (Salunkhe ve ark. 1992). Yabani hardal türlerinden olan *Sinapis arvensis*’in de tohumlarında %25,72 oranında yağ içerdiği belirlendiler (Tonguç ve Erbaş 2012).

Brassicaceae familyasında yer alan ve birbirlerine yakın filogenetik ilişki gösteren *Sinapis nigra* L. ve *Sinapis arvensis* L. sırasıyla $2n=16$ ve $2n=18$ kromozomlu bitkilerdir. Ayrıca yakın akraba türlerden *Brassica napus* L. $2n=38$, *Brassica juncea* L. ise $2n=36$ kromozom taşımaktadırlar (Redden 2009).

Sinapis arvensis L., *Sinapis* (*Brassica*) cinsi, *Brassicaceae* familyası, *Brassicales* takımı, *Magnoliopsida* sınıfı, *Magnoliophyta* bölümü, *Plantae* aleminde bulunmaktadır. Besin maddesi bakımından zengin, bazik, ağır olmayan, humuslu ve killi toprakları seven bitkilerdir. Akdeniz ülkeleri kökenli olup, genellikle tarla, bahçe ve meralarda çok sık görülmektedir (Uygur ve ark. 1986).

Sinapis nigra L., *Sinapis* cinsi, *Brassicaceae* familyası, *Brassicales* takımı, *Magnoliopsida* sınıfı, *Magnoliophyta* bölümü ve *Plantae* aleminde yer almaktadır. Tek yıllık ve sarı çiçekli olan *Sinapis nigra* bitkisinin tohumları baharat olarak kullanılmaktadır (Mulligan ve Bailey 1975).

Yabani hardal bitkisi kazık köklü, üst kısımları çatallanma şeklinde dallanan bir bitkidir. Oval biçimli, sivri uçlu ve keskin kokulu olan yabani hardal yapraklarının üstü kısımları koyu yeşil ve alt kısımları biraz daha açık yeşil renklidir. Alt bölgelerde kalan yapraklar yaklaşık 10-15 cm uzunluğunda ve 4-7 cm enindedir. Yapraklar loplu olup yan lopların kısa oldukları gözlenirken, orta loplar yan loplara göre oldukça büyüktür. En üstteki yaprakların ise mızrak şeklinde ve diğer yapraklara göre oldukça küçük oldukları gözlenmektedir.

Yaz aylarının başında ve ortalarında salkımlar halinde ve sarı renkli açan çiçeklerinden hafif hardal kokusu almak mümkündür. Çiçekleri topluca bir aradadır. Salkım halindeki çiçeklerin bir kısmı olgunlaşarak fasulye kapsülü gibi bir şekil alırken, diğer taraftan da yeni sarı çiçekler açar. Yabani hardalın çiçeklerindeki taç yapraklar genellikle 4 adet ve yaklaşık olarak 8-10 mm büyüklüğünde sarı ya da altın sarısı renktedir.

Meyveleri kapsül şeklinde genellikle 1-3 cm uzunluğunda, yaklaşık olarak 1-2 mm eninde ve genellikle her bir kapsülün içinde 7-11 adet tohum bulunmaktadır. Kapsülün uç kısımlarında *Sinapis* cinsine ait gaga şekli görülmektedir. Tohumları küçük, küresimsi biçimli ve kırmızımtırak kahverengi tonlarındadır.

Serin iklim bitkilerinden olan hardal, nemli ve güneşli bölgelerde iyi gelişme göstermektedir. Genellikle 15-20 °C sıcaklıklarda yabancı hardal bitkisinde optimum gelişme görülürken sıcak iklimden hoşlanan bazı hardal çeşitleri de vardır. Yüksek sıcaklıklar ve uzun gün koşullarında bitki çiçeklenme eğilimine girerken, bazı hardal çeşitleri de hafif şiddetli donlara dayanıklı bitkilerdir (Bhattacharya ve Sen-Mandi 2011).

1.1. Dünya’da Yağlı Tohumların Gelişimi

Kullanım alanları açısından, palm meyvesi ve çekirdeği, soya, kolza (ağırlıklı kanola), ayçiçeği, yerfıstığı, pamuk çiğidi, zeytin, susam, aspir, hindistan cevizi ve keten tohumu, Dünya’da en önemli yağlı tohumlar olarak sayılabilmektedir. Bu yağlı tohumlar, bitkisel yağ sanayinin üretim kapasitesi ve gelişimi üzerinde önemli rol oynamaktadır. Ekim alanlarının yetersiz düzeyde olmasına rağmen kanola tohumu (kolza) da bitkisel yağ sanayine mutlak bir değer katmaktadır. Kanola yağı son zamanlarda yemeklik yağ olarak tüketilmesinden ziyade biyodizel üretiminde kullanılmaktadır. Diğer bir yandan ise Dünya’da yeni yeni tanınmakta olan aspir tohumu da az miktarlarda da olsa ham madde olarak kullanılmaya başlanmıştır (Koçak 2007). Dünya’da yağlı tohumların üretim miktarları (milyon ton) Çizelge 1.1’de gösterilmektedir.

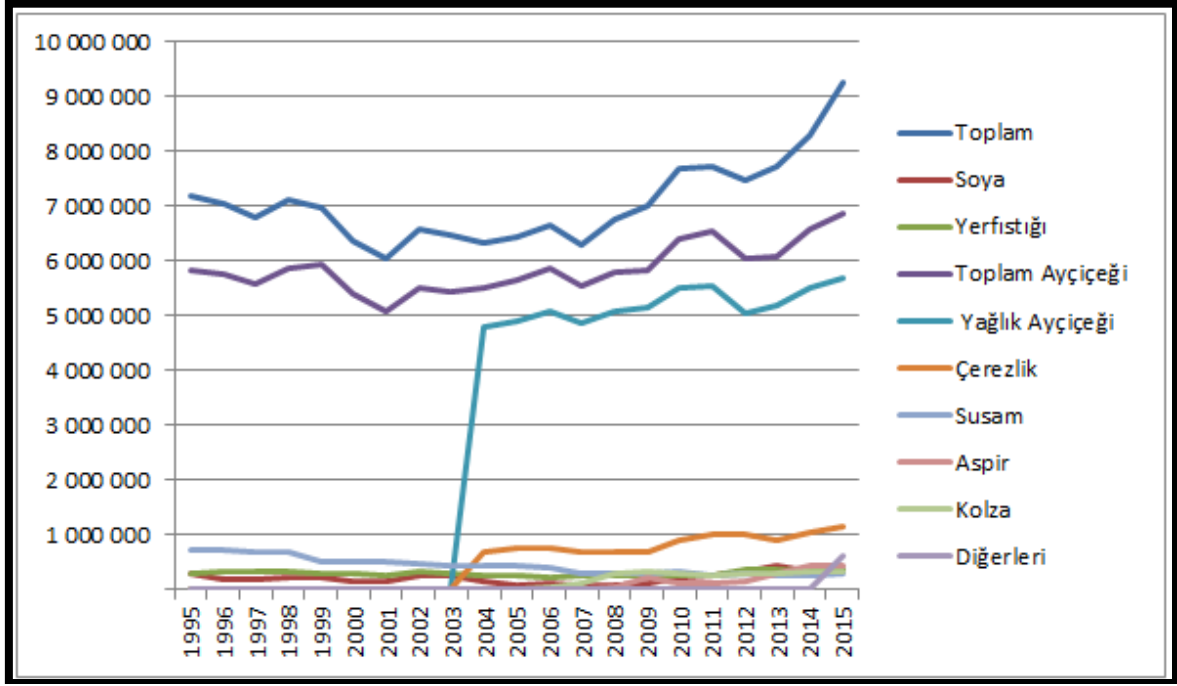
Çizelge 1.1. Bazı yağlı tohumların Dünya’da üretim miktarları (milyon ton) (USDA, 2014)

Yağlı tohumlar	2009	2010	2011	2012	2013
Hindistan cevizi	5,88	6,02	5,66	5,96	5,98
Pamuk (çiğit)	38,91	43,55	46,41	45,30	44,01
Palm tohumu	12,44	12,88	13,66	14,69	15,38
Yerfıstığı	35,92	39,52	37,84	39,93	39,22
Kanola	61,06	60,60	61,17	62,89	66,44
Soya Fasülyesi	260,40	263,92	239,15	267,48	281,72
Ayçiçeği	32,14	33,63	40,64	36,34	40,34
Toplam	446,75	460,12	444,57	472,59	493,08

1.2. Türkiye’de Bazı Yağlı Tohumlu Bitkilerin Üretimi

Türkiye, iklim şartları ve toprak özellikleri bakımından, yağlı tohumlu bitkilerin yetiştirilmesi açısından oldukça büyük bir potansiyele sahiptir. Türkiye’de iklim koşulları uygun olmadığı için palm ve hindistan cevizi yetiştirilememektedir. Buna karşılık, ayçiçeği, kolza, çiğit, soya, yerfıstığı, haşhaş, susam, keten ve kenevir başta olmak üzere yağlı tohumlu bitkilerin tamamı başarıyla yetiştirilebilmektedir. Fakat ülkemizde uzun yıllardan beri yağ ihtiyacını karşılayacak kadar yerli tohum üretimi gerçekleştirilememektedir (Top ve Uçum

2012). Türkiye’de son 20 yıllık yağlı tohumlu bitkilerin ekim alanlarının büyüklükleri incelendiğinde önemli bir artış görülmemektedir. Yağlı tohumlu bitkilerin ekim alanı 1995 yılında toplam 7,2 milyon da (dekar), 2015 yılında 9,3 milyon da’a ulaşmıştır (TUİK 2015). Türkiye’nin son 20 yıllık yağlı tohum ekim alanları (da) Şekil 1.1’de gösterilmektedir.



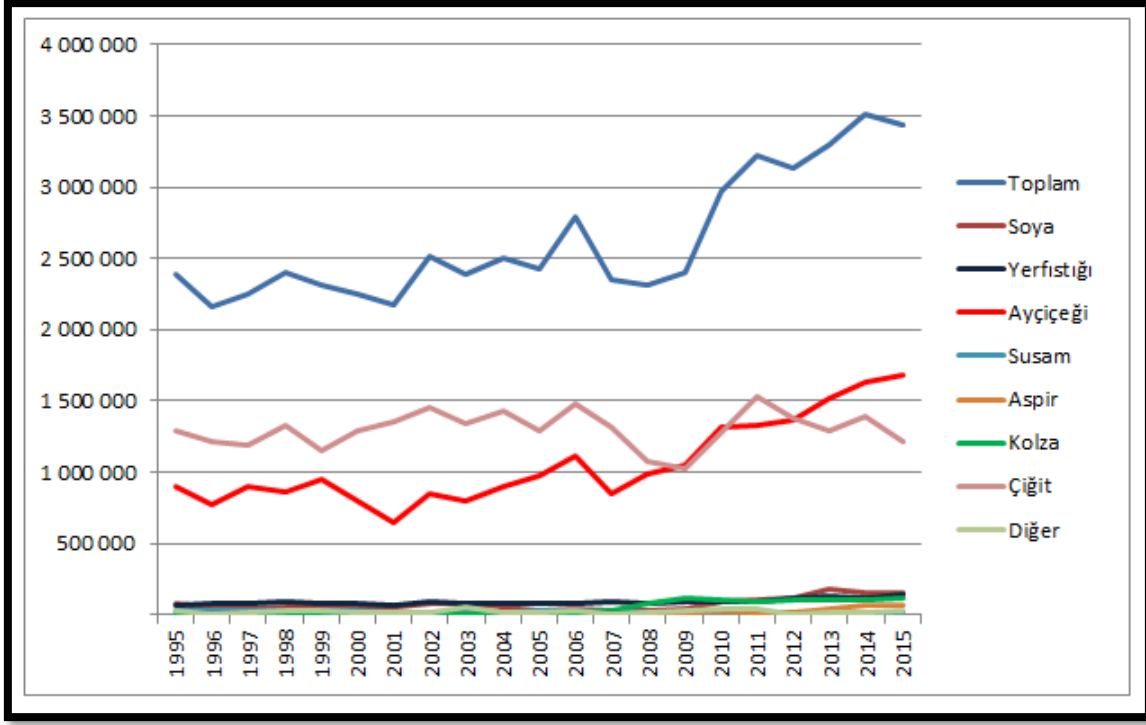
Şekil 1.1. Türkiye’nin son 20 yıllık yağlı tohum ekim alanları (da) (TUİK 2015)

Türkiye’de son 20 yıllık döneme ait yağlı tohum üretim miktarı iniş-çıkışlı bir tablo sergilemektedir (Çizelge 1.2). Bununla birlikte üretim desteklemeleri ve sözleşmeli üretim uygulamalarının yapılması gibi nedenlerle artış eğilimi göstermiştir. Toplam yağlı tohum üretimi 1995 yılında 2,4 milyon ton civarında iken 2015 yılında bu rakam 3,4 milyon ton olarak gözlenmektedir (TUİK 2015). Fakat üretimdeki bu artış miktarı, ülke nüfusunun hızlı artışından ve yağlı tohumların kullanım alanlarının çeşitliğinden kaynaklanan artan yurtiçi yağ ve yağlı tohum talebini karşılayamamaktadır. Yerli yağlı tohumların üretim maliyetlerinin dış pazardan yüksek olması nedeniyle ithal ürünler ile rekabet edememesi, tarım arazilerinde birim alandaki maddi getirisinin düşüklüğü nedeniyle, yetiştirildikleri bölgelerde yağlı tohumlar yerine getirisi daha yüksek olan alternatif ürünlerin tercih edilmesi, dünyadaki ham yağ fiyatlarının Türkiye’deki fiyatlara göre daha düşük olması, yağlı tohum üretiminin artırılmasına yönelik politikaların tam olarak etkin olamaması ve ürün planlamasının doğru ve aktif bir şekilde yapılamaması yerli yağlı tohum üretiminin artırılmamasının nedenleridir.

Çizelge 1.2. Türkiye’de yetiştirilen bazı önemli yağlı tohumların üretim miktarları (ton)
(TÜİK 2015)

Yıllar	Soya	Yerfıstığı	Ayçiçeği	Susam	Aspir	Kolza	Çiğit	Diğer	Toplam
1995	75 000	70 000	900 000	30 000	125	9	1 287 527	28 999	2 391 660
1996	50 000	80 000	780 000	30 000	74	5	1 219 579	5 974	2 165 632
1997	40 000	82 000	900 000	28 000	65	10	1 193 286	11 406	2 254 767
1998	60 000	90 000	860 000	34 000	72	300	1 334 778	28 248	2 407 398
1999	66 000	75 000	950 000	28 000	50	330	1 157 583	31 614	2 308 577
2000	44 500	78 000	800 000	23 800	18	187	1 295 066	11 877	2 253 448
2001	50 000	72 000	650 000	23 000	25	650	1 353 888	21 751	2 171 314
2002	75 000	90 000	850 000	22 000	25	1 500	1 457 122	19 180	2 514 827
2003	85 000	85 000	800 000	22 000	170	6 500	1 337 065	52 190	2 387 925
2004	50 000	80 000	900 000	23 000	150	4 500	1 425 850	17 919	2 501 419
2005	29 000	85 000	975 000	26 000	215	1 200	1 291 180	13 743	2 421 338
2006	47 300	77 454	1 118 000	26 545	395	12 615	1 476 556	30 284	2 789 149
2007	30 666	86 409	854 407	20 010	2 280	28 727	1 320 831	9 053	2 352 383
2008	34 461	85 274	992 000	20 338	7 068	83 965	1 077 440	10 886	2 311 432
2009	38 442	90 081	1 057 125	21 036	20 076	113 886	1 021 200	34 198	2 396 044
2010	86 540	97 310	1 320 000	23 460	26 000	106 450	1 272 800	36 917	2 969 477
2011	102 260	90 416	1 335 000	18 000	18 228	91 239	1 527 360	45 085	3 227 588
2012	122 114	122 780	1 370 000	16 221	19 945	110 000	1 373 440	3 861	3 138 361
2013	180 000	128 265	1 523 000	15 457	45 000	102 000	1 287 000	19 245	3 299 967
2014	150 000	123 600	1 637 900	17 716	62 000	110 000	1 391 200	16 224	3 508 640
2015	161 000	147 537	1 680 700	18 530	70 000	120 000	1 213 600	30 731	3 442 098

Türkiye’de bitkisel yağ üretimine en fazla katkısı olan bitki ayçiçeğidir. Bunu pamuk bitkisinin çiğitinden üretilen yağ izlemektedir. Kolza olarak ifade edilen ve önemli bölümünü kanolanın oluşturduğu üretim ise 2009 yılından sonra artış eğilimini durdurmuş ve istenilen hedeflere ulaşamamıştır. Ülkemizde üretilen susam pastacılık sektörüne bile yetmemektedir. Yerfıstığının tamamına yakını çerez olarak tüketilmekte olup son yıllarda yağ üretimine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Ülkemizin 20 yıllık yerli yağlı tohum üretimindeki dalgalanmalı değişiklikler Şekil 1.2’de gösterilmektedir.



Şekil 1.2. Türkiye’de 1995-2015 yılları arasında yetiştirilen yağlı tohumların üretim miktarları (TUİK 2015)

Türkiye’de üretimi yapılan, gıda sanayii ve endüstri gibi birçok alanda doğrudan ya da ham madde olarak kullanılan bazı değerli yağlı tohumların son 20 yıllık verim değerleri Çizelge 1.3’de gösterilmektedir. Elde edilen veriler incelendiğinde genel olarak bütün yağlı tohumlarda bir verim artışı gözlenmektedir. Bu durumun yağlı tohum ekim alanlarının genişlemesi, çeşit ıslahı, tarım üretiminde kullanılan araç gereç ve teknolojinin ilerlemesi gibi bazı sebeplerden kaynaklandığı düşünüldü.

Yağlı tohum üretimi sağladığı ekonomik değer sebebiyle büyük öneme sahiptir. Dünyada kendi iç tüketim ihtiyaçlarından daha fazla miktarda yağlı tohum üretebilen ülkeler finansal açıdan avantaj sağlarken, ihtiyacı olan yağlı tohumu yeteri kadar üretemeyip ithal eden ülkeler ise bitkisel yağ üretiminde dezavantajlı bir duruma düşmektedir. Türkiye’de, toprağın içerik bakımından kalitesi ve iklimsel özellikleri açısından yağlı tohumlu bitkilerin tarımına uygun olmasına rağmen, yerli yağlı tohum üretiminde ihtiyaç duyulan miktarın dörtte birine dahi ulaşamamaktadır. Bu nedenle de ihtiyacı karşılamak amacı ile yağlı tohumun ve bitkisel yağ ithalat miktarı yerli üretimin çok çok altındadır. Bu durum Türkiye’nin milyarlarca dolar döviz kaybına neden olmaktadır. Yerli üretim yağlı tohumlardan elde edilen bitkisel yağ miktarını artırarak döviz tasarrufunun sağlanmasıyla ülke

ekonomisine katkıda bulunmak için yağlı tohum bitkilerinin ekim alanlarının arttırılması ve ekim nöbetine yeni bitkilerin eklenmesi büyük önem taşımaktadır (Acaravcı ve Ergüven 2015).

Çizelge 1.3. Türkiye’de üretimi yapılan bazı yağlı tohumların 1995-2015 yılları arasındaki verim değerleri (kg/dekar) (TUİK 2015)

Yağlı Tohumlar									
Yıllar	Soya	Yerfıstığı	Yağlık	Çerezlik	Susam	Aspir	Kolza	Çiğit	Diğer
1995	242	241	-	-	41	93	129	170	130
1996	244	235	-	-	41	91	250	164	125
1997	211	256	-	-	41	88	100	165	115
1998	261	257	-	-	49	96	261	176	127
1999	275	268	-	-	55	100	176	161	105
2000	297	276	-	-	47	60	228	198	112
2001	294	267	-	-	46	71	224	198	123
2002	294	273	-	-	46	63	273	202	97
2003	315	304	-	-	50	68	232	210	109
2004	357	308	167	143	53	91	265	223	103
2005	337	329	177	145	61	124	171	236	123
2006	397	341	198	143	66	92	234	250	150
2007	354	333	159	122	67	135	269	249	139
2008	365	343	177	131	70	131	299	218	155
2009	365	356	186	140	75	93	347	243	165
2010	369	354	212	167	74	193	341	265	103
2011	387	355	210	165	68	138	340	282	139
2012	386	328	238	170	56	128	372	281	163
2013	416	357	265	160	62	154	328	285	203
2014	437	371	268	150	67	140	342	297	161
2015	440	391	264	155	66	164	344	280	150

Her ne kadar birim alan verimlerimiz dünya ortalamasının üstünde olsa da ekim alanlarının genişlemesine ve birim alan yağ üretimlerinin artmasına katkı sağlayacak yeni bitkilere gereksinim bulunmaktadır.

Türkiye’nin ithal ettiği bitkisel yağların başında palm yağı, palm olein ve palm stearinler gelmektedir (Hasanoğlu 2009). Yağlı tohum ithalatı 2001 yılında yaklaşık olarak 117 milyon dolar iken bu rakam 2004 yılında 324 milyon dolara ulaştığı belirtildi (Onurlubaş ve Kızılaslan 2007). Türkiye’nin yağlı tohum ithalatına harcadığı paranın 2012 yılında 1,249 milyar dolar olduğu belirtildi (Uğur 2013). Ham yağ ithalatı 2001 yılında yaklaşık olarak 279 milyon dolar değerindeyken, 2004 yılında ise yağ ithalatı 429 milyon dolar tutarındadır

(Onurlubaş ve Kızılaslan 2007). Ham yağ ithalat tutarı 2012 yılında ise 1,632 milyar dolar değerinde olmuştur (Uğur 2013). Bu değerler sadece ham bitkisel yağ ithalatı ile ilgilidir. Yağlı tohum ve türevleri olan küspe vb. ile birlikte ithalatımız 4 milyar dolar civarındadır. Ülkemizin bitkisel yağ tüketiminin üçte ikisi milyarlarca dolar döviz ödenerek ithal yoluyla karşılanmaktadır. Yıllar geçtikçe hızla artan ham yağ açığı dış piyasa açığındaki yağ açığının ne kadar hızlı artabileceğini göstermektedir. Yerli bitkisel yağ üretiminin hızla artırılmasıyla ülkemiz ulusal ve uluslararası ham yağ piyasasında oldukça büyük avantaj sağlanacak ve iç piyasanın ihtiyacı olan yerli bitkisel yağı üreterek ham yağ ve yağlı tohum kalemlerinde dışa bağımlı kalınmayacaktır. Yerli üretim bitkisel yağ miktarını artırmak için yeni yağlı tohumlu bitki türlerinin ekim nöbetine katılması gerekmektedir. *Sinapis arvensis* L. ve *Sinapis nigra* L. genel özellikleri ve yağ içerikleri açısından ekim nöbetine katılabilecek önemli türler olduğu düşünüldü.

1.3. *Sinapis arvensis* L. ve *Sinapis nigra* L. Bitkilerinin Genel Özellikleri

Yabani hardal (*Sinapis arvensis* L.) bitkisi dünyanın birçok bölgesinde yetiştirilebilme özelliğine sahip olan tek yıllık ve otsu bir bitkidir (Bhattacharya ve Sen-Mandi 2011).

Yabani hardal bitkisinin tohumları geliştiği ortamın çevresel ve ekolojik koşullarından önemli düzeyde etkilenmektedir. Özellikle de tohumun oluşturma ve olgunlaşma dönemlerinde çevresel ve ekolojik farklılıklardan daha fazla etkilenmektedir (Davis ve Leabman 2001, Tajbakhsh ve Ghiyasi 2008, Billings 1978).

Kara hardal (*Sinapis nigra* L.), turpgiller familyasında yer alan bir bitki türüdür. Avrupa ve Asya'da yabani olarak yetişmesinin yanı sıra yaygın olarak da yetiştiriciliği yapılan, bazı konularda sağlığa yararları olduğundan yaklaşık 2000 yıldır tarımı yapılan, genellikle 30 cm ile 5 m arasında değişen boy uzunluğuna ulaşabilen, bir yıllık, dayanıklı ve otsu bir bitkidir. Sağlığa faydalı etkileri olan kara hardal bitkisinin anayurdu Akdeniz havzası veya Batı Asya'nın ılıman bölgeleri olarak bilinmektedir. Gövdesinin yuvarlak kesitli, sert ve yeşil renkli olduğu belirlendi. Yaprakları, oval, sivri uçlu ve genellikle yakıcı bir kokusu olan, üstü koyu ve altı daha açık yeşil renklidir. Yaz mevsiminin ortalarında küçük salkımlar halinde sarı renkli çiçekleri açmaktadır. Kara hardal bitkisi, verimli toprakları seven ve tohumuyla çoğalan bir bitkidir. Kara hardalın özellikle tohumlarında yapışkan özellik gösteren bitki sıvısı, %25-30 oranlarında yağ, sinapin ile sinigrin olarak adlandırılan glikozit ve myrosin maddeleri bulunmaktadır. *Sinapis nigra* L. tohumları diğer hardal tohumları ile

kariştirilerek ezilir ve toz haline getirilip, su eklenerek, koruk suyu, şarap veya sirke, tuz, şeker, ve bazı baharat eklenerek, bazı et yemeklerinde kullanılmaktadır (Mandal ve ark 2002).

Kara hardalın tıbbi faydalarından yararlanmak için temmuz ayından başlayarak olgunlaşan tohumları toplanmaktadır. Yabani hardal ise haziran ayının sonu ve temmuz ayının başlarında hasat edilerek tohumları alınır. Hardal bitkisinin hasadı yapılırken bitki kökünden kesilip tam olarak kurutulur ve kuruyan kapsüller dövülüp silkelenerek bütün tohumlar toplanabilmektedir (Tunçtürk 2005).

Çok zengin tür çeşitliliğine sahip, *Brassicaceae* familyasında daha önceden kültüre alınan yağlık türlerin yanı sıra, *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* gibi tohumlarında yağ bulunduran yabani türler de mevcuttur. Bu durumda, bu yabani türlerin kültüre alınması ve tarıma kazandırılması gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Alternatif yakıt üretiminde kullanılan *Camelina sativa* ve *Brassica napus* gibi türlere ek olarak *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* türleri de kültüre alınarak, tarıma kazandırılmalıdır. Bu amaçla, *S. arvensis* ve *S. nigra* doğadan toplanarak ışlah edilmelidir. ışlah çalışmaları tarla denemeleri, morfolojik ölçümler, verim unsurlarının belirlenmesiyle uygulanan klasik yöntemler ile yapılsa da modern yöntemlerden oluşan moleküler genetik analizlerin de yabani bitkilerin kültüre alınmasında kullanılması, hem işlem basamaklarını hızlandırarak hem de uygulanan ışlah işlemlerinin güvenilirliğini artırarak faydalar sağlamaktadır. Son yıllarda ışlahıların en fazla üzerinde durdukları konu, yabani bitkilerin belirlenerek kültüre alınmasıdır (nemli ve Gücer 2010). Ayrıca yabani hardaldan elde edilen bitkisel yağ alternatif yakıt olarak da kullanılabilir. *Sinapis arvensis* tohumundan elde edilen yağ, tek aşamalı alkali katalizör olarak NaOH ile metil ester üretim sürecinde optimize edilerek dizel yakıtlara kariştirilerek kullanılabilir (Aksoy 2014).

1.4. ışaretleyiciler (Markörler)

Yeryüzündeki bütün canlı türlerinin genetik yapısının ve çeşitliliğin belirlenmesi, mevcut gen kaynaklarının en etkili şekilde korunması açısından büyük önem taşımaktadır. Çünkü yapılan bir çok genetik çeşitlilik çalışması, gerek ışlahı yapılacak olan, gerekse yok olma tehlikesine karşı korumaya alınacak popülasyonların doğru seçilmesine imkan sağlamaktadır. En temel ışaretleyici uygulamaları popülasyon içi ve tür içi genetik çeşitlilik ile popülasyonlar arası genetik çeşitliliğin belirlenebilmesi amacıyla geliştirilen ışaretleyici uygulamalarıdır. DNA dizisi üzerindeki belirli bir bölgeyi tanıyan ve o bölgeyi ışaretlemek amacıyla kullanılan gen ya da DNA parçasına ışaretleyici adı verilmektedir. İlk olarak yapılan

işaretleyici uygulamaları bazı morfolojik karakterlere bağlı olarak uygulandı. Uygulama sonucunda fenotipik karakterlerin genotipi tam anlamıyla ve iyi bir şekilde yansıtamadığı görüldü (Gülşen ve Mutlu 2005). Genetik çalışmalar ve genom analizleri yapılırken, morfolojik işaretleyiciler, protein (biyokimyasal) işaretleyicileri ve DNA işaretleyicileri olmak üzere üç çeşit işaretleyici kullanılmaktadır.

1.4.1. Morfolojik işaretleyiciler

Günümüzde canlılar üzerinde yapılan genetik çalışmalarda birçok morfolojik markör kullanılmaktadır. Kromozomlar ve genler ile ilgili yeterince bilgi bulunmadığından ilk yapılan çalışmalar Mendel kalıtımı gösteren, deri rengi, kanat yapısı, göz rengi, çiçek yapısı gibi kalıtsal bazı özellikler değerlendirilerek yapıldı. Böyle morfolojik karakterler bazı özgün genler için güvenilir olarak kullanılabilir. Morfolojik markörler, kolay gözlem yapılabilen markörler olmasıyla birlikte alel sayılarının fazla olmaması nedeniyle yaygın olarak kullanılmamaktadır (Liu 1998).

Çevre ile genotip arasındaki etkileşimler ve bir karakterin üzerinde birçok genin etkili olması morfolojik karakterlere bağlı yapılan işaretleyici uygulamalarının yetersiz olduğunun başlıca göstergeleridir (Doğan ve Altun 2002, Velioğlu ve ark. 2002). Bununla birlikte, morfolojik işaretleyiciler genetik olarak birbirlerine uzaktan akraba olan bitkilerde daha etkili olurken, birbirine yakın akraba olan bitki topluluklarında doğru ve etkili sonuçlar alınamamaktadır. Ayrıca, farklı çevresel koşullardaki bazı karakterler, değişken etkenlere bağlı olarak farklılaşmalar göstereceğinden doğru olmayan sınıflandırmalara sebep olabilmektedir (Gülşen ve Mutlu 2005). Morfolojik karakterlere bağlı olarak uygulanan işaretleyicilerin bazı dezavantajından dolayı son zamanlarda moleküler işaretleyiciler de morfolojik işaretleyicilerle birlikte yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

1.4.2. Moleküler işaretleyiciler

M.Ö. 3. yüzyılda Aristo tarafından başlatılan sistematik çalışmalar genel olarak morfolojik karakterler ile yapılan teşhis temeline dayanmaktadır. Bu durum bazı değişiklikler yapılarak günümüzde de kullanılmaktadır. Bunun yanında sadece morfolojik verilerin yetersiz olduğu bazı durumlar da bulunmaktadır. Bazı kimyasal içerikler ile ilgili çalışmalar, sitogenetik çalışmalar ve değişik biyokimyasal işaretleyiciler ile yapılan izoenzim çalışmalarıdır. Sistematik çalışmalardaki eksiklikleri giderecek ve bu konudaki problemlerin çözümüne

yardımcı olacak son gelişmeler, DNA temelli farklı işaretleyici sistemleri kullanılarak genotipin doğrudan veya dolaylı yollardan belirlenmesi konusunda olmuştur (Gıdık 2012).

Genomda yer alan herhangi bir gen bölgesine veya bir gen bölgesi ile ilişkili olan ve sonraki nesillere aktarılabilen DNA parçasına moleküler işaretleyici adı verilmektedir. Bütün canlıların genetik şifreleri de DNA zincirlerinde olduğundan DNA işaretleyicileri, bir popülasyonun çeşitlilik ya da o popülasyondaki genotiplerin aralarındaki ilişkinin belirlenmesinde yaklaşık olarak %99 oranında güvenli sonuçlar vermektedir. Moleküler markör yöntemleri, DNA'nın polimorfik bölgelerinin belirlenmesi ve bireylerin DNA'ları arasındaki farklılıklarının meydana çıkarılması esasına dayanmaktadır. Eğer DNA'lar arasındaki bu farklılık genomda sadece tek bir bölgede ise, bir alel olarak adlandırılmaktadır. DNA düzeyinde uygulanan bu markör yönteminin kullanılmasının nedeni, DNA zincirinin, iki farklı birey arasındaki alelik farklılığını gösterebilmesinden kaynaklanmaktadır. Moleküler markörler, DNA düzeyinde yapılan analizlere dayandıkları için DNA işaretleyicileri olarak da adlandırılmaktadırlar (Gülşen ve Mutlu 2005, Uncuoğlu 2010).

Moleküler işaretleyicilerin;

- Gerektiğinde tekrarlanabilir olması ve farklı laboratuvar ortamlarında standardize edilebilir olmaları,
- Genom üzerinde birden fazla bölgeyi tanıyabilir olmaları,
- Farklılık ve benzerlikler gösterebilen çevresel faktörlerin değişmesinin yapılan çalışmayı etkilenmemesi,
- Çekirdek genomu ve organel genomlarındaki (mitokondri ve kloroplast) çalışmaları ayrı ayrı yapabilmeye olanağı sunmaları,
- Bütün genomu tek seferde tarayabilme özelliğine sahip olan bazı çeşitleri de bulunduğu genetik değişiklikleri daha fazla yansıtabilmeleri,
- Pleiotropik özelliklerinin olmaması ile birlikte dominant ve kodominant özellik göstermeleri,
- Ebeveynlerden gelen değişik karakterler tespit edilerek genetik ataların belirlenebilmesine olanak sağlamaları gibi bazı özellikler avantajları arasında sıralanmaktadır (Botstein ve ark. 1980, Helentjaris ve ark. 1985, Williams ve ark. 1990, Frankham ve ark. 2005, Gülşen ve Mutlu 2005, Weising ve ark. 2005, Agarwal ve ark. 2008).

Moleküler işaretleyiciler, biyokimyasal işaretleyiciler ve DNA işaretleyicileri olmak üzere iki farklı gruba ayrılmaktadır.

1.4.2.1. Biyokimyasal (Protein) işaretleyiciler

Antikor-antijen arasındaki ilişki farklılıkları, moleküler ağırlıkları ve amino asit bileşimlerinden dolayı proteinler için birbirinden farklı birçok alel bulunabilmektedir. Proteinlerin genetik işaretleyici olmalarında, jel elektroforez yöntemleriyle kullanılabilmesi önemli bir etkidir. Bu durum amino asit içerikleri ve moleküler büyüklüklerinin farklı olmasıyla sağlanmaktadır.

İlk zamanlar yapılan genetik çalışmalarda kan antijenleri ve izoenzim markörleri, protein polimorfizminin belirlenmesinde kullanıldı. Bir enzimin alternatif bir hali olan izoenzimlerin elektroforetik hareketleri bazı farklılıklar göstermektedir (Liu 1998).

Bitkilerin yapraklarında bulunan kimyasallar, sekonder metabolitler ile izoenzimler tohum kabuğu proteinlerini meydana getirmektedir. İzoenzimler en çok kullanılan biyokimyasal markörlerdir. İzoenzimler, türler arası varyasyonlar ya da birbirine genetik olarak uzak olan bitkiler arasındaki varyasyonların tespit edilmesi gibi çalışmalarda yararlı olmasının yanı sıra, birbirine yakın akraba türler arasındaki varyasyonları ve ilişkileri belirlemek amacı ile kullanıma tam olarak uygun değildir (Staub ve ark. 1996). Başka bir dezavantajı ise, çalışılacak olan izoenzimlerin sayısal olarak yeterli olmaması veya protein miktarlarının az olmasıdır. Bu nedenle sürekli ürün sentezlenmesi gerekmektedir. Çalışmalarda kullanılacak olan lokus sayısının az olması ve translyon sonrası enzimlerde görülen bazı yapısal değişikliklerle nedeniyle de doğru olmayan yorumlamalar yapmak mümkün olacağından bu yöntemin kullanımı avantajlı görülmemektedir (Staub ve ark. 1982, Gepts 1990). Biyokimyasal işaretleme yönteminin bunun gibi bazı dezavantajları nedeniyle yapılacak çalışmaların genellikle moleküler düzeyde olması düşünülmüştür (Doğan ve Altun 2002). Bununla birlikte genlerin ve gen ürünlerinin doğrudan tanımlanması, morfolojik ve biyokimyasal işaretleyicilere göre daha avantajlı olmalarından dolayı moleküler işaretleyiciler daha yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır.

Bütün işaretleyici sistemleri kendi içlerinde bazı avantaj ve dezavantajlara sahip olabilmektedirler. Bununla birlikte, işaretleyicilerin kullanım şekilleri yapılan çalışmaların içerikleri ile bağlantılı olarak değişebilmektedir. Lokus sayısı, popülasyon tipi, polimorfizm seviyesi, farklı çevre koşullarındaki stabilitesi, işlem kolaylığı ve yapılan analizlerin maliyeti gibi ölçütler bu içeriklerden bazılarıdır. Yapılacak çalışmanın amacı göz önünde bulundurularak, kullanılacak işaretleyicinin seçimi, bütün bu ölçütlerin değerlendirilmesiyle yapılmalıdır (Gülşen ve Mutlu 2005). Son zamanlarda en çok kullanılan işaretleyici yöntemi,

moleküler işaretleyiciler olup, ıslah çalışmalarında özellikle de genetik çeşitliliğin belirlenmesinde ve gen kaynaklarının korunması ile ilgili çalışmalarda kullanılan en önemli araçlardandır (Velioğlu ve ark. 2002, Weising ve ark 2005, Agarwal ve ark. 2008).

1.4.2.2. DNA işaretleyicileri

DNA işaretleyicileri iki gruba ayrılmaktadır. Bunlardan biri; DNA hibridizasyonu temeline dayanan RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) (Kesilen Fragmentlerin Uzunluk Polimorfizmi) yöntemi, diğeri ise PCR (Polymerase Chain Reaction) (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) temeline dayanan yöntemlerdir. Bunların başlıcaları; RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), (Rasgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA), SSR (Simple Sequence Repeats), (Basit Tekrarlı Diziler), ISSR (Inter Simple Sequence Repeat), (Basit Dizi Tekrarları Arası Bölgeler), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) (Çoğalmış Parça Uzunluk Polimorfizmi), SRAP (Sequence Related Amplified polymorphism), (Çoğaltılmış Dizi İle İlişkili Polimorfizm) ve SNP (Single Nucleotide Polymorphism), (Tek Nükleotit Polimorfizmi) yöntemleri olarak sıralanmaktadır (Staub ve ark. 1996, Ridout ve Donini 1999, Velioğlu ve ark. 2002, Gülşen ve Mutlu 2005, Binbaş 2006).

DNA işaretleyicilerinin arasındaki genetik varyasyonun belirlemesi ve en uygun DNA işaretleyici yöntemini belirlemek amacıyla bitki türlerinin birçoğu kullanılarak bu yöntemlerin tümünün karşılaştırılması yapıldı. Yapılan çalışmalar sonucunda, SSR ve AFLP tekniklerinin polimorfizm açısından, RAPD ve ISSR tekniklerinin maliyet yönünden, bunların yanı sıra AFLP, RFLP, SSR ve ISSR yöntemlerinin de tekrarlanabilirliklerine bakıldığında avantajları olduğu belirlendi. Ayrıca ISSR ve RAPD yöntemlerinde ise radyoaktif maddeler kullanılmadığından imkanları sınırlı olan birçok laboratuvar ortamında bu yöntemler genellikle tercih edilmektedir (Russel ve ark. 1997, Powell ve ark. 1996, Pejic ve ark. 1998).

DNA işaretleyicilerine bakıldığında ilk uygulanan yöntem RFLP'dir (Backmann ve Sollers 1983, Tanskley ve ark. 1989). Az örnekle çalışılabilmesi ve maliyetinin oldukça yüksek olması gibi bazı olumsuz yanlarının olması ve yöntemin laboratuvar uygulaması yapılırken işlemlerinin uzun zaman alması nedeniyle RFLP rutin çalışmalar için çok fazla tercih edilmeyen bir yöntemdir (Welsh ve ark. 1990, Williams ve ark. 1990).

1.4.2.3. PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu, Polymerase Chain Reaction)

PCR, 1983 yılında Kary Mullis tarafından keşfedilen bir yöntemdir. PCR yönteminin amacı, belli bir DNA parçasının *in vitro* şartlarda çoğaltılmasını sağlamaktır. Polimeraz zincir reaksiyonu, fungus, virüs, bakteri, parazit ve protozoon gibi birçok hastalık etkenine ait nükleik asit zincirlerinin de çoğaltılmasında kullanılan güvenilir bir yöntemdir. Çalışmada kullanılan genetik materyal, çok az miktarda ya da birçok farklı DNA molekülünün arasında da olsa PCR tekniği ile çoğaltılabildiği gibi homojen DNA materyali haline getirilerek kolaylıkla tanımlanması sağlanabilir (Schochetman ve Jones 1988, Arda 1995).

PCR reaksiyonu, polimeraz enzimi ve gerekli diğer maddelerin de ortamda bulunması ile DNA'nın karşıt sıraları sentezlenerek, seçilen DNA dizisinin çoğaltılmasını sağlarken, istenmeyen dizilerin de baskılanmasını sağlamaktadır. Bu durum gerekli olan DNA dizisinin tanımlanmasını kolaylaştırmaktadır (Saiki ve ark. 1988, Walker ve Dounan 1989).

PCR yönteminin temel bileşenleri;

Kalıp DNA: İşlemin en başında çoğaltılmak istenen baz dizisine sahip olan genetik materyaldir. Çoğaltılmak istenen materyal DNA değil de RNA olacaksa PCR işlemine başlamadan önce ters transkriptaz enzimi kullanılarak RNA, komplementer DNA'ya (cDNA) dönüştürülmelidir. Dönüştürülme işlemi yapıldıktan sonra elde edilen cDNA, PCR için uygun kalıp olarak kullanılabilir (Miwa ve ark. 1997, Arda 1995, Rodriguez 1997).

Termofilik Polimeraz Enzimleri: Termofilik Polimeraz enzimleri, *Thermus aquaticus* gibi yüksek sıcaklığa dayanıklı bakterilerden elde edilen, sıcaklığa oldukça dayanıklı yapıdaki enzimlerdir. Isıya dayanıklı olan ve özellikle DNA polimeraz enzimleri adını alan enzim çeşitleri yaygın olarak PCR yöntemlerinde kullanılmaktadır. PCR işlemi sırasında, her denatürasyon döngüsünde tekrar kullanılması ve ortama yeniden enzim ilavesi gerektirmemesi DNA polimeraz enzimlerinin en önemli avantajları arasındadır. Ayrıca yüksek sıcaklıklara dayanıklılığı sayesinde primerlerin daha özgül olarak bağlanmasına olanak sağladığından, laboratuvar çalışmaları için oldukça kullanışlı enzimler grubunda yer almaktadırlar (Persing 1991, Wolcott 1992, Arda 1995). Pfu DNA polimeraz (*Pyrococcus furiosus*), Hot TubTM (*Thermus flavis*) ve Vent polimeraz (*Thermococcus litoralis*) enzimleri de DNA polimeraz enzimlerine örnektir.

Primer: Kalıp olarak kullanılan DNA'nın çoğaltılması için kullanılan, kısa ve tek sarmallı yapıdaki DNA molekülleri olarak adlandırılmaktadır. Bu primer dizileri hedef

DNA'ya özel oldukları için, hedef DNA haricindeki DNA dizlerinin çoğalmasını engellemektedirler (Persing 1991, Wolcott 1992, Arda 1995).

Deoksinükleotit-Trifosfat (dNTP) Karışımı: PCR işlemine başlarken kullanılan kalıp DNA'nın çoğaltılmasıyla oluşan yeni DNA sarmalının sentezlenmesi için gerekli olan, dATP, dTTP, dGTP ve dCTP olmak üzere 4 çeşit dNTP'den meydana gelen settir.

DNA'nın PCR yöntemi ile çoğaltılmasında döngü sayısı, zaman ve sıcaklık değerleri değişebilmektedir. Kullanılan kalıp DNA'nın ve primerin özelliklerine göre bu değerler ayarlanabilmektedir. PCR yönteminin işlem basamakları;

Denatürasyon: Kalıp DNA'nın çift iplikli yapısının sıcaklığın etkisiyle denatüre edilerek birbirinden ayrılması aşamasıdır.

Bağlanma: Denatürasyon ile birbirinden ayrılarak tek iplikli hale gelen DNA dizilerinden her birinin, 3' uçlarında bulunan nükleotitlere, uygun bağlanma sıcaklığında kullanılan primerin bağlanması aşamasıdır.

Uzama: Kalıp DNA'ya bağlanan primer dizisi, yüksek sıcaklıklara dayanıklılık gösteren polimeraz enzimi ve dNTP'ler kullanılarak, hazırlanan uygun koşullarda çift iplikli DNA'nın sentezlenmesi aşamasıdır (Türkyılmaz ve Esendal 2002).

PCR yönteminin avantajları;

- Hızlı ve güvenilir bir yöntemdir.
- Uzun süre beklemiş, kurumuş ve çok az miktarlarda DNA bulunduran örneklerde de uygulanabilir bir tekniktir.
- Bazı toksin oluşturabilen etkenlerin, belirlenmesi zor toksinlerin, laboratuvar ortamında üretilmesi zor olan bazı virüslerin teşhis edilmesine uygun olan bir yöntemdir.
- Antibakteriyel yönden dirençli olan bazı bakterilerin tespit edilmesini sağlayan bir yöntemdir.
- Günümüzde çok sık uygulanan babalık testleri, popülasyon genetiği, genetik çeşitlilik ve bazı epidemiyolojik çalışmalar gibi çok geniş alanlarda kullanılabilen bir yöntemdir.

PCR yönteminin dezavantajları;

- PCR işleminin gerçekleştiği ortamda istenmeyen DNA dizilerinin primer ile ortak dizilere sahip olması durumunda çoğaltılmak istenen DNA dizisi haricinde bazı diziler de çoğaltılabilir.
- PCR yöntemi tecrübe ve bilgi birikimi gerektirdiğinden deneyimli personele ihtiyaç duyulan bir yöntemdir.
- PCR işlemi için kullanılan cihaz ve malzemelerin oldukça pahalı olması dezavantajları arasında yer almaktadır (Schochetman ve ark. 1988, Walker ve ark. 1989, Erlich ve ark. 1991, Persing 1991, Arda 1992, Wolcott 1992, Çevik 1994, Tunchili ve ark. 1996, Diallo ve ark. 1998).

AFLP, RAPD, SSR ve ISSR moleküler karakterizasyon yöntemlerinin temelini PCR oluşturmaktadır.

Kesilen Parça Uzunluk Polimorfizmi (Restriction Fragment Length Polymorphisms, RFLP)

Restriksiyon Parça Uzunluk Polimorfizmi ilk keşfedilen moleküler işaretleyici yöntemi olduğu bilinmektedir. RFLP yöntemini uygulamak için öncelikle hedef DNA'sı en uygun yöntem ile izole edilir. Elde edilen DNA bazı restriksiyon enzimleri kullanılarak kesilir ve agaroz jel hazırlanarak bir güç kaynağı yardımıyla yürütülür. Yürütme işlemi tamamlandıktan sonra Southern blot yöntemi ile kesik DNA'lar nitroselüloz filtreye ya da naylon membrana aktarılır. İşaretleyici görevindeki DNA parçaları (DNA probları) ³²P ve biyotin kullanılarak işaretlenir. İşaretli DNA'lar membranda bulunan daha önceden kesilmiş DNA'lar ile eşleştirilirler. Bu eşleştirme işlemine hibridizasyon adı verilmektedir. Hibridizasyon sonrası elde edilen sonuçlar değerlendirilerek, çeşitli hastalık ve farklı ortam koşullarına karşı dayanıklı ya da duyarlı bitkiler ile ilgili genin arasındaki farklılığın (polimorfizm) belirlenmesiyle yöntem tamamlanmaktadır. Pahalı ve uzun işlem basamakları gerektiren bir yöntem olması bunla birlikte yöntemi uygulamak için çok fazla DNA'ya ihtiyaç duyulması bu yöntemin dezavantajları arasındadır. Ayrıca elde edilen sonuçların son derece güvenilir olması ve kodominant işaretleyici bir yöntem olması da avantajları arasında yer almaktadır (Ahn ve Tanksley 1993, Tanksley ve ark. 1992, Staub ve ark. 1996).

Çoğaltılan Fragment Uzunluk Polimorfizmi (Amplified Fragment Length Polymorphisms, AFLP)

AFLP yönteminde DNA, 4 baz tanıyan *Mse* I ve 6 baz tanıyan *Eco* R I olmak üzere iki restriksiyon enzimiyle kesilir ve bu kesim işleminden sonra meydana gelen DNA parçaları DNA ligaz enzimi kullanılarak adaptörlerle birleştirilir. Bu birleştirme işlemine ligasyon adı verilmektedir. Ligasyon sonrasında oluşan ürünler kalıp DNA olarak görev yapmaktadır. Adaptör dizilere de birer baz eklenerek primerler elde edilmektedir. Böylece PCR için gerekli hazırlıklar tamamlanarak işlem başlatılabilir. PCR tamamlandıktan sonra elde edilen ürünler, primerlere iki veya üç baz eklenerek elde edilen ve radyoaktif ya da floresans ile işaretlenmiş yeni primerler kullanılarak seçici PCR işlemi başlatılır. Poliakrilamid jel hazırlanarak seçici PCR tamamlandıktan sonra meydana gelen ürünler yürütülür ve oluşan polimorfizme göre elde edilen sonuçlar değerlendirilmektedir.

AFLP moleküler işaretleyici yönteminin kullanıldığı bir reaksiyonda 30-150 arası bölge tanımlanabilmektedir. Ayrıca AFLP'nin tüm genomu taraması, polimorfizmin yüksek olması ve elde edilen sonuçların tekrarlanabilirliğinin olması bu yöntemin en önemli avantajları arasında sayılmaktadır. Buna karşılık yöntemin pahalı olması, dominant işaretleyici olması ve maliyeti yüksek bazı laboratuvar alet ve ekipmanlarına ihtiyaç duyulması dezavantajları arasında yer almaktadır (Vos ve ark. 1995, Ridout ve Donini, 1999).

Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA (Random Amplified Polymorphic DNA, RAPD)

Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA yöntemi PCR temelli bir işaretleyici yöntemdir. Son yıllarda birçok tür bitkinin sistematik çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır. İlk olarak 1990 yılında ortaya çıkarılmıştır (Aydın 2004).

Dominant bir işaretleyici olan RAPD yönteminde aleller arasında dominant bir ilişki olduğundan, heterozigot bireylerin (Aa) belirlenmesi mümkün olmamaktadır. Bu yöntem, genetik çeşitliliğin tespit edilmesinde, bitki ıslahı, moleküler sistematik çalışmaları ve bitki genom haritalarının oluşturulmasında son zamanlarda çok sık kullanılmaktadır (Babaoğlu ve ark. 2004, Velioğlu ve ark. 2002).

RAPD, kısa, tek (6-10 baz arası uzunlukta) ve rastgele kullanılan oligonükleotit primerler ile az miktarda da olsa DNA dizilerinin çoğaltılması esasına dayanan bir işaretleyicidir. PCR aşamasında kullanılan primer, genomda karşılıklı olacak şekilde zıt

yönlere (Forward-Reverse) bağlanarak DNA'nın çoğaltılması işlemini başlatmaktadır. İşlem tamamlandıktan sonra elde edilen PCR ürünleri etidyum bromid ile hazırlanmış agaroz jel elektroforezinde yürütülerek meydana gelen DNA bantlarının kendi moleküler ağırlıklarına göre ayrılması sağlanmaktadır. Agaroz jelde yürütme işlemi sona erdiğinde ultraviyole (UV) ışık altında jel görüntülenerek DNA bantları arasındaki polimorfizm belirlenmektedir. Çalışmada kullanılan bütün bireylerde aynı lokus için bant oluşmuş ise o lokus monomorfik olarak değerlendirilmektedir. Bunun yanı sıra bir lokus bütün bireylerin tamamı yerine sadece bazıları bant oluşturmuş ise o lokus polimorfik olarak değerlendirilmektedir. Primer tarafından tanınan nükleotit dizilerinde, insersiyon, baz analogları ve delesyon ile meydana gelen mutasyonlar sonucu, polimorfizm ortaya çıkmaktadır. Böylece RAPD yöntemi, herhangi bir özgün nükleotit dizisine gerek kalmadan polimorfizm miktarını belirleyerek bireyler arasında ortaya çıkan farklılığı tespit etmektedir (Williams ve ark. 1990, Babaoğlu ve ark. 2004, Altun 2006).

RAPD yöntemi, kolay, duyarlı, hızlı, maliyeti düşük, çok iş gücü gerektirmeyen ve çok fazla sayıda örneğe rahatlıkla uygulanabilen bir işaretleyici tekniğidir. Yöntemin uygulanmasında çok az miktardaki DNA'nın yeterli olması sahip olduğu en önemli avantajlar arasında sayılmaktadır. Ayrıca polimorfizm oranının da yüksek olması bu yöntemin tercih edilmesinin sebeplerindendir. Böyle avantajlarının olmasına karşın, dominant işaretleyiciler arasında yer alması, PCR işlemi sırasında bazı yanlış eşleşmelere olanak sağlaması, PCR koşullarındaki en küçük değişikliğin bile elde edilecek sonuçları değiştirmesi ve aynı koşullarda olsa dahi farklı laboratuvarlarda tekrarlanma oranlarının düşük olması gibi bazı durumlar da bu yöntemin dezavantajlarını meydana getirmektedir (Williams ve ark. 1990, Bardakçı 2001, Karşlı ve ark. 2006).

Basit Dizi Tekrarları (Simple Sequence Repeats, SSR)

Basit dizi tekrarları, yüksek organizmaların genomlarında bol miktarda bulunan, görevi henüz bilinmeyen ve genomun tamamında rastgele dağılım göstermekte olan, genellikle 1-6 baz çiftinden meydana gelen kısa dizi tekrarları olarak bilinmektedir (Tautz 1989, Rafalski ve Tingey 1993). Genom üzerinde kodlama yapan ve yapmayan bazı bölgeler bulunmaktadır (Toth ve ark. 2000, Kalia ve ark. 2011).

Tekrarlanan DNA dizilerinin sağ ve solundaki zincirlerde korunmuş baz dizileri bulunmaktadır. Bu özel diziler, SSR primerlerinin oluşturulmasında kullanılmaktadır. SSR işaretleyici yöntemi uygulanırken, elde edilen SSR primerleri uygun koşullarda kullanılarak,

kalıp DNA üzerindeki belirli bir lokus PCR yöntemi ile çoğaltılmaktadır. Böylece elde edilen PCR ürünlerinin jel üzerinde bant büyüklüklerine göre ayrılması sağlanmaktadır. Floresan, ethidyum bromid ya da gümüş nitrat kullanılarak bantların gözlenmesi mümkün olmaktadır. Tekrar sayısı polimorfizmin kaynağını meydana getirmektedir ve aynı sayıda tekrardan oluşan her bant farklı bir alel olarak değerlendirilmektedir (Schlotterer ve Tautz 1993).

SSR işaretleyicileri oldukça yüksek polimorfizm göstermektedirler. Genellikle popülasyon genetiği çalışmaları, genom analizi, gen haritalama, genetik ve evrimsel çalışmalar ile markör bağımlı yapılan bazı seleksiyonlar gibi birçok çalışma alanında SSR markörleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Hüttel ve ark. 2001, Udupa ve Baum 2001, Agarwal ve ark. 2008).

SSR işaretleyicilerin lokuslarında çok miktarda varyasyon görülmektedir. Bu varyasyonun kaynağı, mayoz bölünme sırasında gerçekleşen replikasyon kayması ve eşit şekilde gerçekleşmeyen crossing-over işlemi gibi bazı genetik mekanizmaların sebep olduğu, tekrar sayısında ortaya çıkan değişiklikler olduğu düşünüldü (Schlotterer ve Tautz 1993, Agarwal ve ark. 2008, Richard ve ark. 2008).

SSR işaretleyicilerinin üretilmesinin, dizi bilgisi gerektirmesi uzun zaman alması ve yüksek maliyet gerektirmesine rağmen, genom boyunca yaygın ve bol dağılım gösterebilmeleri, kodominant kalıtım göstermeleri, çok az miktarda DNA ile çalışma yapmaya olanak sağlamaları, farklı laboratuvar koşullarındaki tekrarlanabilirliğinin yüksek olması ve PCR yöntemi ile genotiplendirme işlemini hızlı bir şekilde yapılabilmesi nedeniyle, SSR son zamanlarda en çok tercih edilen işaretleyici yöntemlerinin başında gelmektedir (Rafalski ve ark. 1996, Udupa ve Baum 2001, Agarwal ve ark. 2008).

RAPD, AFLP ve ISSR gibi diğer işaretleyici yöntemleriyle karşılaştırıldığında SSR markörlerinin tür içi varyasyonun belirlenmesinde diğer yöntemlerden daha yetkin ve doğru sonuçlar verdiği ayrıca genetik çeşitliliğin belirlenmesinde de SSR yönteminin diğer yöntemlerden daha kesin ve tekrarlanabilir sonuçlar ortaya koyduğu, bu nedenle son yıllarda genetik karakterizasyon çalışmalarında sıklıkla tercih edildiği tespit edildi (Nybom 2004, Kalia ve ark 2011).

Basit Tekrarlı Diziler Arası Polimorfizm (Inter Simple Sequence Repeat, ISSR)

ISSR yöntemi ilk olarak Zietkiewicz ve ark.(1994) ile Gupta ve ark. (1994) tarafından geliştirilmiş bir yöntemdir. Kültüre alınmış bitki türlerinde ISSR yöntemi ile yapılan ilk çalışma Wolfe ve Liston (1998) tarafından farklı ISSR işaretleyicileri kullanılarak yapıldı.

ISSR ve RAPD işaretleyicileri birbirleri ile benzerlik göstermektedirler. Bu iki işaretleyici arasındaki farklılık; ISSR primerleri basit dizi tekrarları arasındaki bölgeyi çoğalttıklarından, basit dizi tekrarlarından üretilir yani genomda yerleri bellidir. Ancak RAPD primerinin genomda nereyi çoğalttığı belli değildir. Yapılan araştırmalara göre ISSR yöntemi RAPD yöntemine göre daha etkin sonuçlar vermektedir.

Dominant bir işaretleyici yöntem olan ISSR, yüksek polimorfizm oranı sağladığından avantajlı bir yöntemdir. ISSR işaretleyiciler, DNA üzerindeki tekrar bölgeleri (100-3000 bp) arasındaki parçaların çoğaltılması temeline dayanmaktadır (Zietkiewicz ve ark. 1994, Bornet ve ark. 2002). Tekrarlanan kısa DNA dizileri primer olarak kullanılmaktadır. PCR reaksiyonu sonucunda meydana gelen ürünler, elektroforez yöntemi ile büyüklüklerine göre ayrılmaktadır. DNA'ların elektroforez analizi tamamlandıktan sonra görüntüleme yöntemleri ve DNA ladder ile büyüklükleri tespit edilmektedir (Zietkiewicz ve ark. 1994).

ISSR işaretleyici yöntemi kolay uygulanabilen ve ekonomik bir yöntem olduğundan oldukça avantajlıdır. Ayrıca tek seferde çok fazla örnekle çalışma olanağı sağladığından, farklı laboratuvar koşullarında tekrarlanabilirliği RAPD'e göre yüksek olduğundan ve popülasyon içi genetik çeşitlilik verilerini etkin bir şekilde ortaya koyduğundan son zamanlarda yapılan moleküler genetik karakterizasyon çalışmalarında tercih edilmektedir.

1.5. Morfolojik Parametreler

Ülkemizde bulunan önemli gen kaynaklarının korunabilmesi ve karakterizasyonunun doğru ve güvenli yapılması için morfolojik olarak da değerlendirilmesi gerekmektedir. Morfolojik karakterler popülasyon içi ve popülasyonlar arası genetik çeşitliliğin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Tantasawat 2010).

Morfolojik parametreler kullanılarak değerlendirmeler, bitki örneklerinin doğadan toplanmasında oldukça önemlidir. Bitki materyalinin doğadan doğru zamanda (çiçek, tohum vb.) ve doğru tür olarak toplanması için, materyalin morfolojik olarak tipik özellikleri ve bitkinin genel özellikleri ayrıntılı olarak bilinmelidir. Ayrıca toplanan bitki materyali, deneme

tarlası kurularak değerlendirilecek ise morfolojik parametreler ölçümlerin yapılması ve istatistiksel olarak değerlendirilmesine olanak sağlayacaktır. Böylece verim ve kalite unsurları ile morfolojik ölçüm sonuçları arasında bağlantı kurmak mümkün olmaktadır. Bunun yanında deneme tarlasında yetiştirilmek istenen örnekler haricinde kendiliğinden çıkan bitkilerin uzaklaştırılması için de morfolojik karakterizasyon oldukça önemlidir. Morfolojik karakterizasyonda;

- Taban ve gövde yapraklarının rengi,
- Bütün yaprakların genel tüylülük durumu,
- Tomurcukların açık çiçeklere göre pozisyonları,
- Petalin boyu ve eni,
- Petal laminasının boyu ve genişliği,
- Sepallerin petallere üst üste örtüşüp örtüşmediği,
- Meyvenin tipi, uzunluğu ve genişliği,
- Bitkinin boyu,
- Her bitkideki meyve sayısı,
- Bin tohum ağırlığı,
- Tohum rengi vb. gibi bazı parametreler kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, Trakya Bölgesi doğal florasında bulunan *Sinapis nigra* L. ve *Sinapis arvensis* L. bitkilerinin morfolojik karakterizasyonunun yanında genetik çeşitliliğinin ve genetik yapısının belirlenmesi için ve ISSR genetik işaretleyici yöntemi kullanılarak karakterizasyonunun yapılması ve bu özellikler ile SSR işaretleyicileri arasında herhangi bir korelasyon olup olmadığının belirlenmesi, verim ve verim unsurları ile yağ içeriği ve yağ oranlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

1.6. Deneme Desenleri

Yapılan ıslah çalışmalarında doğru ve güvenilir sonuçlar elde etmek için en doğru deneme deseni tercih edilmelidir. Bu çalışmada iki yıllık yetiştirme mevsimini kapsayacak olan tarla denemelerinde ilk yıl Augmented Deneme Deseni, ikinci yıl ise Tesadüf Blokları Deneme Deseni kullanıldı.

1.6.1. Augmented Deneme Deseni

Islah çalışmalarında kullanılan yöntemlerden biri olan Augmented Deneme Deseni, uzun zaman alan ve yoğun emek gerektiren çeşit ıslahı çalışmalarında doğru hedefe ulaşmak için tercih edilmektedir. Islah çalışmalarında doğadan toplanan yabancı bitki örnekleri, deneme alanlarında kullanılacağı zaman, tek bitkilerden alınan tohum miktarları tekerrürlü deneme kurmak için yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, tekerrrsz denemelerin değerlendirilmesini kolaylaştırmak amacıyla Augmented Deneme Deseni günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu deneme deseninde, standart olarak kullanılan çeşitler her bir blokta tekrar edilirken, ıslah edilen genotipler tekrar edilmemektedir (Peterson 1994).

1.6.2. Tesadüf Blokları Deneme Deseni

Genellikle, daha önceden kültüre alınan bitkiler için çeşit geliştirmek bitkiler ile yürütülen ekim normu ve gübre dozu gibi agronomik araştırmalarda kurulan adaptasyon denemelerinde kullanılmaktadır. Doğadan toplanan yabancı türlerin ıslahında ilk yıl ekilen tek bitki sıralarından seleksiyon yapıldıktan sonra seçilen hatlardan yeterince tohum alındığı takdirde ikinci yıl denemesi olarak Tesadüf Blokları Deneme Deseni uygulanmaktadır. Bu deneme deseninde, ıslah edilen genotipler ve standart olarak kullanılan genotipler her blokta tekrar edilmektedir.

Bu alışmada, Trakya Bölgesi florasında yetişen *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* türlerinin verim ve kalite unsurlarının aynı zamanda da morfolojik ve moleküler genetik karakterizasyonunun yapılması, böyle yağlı tohumlu bitki çeşitliliği artırılarak tarımda yer alacak üstün yabancı hardal hatların belirlenmesi amaçlandı.

Çalışmanın amacı

Bu alışmada, Trakya Bölgesi florasında bulunan yabancı hardal türlerinden *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* türlerine ait popülasyonların kültüre alınarak tarla koşullarındaki verim ve kalite unsurlarının belirlenmesi, aynı zamanda laboratuvarlarda morfolojik ve moleküler genetik karakterizasyonlarının yapılması ve tüm veriler değerlendirilerek bitkisel yağ üretimine katkı sağlayabilecek üstün yabancı hardal hatlarının seçilmesi amaçlandı.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Morfolojik Özellikler ile Verim ve Verim Unsurlarıyla İlgili Yapılan Çalışmalar

Luzuriaga ve ark. (2006) *Sinapis arvensis* bitkisinin çimlenmesine ve tohum kütlelerine çevresel koşulların etkilerinin incelemek amacı ile yaptıkları çalışmada, azot ve su değişkenlerini kullanmışlardır. Bitkiler, su ilavesi, azot ilavesi, su ile azotun aynı anda ilave edilmesi ve kontrol işlemleri uygulanarak tarla koşullarında yetiştirilmiştir. Çevresel şartlardaki farklılıklara uyum sağlayan bitkilerde bazı fenotipik değişikliklerin yanı sıra genotipik değişiklikler de gözlenmiştir. Azot bakımından zenginleştirilmiş koşullarda tohumlarda çimlenme oranının düştüğünü tespit edilmiştir. Bu durum azot yüksekliğinin neden olduğu dormansi olarak tanımlanmıştır. Ortama su eklenmesinin tohum çimlenmesi ve toplam çimlenmenin yüzde oranında düşüşe neden olduğunu saptanmıştır. Bu durumda çevresel koşullardaki değişikliklerin tohumun çimlenmesi üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Arslan ve ark. (2007) Amik ovası iklim şartları altında yaptıkları çalışmada 15 kışlık kolza çeşidi kullanılmıştır. Bu çalışmada yaptıkları morfolojik ölçümler ile bitki boyunun 51,8 cm ile 101,2 cm, yandal sayısını 2,56 adet ile 5,43 adet, bitkideki kapsül sayısının 41,9-159,3 adet, kapsüldeki tohum sayısının 13,23-28,03 adet arasında olduğu belirtilmiştir. Bu verim unsurlarının yetiştirilecek çeşitlerin belirlenmesinde önemli parametreler olduğu ve çevre koşulları da değerlendirilerek ekilecek çeşitlerin belirlenmesi gerektiği bildirilmiştir.

Dok ve ark. (2007) Karadeniz'in kıyı kesimleri ve iç geçit bölgelerinde iki yıl süre ile yürüttükleri çalışmada bazı kışlık kolza çeşitleri kullanılmıştır. Bu çalışmanın ilk yılı verileri, bitki boyu 112-135 cm, yan dal sayısı 4,2-6,8 adet, bin tane ağırlığı 3,45-4,00g, tane verimi 243,0-345,0 kg/da ve yağ oranı % 36,6-41,0 olarak belirttiler. İkinci yıl verileri ise bitki boyu 127,3-149,3 cm, yan dal sayısı 3,7-4,3 adet, bin tane ağırlığı 2,1-2,69 g ve tane verimi 290,9-172,6 kg/da olduğunu tespit edilmiştir. Karadeniz iklim koşullarının kolza üretimine çok elverişli olmadığı, bu bölgede kanola yetiştiriciliği yapmak için yeni çeşitlerin geliştirilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Farsak ve Kaynak (2010) Aydın'ın eko-coğrafik koşullarında yaptıkları çalışmada, dört farklı kışlık kolza çeşidinde farklı sıra aralığının (13, 26 ve 39 cm) verim ve verim unsurları üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada, ölçülen morfolojik veriler, bitki boyu 126-183,3 cm, kapsül sayısı 134,5-364,1 adet, yan dal sayısı 5,1-10,4 adet,

kapsüldeki tohum sayısı 21,5-28,9 adet, tohum verimi 63,3-221,9 kg/da, bin tane ağırlığı 2,60-3,00 g, ve yağ oranı % 39,0-42,0 değerleri arasında bulunmuştur. Tohum verimi yönünden en yüksek değer her 13 cm sıra aralığında, en düşük değer 39 cm sıra aralığında olduğu ve Aydın koşulları için en uygun çeşitlerin "Orkan ve Californium" olduğu belirtilmiştir.

Amirnia ve ark. (2012) yabancı hardal (*Sinapis arvensis* L.) üzerinde yaptıkları çalışmada, gelişme yüksekliklerinin (deniz seviyesinden) bitkinin bazı özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Dört farklı yükseklikte bunlar, 1237, 1287, 1337 ve 1387 metre olmak üzere gözlemler yapılmıştır. Bu gözlemler sonucunda, yetiştirilme yüksekliğinin bitki boyu, bitkinin yaş ve kuru ağırlığı ve tohumlardaki dormansi oranını etkilediği belirlenmiştir.

Katar ve ark. (2012) Ankara ilinin ekolojik şartları altında yürüttükleri çalışmada *C. sativa* için bitki boy uzunluğunun 103,410 cm ile 67,170 cm arasında, dal sayısının 13,08 ile 9,81 adet/bitki arasında, bin tane ağırlığının ise 1,239- 1,240 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca ekim zamanlarının *C. sativa*'nın verim unsurları üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Coşgun (2013) Konya ili iklim koşullarında *Brassica napus*'ta verim ve verim unsurları ile kalite özelliklerini belirlemek için yaptığı çalışmada, bitki boyunun 132,9 cm ile 182,7 cm, kapsül sayısının 54,8 ile 83,9, kapsül boyunun 6 cm ile 7 cm ve kapsüldeki tane sayısının 22 ile 27 adet arasında değiştiği belirtilmiştir. Tohum veriminin ise 349,9 kg/da ile 634,8 kg/da arasında değiştiği tespit edilmiştir. Konya ili iklim şartlarına en uygun çeşidin en yüksek verimin elde edildiği NK Petrol olduğu belirlenmiştir.

2.2. Yağ Oranı ve Yağ Asitleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Woods ve ark. (1991) *Brassica juncea* (L.) Coss. bitkisi ile *Brassica napus* (L.) ve *Brassica rapa* (L.) bitkilerini kıyasladıkları bir çalışmada *Brassica juncea*'nın verim ve protein içeriği bakımından diğerlerinden daha iyi durumda olduğu fakat yağ içeriği yönünden iyileştirmeye ihtiyaç olduğu belirlenmiştir.

Özcan ve ark. (1998) *Sinapis arvensis* L. tohum örneğinde yaptıkları çalışmada, tohumun ham kül, bin tane ağırlığı ve irilik, su, yağ, protein ve selüloz miktarı ve uçucu yağ miktarları belirlenmiştir. Tohumdan elde edilen yağda, nispi yoğunluk, kırılma indeksi, peroksit sayısı, serbest yağ asitleri, iyot sayısı, sabunlaşma sayısı ve sabunlaşmayan

maddelerin miktarı tespit edilmiştir. Gaz kromatografisi yöntemi kullanılarak %0,25 uçucu yağda, %95,40 allil izotiyosiyanat, %22,50 sabit yağda, %29,62 oleik, %24,18 linoleik, %16,52 linolenik ve %20,65 erusik asit bulundurduğu belirlenmiştir. Erusik asit içeriği bakımından *Sinapis arvensis*'in biyodizel üretimine uygun olduğu tespit edilmiştir.

Mandal ve ark. (2001) *Brassicaceae* familyasında bulunan bazı türlere ait toplam yağ oranı ve yağ asitleri kompozisyonlarını belirledikleri çalışmada, *B. nigra*'nın toplam yağ oranı %23,5 ile %25,1 arasında, erusik asit miktarının %35,9 ile %40,1 arasında, *S. alba*'nın toplam yağ oranının %21,5- %33,9 arasında, erusik asit oranının ise %39,1-%47,2 olduğu belirlenmiştir. *Brassica nigra*'nın hem içerdiği yağ oranı hem de erusik asit oranı değerlendirilerek yağlık olarak yetiştirilebileceği tespit edilmiştir.

Daun ve ark. (2003), kolza üretim tarlalarında çok sık görülen bir yabancı ot olan *Sinapis arvensis* bitkisinin erusik asit miktarları ile ilgili yaptıkları çalışma kapsamında, farklı ülkelerdeki bitkilerin erusik asit miktarları belirlenmiştir. *Sinapis arvensis* tohumları *Brassica napus* tohumlarından daha küçük olmasına rağmen ayrılmasının oldukça zor olduğu, tohumların %27 oranında yağ ve %30 oranında protein içerdiği tespit edilmiştir. Ayrıca tohumun, özellikle sinalbin olmak üzere 160 µM/g glukozinolat içeriği belirlenmiştir. *Sinapis arvensis* tohumlarındaki yağ içeriğinin erusik asitin iki farklı alt tipini de bulundurduğu belirlenmiştir. İsrail'den alınan 34 tek bitkilik aksesyonun, %3,5'lik standart sapma ile %35,6'luk erusik asit içerdiği, Yugoslavya, İtalya, Almanya, Japonya ve Danimarka'dan elde edilen tohumlar da İsrail ile aynı değerlerde erusik asit içerdiği bildirilmiştir. Avusturalya'dan alınan örneklerin ise %3,3'lük standart sapma ile %36,1 oranında erusik asit içerdiği tespit edilmiştir. Farklı iklim koşullarında yetiştirilen *Sinapis arvensis* tohumlarının yakın değerlerde erusik asit içerdiği belirlenmiştir.

Brassica napus ile *Sinapis alba* arasında somatik hibridizasyon yapan Wang ve ark. (2005)'nin yaptıkları çalışmada sekiz hibrit elde edilmiştir. *Sinapis alba* bitkisine ait karakteristik bantlar hibritlerde de gözlemlenmiştir. Ayrıca elde edilen hibritlerin morfolojik olarak her iki bitkiye ait karakteristik özellikleri taşıdığı belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen hibritlerde %11,0 ile %52,1 oranları arasında değişkenlik gösteren erusik asit olduğu tespit edilmiştir.

Bendimerad ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada, Cezayir'de yetişen *Sinapis arvensis* L. bitkilerinin, karakteristik sülfirik kokusu olan açık sarı çiçekli kısımlarından uçucu yağ elde

edilmiştir. Elde edilen karmaşık yağ karışımının içeriğinde, aldehidler, nitriller ve sülfür bulundurduğu belirlenmiştir. Kapiller GC ve GC/MS yöntemleri kullanılarak, yetmiş bileşenli yağın yaklaşık %96,4'ü analiz edilmiştir. Ana bileşenler, dimetil trisülfür (%33,6), heptadekan (%10,5), metil pentadekan (%9,1), 6,10,14-tetrametil-2-1 (%8,6) ve dimetil tetrasülfür (%7,3) olarak belirlenmiştir.

Tonguç ve Erbaş (2012) Türkiye'deki bazı yağlı tohumlarda yaptıkları yağ asitleri kompozisyonu ile ilgili çalışmada, *Sinapis arvensis* L. bitkisinin yağ içeriği %25,72 ve protein içeriği %32,60 olarak belirlenmiştir. Ayrıca yağ asitleri içeriği %6,92 palmitik, %3,64 stearik, %10,70 oleik, %12,05 linoleik, %20,06 linolenik ve %38,24 oranında da erusik asit bulundurduğu bildirilmiştir.

Karabaş (2013) kanolanın biyodizel uygunluğunu belirlemek amacı ile yaptığı çalışmada yağ asitleri oranlarının palmitik %0,30, stearik % 1,90, eikosenoik %1,82, oleik %63,20, linoleik %21,82 ve linolenik % 10,30 olduğu belirlenmiştir.

Çakmakçı ve ark. (2016) yazlık *Brassica napus* çeşitlerinde yapıları çalışmada, palmitik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit, linolenik asit ve eikosenoik asit miktarlarının sırası ile %6,21-4,21, %4,15-2,27, %73,98-63,90, %17,88-14,59, %1,93-0,93 ve %5,12- 3,41 değerleri arasında olduğu belirlenmiştir.

2.3. Yabancı Ot Mücadelesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Tursun ve ark. (2006) Kahramanmaraş ilinde yaptıkları çalışmada rastgele seçilen 180 buğday örneği kullanılmıştır. Bu çalışmada Kahramanmaraş'tan alınan bir kg buğday tohum örneğinde yaklaşık 10,51 g yabancı ot olduğu tespit edilmiştir. En çok karşılaşılan yabancı otlardan birinin *S. arvensis* olduğu belirlenmiştir.

Nemli ve ark. (2009) KKTC'nde tahıl ekim alanlarındaki yabancı ot türlerini belirledikleri çalışmada *S. alba*'nın en çok karşılaşılan yabancı ot türlerinden biri olduğu belirlenmiştir.

Eşitmez ve Işık (2016) Kayseri koşullarında yaptıkları çalışmada elma bahçelerinde gözlenen yabancı ot türlerini ve bu otların bulunma yüzdeleri tespit edilmiştir. Bu çalışmada *Sinapis arvensis*'in bulunma oranı %9,79 olarak belirlenmiştir.

2.4. Moleküler Genetik ve Hibridizasyon ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bing ve ark. (1996) yaptıkları çalışmada *Brassica* kültür türleri olan *B. napus*, *B. rapa*, *B. juncea* ve onların yabani türden akrabaları olan *Brassica nigra* ve *Sinapis arvensis* ile Saskatchewan, Canada'daki tarla koşullarında birlikte yetiştirilerek kültür türlerden yabani akrabalara gen aktarma olasılığı belirlenmeye çalışılmıştır. *Brassica napus*, *Brassica rapa*, ve *Brassica juncea* olmak üzere bu üç türde tarla koşullarında doğal melezlemenin meydana geldiği gözlenmiştir. Diğer bir yandan, kültür türleri ile *B. nigra* ya da *S. arvensis* türlerinin hiçbiri ile herhangi bir doğal melezleme gözlemlenmemiştir. Böylece kültür türleri *B. napus*, *B. rapa*, ve *B. juncea* ile yabani türler olan *B. nigra* ve *S. arvensis* ile Saskatchewan tarla koşullarında doğal hibridizasyonun mümkün olmadığı sonucuna varılmıştır.

Chevre ve ark. (1996) kolzanın genetik arka planında olduğu gibi *Brassica napus*-*Brassica nigra* hatları üretilerek kolza çeşidi için kullanılmıştır. İki izoenzim lokusu ve 46 RAPD işaretleyici, beş farklı *Brassica nigra* kromozomu üzerine ilave edilmiştir. Kotiledonda etkili siyah bacak (blackleg) hastalığına karşı son derece duyarlı kolza çeşitleri ve sadece kromozom 4 kullanılarak yapılan incelemede, kolza blackleg direncinin *Brassica nigra* ile aynı seviyede olduğu belirlenmiştir. Bu direncin, tarla şartlarındaki kök gelişiminde önemli derecede etkili olduğu, sadece kromozom 4 taşıyan hattın direncinin duyarlı kontrolden daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

Westman ve Kresovich (1999) *Brassica nigra*'nın, *Brassica* bitkileri arasında küçük bir tür olmasına rağmen, yararlı özelliklerinden dolayı önemli bir bitki olduğu belirtilmiştir. *Brassica nigra*'nın genetik çeşitliliği ile ilgili çok az bilgi olmasına rağmen genetik varyasyonun belirlenmesi için *Brassica nigra*'ya özel birkaç işaretleyici geliştirilmiştir. Bu çalışmada, dört bölgedeki (Avrupa / Kuzey Afrika, Hindistan, Etiyopya, ve Kuzey Amerika) *B. nigra* varyasyonunu belirlemek için, SSR'ı temel alan beş DNA fragment işaretleyicisi kullanılmıştır. Bölgeler arasında önemli varyasyon farklılıkları bulunmuştur fakat toplam varyasyonun yarısından fazlası bitkiler arasında gözlemlenmiştir. Etiyopya, en farklı grubu oluştururken, Avrupa ve Kuzey Amerika aralarında en az farklılık gösteren gruplardır ve genellikle birlikte gruplandırılmıştır. SSR bazlı işaretleyiciler *B. nigra* germplazmalarının varyasyonu ile ilgili küresel örneklemede, bilgi verebilecek tanımlayıcılar olarak gösterilmiştir. Varyasyon değerlerinin türlerin tarımsal geçmişleri ile bağlantılı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu değerlerin *B. nigra* genetik kaynaklarının korunma stratejilerinin planlanması ve bu konuda daha fazla çalışma yapılabilmesi için kullanılabilir olduğu belirtilmiştir.

Bornet ve Branchard (2004) *Brassicaceae* familyasına ait *B. juncea*, *B. nigra*, *B. rapa*, *B. carinata*, *B. napus* ve *B. oleracea* örneklerini kullanarak moleküler karakterizasyon için uygun yöntemi belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmada toplam 18 primer taranarak ISSR ve SSR yöntemlerinin moleküler genetik karakterizasyon için uygun olduğu belirtilmiştir.

Lowe ve ark. (2004) tarafından *Brassica* cinsine ait türlerin genetik çalışmalarında kullanılmak üzere 398 SSR dizisi geliştirilmiştir. *Brassica rapa*, *Brassica nigra*, *Brassica oleracea* ve *Brassica napus* genetik kütüphanelerinden dinükleotid ve trinükleotid SSR motifleri açısından yüksek oranda zenginleştirilmiş 250-900 bp büyüklüğünde, küçük insertler oluşturulmuştur. Tekrar problemleri içeren oligonükleotid karışımı ile klonların %90'ında, %75 pozitif hibritleşme gözlemlenmiştir. Bunlardan 1,230 tanesi dizilendirilmiştir. Primer çiftleri 398 SSR dizisi meydana getirmiştir. Bunların 270 (%67,8) tanesi ile üretilen PCR ürünlerinin yakın akraba türlerde beklenen büyüklüklerde olduğu belirlenmiştir. Başka bir açıdan *B. napus* bitkisinin germplazmında bulunan PCR ürünlerinden elde edilen 138 primer çiftinde, dört *Brassica* türünün (*B. rapa*, *B. nigra*, *B. oleracea* ve *B. napus*) en az bir dizisinde 86 (%62,3) uzunluk polimorfizmi belirlenmiştir. Bu görüntülemelerin sonuçları, 56 SSR primerinin tanımlanmasında kullanılmıştır ve 41 SSR primeri *B. napus* için haritalanan aile popülasyonları arasında polimorfizm gözlemlenmiştir. Bu 97 SSR işaretleyicisi, kolza genomuna ait 19 linkaj grubunun tamamında tespit edilen 136 lokus, RFLP işaretleyicilere göre haritalandırılmıştır.

Flannery ve ark. (2006)'nın çalışmasında *Brassica* plastidinden yeni altı SSR primer çifti geliştirilmiştir. Bu işaretleyiciler, *B. napus*, *B. nigra*, *B. oleracea*, *B. rapa* ve *Arabidopsis*, *Camelina*, *Raphanus* ve *Sinapis* gibi ilgili cinslerin, haplotip tanımlamada ve polimorfizmin belirlenmesinde önemli yararlar sağladığı belirtilmiştir. *Brassica* ve ilgili diğer cinslerin bir kısmından SSR yapılması ve primer üretilmesi için *ndhBrps 7* spacer, *rbcL-accD* spacer, *rpl16* intron, *rps16* intron, *atpB-rbcL* spacer, *trnE-trnT* spacer, *trnL* intron, *trnLtrnF* spacer, *trnM-atpE* spacer, *trnR-rpoC2* spacer, *ycf 3-psaA* spacer olmak üzere 11 gen bölgesi tanımlanmıştır. Diğer diziler de gen bankasından temin edilmiştir. *Brassica* türleri arasında yapılan analizlerde, seçilen dokuz SSR lokusundan sekizinin polimorfizm gösterdiği tespit edilmiştir. Yapılan analizler takson-özel gruplarda plastid tiplerini ayırabilmenin mümkün olduğunu göstermiştir.

Huangfu ve ark. (2009) yabancı 24 *Brassica juncea* (L.) popülasyonuna ait 93 bitki ile yaptıkları çalışmada, sekiz ISSR primeri kullanılmıştır. Yabancı popülasyonların genetik

çeşitliliğini belirlemeyi amaçladıkları bu çalışma kapsamında, tekrarlanabilirliği yüksek olan 86 ISSR bandı elde edilmiştir. Ayrıca popülasyonlarda %54,09 oranında çeşitlilik tespit edilmiştir.

Preetesh ve ark. (2009) *Sinapis alba* ve *Eruca sativa* türlerinde SSR ve ISSR yöntemlerini kullanarak genetik çeşitliliğin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada *Sinapis alba* ve *Eruca sativa* bitkilerine ait dokuz genotip ile 10 SSR ve dört ISSR primeri kullanılmıştır. SSR ve ISSR primerlerinden oluşan kombinasyonlar sonucunda 314 bant elde edilmiştir.

Redden ve ark. (2009) *Brassicaceae* ailesine ait kültür türler ve yabancı türler arasındaki genetik çeşitliliği belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmada 60 SSR işaretleyicisi ve 28 farklı tür kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler ile *Brassicaceae* ailesinin evrimsel gelişimi ve filogenetik yapısı belirlenmiştir.

Sha ve ark. (2009) 52 yabancı hardal popülasyonu ve dokuz primer kullanarak bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada 63 tanesi polimorfik olmak üzere toplamda 87 lokus elde edilmiştir. Polimorfizm oranını % 72,41 olarak belirlenmiştir. Ayrıca bu çalışmada toplam genetik çeşitlilik (H_T) 0,3899 ve genetik çeşitlilik (G_{ST}) 0,3890 olarak belirlenmiştir.

Güleç ve ark. (2010)'nın çalışmasında ilerleyen zamanla birlikte artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılaması için temel besin kaynaklarının artırılması gerektiği belirlenmiştir. Temel besin kaynaklarını artırmak için en etkili yolun bitki ıslahı olduğu, fakat birçok bitki türündeki genetik çeşitliliğin daralmasından dolayı, tescil edilmiş çeşitlerden, bazı yerel çeşitlerden ve yabancı yakın akraba türlerden uygun genlerin, geliştirilmiş yöntemler kullanılarak, kültür çeşitlerine aktarılması besin kaynaklarının artırılabilmesi için büyük önem taşıdığı belirtilmiştir. Moleküler işaretleyiciler DNA düzeyindeki farklılıkları belirleyen, belirli bir geni ya da özelliği tespit etmek için kullanılan yöntemler olarak tanımlanmıştır. Ayrıca, farklı gen kaynaklarından yapılacak gen transferi, resesif alellerin seleksiyonu, belirli genlerin izolasyonu ve klonlanması gibi işlemlerin hızlı, etkili ve güvenilir olarak yapılmasını moleküler işaretleyici yöntemlerin sağladığı belirtilmiştir.

Pradhan ve ark. (2010) kültür bitkisi olan beş *B. napus* ve beş *B. nigra* aksesyonu arasında tüm ihtimallerin dahil olduğu çaprazlama kombinasyonlarını kapsayan türler arası hibridizasyon işlemi yapılmıştır. *Brassica nigra* genotiplerinin dişi ebeveyn olarak kullanıldığı çaprazlamaların daha yüksek başarı gösterdiği görülmüştür. *Brassica napus*'a ait

799 çiçek ile *Brassica nigra* poleni tozlaştırılması sonucunda 433 kapsül ve 2063 hibrit tohum elde edilmiştir.

Warwick (2011) tarafından yapılan çalışmada, siyah hardalın (*Sinapis nigra*) çeşni olarak yetiştirildiğinden bahsedilmiştir. Halen Asya'nın bazı bölümlerinde siyah hardalın baharat bitkisi olarak yetiştirildiği bildirilmiştir. Bu konuda fazla bilgi olmamasına rağmen, *Sinapis nigra* bitkisinin Orta ve Güney Avrupa'dan yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Akrabalık ilişkilerine bakıldığında *Sinapis arvensis*, *Brassica rapa* ve *Brassica oleracea* türleri arasında en yakın akrabalık ilişkisinin *Sinapis arvensis* ile *Sinapis nigra* arasında olduğu belirlenmiştir.

Özbek ve Gıdık (2013) Trakya Bölgesinden toplanan 4 popülasyon ve piyasada ticari olarak satılan 6 popülasyon olmak üzere toplam 10 *Brassica napus* popülasyonu ile 10 RAPD primerini kullanarak yürüttükleri çalışmada 100 bp ile 1200 bp arasında değişen büyüklüklerde bantlar elde edilmiştir. Bu çalışmada 31 tanesi polimorfik olmak üzere 51 lokus elde edilmiştir. Lokus başına ortalama alel sayısının 2,00, etkili alel sayısının 1,26, genetik çeşitliliğin 0,19 ve Shannon enformasyon indeksinin 0,32 olduğu belirlenmiştir.

Gohel ve Mehta (2014) *Brassica juncea* ve 10 farklı ISSR primeri kullanarak yaptıkları çalışmada 78'i polimorfik toplamda 109 bant ve %71,56 oranında polimorfizm elde edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan primerlerin hardala yakın akraba türlerde kullanımının uygun olduğunu belirtilmiştir.

2.5. Kullanım Alanları ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Yılmaz ve ark. (2006) peyzaj mimarlığında en sık kullanılan bitkilerin toksik etkilerini belirlemek ve kullanım alanlarında bu toksik etkilerin göz önünde bulundurulması konusuna dikkat çekmek amacı ile yaptıkları çalışmada *B. nigra* bitkisinin peyzaj alanında sıklıkla kullanıldığı belirtilmiştir. Fakat meyveleri ve çiçekleri yüksek oranda toksik madde bulundurduğundan *B. nigra* bitkisinin özellikle çocuk oyun alanları, halka açık park ve bahçelerin çevre düzenlemelerinde kullanımından kaçınılması gerektiği bildirilmiştir. İçerdiği sabit yağ (% 20-30), müsilaj (% 30) ve sinigrin glikoziti gibi toksik maddelerin yanı sıra şifalı bitki olarak da kullanıldığı belirtilmiştir.

Eryılmaz (2009) hardal yağından elde edilen biyodizelde farklı miktarlardaki karışım oranlarının dizel motorların performansına olan etkisini incelediği çalışmada, vidalı pres yöntemi kullanılarak yabancı hardal tohumundan yağ elde edilmiştir. Bu yağın kimyasal ve

fiziksel bazı özellikleri belirlenmiştir ve bu yağdan transesterifikasyon yöntemi kullanılarak metil esteri üretilmiştir. Elde edilen biyodizel (B100) ile motorin %20 ve %2 oranlarında karıştırılarak B20 ve B2 yakıtları üretilmiştir. B100, B20 ve B2'nin yakıt özellikleri ile fiziksel ve kimyasal yapısı tespit edilmiştir. Bu yakıtlar üç silindirli, dört zamanlı, 60 BG, direkt püskürtmeli dizel motorda kullanılmıştır. Bu deneme sonucunda, B100, B20 ve B2 yakıtları, motorin ile kıyaslandığında, maksimum güçte B100 kullanıldığında, yakıt tüketimini motorine göre % 2,86 oranında artırdığı, B20 %1,80 ve B2 ise 2,84 oranında azalttığı görülmüştür. Duman yoğunluğuna bakıldığında ise motorine göre, B100, B20 ve B2 yakıtlarında karışım oranı arttıkça, duman yoğunluğunda azalma olduğu belirlenmiştir.

Yücel ve ark. (2010) Eskişehir'in Mihalicçık ilçesinde yaptıkları çalışmada henüz kültüre alınmamış fakat gıda olarak tüketilen bazı yabancı bitkileri incelenmiştir. Bu bölgede yer alan yabancı bitkiler belirlenerek bu bitkilerin tüketim oranlarını tespit edilmiştir. Bölgede rastgele seçilen aileler arasında yapılan araştırmalarda, bölge halkının yaklaşık olarak %66'sının yabancı bitkileri gıda maddesi olarak kullandıkları gözlenmiştir. Bölgede 18 familya ve 25 bitki taksonunun birçoğu doğrudan tüketilirken bir kısmının da yemeklerde, salatalarda ve börek yapımında kullanıldığı belirtilmiştir. Bu bitkilerden bir tanesi olan *Sinapis arvensis*'in bölgede gıda maddesi olarak en çok kullanılan yabancı bitkiler arasında yer aldığı ve özellikle yemek yapımında kullanıldığı belirtilmiştir.

Aslan (2013) Şanlıurfa'da tıbbi amaçla kullanılan bitkilerin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, 41 tıbbi bitki tespit edilmiştir. Bu bitkilerden 27 bitki türü yabancı iken 14 tanesi de kültürü yapılan bitkilerden meydana geldiği belirtilmiştir. *Brassica nigra*'nın da bu yabancı bitkiler arasında yer aldığı görülmüştür. Bölge halkı tarafından bu bitkinin dallarının, baharat ve aneljezik olarak kullanıldığı belirtilmiştir.

Sıralı ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada, *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra*'nın dört ay gibi uzun bir süreyi çiçekli geçirdiği, çiçeklerinin sarı ve arılar tarafından ilgi çekici olduğu bildirilmiştir. Bu bitkinin Türkiye genelinde çok geniş alanlarda yayılış göstermesi sebebiyle arıcılıkta oldukça önemli bir yeri olduğu ve dekar başına *Sinapis arvensis*'in 10-50 kg bal verimi sağladığı gözlemlenmiştir.

Aksoy (2014) yaptığı çalışmada, hardal bitkisinden elde edilen yağ, tek aşamalı alkali katalizör olarak NaOH kullanılarak metil ester üretim sürecinde optimize edilmiştir. Optimizasyon sürecinden sonra, katalizör konsantrasyonu metil ester dönüşüm verimi %0,75

metil alkol/yağ oranı %20, 60°C reaksiyon sıcaklığı kullanılarak 90 dk devam etmesi sonucunda %87,67 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada optimum koşullar altında üretilen biyodizelin yakıt özellikleri tespit edilmiştir. B50 yakıtı, biyodizele (B100) %50 oranda olacak şekilde motorin karıştırılarak elde edilmiştir. B100 ve B50 yakıtlarının motor performansları ve emisyon etkileri, direk enjeksiyonlu tek silindir bir dizel motoru kullanılarak incelenmiştir. Dizel yakıt ile üretilen B100 ve B50 yakıtları karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada, B100 ve B50 yakıtlarının motor gücü ve momenti azaltarak özgül yakıt tüketimini artırdığı görülmüştür. Buna karşılık dizel yakıtı göre B100 ve B50 yakıtları CO ve NOx emisyonlarında ise iyileşme tespit edilmiştir.

Kökçü ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada Çanakkale koşullarında yaptıkları çalışmada, *Sinapis arvensis*'in tohum ve yapraklarının haricen kullanıldığı ve bu bitkinin harican yakıt ve lapa yapılarak, bronşit ve romatizma hastalıklarına iyi geldiği belirtilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Bitki Materyalinin Doğadan Toplanması

Brassicaceae familyasına ait *Sinapis* L. cinsi, Türkiye doğal florasında *Sinapis alba* L., *Sinapis arvensis* L. ve *Sinapis nigra* L. türleri ile temsil edilmektedir. Bu çalışmada, coğrafik ve iklimsel farklılıklar göz önünde bulundurularak, Trakya Bölgesinde belirlenen 20 farklı lokasyondan toplanan yabancı *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* tohumları kullanıldı. Belirlenen 20 lokasyon 20 farklı popülasyon olarak değerlendirildi.

Lokasyonlar Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli illerinin tamamını, Çanakkale ve İstanbul illerinin Trakya Bölgesi'nde kalan topraklarını kapsayacak şekilde dengeli bir dağılımla belirlendi. Trakya Bölgesinden toplanan lokasyonlara ait bilgiler Çizelge 3.1'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.1. Trakya Bölgesi'nde belirlenen lokasyonların yükseklik ve koordinat verileri ile örneklerinin toplandığı tarihler

Sn	Lokasyonun bulunduğu il	Lokasyonun adı	Örneğin toplandığı tarih	Yükseklik (m)	Enlem	Boylam
1	İstanbul	Silivri/Ali Paşa Köyü	06.05.2013	83	41°07'17.65"K	28°12'38.59"D
2	İstanbul	Çatalca/Çakıl Köyü	06.05.2013	154	41°07'29.67"K	28°25'49.09"D
3	Tekirdağ	Çerkezköy/Büyükyoncalı	06.05.2013	161	41°22'06.21"K	27°56'30.02"D
4	Tekirdağ	Marmara Ereğlisi/Merkez	06.05.2013	3	40°58'17.79"K	27°55'48.45"D
5	Tekirdağ	Şarköy/Eriklice	06.05.2013	16	40°38'30.98"K	27°11'17.42"D
6	Tekirdağ	Malkara/Kadıköy	07.05.2013	151	40°51'47.76"K	26°49'57.13"D
7	Tekirdağ	Hayrabolu/Çıkrıkçı Köyü	07.05.2013	76	41°14'04.80"K	27°06'11.76"D
8	Tekirdağ	Muratlı/Arzulu Köyü	07.05.2013	102	41°13'00.96"K	27°25'19.96"D
9	Kırklareli	Vize/Kıyıköy	06.05.2013	8	41°33'11.95"K	28°05'33.13"D
10	Kırklareli	Lüleburgaz/Evrensekiz	06.05.2013	93	41°23'03.99"K	27°29'02.41"D
11	Kırklareli	Pınarhisar/Kaynarca	06.05.2013	173	41°39'26.89"K	27°28'28.24"D
12	Kırklareli	Koçfaz/Elmacık Köyü	06.05.2013	518	41°54'24.03"K	27°10'42.10"D
13	Edirne	Süloğlu/Büyükgerdelli	06.05.2013	172	41°45'49.84"K	26°55'02.47"D
14	Edirne	Lalapaşa/Çömlekakpınar	06.05.2013	187	41°50'02.53"K	26°38'49.87"D
15	Edirne	Keşan/Yerli Su Köyü	07.05.2013	182	40°43'37.65"K	26°43'50.72"D
16	Edirne	Enez/Çavuşköy Köyü	07.05.2013	66	40°40'55.87"K	26°10'15.96"D
17	Edirne	Meriç/Küplü Köyü	07.05.2013	35	41°07'28.06"K	26°21'48.04"D
18	Edirne	Uzunköprü/Çiftlikköy	07.05.2013	48	41°14'49.09"K	26°36'55.07"D
19	Edirne	Havsa/Abalar Köyü	07.05.2013	87	41°34'19.71"K	26°44'51.73"D
20	Çanakkale	Gelibolu/Ocaklı Köyü	06.05.2013	168	40°29'25.98"K	26°38'02.78"D

Sn: Sıra numarası

Lokasyonlardaki *Brassicaceae* familyasına ait bitki türlerinin belirlenmesi amacı ile *Sinapis* L. cinsi ve akraba olan diğer bitkilerin çiçeklenme döneminde oldukları 6-7 Mayıs 2013 tarihlerinde tarla çalışması yapıldı. Yapılan bu tarla çalışmasında bitki örnekleri lokasyonlardan, çiçek, yaprak, dal ve kök bütünlüğü bozulmadan uygun etiketlemeler yapılarak botanik tanımlamalar için toplandı. Toplanan bu bitki örneklerinin tür teşhisleri Namık Kemal Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Evren Cabi tarafından yapıldı. Lokasyonlarda bulunan türler ve bu türlerin Türkçe isimleri Çizelge 3.2’de gösterilmektedir.

Çizelge 3.2. Trakya Bölgesi doğal florasına yapılan teşhis arazisinde belirlenen türler ve bu türlerin Türkçe isimleri

Lokasyonlar	Türler	Türkçe adları
Silivri/Alı Paşa Köyü	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	Kediturpu
Çatalca/Çakıl Köyü	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All. <i>Sinapis arvensis</i> L.	Kediturpu Hardal
Çerkezköy/Büyükoncalı	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	Kediturpu
Marmara Ereğlisi/Merkez	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Hardal
Şarköy/Eriklice	<i>Brassica nigra</i> (L.) W.D.J.Koch <i>Sinapis arvensis</i> L.	Kara Hardal Hardal
Malkara/Kadıköy	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All. <i>Sinapis arvensis</i> L. var. <i>orientalis</i> (L.) W.D.J.Koch & Ziz	Kediturpu Hardal
Hayrabolu/Çıkrıkçı Köyü	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	Kediturpu
Muratlı/Arzulu Köyü	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Hardal
Vize/Kıyıköy	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All. <i>Brassica nigra</i> (L.) W.D.J.Koch	Hardal Kara Hardal
Lüleburgaz/Evrensekiz	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	Kediturpu
Pınarhisar/Kaynarca	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	Kediturpu
Koçaz/Elmacık Köyü	<i>Barbarea vulgaris</i> R.Br.	Nicar Otu
Süloğlu/Büyükgerdelli	<i>Sisymbrium orientale</i> L.	Tarla Bülbülotu
Lalapaşa/Çömlekakpınar	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All. <i>Descurainia sophia</i> L.	Kediturpu Saldırotu
Keşan/Yerli Su Köyü	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	Kediturpu
Enez/Çavuşköy Köyü	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	Kediturpu
Meriç/Küplü Köyü	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	Kediturpu
Uzunköprü/Çiftlikköy	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	Kediturpu
Havsa/Abalar Köyü	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	Kediturpu
Gelibolu/Ocaklı Köyü	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All. <i>Sinapis arvensis</i> var. <i>orientalis</i> (L.) W.D.J.Koch & Ziz	Kediturpu Hardal

Trakya Bölgesinde belirlenen lokasyonlarda, keşif tarlası çiçeklenme döneminde yapıldığından toplanan bitki örnekleri arasında *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra*'nın yanı sıra *Brassicaceae* familyasına ait farklı bitki örnekleri de bulundu.

Trakya Bölgesi doğal florasında belirlenen lokasyonlara 06-07 Mayıs 2013 tarihinde keşif amaçlı yapılan tarla çalışması sonrasında, 02-10 Temmuz 2013 tarihleri arasında tohum toplamak için yapılan tarla çalışmasında sadece *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* türlerine ait bitki örneklerinin tohumları toplandı. Daha önceden yapılan keşif tarla çalışmasında belirlenen lokasyonlar ve yakın çevreleri taranarak her bir lokasyondan birbirlerine en az 1'er m uzaklıkta olacak şekilde 15'er bitki örneğinin tohumları toplandı. Toplanan tohumlar etiketlenerek uygun kağıt paketlere alındı.

Araştırmamızda materyal olarak Trakya Bölgesi doğal florasından seçilen 20 farklı lokasyondan toplanan olgunlaşmış *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* bitkilerinin tohumları kullanıldı. Her bir lokasyon farklı birer popülasyon olarak değerlendirildi ve her bir popülasyon 15'er birey ile temsil edildi. *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* tohum örneklerinin toplandığı lokasyonlara ait koordinat ve yükseklik, tohum örneğinin toplanma tarihi, lokasyon adı, popülasyondaki bitki türleri, popülasyon kodları ve popülasyonları temsil eden birey sayıları Çizelge 3.3'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.3. *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* tohum örneklerinin toplandığı lokasyonlara ait bilgiler

Sn	Lokasyonun adı	Popülasyon kodu	Popülasyondaki bitki türü	Popülasyonu temsil eden birey sayısı	Örneğin toplandığı tarih	Yükseklik (m)	Enlem	Boylam
1	Çatalca/Çakıl Köyü	A	<i>Sinapis arvensis</i>	15	02.07.2013	154	41°07'29.67"K	28°25'49.09"D
2	Silivri/Alı Paşa Köyü	B	<i>Sinapis arvensis</i>	15	02.07.2013	83	41°07'17.65"K	28°12'38.59"D
3	Marmara Ereğlisi/Merkez	C	<i>Sinapis arvensis</i>	15	02.07.2013	3	40°58'17.79"K	27°55'48.45"D
4	Muratlı/Arzulu Köyü	D	<i>Sinapis arvensis</i>	15	02.07.2013	104	41°12'54.46"K	27°26'14.63"D
5	Pınarhisar/Kaynarca	E	<i>Sinapis arvensis</i>	15	09.07.2013	168	41°37'29.10"K	27°27'46.67"D
6	Koçaz/Elmacık Köyü	F	<i>Sinapis arvensis</i>	15	10.07.2013	519	41°53'47.14"K	27°10'32.27"D
7	Lüleburgaz/Evrensekiz	G	<i>Sinapis arvensis</i>	15	03.07.2013	97	41°23'40.49"K	27°31'45.35"D
8	Vize/Kıyıköy	H	<i>Sinapis arvensis</i>	15	02.07.2013	9	41°38'04.02"K	28°05'46.87"D
9	Çerkezköy/Büyükyoncalı	I	<i>Sinapis arvensis</i>	15	02.07.2013	155	41°22'15.79"K	27°55'49.98"D
10	Enez/Çavuşköy Köyü	J	<i>Sinapis nigra</i>	15	03.07.2013	63	40°41'23.32"K	26°10'11.01"D
11	Gelibolu/Ocaklı Köyü	K	<i>Sinapis arvensis</i>	15	03.07.2013	117	40°29'25.98"K	26°38'02.78"D
12	Keşan/Yerli Su Köyü	L	<i>Sinapis arvensis</i>	15	03.07.2013	198	40°43'20.35"K	26°44'10.61"D
13	Hayrabolu/Çıkrıkçı Köyü	M	<i>Sinapis nigra</i>	15	04.07.2013	78	41°15'01.40"K	27°06'05.20"D
14	Şarköy/Eriklice	N	<i>Sinapis nigra</i>	15	04.07.2013	18	40°38'30.94"K	27°11'17.81"D
15	Malkara/Kadıköy	O	<i>Sinapis nigra</i>	15	04.07.2013	131	40°51'51.10"K	26°49'58.92"D
16	Meriç/Küplü Köyü	P	<i>Sinapis nigra</i>	15	03.07.2013	16	41°06'21.03"K	26°20'57.77"D
17	Uzunköprü/Çiftlikköy	R	<i>Sinapis nigra</i>	15	03.07.2013	19	41°14'47.77"K	26°37'13.51"D
18	Lalapaşa/Çömlekakpınar	S	<i>Sinapis arvensis</i>	15	08.07.2013	171	41°50'17.08"K	26°38'49.51"D
19	Süloğlu/Merkez	T	<i>Sinapis arvensis</i>	15	08.07.2013	148	41°45'58.96"K	26°54'39.60"D
20	Havsa/Abalar Köyü	U	<i>Sinapis arvensis</i>	15	03.07.2013	85	41°32'34.50"K	26°44'21.54"D

Çiçeklenme döneminde yapılan keşif tarlasında örnek alınan Süloğlu/Büyükgerdelli lokasyonunda *Sinapis arvensis* ya da *Sinapis nigra* türlerine ait örnekler bulunamadığından bu lokasyonun yerine Süloğlu/Merkez lokasyonundan alınan tohumlar kullanıldı. Ayrıca *Brassicaceae* familyasına ait farklı bitkilerin çiçeklenme döneminde keşif amaçlı yapılan tarla çalışmasında belirlenen koordinatlar ile olgunlaşmış *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* tohum örneklerinin toplandığı tarla çalışmasında lokasyonlara ait koordinatlar küçük farklılıklar gösterdi (Şekil 3.1). Bu durum lokasyonlardaki *S. arvensis* ya da *S. nigra* örneklerinin bulunduğu yerlerin değişkenliğinden kaynaklandı.

Trakya Bölgesi doğal florasında belirlenen lokasyonlardan toplanan olgunlaşmış *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* bitkileri üzerinde bazı morfolojik ölçümler yapıldı. Bu morfolojik parametreler kapsamında, bitkinin boyu, bitkideki dal sayısı, bir dalda bulunan kapsül (meyve) sayısı, bir kapsülde bulunan tohum sayısı ve kapsülün boyu olmak üzere 5 farklı morfolojik özellik ölçüldü ve değerler kaydedildi.



Şekil 3.1. Trakya Bölgesi doğal florasındaki *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* tohumlarının toplandığı lokasyonlar

Her bir lokasyondan toplanan yabancı hardal tohum materyallerinin yanı sıra 30-60 cm derinlikten yaklaşık olarak 500-600 g toprak örneği de etiketlenip alındı ve Trakya Birlik laboratuvarında analizi yapıldı. Popülasyonların toplandığı lokasyonlara ait toprak analizleri kapsamında toprağın pH, elektriksel iletkenlik, saturasyon, organik madde, kireç, fosfor, kalsiyum, potasyum ve magnezyum içeriği belirlendi (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Popülasyonların toplandığı lokasyonlara ait toprak analizleri sonuçları

Popülasyon Kodu	pH (Sat)	EC ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	S (%)	OM (%)	L (%)	P (kg/da)	Ca (ppm)	K (ppm)	Mg (ppm)
A	7,09	967	49	1,74	1,43	5,59	4480	172,7	181,3
B	7,32	1306	61	0,44	11,91	6,43	6158	305,6	218,7
C	9,40	707	33	0,76	5,28	13,69	6039	215,8	560,9
D	6,88	751	62	2,84	10,33	50,29	6022	824,4	366,3
E	6,89	914	54	2,94	10,33	50,29	6022	824,4	366,3
F	7,08	721	48	1,43	4,22	6,51	5810	212,2	204,2
G	7,34	706	48	1,48	6,94	33,81	6072	273,6	207,4
H	7,36	495	43	1,96	4,90	13,06	5153	820,6	203,1
I	7,38	702	41	1,43	7,77	10,83	6166	117,1	246,6
J	6,72	1248	60	2,54	1,96	19,49	6089	653,9	286,8
K	7,58	1590	76	0,51	11,76	2,72	5401	210,7	184,8
L	7,24	607	44	2,19	10,93	4,89	5855	897,9	165,5
M	6,61	997	48	3,00	0,98	33,32	3315	692,1	490,2
N	7,31	1326	52	1,43	15,98	7,26	5835	727,9	777,9
O	6,83	1303	63	4,68	6,86	655,19	5329	123,6	866,7
P	6,72	529	36	1,36	1,43	32,13	3691	251,7	242,3
R	7,60	788	57	0,50	17,49	3,84	5969	210,9	182,7
S	7,15	433	37	1,64	1,58	22,35	2963	147,1	195,4
T	7,15	884	67	5,53	2,49	663,58	4245	200,0	518,4
U	7,39	495	34	1,19	3,77	11,38	5031	160,0	164,7

toprağın pH, elektriksel iletkenlik (EC), saturasyon (S), organik madde (OM), kireç (L), fosfor (P), kalsiyum (Ca), potasyum (K) ve magnezyum (MG) içeriği

Trakya Bölgesi doğal florasına ait popülasyonların toplandığı illerin 2012 ve 2013 yıllarına ait yıllık ortalama nispi nem, yıllık ortalama rüzgar hızı, yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık ortalama yağış verileri Çizelge 3.5’de gösterilmektedir. Ayrıca Edirne, Kırklareli, İstanbul ve Çanakkale illerine ait 2012 ve 2013 yıllarının aylık ortalama nispi nem, aylık ortalama rüzgar hızı, aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama yağış verileri ile Tekirdağ iline ait 2012, 2013, 2014 ve 2015 yıllarının aylık ortalama nispi nem, aylık ortalama rüzgar hızı, aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama yağış verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nden alındı ve EK.1’de gösterilmektedir.

Çizelge 3.5. Lokasyonların bulunduğu illere ait 2012 ve 2013 yılları, iklim verileri

İklimsel veri	İstanbul		Tekirdağ		Edirne		Kırklareli		Çanakkale	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Yıllar	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
YON (%)	87,04	85,73	83,30	77,68	68,80	70,47	67,55	67,82	68,47	71,54
YOR (m/sn.)	7,22	6,76	2,74	2,70	2,00	1,93	1,82	1,76	3,26	4,11
YOS (°C)	12,50	12,63	15,35	15,41	14,77	15,06	14,27	14,27	17,18	15,67
YTY (mm)	72,06	38,93	42,67	37,20	42,85	51,43	60,28	48,16	37,55	49,20

yıllık ortalama nispi nem (YON), yıllık ortalama rüzgar hızı (YOR), yıllık ortalama sıcaklık (YOS) ve yıllık ortalama yağış (YTY)

3.2. İlk Yıllık Tarla Denemelerinin Kurulması

Trakya Bölgesi doğal florasından toplanan *Sinapis arvensis* L. ve *Sinapis nigra* L. popülasyonlarına ait bireyler tarla koşullarındaki tane verimi ile bazı verim ve kalite değerleri açısından değerlendirilmek üzere standart türler ile birlikte ilk yıl Augmented Deneme Desenine göre yetiştirildi.

3.2.1. Deneme tarlasının özellikleri

Deneme tarlası olarak, Tekirdağ ili Süleyman Paşa ilçesinde bulunan, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'na ait deneme alanı kullanıldı. Deneme tarlasından 0-30 cm, 30-60 cm ve 60-90 cm olmak üzere üç farklı derinlikten toprak örneği alınarak Trakya Birlik Toprak Analiz Laboratuvarında analiz yaptırıldı. Bu analiz ile elde edilen verilere göre, deneme tarlasının toprak özellikleri Çizelge 3.6'da gösterilmektedir.

Çizelge 3.6. Deneme alanının toprak özellikleri

D (cm)	PH (Sat.)	EC $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	OM (%)	S (%)	P (P ₂ O ₅) kg/da	Ca ppm	K ppm	Mg ppm	L (%)	Cu ppm	Fe ppm	Mangan (Mn) ppm	Çinko (Zn) ppm
0-30	7,78	866	1,37	42	10,83	6076	209,6	240,6	1,82	0,746	3,806	8,826	0,151
30-60	7,82	720	1,18	43	7,26	6055	151,3	246,9	3,71	0,674	3,623	6,600	0,101
60-90	7,85	631	0,92	43	5,59	5911	124,5	263,2	8,06	0,622	3,619	7,079	0,093

Toprağın alındığı derinlik (D), toprağın pH, elektriksel iletkenlik (EC), saturasyon (S), organik madde (OM), kireç (L), fosfor (P), kalsiyum (Ca), potasyum (K), magnezyum (Mg), bakır (Cu), demir (Fe), mangan (Mn) ve çinko (Zn) içeriği

Belirlenen deneme tarlasında 2013-2014 ve 2014-2015 yıllarını kapsayan iki yetiştirme mevsiminde verim ve verim unsurları ile morfolojik ölçüm çalışmaları yürütüldü. Deneme parsellerinin kurulduğu tarlanın deniz seviyesinden yüksekliği 29 metredir. Ayrıca 40°59' kuzey enlemi ve 27°34' doğu boylamları arasında bulunmaktadır.

Tekirdağ ili Süleyman Paşa ilçesine ait uzun yıllar (1950-2015) ortalamasına göre aylık iklim verileri ve uzun yıllar (1950-2015) içinde gerçekleşen en yüksek ve en düşük sıcaklık verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alındı. Tekirdağ ili uzun yıllar ortalamasına göre aylık iklim verileri Çizelge 3.7'de gösterilmektedir. Uzun yıllar içinde en düşük sıcaklık $-11,4^{\circ}\text{C}$ olarak 5 Şubat 1950 tarihinde, $46,8^{\circ}\text{C}$ değerindeki uzun yılların en yüksek sıcaklığı ise 30 Temmuz 2000 tarihinde ölçüldü. Günlük toplam en yüksek yağış miktarı olan $119,5 \text{ kg/m}^2$, 2 Ocak 1960 tarihinde, günlük en hızlı rüzgar $104,4 \text{ km/sa}$ hızı ile 10 Aralık 1964 tarihinde, en fazla kar yüksekliği ise $29,0 \text{ cm}$ olarak 25 Ocak 1968 tarihinde ölçüldü. Uzun yıllar içinde görülen en düşük ve en yüksek sıcaklık değerleri Çizelge 3.8'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.7. Tekirdağ ili merkez ilçeye ait uzun yıllar (1950-2015) ortalamasına göre aylık iklim verileri (MGM)

İklimsel parametreler	Tekirdağ/Merkez uzun yıllar içinde gerçekleşen ortalama değerler (1950 - 2015)											
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama sıcaklık (°C)	5,6	7,0	10,9	16,2	22,1	28,1	31,9	31,3	26,8	20,1	12,7	7,5
Ortalama en yüksek sıcaklık (°C)	10,0	11,9	16,5	22,3	28,6	34,6	38,7	38,3	33,9	26,9	18,5	12,0
Ortalama en düşük sıcaklık (°C)	2,2	2,9	6,0	10,5	15,5	20,7	24,3	24,0	20,1	14,7	8,4	4,1
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4,1	5,1	6,2	7,5	10,1	12,2	12,3	11,3	10,1	7,6	5,6	4,1
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12,3	11,1	11,0	9,5	6,7	1,5	0,3	0,2	0,9	5,1	7,9	11,2
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	84,8	71,0	66,1	49,2	29,1	4,0	0,6	0,8	2,9	25,8	45,4	78,7

Çizelge 3.8. Uzun yıllar (1950-2015) içinde görülen aylık en düşük ve en yüksek sıcaklık değerleri (MGM)

İklimsel parametreler	Tekirdağ/Merkez uzun yıllar içinde gerçekleşen en yüksek ve en düşük değerler (1950 - 2015)											
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
En Yüksek Sıcaklık (°C)	21,6	22,7	29,5	36,4	40,0	44,0	46,8	46,2	42,0	37,8	29,4	26,0
En Düşük Sıcaklık (°C)	10,0	-11,4	-7,3	-3,2	6,0	10,0	15,2	16,0	11,2	2,5	-6,0	-6,4

3.2.2. Trakya bölgesi doğal florasından toplanan tohumların deneme tarlasına ekimi, yetiştirilmesi ve hasat edilmesi

Trakya Bölgesi doğal florasında 02-10 Temmuz 2013 tarihleri arasında toplanan *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* türlerine ait popülasyon bireylerinin tohumları kese kağıtlarında, serin ve rutubetsiz koşullarda saklanmıştır. Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'na ait deneme tarlasında ekim yapılacak alan belirlendi.

Ekim yapılacak alan, toprağın havalandırılması, yabancı otlardan temizlenmesi, nem ve ısı dengesinin sağlanması amacı ile öncelikle derin yöntemlerle işlenen deneme alanı ekime hazır hale getirmek için toprak yüzeyi düzeltilerek küçük tohumlu *Sinapis* sp. tohum örneklerinin ekimine hazırlandı. Toprağı hazır hale gelen ekim alanı parsellere ayrılarak popülasyonların ekileceği bloklar belirlendi. İki yıl kurulacak olan tarla denemelerinin ilk yılı için Augmented Deneme Deseni tercih edildi.

İlk yılki tarla denemesi için, *S. arvensis* ve *S. nigra* türlerinden oluşan ve 15'er birey ile temsil edilen 20 popülasyonun yanı sıra, *B. napus* türüne ait iki kanola çeşidi (Excalibur, Caravel), *Sinapis alba* L.ve *Camelina sativa* L.'ya ait bir çeşit (WG5) olmak üzere toplam dört farklı standart da 4 popülasyon olarak değerlendirildi. Bu standart popülasyonlara ait harf kodları Çizelge 3.9'da gösterilmektedir. Böylece toplamda 24 popülasyon ve 340 birey deneme tarlasında verim ve verim unsurları ile kalite değerleri açısından değerlendirmeye alındı

İlk yılki denemede öncelikle, Augmented Deneme Desenine göre kullanacağımız kontrol sayısı üzerinden denemede uygulayacağımız tekerrür sayısı belirlendi. Bunu için $b > [10/(c-1)+1]$ formülü kullanıldı. Burada b: blok yani tekerrür sayısını, c: her bloktaki standart sayısını gösterir. Çalışmamızda ilk yılki denemeyi, kullanacağımız 4 standart ile birlikte formül doğrultusunda 5 tekerrür olarak kurulması gerektiği belirlendi. Standartlar her blokta yer almıştır. Buna karşılık 20 populasyona ait 300 birey 5 tekerrüre tesadüfi olarak dağıtıldı.

Deneme tarlası 3 m genişliğinde, 75 m uzunluğunda 5 blok (tekerrür) oluşturacak ve blok araları 2,5 m boşluk kalacak şekilde kalın ipler ile çevrildi. Her popülasyona ait bir birey ayrı bir sıra olacak ve her iki sıra arasında 1 m boşluk kalacak şekilde deneme tarlasında 3'er m'lik uzunlukta sıralar hazırlandı. Her popülasyona ait bireyler birbirini takip edecek şekilde

yan yana ekimi planlandı. Ekilecek olan standartlara ait tohumlar ile lokasyonlardan toplanan *Sinapis* sp. tohum örnekleri, stok haldeki paketlerden alınarak ekimde kullanılmak üzere etiketleme yapılarak küçük poşetlere alındı ve Augmented Deneme Deseni planına göre hazırlanan tarlaya 02.10.2013 tarihinde ekildi. Sıraların başlangıç noktalarına etiketleme yapılarak ekilen birey kodu yazıldı. Her popülasyona ait bireyler birbirini takip ederek, popülasyon aralarına standartlar ekildi. Ekim sırasında ya da ekimden sonra herhangi bir sulama ya da gübreleme yapılmadı.

Çizelge 3.9. Standart bitkilerin popülasyon kodları

Standart bitkinin adı	Popülasyon kodu
<i>Sinapis alba</i>	SA
Excalibul	EX
Caravel	CA
<i>Camelina</i> WG5	CW

S. arvensis ve *S. nigra* popülasyonlarına ait birey tohumları ile standartlar ekildikten sonra ilk çıkış ve gelişme dönemlerinde bazı gözlemler yapıldı. Yapılan bu gözlemler çalışma defterinde kayıt altına alındı. Bitki çıkışları her popülasyonda küçük farklılıklar göstermesi ile birlikte genelde 24.10.2013 tarihinde gerçekleşti. Bazı popülasyonlarda ise bitki çıkışı olmadı.

Deneme tarlasında bulunan bitkiler gözlemlenerek gelişimleri incelendi. Deneme tarlasında yabancı ot mücadelesi zirai ilaçlar kullanılmadan, yabancı otların alandan uzaklaştırılması ile yapıldı. Popülasyonlardaki bitki çıkışları (Şekil 3.2) tamamlandıktan sonra, toprağın havalandırılması ve ortamdaki yabancı otların temizlenmesi amacı ile 11.11.2013 tarihinde ilk çapalama yapıldı. Periyodik aralıklarla çapalama işlemi tekrar edilerek ortamda yabancı ot çıkışı ve gelişimi engellendi.



Şekil 3.2. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı deneme tarlasında yetiştirilen J popülasyonuna ait bitkiler (Gıdık, Tekirdağ, Merkez 2013)

Popülasyonların yabancı ot temizliği tamamlandıktan sonra bitkilerin sıra üzeri sıklığı incelendi. Bitki gelişimlerini iyileştirmek amacı ile seyreltme işlemi uygulandı. Her popülasyona ait bireylerin tümüne uygulanan seyreltme işlemi, sıra üzerinde iki bitki arası mesafe 6-8 cm kalacak şekilde yapıldı.

Popülasyonlar, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı deneme tarlasında yetiştirildiğinden bitkilerin gelişim gösterdiği iklim koşullarını ve maruz kaldığı en düşük ve en yüksek sıcaklıkları belirlemek amacı ile 2013, 2014 ve 2015 yıllarına ait iklim verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alındı. Bu yıllara ait iklimsel veriler Çizelge 3.10'da gösterilmektedir.

Çizelge 3.10. Tekirdağ'ın 2013, 2014 ve 2015 yıllarına ait iklim verileri (MGM, 2016)

Aylar	2013					2014					2015				
	AOS (°C)	AMR (m/sn)	AOR (m/sn)	AON (%)	ATY (mm)	AOS (°C)	AMR (m/sn)	AOR (m/sn)	AON (%)	ATY (mm)	AOS (°C)	AMR (m/sn)	AOR (m/sn)	AON (%)	ATY (mm)
Ocak	6,5	17,2	2,8	96,7	100,0	8,0	12,6	2,3	90,4	44,0	5,8	21,2	3,0	82,0	49,5
Şubat	7,8	15,8	2,7	98,3	88,8	8,7	13,9	2,5	84,8	6,0	6,5	25,6	3,2	78,9	90,6
Mart	9,6	17,7	2,8	98,7	52,8	9,9	16,9	2,3	81,6	65,2	8,5	15,8	2,9	81,9	29,3
Nisan	13,5	16,1	2,2	85,3	16,2	13,4	13,2	2,4	83,3	41,2	11,4	15,0	2,8	74,3	60,1
Mayıs	19,5	20,6	2,4	69,6	8,0	17,5	12,7	2,3	80,4	65,2	18,5	13,5	2,5	74,8	7,5
Haziran	22,4	12,4	2,6	68,8	35,0	21,8	12,7	2,5	76,3	60,0	21,3	13,1	2,8	73,3	58,4
Temmuz	24,7	15,9	3,2	61,4	0,0	24,7	15,5	2,5	73,6	91,6	24,9	13,8	3,0	70,5	0,5
Ağustos	25,9	18,2	3,5	62,6	0,2	25,2	16,2	2,7	74,7	6,3	26,1	15,4	3,4	68,9	0,0
Eylül	21,6	12,6	2,6	61,4	10,2	20,6	17,3	2,6	77,9	92,2	22,7	12,1	2,8	77,2	34,9
Ekim	14,3	12,9	2,3	76,1	96,4	15,6	17,9	2,9	79,9	131,0	16,4	14,6	3,2	80,1	83,7
Kasım	12,9	13,5	2,7	79,2	36,4	11,2	14,4	2,3	85,2	21,7	13,8	19,7	2,9	80,8	48,5
Aralık	6,2	15,7	2,6	74,1	2,4	9,3	13,7	2,6	89,3	97,0	7,3	13,3	2,5	79,9	0,7

aylık ortalama sıcaklık (AOS), aylık maksimum rüzgar hızı (AMR), aylık ortalama rüzgar hızı (AOR), aylık ortalama nem (AON), aylık toplam yağış (ATY), iklim verileri

Tarlada gözlemleri yapılan *Sinapis* sp. popülasyonları ve standart popülasyonların soğuğa dayanıklılık ve soğuktan etkilenme oranlarını belirlemek için sıcaklığın 2°C'un altına düştüğü 01.12.2013 tarihinde kış giriş sayımı yapıldı. Deneme tarlasındaki bloklarda her bir sıra üzerinde, sıranın ortasından 1 m²'lik alanlar seçildi. Popülasyonlara ait bireylerdeki bitki sayıları 1 m x 1 m ebatlarında hazırlanan metal çerçeve kullanıldı (Şekil 3.3). Çerçevenin içinde kalan alandaki bitkiler sayılarak çalışma defterine kaydedildi.



Şekil 3.3. Deneme tarlasında yetiştirilen bütün popülasyonların kış sayımı (Gıdık, Tekirdağ, Merkez 2013)

Tekirdağ ili merkez ilçede hava sıcaklığının 10°C'un üzerinde olduğu 02.03.2014 tarihinde kış çıkış sayımı yapıldı. Daha önceden işaretlenmiş 1 m²'lik alanlar tekrar sayıldı. Yapılan sayımlarda bitki kayıpları gözlenmemiştir.

Sinapis sp. popülasyonları ve standart popülasyonlara ait bitkilerde yapılan gözlemler sonucu çiçeklenme tarihleri tespit edildi.

Deneme tarlasındaki popülasyonların tamamının gelişimleri gözlemlenerek meydana gelen değişiklikler kaydedildi. Olgunlaşmalarını tamamlayan popülasyonlar hasat edilmeden önce bazı morfolojik ölçümler yapıldı. *Sinapis arvensis* türlerinden oluşan popülasyonlar ve standart popülasyonlar *Sinapis nigra* popülasyonlarına göre daha erken olgunlaştığından 17.06.2014 tarihinde hasat edildi. *Sinapis nigra* türünden meydana gelen popülasyonlar ise 26.07.2014 tarihinde hasat edildi (Şekil 3.4). Bitki hasatları yapılırken herhangi bir makine

kullanıldı. Hasat edilen popülasyonlarda her bireye ait tohumlar ayrı toplandı ve ayrı paketlenerek etiketlendi.



Şekil 3.4. Deneme tarlasında yetiştirilen *Sinapis nigra* popülasyonlarının hasat edilmesi (Gıdık, Tekirdağ, Merkez 2014)

3.2.3. Deneme tarlasından hasat edilen tohumların yağ oranlarının belirlenmesi

Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı deneme tarlasında yetiştirilen *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* popülasyonlarına ve standart popülasyonlarına ait tohumlar hasat edildikten sonra, Trakya Birlik 935 Sayılı Süloğlu Yağlı Tohumlar Satış Kooperatifinde NMR (Nükleer Manyetik Rezonans) cihazı kullanılarak tohumların yağ oranı (%) belirlendi.

3.2.4. İlk yılki tarla denemelerinde yetiştirilen genotipler üzerinde ve hasat edilen ürünlerde belirlenen verim ve kalite unsurları

Trakya Bölgesi doğal florasından toplanan *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonları için ilk yılki tarla denemesi ve bu denemeden elde edilen tohumlar üzerinde laboratuvar ortamında belirlediğimiz verim ve kalite unsurları şunlardır:

Bitki boyu (cm): *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* popülasyonları ile standart popülasyonların farklı bireyelerine ait her sıradaki bitkilerin toprak yüzeyinden, bitkinin en uç noktasına kadar olan uzunluğu metre yardımıyla ölçüldü.

Ana sap çapı (cm): Bitkilerin ilk dallanmaya kadar olan ana gövdenin toprağa yakın olan tarafındaki 1/3 mesafesinden kumpas kullanılarak ölçülmesi ile elde edildi.

Birinci yan dal sayısı (adet): Bitkilerin ana gövdeden çıkan ilk (primer) dallarının kaç tane olduğu sayılarak belirlendi.

Birinci yan dala düşen sekonder dal sayısı (adet): Popülasyonlara ait bitkilerin ana gövdeden meydana gelen ilk (primer) yan dallarından sonraki, ikinci (sekonder) yan dalların sayısı belirlendi.

İlk çiçeklenme gün süresi (gün): Deneme tarlasında yetiştirilen popülasyonların toprak yüzeyine çıkışından itibaren, çiçeklerinin ilk görüldüğü tarihe kadar olan gün sayısı belirlendi.

%50 çiçeklenme gün sayısı (gün): Deneme tarlasında yetiştirilen popülasyonların toprak yüzeyine çıkışından itibaren popülasyonlara ait bireyelerin yarısından çoğunda çiçeklerin oluştuğu tarihe kadar geçen sürenin gün olarak hesaplandı.

Bitkideki toplam kapsül sayısı (adet): Her sırada ekili olan bireyelerden 10 bitkideki kapsüllerinin sayılması ile belirlendi.

Bitkideki kapsül boyu (cm): Her sırada ekili olan bireyelerden rastgele seçilen 10 kapsülün boyunun ölçülmesi ile elde edilen değerlerin ortalaması alınarak belirlendi.

Her kapsüldeki tane sayısı (adet): Her sırada ekili olan bireyelerden rastgele seçilen 10 kapsülün içindeki tohumlar sayılarak ortalamasının alınması ile belirlendi.

Bitki tane verimi (g): Her bir sırada yetiştirilen bitkilerden üç tanesinin tohumları ayrı ayrı hasat edildi, elde edilen bu tohumlar hassas terazide tartılarak ortalaması alındı ve böylece bitki tane verimi belirlendi.

Dekara tane verimi (kg): Her bir sıranın hasat alanından (1 m x 3 m) edilen tohum miktarı tartılarak dekara kg cinsinden tohum verimleri olarak hesaplandı.

Bin dane ağırlığı (g): Hasat edilen popülasyonların her bir bireyinden (her sıradan) alınan tohumlarından dört kez 100 tane alınarak, ağırlığının hassas terazi ile tartılarak elde edilen ortalamanın 10 ile çarpılması ile bulundu.

Yağ Oranı (%): Deneme tarlasına 2013 yılında ekilen *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* popülasyonları ile standart popülasyonlara ait tohumlar Trakya Birlik Süloğlu Müdürlüğünde Yağlı Tohumlar Yağ Muhtevasının Tayini metodu ile NMR (Nükleer Magnetic Rezonans) cihazı kullanılarak yapıldı.

3.2.5. Tarla denemelerine ait agronomik verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi

İlk yılki tarla denemesinde elde edilen veriler, Augmented Deneme Deseni'ne göre SPSS.20 sürümü (Windows için olanı) ile belirlendi. Ayrıca varyans analizine tabi tutularak elde edilen değerler, aynı program ile LSD (%5) önemlilik gruplarına ayrıldı.

3.3. İlk Yılki Deneme Materyali Üzerinde ISSR Yöntemi ile Moleküler Genetik Karakterizasyon

Trakya bölgesi'nden toplanan 20 popülasyona ait 15'er birey ve 4 standart popülasyona ait 10'ar genotip olmak üzere toplamda 340 örnek genetik çeşitlilik verilerinin ve akrabalık ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla 10 ISSR primeri ile analiz edildi.

3.3.1. Moleküler genetik araştırmalarda kullanılacak tohumlarda çimlenme ön hazırlık denemeleri ve bitkilerin yetiştirilmesi

Augmented Deneme Deseni'ne göre 2013 yılında deneme tarlasına ekilen bazı popülasyonlarda çıkış gözlemlenemedi. Moleküler genetik karakterizasyon çalışmalarında bu popülasyonlara ait bireylerin de yer alması için DNA izolasyonunda kullanılmak üzere popülasyonlara ait bireylerin yetiştirilmesi ve çimlenme probleminin ortadan kaldırması amacıyla bazı çimlendirme çalışmaları yapıldı.

Trakya Bölgesi doğal florasından toplanan popülasyonlara ait bireyler giberellik asit kullanılarak çimlendirildi. Öncelikle farklı konsantrasyonlarda giberellik asit (Sigma) solüsyonu hazırlandı. Popülasyonlardan rastgele seçilen tohumlar, 0,1 mg/ml, 0,25 mg/ml, 0,5 mg/ml, 1 mg/ml, 2 mg/ml olmak üzere 5 farklı konsantrasyondaki giberellik asit ile çimlendirme testi yapıldı. En hızlı çimlenme 2 mg/ml ile elde edildiğinden bu konsantrasyondaki giberellik asit kullanılarak Trakya Bölgesi doğal florasından toplanan popülasyonlar ve standart popülasyonlara ait tüm bireyler çimlendirildi.

Çimlendirilen, *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* popülasyonlarına ait bireyler her biri ayrı kaplarda olacak şekilde torf toprağa ekildi. Ayrıca standart popülasyonlar ise bulk tohumlar olduğundan her popülasyon 10 birey ile temsil edildi. Bitkiler 1,5-2 ay yetiştirildikten sonra, uygun büyüklüğe geldiğinde yaprakları alınarak sıvı azot ile toz haline gelene kadar 2 mL'lik ependorf tüplerde ezildi ve $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ta saklandı. Popülasyonlara ait her birey ayrı tüplere alınarak saklandı.

3.3.2. Genomik DNA İzolasyonu

DNA izolasyon protokolü belirlenirken Amani ve ark (2011)'nin yaptıkları çalışmada kullandıkları protokolde bazı modifikasyonlar yapıldı.

DNA İzolasyon Protokolü

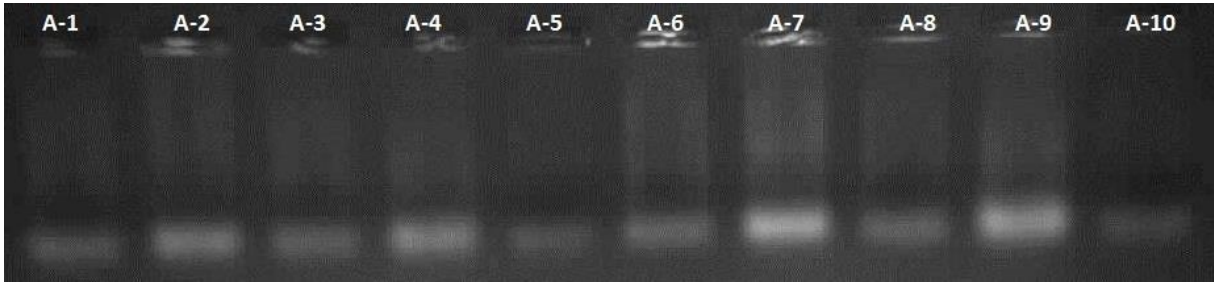
1. Daha önceden sıvı azot ile ezilerek 2 µl'lik ependorf tüpe alınan yapraklar $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ta bekletildikleri dondurucudan alınarak, yaprak tozunun miktarı yaklaşık olarak 1 g olacak şekilde ayarlandı.
2. Hazırlanan DNA izolasyon çözeltilisinden 500 µltüplere eklenerek nazikçe 5-10 saniye ters-yüz edilerek $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ta 40 dakika inkübasyona bırakıldı.
3. İnkübatörden alınan tüplere 500 µl kloroform-izoamil alkol (24:1) eklenerek, tüpler 7 dakika yavaşça ters-yüz edilerek çalkalandı (Şekil 3.5).
4. Çalkalama işleminden sonra tüpler $13000\text{ g}'de +4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ta 5 dakika santrifüj edildi.
5. Santrifüj tamamlandıktan sonra oluşan süpernatant 2 µl'lik temiz ve üzerinde kod numarası yazılmış olan ependorf tüplere alındı.
6. Süpernatantın hacmine eşit oranda izopropanol eklendi ve $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ta 30 dakika bekletildi.
7. Tüpler $13000\text{ g}'de +4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ta 5 dakika santrifüj edildi.
8. Santrifüj tamamlandıktan sonra süpernatant atılmıştır ve elde edilen pellet kurutulmuştur.
9. Kurutulan pellete 150 µl 1X TE eklenerek çözünmesi için $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ta karıştırıcı 55 devire ayarlanarak 1 saat inkübasyona bırakıldı.
10. İnkübasyondan sonra tüpler oda sıcaklığında 1 gece bekletildi.
11. Böylece tamamen çözünen pellet gözle görünemeyen bir hal almıştır. Çalışmada kullanılmak üzere tüpler $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ta saklandı.

İzolasyon için kullanılan çözeltilerin hazırlanışı Ek.2'de Çizelge E.2.1 ve Çizelge E.2.2'de verilmiştir.



Şekil 3.5. *Sinapis* sp. popülasyonlarının genomik DNA izolasyonu (Gıdık, Çorum, Merkez 2014)

DNA izolasyonu 15'er bireyle temsil edilen *Sinapis* sp. popülasyonları ve 10'ar birey ile temsil edilen 4 farklı standart popülasyonlara ait tüm bireylere uygulandı. DNA izolasyon işlemi tamamlandıktan sonra elde edilen solüsyonlarda DNA olup olmadığını kontrol etmek amacı ile % 0,8'lik agaroz jel hazırlandı. Agaroz jel görüntüsünde (Şekil 3.6) DNA varlığı kontrol edildikten sonra bant gözlenemeyen bireyler için izolasyon işlemi tekrarlandı.



Şekil 3.6. DNA izolasyonu yapılan bazı bireylerde DNA varlığının kontrolü için hazırlanan agaroz jel görüntüsü (Gıdık, Çorum, Merkez 2014)

3.3.3. ISSR analizi

Trakya Bölgesi'nde doğal olarak yetişen ve 20 lokasyondan rastgele seçilerek toplanan *Sinapis* L. popülasyonları ile deneme tarlasında standart olarak kullanılan *Brassica napus* türüne ait iki kanola çeşidi (Excalibul, Caravel), *Sinapis alba* türü ve *Camelina sativa* türüne ait bir çeşit (WG5) olmak üzere 4 popülasyonun genetik çeşitlilik düzeyini ve genetik yapısını belirlemek üzere ISSR yöntemi ile analiz edildi. ISSR yöntemi için (Zeitkiewicz 1994, Al-Qurainy 2010) seçilen 10 primer set kullanıldı. ISSR primerlerine ait baz dizileri Çizelge 3.11'de gösterilmektedir. Liyofilize olarak temin edilen ISSR primerleri her biri için uygun miktarlarda ultra saf su ile seyreltilerek 1,5 ml'lik eppendorf tüplerde -20°C'ta saklandı.

Bu tez çalışmasındaki moleküler genetik çalışmalar Hitit Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Özlem ÖZBEK'in laboratuvarı kullanılarak ve kendisinin katkıları ile yapıldı.

Çizelge 3.11. ISSR analizlerinde kullanılacak olan primerler ve baz dizilimleri

S.N.	Primer kodu	Primer dizileri
1	1	5'-CACACACACACAGG-3'
2	2	5'-CTCTCTCTCTCTCTCTAC-3'
3	3	5'-CACCACCACGC-3'
4	4	5'-GAGGAGGAGGC-3'
5	5	5'-CTCTCTCTCTCTCTCTGC
6	6	5'-CACACACACACAGT
7	7	5'-CTCCTCCTCGC-3'
8	8	5'-GTGGTGGTGGC-3'
9	9	5'-GATAGATAGATAGAT-3'
10	10	5'-CACACACACACACACAGT-3'

3.3.1.1. ISSR yönteminin PCR koşulları

Optimizasyon çalışmaları tamamlandıktan sonra, PCR reaksiyonu toplam 20 µL hacim olarak belirlendi. Bu karışımda 3 µL kalıp DNA, her bir birey için 2 µL 10X buffer (vivantis), 1,0 µL MgCl₂ (vivantis), 0,16 µL dNTP (vivantis), 0,15 µL primer (100 pmol/mL), 0,2 µL Taq DNA polimeraz (500 U/mL) ve 13,49 µL dH₂O kullanıldı (Ek.3). PCR işlemi Termocycler; Thermo, elektron corporation cihazında yapıldı.

ISSR analizi için yapılan işlemlerde, birbirini takip eden her bir döngü için, optimum sıcaklık koşulları tespit edildi. Thermo electron thermalcycler marka bir PCR cihazı ile gerçekleştirilen işlem için optimum döngü sayısı 35 olarak belirlendi. İlk döngü 94°C (Başlangıç denatürasyonu) beş dakika, başlangıç denatürasyonunu takiben 35 döngü boyunca bir dk. 94°C denatürasyon sıcaklığı, bir dk. 38°C primer bağlanması (farklı primerlerde değişebilir), iki dk. 72°C zincir uzaması, son döngüde ise PCR ile çoğaltılan ürünlerin tamamının uzaması için 72°C'ta 8 dakika olarak uygulandı (Çizelge 3.12).

Çizelge 3.12. *Sinapis L.* popülasyonları ve standart popülasyonlara uygulanan ISSR yönteminde kullanılan PCR reaksiyonu

S.N	Reaksiyon basamağı	Sıcaklık	Zaman	Döngü sayısı
1	Başlangıç denatürasyonu	95°C	5 dk.	
2	Denatürasyon	94°C	1 dk.,	← 35 döngü →
3	Primer bağlanması	38°C	1 dk.	
4	Zincir uzaması	72°C	2 dk.	
5	Son döngü, reaksiyon tamamlama	72°C	8 dk.	

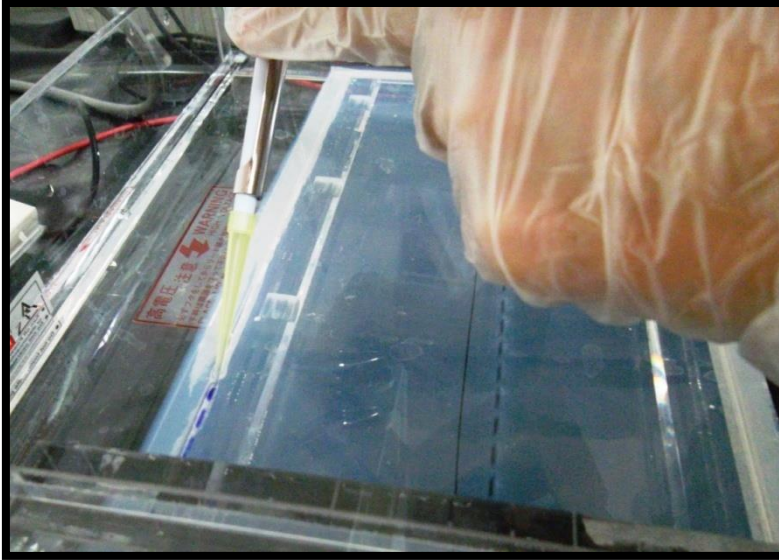
3.3.1.2. Agaroz jelin hazırlanışı

Jel elektroforezinde, toz agaroz kullanılarak elde edilen jel matriksi (%2'lik) hazırlarken iki farklı tampon çözelti hazırlandı. İlk olarak, iki g toz agaroz (Sigma) tartılarak 100 mL 1X TAE eklenerek 80°C'ta mikrodalga fırında (Blueline) çözdürülmüştür. Çözelti haldeki agaroz jel oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Jel eli yakmayacak kadar soğuduğunda, 4 µL (10mg/mL) etidyum bromür (Sigma) (Ek.4) eklenerek kenarları daha önceden kağıt bant ile kapatılan jel elektroforez tepsisine döküldü. Agaroz jel tamamen donarak katılaştığında, tepsideki banlar uzaklaştırıldı. Agaroz jel tepsi elektroforez tankına (ATTO, AE8450) yerleştirildi. Tank içerisine jel yüzeyini tamamen örtecek kadar 1X TAE (Ek.5) eklendi.

PCR ürünlerinin iyi görüntülenmesi için optimizasyon yapmak amacı ile aynı miktarda toz agaroz ile sadece tampon olarak 1X TAE yerine 1X TBE (Tris-Borate) (Sigma) (Ek.6) kullanılarak aynı koşullarda agaroz jel hazırlandı. Elde edilen aynı PCR ürünlerinin her iki agaroz jeldeki görüntüleri kıyaslanarak, 1X TAE tamponunun kullanımının daha uygun olduğu belirlendi.

3.3.1.3. PCR ürünlerinin agaroz jele yüklenmesi ve elektroforez koşulları

Elektroforezde PCR ürünlerinin yürütülmesi ve gözlemlenmesi için, PCR ürünleri, katı halde bulunan agaroz jeldeki kuyucuklara yüklendi. ISSR primerleri kullanılarak gerçekleştirilen PCR işleminden elde edilen ürünlerin boyutlarını belirleyebilmek için DNA ladder (100 bp AccuLadder, Vivantis) kullanıldı. Agaroz jeldeki ilk kuyucuğa 10 µL DNA ladder yüklendi. ISSR ürünlerinin agaroz jel üzerindeki hareketini takip edebilmek için 6X LB (örnek yükleme tamponu, loading buffer) (EK.7) kullanıldı. PCR reaksiyonlarının hacmi 20 µL olarak hazırlandığı için 4 µL örnek yükleme tamponu, PCR tüplerine eklendi. Yükleme tamponunun PCR ürünleri ile tamamen karışması sağlandı. DNA ladder yüklenen agaroz jele, elde edilen PCR ürünleri de yüklendi (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Agaroz jele PCR ürünlerinin yüklenmesi işlemi (Gıdık, Çorum, Merkez 2014)

PCR ürünleri agaroz jeldeki kuyucuklara yüklendikten sonra PCR ile üretilen bantların belirlenmesi için elektroforez cihazının güç kaynağı 100 mV, 50 mA akıma ayarlandı. Yaklaşık olarak 3-4 saat elektroforez devam ettirildi ve DNA ladder bantlarının tamamen açılıp açılmadığı jel görüntüleme cihazında kontrol edildi. DNA ladder bantları açıldıktan sonra, bant büyüklüklerinin görüntülenebilmesi için elektroforez işlemi yapılan jel, tepside çıkarılarak, jel görüntüleme cihazında UV ışık altında fotoğraflandı.

ISSR yöntemi sonucunda elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirilmek üzere fotoğraflandı. Ayrıca görüntüleme sırasında PCR ürünleri bant sayımları yapıldı.

3.3.1.4. ISSR yöntemi kullanılarak elde edilen verilen istatistiksel analizi

Bu çalışmada Trakya Bölgesinde doğal olarak yetişen *Sinapis* sp. popülasyonları ve standart olarak kullanılan popülasyonlardaki genetik çeşitliliğin karakterizasyonu 10 ISSR primeri kullanılarak ISSR yöntemi ile analiz edildi. ISSR, dominant kalıtım gösteren bir DNA işaretleyicisidir. *Sinapis* sp. popülasyonları ve standart popülasyonlar da diploit bitkilerden meydana geldiğinden, ISSR verileri diploit ve dominant olarak kabul edildi. Bu duruma göre her bir bireye ait bant modeli, mobilite ve bant sayıları değerlendirilerek elde edilen veriler düzenlendi.

PCR ürünlerinin elektroforez yapıldığı jellerin üzerinden ve jel fotoğraflarından skorlama işlemi yapıldı. PCR işlemi sonucunda üretilen bantlar değerlendirilirken, her bir primerin ürettiği, her farklı bant bir lokus olarak kabul edildi. Böylece belirlenen ISSR lokuslarının iki alelli olduğu kabul edildi. Bu aleller, lokusta bant gözlemediğinde (1) gözlenmediğinde ise (0) olarak belirlendi (Şekil 3.8). Tüm popülasyonlara ait PCR ürünleri için elektroforez jellerinin bu şekilde ham verileri elde edildi. Elde edilen ham veriler genetik ile ilgili bazı istatistik analizleri yapmak amacıyla kullanılan POPGENE dosya formatına dönüştürüldü. Verileri dosya formatına dönüştürme işleminden önce tüm popülasyonlara ait bant skorlanması tamamlandıktan sonra, her bir ISSR lokusunda 340 bireyde gözlemlenmiş bant sayılarına bakıldı. Her bir lokusta görülen toplam bant sayısı 10 taneden daha az ise böyle lokuslar istatistiksel değerlendirmenin dışı bırakıldı. Bu bantların PCR hatası sonucunda meydana gelmiş olma ihtimali olduğundan ve çalışma sonuçlarının daha doğru değerlendirilmesi açısından bu şekilde bir yol izlendi.

Popul	Primer 1										Primer 2										Primer 3		
	1/100	1/200	1/300	1/400	1/500	1/600	1/700	1/800	2/100	2/200	2/300	2/400	2/500	2/600	2/700	2/800	2/900	2/1000	3/100	3/200	3/300	3/400	3/500
A-1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
A-2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
A-3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
A-4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
A-5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
A-6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
A-7	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
A-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
A-9	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
A-10	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
A-11	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
A-12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
A-13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
A-14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
A-15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
B-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Şekil 3.8. ISSR yönteminde PCR ürünlerinin istatistiksel analize hazır hale getirilmesi

ISSR yöntemi kullanılarak yapılan moleküler genetik karakterizasyon çalışması kapsamında, popülasyon genetiği analizleri için elde edilen bütün veriler POPGENE 1.32

sürüm (Yeh ve ark. 1997) yazılım paketi kullanılarak analiz edildi. Yapılan bu analizlerde popülasyon içi genetik çeşitlilik ve popülasyonlar arası genetik çeşitliliği değerlendirmek amacı ile bazı parametreler kullanıldı. Bu çalışmadaki tüm bireyler için, popülasyon içi ve popülasyonlar arası genetik çeşitliliği (H_e) hesaplamak için Nei (1973) kullanıldı.

ISSR primerleri ile PCR uygulanan bütün popülasyonlardaki, tüm lokuslara ait ortalama alel sayısı (n_a) ve ortalama etkili alel sayısı (n_{ea}) hesaplandı. Etkili alel sayısı (Estimates of the reciprocal homozygosity) (Hartl ve Clark 1989) eşit sıklıkta görülen alel sayısı olarak bilinmektedir ve belirli bir düzeyde genetik çeşitliliği hesaplamak için kullanılmaktadır. Etkili alel sayısı aynı zamanda, alellerin sayısı ve dağılımına göre ve önemli ölçüde farklılaşmaya göre popülasyonları karşılaştırma olanağı sağlamaktadır. Bazı istatistikçiler genetik çeşitliliği ve farklılaşmayı ifade etmede daha etkili bir yöntem olduğunu ifade edilmektedir (Jost 2007, 2008).

Değerlendirilen popülasyonların gen havuzlarındaki ortak alel sayısı azaldıkça, bu popülasyonların genetik farklılaşma düzeyleri artmaktadır. Doğada kendiliğinden yetişen ve doğal (yabani) olarak adlandırılan, bütün popülasyon formlarının genetik yapılarının tespit edilmesi, popülasyon genetiğinin en önemli konularından biridir. Bu popülasyonlar ile yapılan moleküler genetik çalışmaların sonuçlarının uygulamalı olarak kullanıldığı çeşitli alanlar bulunmaktadır. Bu alanlar, adli tıp, evrimsel biyoloji, koruma, bitki ve hayvan ıslahı olarak sıralanmaktadır.

Önceleri, popülasyonların genetik yapılarının araştırılmasında en çok kullanılan yöntem olarak F_{ST} (Wright 1943a, 1965) bilinmekteydi. Bu yöntemde, Wright F istatistiklerini (inbreeding coefficient) kendileşme katsayısı olarak kullandı ve Wright, birleşen iki gamet arasındaki korelasyon olarak tanımlandı. Önceki dönemlerde, izoenzim ve diğer moleküler markerler kullanılmadığından, Wright, her bir lokusu bialelik yani iki alelli olarak kabul etmiştir. F_{ST} 'yi hesaplama işlemini de iki alelli lokuslar üzerinden yapmıştır. Fakat günümüzde kullanılan marker yöntemleri çok alelli olduğundan bu yöntem genellikle tercih edilmemektedir. Wright'ın istatistik yöntemi yerine Nei (1987)'nin geliştirdiği G_{ST} , Cockerham (1984) θp veya Jost D (2008) günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Nei (1987)'nin G_{ST} hesaplaması, Wright'ın çalışmasının doğrudan açılımı şeklinde olduğu belirtilmektedir. G_{ST} hesaplaması beklenen genetik çeşitlilik (expected heterozygosity) değerinin popülasyon içi ve popülasyonlar arasında karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Bu

çalışmada, popülasyonlar arası genetik farklılaşma düzeyini belirlemek amacı ile Nei'nin G istatistiği (G_{ST}), kullanıldı.

$$G_{ST} = (H_T - H_S) / H_T = D_{ST} / H_{ST} \quad (3.2.)$$

Popülasyonların, gen havuzları arasında, gen transferlerinin meydana gelmesi olayına gen akışı adı verilmektedir. Gen akışı, genellikle tohum transferi, polen transferi vb. bazı yöntemlerle ya da bireylerin göç etmesiyle ortaya çıkmaktadır. Gen akışı, popülasyonlar arasında bulunan genetik farklılaşmayı ölçen G_{ST} ya da F_{ST} değerlerine göre hesaplanmaktadır. Bu çalışmada, bütün popülasyonlar arasındaki gen akışı (N_m) değeri, G_{ST} 'den aşağıdaki formül kullanılarak hesaplandı. Bu formülde, N , etkili popülasyon büyüklüğünü ve m değeri ise popülasyonlarda göç eden bireylerin oranını temsil etmektedir.

$$N_m = 0,5 (1 - G_{ST}) / G_{ST}$$

(3.3.)

Bu çalışmada kullanılan bütün popülasyonlarda ISSR yöntemi ile analiz yapmak için kullanılan 10 primerin ürettiği lokusların, popülasyon düzeyinde ve bütün popülasyonların tamamında gösterdiği polimorfizm oranları manuel olarak hesaplandı. ISSR lokuslarının, popülasyon içindeki (H_s) ve popülasyonların tümünde (H_T) gösterdikleri genetik çeşitlilik değerleri de POPGENE 1.32 istatistik programı kullanılarak belirlendi.

Korelasyon iki ya da daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi ve bu ilişkinin önemlilik derecesini belirlemeye yönelik olarak yapılan istatistiksel bir yöntemdir. Bu yöntem, bilimsel çalışma sonuçlarının değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Günümüzde en çok kullanılanlar, Pearson korelasyon katsayısı ile Spearman korelasyon katsayıları olarak bilinmektedir. İki değişken arasındaki korelasyon belirlenirken, bunlardan biri bağımlı değişken iken, diğeri ise bağımsız değişken olarak belirlenmektedir. Korelasyon katsayısı, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişki düzeyini hesaplayan ve bu değişkenlik düzeyinin yönünü gösteren sayısal bir değer olarak adlandırılmaktadır. Korelasyon katsayısı, r ile gösterilmektedir ve değeri -1,0 ile +1,0 arasında değişmektedir. Bu çalışmada, genetik çeşitlilik değerleri (H_e , n_a ve n_{ea}), iklimsel (sıcaklık, yağış ve rüzgar) ve coğrafik veriler (yükseklik, enlem ve boylam) arasındaki ilişki Pearson'un korelasyon katsayısı (r_P) kullanılarak SPSS sürüm 20 (Steel ve Torrie, 1980) yazılım programı ile hesaplandı.

Temel bileşenler analizi, (TBA) (Principal Component Analysis PCA) orijinal p değişkeninin varyans yapısını, değişkenlerin doğrusal bileşenleri olan daha az sayıdaki yeni değişkenlerle ortaya koyan bir yöntem olarak bilinmektedir. Aralarında korelasyon olan p sayıdaki değişkenin ortaya çıkardığı yapıyı, aralarında korelasyon olmayan ve sayıca orijinal değişkenden daha az sayıdaki ($p > k$) orijinal değişkenlerin, doğrusal bileşenleri olan değişkenlerle ifade etme yöntemi temel bileşenler analizi olarak adlandırılmaktadır. Veri matrisinde bulunan p değişkeninin, doğrusal bileşenlerini bulmak amacıyla kovaryans matrisinin veya korelasyon matrisinin öz değerleri ve öz vektörleri kullanılmaktadır. İncelenen popülasyonların sahip oldukları genetik yapılara ve çevresel bileşenlere göre uzaysal dağılımının görüntülenmesinde kullanılan alternatif bir yöntemdir. Bu çalışmada XLSTAT versiyonu (2012) kullanıldı. Pearson korelasyon matrisine göre, değişken olarak H_e , n_a ve n_{ea} ile sıcaklık, yağış, rüzgar, yükseklik, enlem ve boylam verileri kullanılarak TBA yapıldı.

Regresyon analizi, aralarında sebep sonuç ilişkisi bulunan, iki ya da daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi belirlemek ve bu ilişkiyi kullanarak o konu ile ilgili tahminlerde bulunmak amacı ile kullanılan bir yöntemdir. Regresyon analizi tek değişkenli ya da çok değişkenli olarak uygulanabilen bir yöntemdir. Tek değişkenli olarak uygulanırsa, bir bağımlı değişken ile bir bağımsız değişken arasındaki ilişki araştırılmaktadır. Çok değişkenli olarak yapılan regresyon analizinde ise bir bağımsız değişken ve birden fazla bağımsız değişken arasındaki ilişki araştırılmaktadır. Regresyon karesi değeri, değişkenler arasındaki ilişkinin düzeyini belirleyen sayısal değer olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmada, genetik veriler ile elde edilen değerler (H_e , n_a ve n_{ea}) ile eko-coğrafik faktörler (yağış, sıcaklık, rüzgâr, yükseklik, enlem ve boylam) arasındaki sebep sonuç ilişkisi SPSS 20 sürümü (Windows için olanı) ile belirlendi. Genetik veriler bağımlı değişken olarak değerlendirilirken, eko-coğrafik faktörler ise bağımsız değişken olarak kabul edildi. Öncelikle tekli regresyon analizi yapıldı. Fakat önemli bir sonuç elde edilmediği için çoklu regresyon analizi de uygulandı.

Organizmalar arasındaki filogenetik ilişkilerin ya da genetik benzerliklerinin derecesini gösteren, ağaç dallarına benzeyen şekle dendogram adı verilmektedir. Düşey eksende gösterilen değerler, zamanı veya göreceli gelişme (ilerleme) düzeyini göstermektedir. Bu çalışmada, iki farklı istatistik programı kullanılarak iki dendogram elde edildi. Bunlardan ilki Nei'nin (1972) genetik uzaklık ve genetik benzerlik hesaplarına göre UPGMA (Unweighted Pair-Group Average) yöntemi ile elde edildi. İkinci dendogram XLSTAT

versiyon (2012) programı kullanılarak Euclidean uzaklığı ile UPGMA yöntemine göre oluşturuldu.

3.4. İkinci Yıllık Tarla Denemelerinin Yürütülmesi

Daha önceki bölümlerde belirtildiği gibi doğal floradan, 20 farklı lokasyondan toplanan *Sinapis arvensis* L. ve *Sinapis nigra* L. popülasyonlarına ait bireyler ilk yıl, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı deneme tarlasında Augmented Deneme Deseni'ne göre yetiştirildi, *Sinapis* sp. popülasyonlarındaki her bir bireye ait verim ve verim unsurları ile tane yağ içerikleri belirlendi ve moleküler genetik karakterizasyonu ISSR primerleri ile gerçekleştirilerek genetik akrabalık ve genetik çeşitlilik verileri elde edildi. İlk yıllık tarla denemelerinden elde edilen tane verimi, verim unsurları ve tane yağ içeriği ile genetik akrabalıkları göz önünde tutularak, 300 bireyden oluşan *Sinapis* sp. popülasyonlarından, 9 farklı birey hat (genotip) olarak ikinci yıllık tarla denemesi için seçildi. Bunların yanı sıra, *Brassica napus* L. türüne ait iki kanola çeşidi (Excalibur, Caravel), *Sinapis alba* türü ve *Camelina sativa* türüne ait bir çeşit (WG5) olmak üzere üç farklı türe ait toplam dört farklı genotip ikinci yıllık tarla denemesinde de standart olarak yer aldı (Çizelge 3.13).

Çizelge 3.13. Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre hazırlanan parsellere ekilen bireylerin lokasyon adları, kodları ve tür adları

Lokasyon adı	Kodu	Tür adı
Çatalca/Çakıl	A-10	<i>Sinapis arvensis</i>
Çerkezköy/Büyükyoncalı	I-2	<i>Sinapis arvensis</i>
Çerkezköy/Büyükyoncalı	I-4	<i>Sinapis arvensis</i>
Enez/Çavuşköy	J-5	<i>Sinapis nigra</i>
Gelibolu/Ocaklı	K-4	<i>Sinapis arvensis</i>
Gelibolu/Ocaklı	K-7	<i>Sinapis arvensis</i>
Keşan/Yerlisu Köyü	L-15	<i>Sinapis arvensis</i>
Şarköy/Eriklice	N-1	<i>Sinapis nigra</i>
Meriç/Küplü	P-8	<i>Sinapis nigra</i>
Standart	SA	<i>Sinapis alba</i>
Standart	CA	<i>Brassica napus</i>
Standart	EX	<i>Brassica napus</i>
Standart	CW	<i>Camelina sativa</i> (WG5)

3.4.1. Birinci yıl denemesinde yetiştirilen bireylerden seçilen tohumların ikinci yıl deneme tarlasına ekimi, yetiştirilmesi ve hasat edilmesi

İlk yıl seçilen *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* türlerine ait hatlar ve standartlar ikinci yıl Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü olarak tarla denemesine alındı. Her bir tekerrürde, yabancı hardal türlerine ait bir önceki yıl seçilen hatlar ve standartlar, sıra uzuluğu 4 m ve sıra arası mesafe 20 cm olacak şekilde 16.10.2014 tarihinde 5'er sıra olarak ekilmiştir.

İkinci yılki tarla denemesinde bütün genotiplere ait tohumlardan her bir sıraya 1 g tohum atılması sağlandı. Tüm hatlar ve standartlar, tohumlarda çimlenme sorununun olmaması için daha önceden yapılan çimlendirme çalışmalarından faydalanılarak giberellik asit ile çimlendirilmiş halde deneme alanına ekildi.

S. arvensis ve *S. nigra* türlerine ait bireyler ile standartlar ikinci yılki tarla denemesi için ekildikten sonra çıkışları ile ilgili gözlemler yapıldı. Yapılan bu gözlemler çalışma defterinde kayıt altına alındı. Bitki çıkışları tamamlandıktan ve hava sıcaklığı 2°C'un altına düştüğü 11.12.2014 tarihinde bitkiler için kışa giriş sayımı yapıldı. Bu sayım ilk yılki deneme de olduğu gibi 1 m²'lik bir metal çerçeve kullanıldı. Her bir bireye ait 4 m²'lik alanın ortasında kalacak şekilde sayım yapılacak alan işaretlenerek bitki sayımı yapıldı. Her tekerrürde bulunan aynı bireyler için sayım tekrarlandı.

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'na ait deneme alanında, yabancı ot mücadelesi için zirai ilaçlar kullanılmamıştır. Deneme alanından yabancı otlar çapalama yöntemi ile uzaklaştırıldı. Toprağın havalandırılması ve ortamda bulunan yabancı otların temizlenmesi için periyodik aralıklarla çapalama işlemi yapıldı.

Deneme alanının kurulduğu Tekirdağ ili, Süleyman Paşa ilçesinde sıcaklık 10°C'un üzerine çıktığı 02.04.2015 tarihinde kıştan çıkış sayımı yapıldı. Soğuktan etkilenmeleri belirlemek amacı ile kışa girerken sayılan alanlar tekrar sayıldı ve veriler kayıt edildi. Elde edilen bu veriler değerlendirilerek bitki kayıplarının olup olmadığı, eğer varsa % olarak bitki kaybı hesaplandı. Deneme tarlasında yetiştirilen bitkiler gözlemlenerek gelişimleri incelendi ve yapılan gözlemler kayıt edildi. *Sinapis* sp. ve standartlara ait bireylerin çiçeklenme gün sayıları, olgunlaşma gün sayıları gibi gelişmeleri takip edilerek değerlendirilmek üzere kayıt edildi. Deneme alanında yetiştirilen bireylerde kapsül oluşumu (Şekil 3.19.) tamamlandıktan sonra bitkilerin tamamen olgunlaşması ve kuruması beklendi.



Şekil 3.9. Deneme tarlasında yetiştirilen *Sinapis arvensis* türüne ait bir bireyin kapsül gelişimi (Gıdık, Tekirdağ 2015)

Gelişimlerini tamamlayan bütün bireylerin hasat öncesi ilk yılki denemede olduğu gibi bitki boyu, sap çapı, dal sayıları, kapsül sayıları gibi verim unsurlarının ölçümleri tamamlandı. Olgunlaşmalarını daha erken tamamlayan, *Sinapis arvensis* türüne ait bireyler ve standartlara ait bireyler öncelikli olarak hasat edildi.

Olgunlaşmasını geç tamamlayan *Sinapis nigra* türüne ait bireyler de hasat edilmeden önce morfolojik ölçümleri tamamlandı. Deneme alanında yetiştirilen bütün bireylerin hasadı makine kullanmadan çekme adı verilen bir alet yardımı ile yapıldı.

Her bir bireye ait bitkiler kesilerek çuvalara dolduruldu. Dövülerek dallardan ayrılan tohumlar her blok için, her birey ayrı ayrı paketlenildi.

Deneme tarlasında yetiştirilen tüm bitkilerin hasadı tamamlandıktan sonra, bitkiler sap ve kapsül kabuklarından tamamen temizlenmesi için Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı'nda bulunan selektör kullanıldı. Sap ve kapsüllerinden tamamen ayrılan tohumlar her bloktaki, farklı bireyler ayrı ayrı olmak üzere paketlenildi.

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı deneme tarlasında ikinci yıl denemesi olarak Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre yetiştirilen tüm bitkilerin hasadı ve temizliği tamamlandıktan sonra tohumlar kuru ve ışık alamayan uygun ortamda saklandı.

3.4.2. İkinci yıl deneme tarlasından hasat edilen tohumların yağ oranlarının belirlenmesi

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı deneme tarlasında ikinci yıl denemesi olarak Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre dört tekerrürlü olarak yetiştirilen *Sinapis* sp. bireyleri ile standart bireylerin yağ oranları Mehmetler Yağ Sanayii ve Ticaret A.Ş. tarafından belirlendi. Her bir tekerrürde bulunan bireylerin ayrı ayrı olmak üzere tüm *Sinapis* sp. bireyleri ile iki kanola çeşidi (Excalibul, Caravel), *Sinapis alba* L. ve *Camelina sativa* L.'ya ait bir çeşit (WG5) olmak üzere toplam dört farklı standart genotipin yağ oranları, soxhlet ekstraksiyon yöntemi kullanılarak belirlendi.

Soxhlet ekstraksiyon işlemi özel bir cihaz kullanılarak gerçekleştirilir. Bu cihaz tohumdan yağ oranı belirleme işlemi için uygundur. Soxhlet ekstraktörü, eski bir sistem olmasına rağmen hala güvenilir sonuçlar elde edilebilmektedir. Soxhlet ekstraktörü, bir solvent şişe, orta çemberinde bir sıvı akış borusu (sifon) bulunduran, soğutulmuş bir kondansör (yoğuşturucu) ve ısıtma sisteminden meydana gelen bir cihazdır.

Tohum, ekstraksiyon bölmesinin içine yerleştirilir. Çözücü, ekstraksiyon bölmesinin altındaki solvent şişesinin içine eklenir. Çözücü, kaynama sıcaklığının üzerinde ısıtılır ve kaynayan çözücünden gelen buharlar yoğunlaşmanın olduğu kondansatöre hareket ederek yoğunlaşır ve örneğe doğru damlar. Tohumu ıslatan çözücü, sifonun tepesine ulaşır ulaşmaz, çözücü örnek bölmesini tamamen boşaltır. Çözücü şişesine geri damlamaya başlar. Bu işlem birkaç kez tekrarlanır.

3.4.3. İkinci yıl deneme tarlasından hasat edilen tohumların yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesi

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı deneme tarlasında ikinci yıl denemesi olarak Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre dört tekerrürlü olarak yetiştirilen *Sinapis* sp. genotipleri ile *Brassica napus* türüne ait iki kanola çeşidi (Excalibul, Caravel), *Sinapis alba* türü ve *Camelina sativa* türüne ait bir çeşit (WG5) olmak üzere toplam dört farklı standarda ait genotiplerin yağ asitleri kompozisyonu Bunge Gıda Sanayii Ticaret A.Ş. tarafından tespit edildi. Yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesinde her tekerrürde yetiştirilen aynı genotiplerin hasat edilen tohumlarından eşit miktarlarda alınarak oluşturulan karışım üzerinde tek tekerrürlü olarak yaptırıldı.

3.4.4. İkinci yılki tarla denemelerindeki genotipler üzerinde ve hasat edilen ürünlerde belirlenen verim ve kalite unsurları

Trakya Bölgesi doğal florasından toplanan *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonları için ikinci yılki tarla denemesinde de ilk yılda olduğu gibi bitki boyu, ana sap çapı, birinci yan dal sayısı, birinci yan dala düşen sekonder dal sayısı, ilk çiçeklenme gün sayısı, %50 çiçeklenme gün sayısı, bitkide toplam kapsül sayısı, bitkilerde oluşan kapsül boyu, her kapsülde oluşan tane sayısı, tane verimi ve yağ oranı belirlendi. Bu unsurların belirlenmesinde kullanılan ölçüm, tartım ve analizlere ait uygulamalar 3.2.4 başlığında belirtilen ilk yılki uygulamalar ile aynıdır. Bu nedenle bu bölümde tekrar verilmedi. İkinci yılki tarla denemesinden elde edilen ürün üzerinde ilk yıldan farklı olarak yağ içeriği NMR yerine daha güvenli olan Soxhlet ekstraksiyonu yöntemi kullanıldı ve 3.4.3. numaralı alt başlıkta açıklandığı üzere yağ asitleri belirlendi.

3.5. İkinci Yılki Deneme Materyali Üzerinde SSR Yöntemi İle Moleküler Genetik Analizler

İkinci yıl denemesi olarak, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre dört tekerrürlü yetiştirilen genotiplerin moleküler genetik karakterizasyonu SSR yöntemi ile yapıldı. Deneme tarlasında yetiştirilen 9 genotipve *Brassica napus* türüne ait iki kanola çeşidi (Excalibur ve Caravel), *Sinapis alba* türü ve *Camelina sativa* türünden oluşan kontrollere ait 4 birey olmak üzere toplam 13 birey, 6 SSR primer set (6 reverse ve 6 forward) ile taranmıştır.

SSR yöntemi ile moleküler genetik çalışmalar, Hitit Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Özlem ÖZBEK'in laboratuvarı kullanılarak ve kendisinin katkıları ile yapıldı.

3.5.1. SSR analizi için bitki materyalinin elde edilmesi

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bilim Dalı'na ait deneme tarlasında, Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre 4 tekerrürlü olarak yetiştirilen *Sinapis* sp. ve standart genotiplerin SSR yöntemi ile moleküler genetik karakterizasyonu için gerekli olan bitki materyali tarlada yetiştirilen bitkilerden alındı. Seçilen bitkiler yaklaşık 1-1,5 aylık gelişimini deneme tarlasında tamamladıktan sonra, yaprakları alınarak birey kodu yazılı ve içinde silika jel bulunduran kaplara alındı. Silika jel kullanılarak bitkinin enzimlerinin çalışması ve DNA yapısının bozulması önlenildi. Suyunu tamamen kaybeden

bireylere ait yapraklar güneş görmeden kurutuldu. Kurutulan yapraklar, porselen havan yardımı ile toz hale gelene kadar ezildi. Toz haldeki yaprak örnekleri üzerine birey kodu yazılmış plastik tüplerde ve oda sıcaklığında saklandı.

3.5.2. SSR analizi için genomik DNA izolasyonu

SSR yöntemi kullanılarak yapılacak olan moleküler genetik karakterizasyon çalışmalarında kullanılacak olan genomik DNA izolasyonu toz hale getirilmiş kuru yaprak örneği kullanılmasının ve 3. işlem basamağı olan kloroform:izoamilalkol işleminin iki kez tekrarlanması şeklinde modifiye edilerek, ISSR yöntemi için kullanılan genomik DNA izolasyon yöntemi kullanıldı.

Genomik DNA izolasyon işlemi tamamlandıktan sonra elde edilen çözeltide DNA olup olmadığını kontrol etmek için hazırlanan %2'lik agaroz jelde, 100 mV ve 50 mA akım ile elektroforez yapıldı. Elektroforez tamamlandıktan sonra UV ışık altında elde edilen DNA bantları görüntülendi. DNA izolasyonunun %100 başarılı olduğu gözlemlendi. İzolasyonu yapılan Eppendorf tüplerdeki, genomik DNA'lar +4°C sıcaklıkta buzdolabında SSR işlemi uygulanana kadar saklandı.

3.5.3. SSR analizinde kullanılan primerler

Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre yetiştirilen, *Sinapis arvensis* L., *Sinapis nigra* L., türlerine ait 9 genotip ve *Brassica napus* türüne ait iki kanola çeşidi (Excalibur ve Caravel), *Sinapis alba* türü ve *Camelina sativa* türünden oluşan 4 standart olmak üzere toplam 13 genotip SSR yöntemi ile değerlendirildi. Forward (ileri) primerleri 5' tarafından HEX ve FAM olmak üzere iki farklı floresan boya ile işaretlenen 6 SSR primer set (6 reverse ve 6 forward) 13 bireyin her birine uygulandı. Bu çalışmada kullanılan SSR primerlerine ait bilgiler (Suwabe ve ark. 2002) Çizelge 3.14'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.14. SSR analizinde kullanılan 6 SSR primerinin baz dizileri

Lokus	TM	Primer dizisi(5'–3')	BFB	FB
BRMS-001	(GA) ₂₅	GGTGGCTCTAATTCCTCTGA ATCTTTCTCTCACCAACCCC	139	HEX
BRMS-005	(GA) ₁₃	ACCTCCTGCAGATTCGTGTC GCTGACCTTTCTTACCGCTC	162	HEX
BRMS-006	(GA) ₃₄	TGGTGGCTTGAGATTAGTTC ACTCGAAGCCTAATGAAAAG	193	HEX
BRMS-018	(GA) ₄₅	TCCCACGCCTTCTAGCCTTC ACCGGAGCTTTTCTGTTGCC	168	FAM
BRMS-031	(TC) ₃₃	TGCCACCAATGACAATGACACTATC GATGCACTGGGACCACTTACATTTT	238	FAM
BRMS-040	(GA) ₄₉ (GT) ₄	TCGGATTTGCATGTTTCCTGACT CCGATACACAACCAGCCAATC	283	FAM

tekrar motifi (TM), tanıdığı baz dizisi, taşıdığı floresan işareti (FB) ve beklenen fragment boyutu (BFB)

SSR primerleri liyofilize (toz) olarak alındı ve aşağıdaki gibi seyreltme işlemi gerçekleştirildi.

1. Liyofilize haldeki primerlerin içinde bulunduğu tüpler 8000 rpm devirde 30 santrifüj edildi.

2. Primerlerin seyreltilmesi işlemi $x \text{ nmol} \times 10$ formülüne göre hesaplandı. Buna göre; örneğin, 17,8 nmol primer için, $17,8 \text{ nmol} \times 10 \mu\text{l} = 178 \text{ nmol}$ olarak hesaplandı. Bu çözeltinin konsantrasyonu $100 \mu\text{M} = 100 \text{ pmol}/\mu\text{l}$ 'dir.

3. Liyofilize haldeki 17,8 nmol primerin bulunduğu tüpe 178 μl ultra saf su eklendi. Her primerin miktarına göre hesaplamalar yapılarak, uygun miktarlarda ultra saf su eklendi.

4. Ultra saf su eklenen tüpler 8000 rpm devirde 30 sn santrifüj edildi.

5. Elde edilen seyreltilmiş $100 \mu\text{M}$ konsantrasyonundaki primer stok solüsyon olarak değerlendirildi.

6. Stok solüsyon primerden, steril edilmiş eppendorf tüpe 10 μl alınarak üzerine 90 μl ultra saf su eklenerek $10 \mu\text{M}$ ($10 \text{ pmol}/\mu\text{l}$) konsantrasyondaki primer solüsyonları elde edildi. Seyreltme işleminin tamamı buz üzerinde ve steril laminar kabinde yapıldı.

3.5.4. SSR analizinin PCR koşulları

Bu çalışmada daha önceden belirlenmiş 13 bireyin, SSR yöntemi ile moleküler genetik karakterizasyonu için kullanılan PCR koşulları, standart bir PCR reaksiyonunun optimizasyonu ile belirlendi. Yapılan optimizasyon çalışmaları sonunda, optimum PCR reaksiyonu için 30 µl master mix reaksiyon hacmi kullanıldı. Hazırlanan her master mix (30 µl), 1,5 µl kalıp DNA içermektedir ayrıca her bir birey için 2,5 µL 10 X buffer (vivantis), 0,6 µL MgCl₂ (50 mM) (vivantis), 0,5 µl F primer (10 µM) , 0,5 µl R primer (10 µM), 0,14 µL dNTP (vivantis), 0,2 µL Taq DNA polimeraz (500 U/mL) ve 19,06 µL dH₂O kullanıldı. PCR master mix hazırlama işlemlerinin tamamı buz üzerinde gerçekleştirildi.

SSR analizi için yapılan işlemlerde, birbirini takip eden her bir döngü için, optimum sıcaklık koşulları belirlendi. PCR işlemleri Thermo electron thermalcycler marka bir cihazı ile gerçekleştirildi. PCR işlemi için optimum döngü sayısı 28 olarak belirlendi. İlk döngü 94°C'ta (Başlangıç denatürasyonu) beş dakika, başlangıç denatürasyonunu takiben 28 döngü boyunca bir dk. 94°C denatürasyon sıcaklığı, bir dk. 47°C primer bağlanması (farklı primerlerde değişebilir), iki dk. 72 °C zincir uzaması, son döngüde ise PCR ile çoğaltılan ürünlerin tamamının uzaması için 72°C'ta 5 dakika olarak uygulandı (Çizelge 3.15).

Çizelge 3.15. *Sinapis* sp. ve standart genotiplere uygulanan SSR yönteminde kullanılan PCR reaksiyonu işlem basamakları

S.N	Reaksiyon basamağı	Sıcaklık	Zaman	Döngü sayısı
1	Başlangıç denatürasyonu	95°C	5 dk.	28 döngü
2	Denatürasyon	94°C	1 dk.	
3	Primer bağlanması	47°C	1 dk.	
4	Zincir uzaması	72°C	2 dk.	
5	Son döngü, reaksiyon tamamlama	72°C	5 dk.	

3.5.5. SSR analizleri için agaroz jelin hazırlanışı

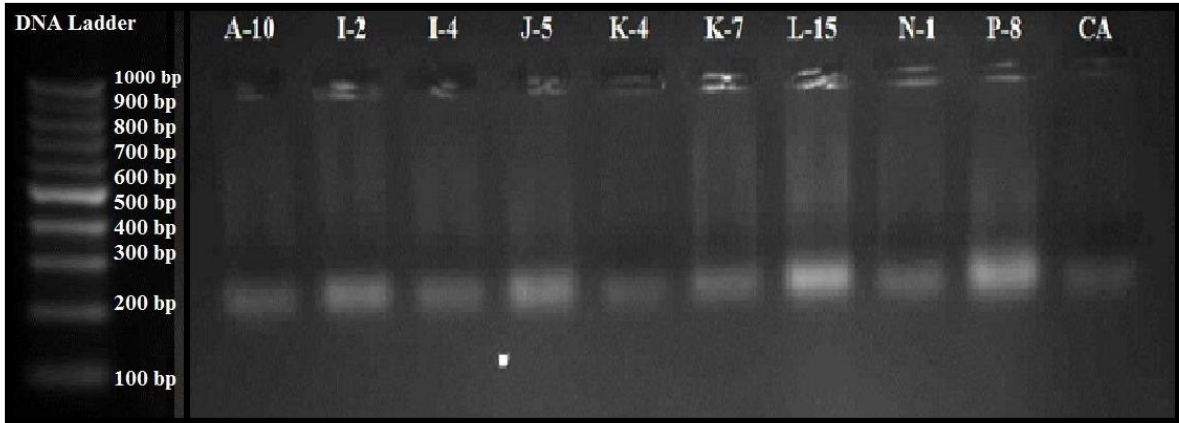
Jel elektroforezinde matriks olarak kullanılan agaroz jeli (%2'lik) hazırlamak için 4 gram toz agaroz (sigma) hassas terazide tartılarak 200 mL 1X TAE eklendi. Hafifçe çalkalanarak 80 °C'ta mikrodalga fırında (Blueline) tamamen homojen bir hal alana kadar ısıtıldı. Fırından çıkarılan sıvı haldeki agaroz jel oda sıcaklığında soğumaya bırakıldı. Agaroz jel çözeltisi yeterince soğuduğunda (yaklaşık 20°C) 4 µl (10mg/mL) etidyum bromür (Sigma)

eklendi ve kenarları daha önceden kağıt bantla tamamen kapatılan jel tepsisine döküldü. Agarozun tamamen donması beklendi. Agaroz jel donduğunda jel tepsisindeki bantlar ve kuyucukların oluşması için kullanılan taraklar uzaklaştırılarak elektroforez tankına (ATTO, AE 8450) yerleştirildi. Tank içerisine jel yüzeyinin üzerine çıkacak kadar 1X TAE eklendi.

3.5.6. SSR yönteminde PCR ürünlerinin elektroforez koşulları

SSR yöntemi ile elde edilen PCR ürünlerinin elektroforezde yürütülmesi için agaroz jeldeki kuyulara yüklenmesi gerekmektedir. PCR ürünlerinin büyüklüklerini (bp cinsinden) karşılaştırabilmek için DNA ladder (100 bp, vivantis) kullanıldı. Jeldeki ilk kuyucuğa 5 µl DNA ladder yüklendi. PCR ürünlerinin üretildiği reaksiyonlarının master mix hacmi 30 µl olarak hazırlandı. Bu toplam hacimden 5 µl alınarak, 3 µl örnek yükleme tamponu (LB) ile karıştırılarak jeldeki kuyucuklararasıyla yüklendi. Kalan 20 µl hacimdeki PCR ürünleri ise fragment analizi yapılana kadar +4°C'ta buzdolabında saklandı.

PCR ürünleri yüklendikten sonra elektroforez işleminin gerçekleşmesi için güç kaynağı 80 mV, 40 mA akıma ayarlanarak yaklaşık 4 saat işleme devam edildi. Ladder bantları tamamen açıldığında güç kaynağı kapatılarak elektroforez işlemi sonlandırıldı. Tepsiden çıkarılan jel, görüntüleme cihazında UV ışık altında görüntülenerek fotoğraflandı (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. PCR ürünlerinin agaroz jelde ve UV ışık altındaki görüntüsü (Gıdık, Çorum 2015)

SSR yöntemi kullanılarak yapılan PCR reaksiyonlarının fragment analizi ODTÜ (Orta Doğu Teknik Üniversitesi) Teknokente bulunan RefGen Gen Araştırmaları ve Biyoteknoloji merkezi tarafından yapıldı. Elde edilen fragment analizi sonuçları olan pikler ABI-Peak Scanner v 1.0 yazılım programı kullanılarak fragment boyutları belirlendi ayrıca Popgen 1.32 sürüm istatistik programı kullanılarak veriler değerlendirildi.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, Trakya Bölgesi doğal florasından toplanan *Brassicaceae* familyasındaki *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* popülasyonlarına ait bireyler ve döller ile standart olarak kullanılan, *Brassica napus* L. türüne ait iki kanola çeşidi (Excalibul, Caravel), *Sinapis alba* L. türü ve *Camelina sativa* L. türüne ait bir çeşit (WG5) olmak üzere toplam dört genotip, NKÜ, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasında 2 yıl yetiştirildi. Bu bitkiler verim, verim unsurları ve tane yağ içerikleri açısından değerlendirildi. Ayrıca toplanan yabani hardal popülasyonlarına ait bireyler ve döller ile standart genotiplerinin moleküler genetik karakterizasyonları ISSR ve SSR yöntemleri kullanılarak yapıldı. Agronomik çalışmalar ve moleküler genetik çalışmalar yapılarak elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildi.

4.1. Trakya Bölgesi Doğal Florasından Toplanan Popülasyonlarının Morfolojik Özelliklerinin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Trakya Bölgesi doğal florasından *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* türlerine ait bireylerin olgunlaşmış tohumları toplanırken, her lokasyondan rastgele seçilerek ölçümleri yapılan bitkilerin morfolojik verileri ve lokasyonların coğrafik özellikleri arasında yapılan Pearson korelasyon analizi sonuçlarına göre, bitki boyu ile yükseklik, enlem ve boylam arasında negatif bir korelasyon gözlenirken, sıcaklık ile arasında bir pozitif korelasyon gözlemlendi. Korelasyon katsayıları sırasıyla $r_p = -0,348$ ($p = 0,006$), $r_p = -0,657$ ($p = 0,000$), $r_p = -0,408$ ($p = 0,001$) ve $r_p = 0,445$ ($p = 0,000$) olarak hesaplandı. Benzer sonuçlar daha önce yapılmış başka bir çalışmada da bulundu. İran'ın Urmia şehri yakınlarında Kusçu mevkiinde yapılan bir çalışmada, dört farklı rakımda yetişen *Sinapis arvensis* bitkilerinin boy ile rakım ilişkisi incelendiğinde yükselti arttıkça bitki boyunun kısaldığı gözlemlendi (Amirnia ve ark. 2012). Yükseklik ile bitki boyu arasında bulduğumuz negatif korelasyon, deniz seviyesine göre yüksekliğin artmasının bitki boy uzunluğunda olumsuz etkisi olduğunu göstermektedir.

Dal sayısı ile enlem arasında negatif korelasyon olduğunun belirlenmesinin yanı sıra sıcaklık ile arasında pozitif korelasyon olduğu hesaplandı (Çizelge 4.1). Korelasyon katsayıları sırasıyla $r_p = -0,728$ ($p = 0,000$) ve $r_p = 0,340$ ($p = 0,008$) olarak hesaplandı. Tek daldaki kapsül sayısı ile enlem arasında negatif ve sıcaklık arasında pozitif korelasyon gözlemlendi. Bu korelasyondaki kat sayılar sırasıyla $r_p = -0,695$ ($p = 0,000$) ve $r_p = 0,339$ ($p = 0,008$) olarak tespit edildi. Kapsüldeki tane sayısı ile yükseklik arasında korelasyon kat sayısı $r_p = -0,357$ ($p = 0,005$) olarak belirlendi. Kapsül boyu ile enlem ve boylam arasında gözlenen

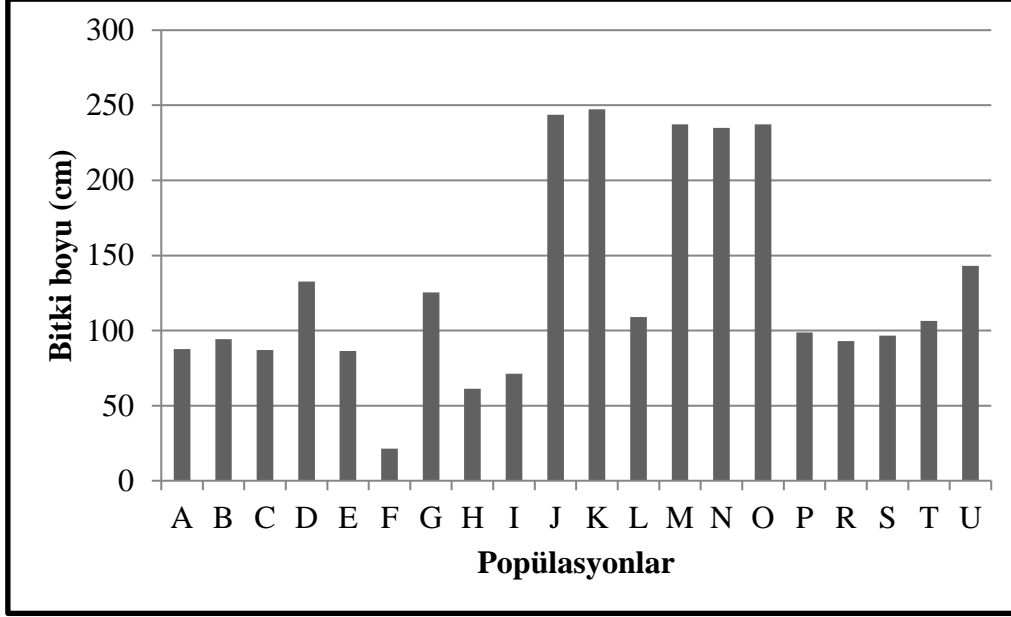
pozitif korelasyon kat sayıları sırasıyla $r_p= 0,455$ ($p = 0,000$) ve $r_p= 0,362$ ($p = 0,005$) sıcaklık ile arasındaki negatif korelasyon ise $r_p= -0,356$ ($p = 0,005$), ($p < 0,01$ önemlilik düzeyinde) olarak hesaplandı. Ayrıca boylam ile dal sayısı ve tek daldaki kapsül sayısı arasında negatif korelasyon olduğu tespit edildi. Bu korelasyondaki kat sayılar sırasıyla $r_p= -0,311$ ($p = 0,016$) ve $r_p= -0,275$ ($p = 0,034$) olarak belirlendi. Kapsüldeki tane sayısı ile enlem arasında negatif korelasyon ($r_p=-0,249$ ($p = 0,045$)) bulunurken, sıcaklık ile arasında ise pozitif korelasyon ($r_p=-0,255$ ($p = 0,049$)) olduğu ($p < 0,05$ önemlilik düzeyinde) belirlendi.

Çizelge 4.1. Trakya Bölgesi doğal florasından toplanan olgunlaşmış *Sinapis* sp. popülasyonlarının her birinden rastgele seçilen bitkilerin morfolojik verileri ile eko-coğrafik verilerin Pearson korelasyon katsayısı verileri (2013 yılına ait iklim verileri)

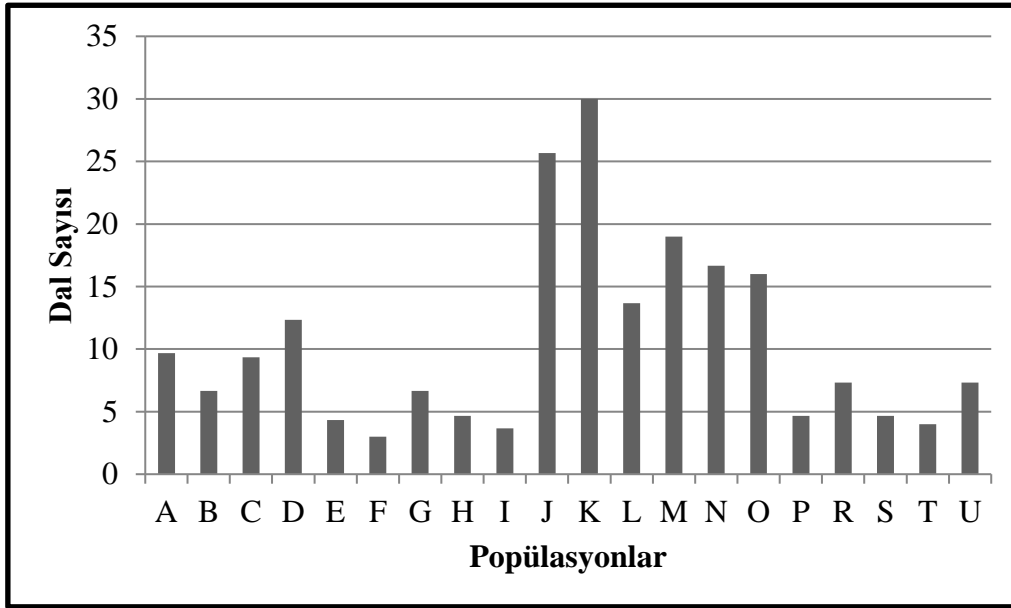
		YÜ	EN	BOY	S	N	Y	R
BB	r_p	-0,348	-0,657	-0,408	0,445	0,141	-0,182	0,037
	p	0,006	0,000	0,001	0,000	0,284	0,164	0,778
DS	r_p	-0,203	-0,728	-0,311	0,340	0,128	-0,110	0,148
	p	0,120	0,000	0,016	0,008	0,329	0,403	0,259
DKS	r_p	-0,192	-0,695	-0,275	0,339	0,164	-0,231	0,048
	p	0,142	0,000	0,034	0,008	0,210	0,076	0,714
KTN	r_p	-0,357	-0,249	-0,223	0,255	0,193	-0,060	0,133
	p	0,005	0,045	0,087	0,049	0,139	0,648	0,310
KB	r_p	-0,085	0,455	0,362	-0,356	-0,023	0,147	0,134
	p	0,519	0,000	0,005	0,005	0,859	0,264	0,308

bitki boyu (BB), dal sayısı (DS), tek daldaki kapsül sayısı (DKS), kapsüldeki tane sayısı (KTN), kapsülün boyu (KB) ile yükseklik (YÜ), enlem (EN), boylam (BOY), sıcaklık (S), nem (N), yağış (Y) ve rüzgar (R)

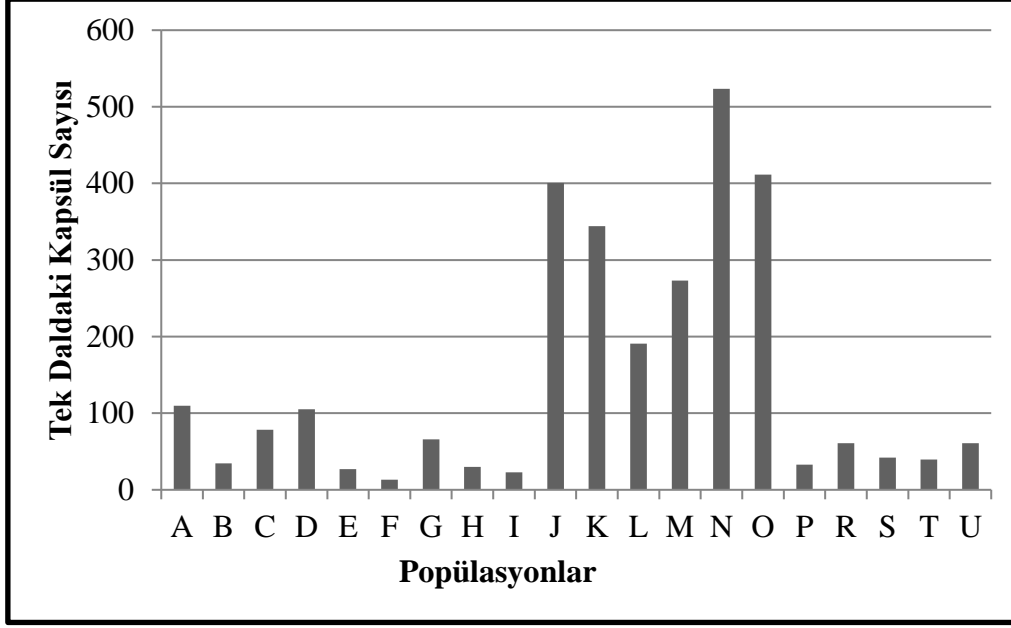
Olgunlaşmış *S. arvensis* ve *S. nigra* türlerine ait popülasyonlar doğadan toplanırken yapılan ölçümler sonucu elde edilen, boy uzunluk verileri (Şekil 4.1), dal sayısı verileri (Şekil 4.2), tek dalda bulunan kapsül sayısı (Şekil 4.3), kapsülde bulunan tane sayısı (Şekil 4.4) ve kapsül boyu verileri (Şekil 4.5) ortalama değerleri belirlendi.



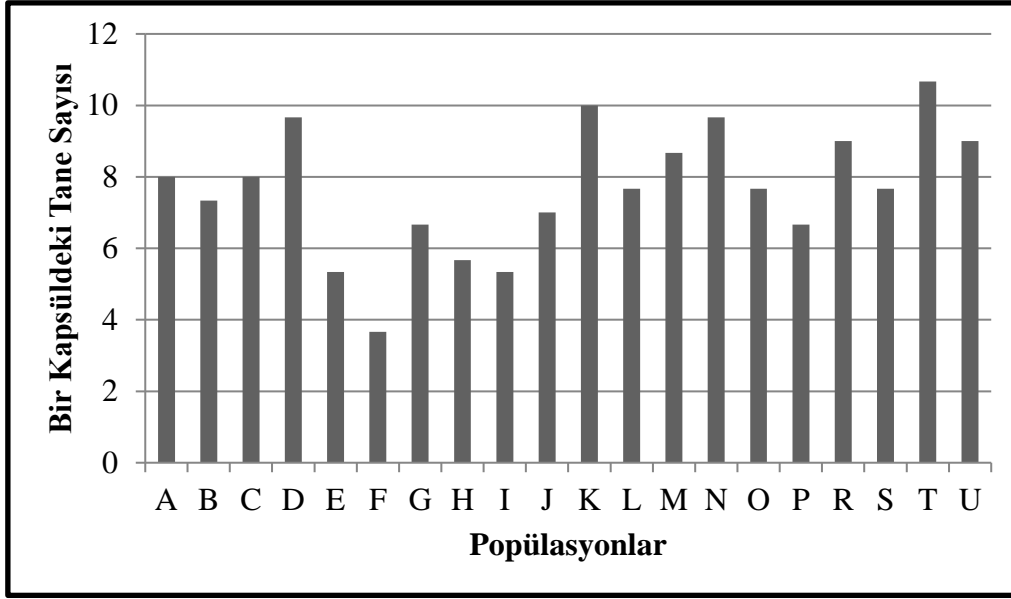
Şekil 4.1. Trakya Bölgesi doğal florasından toplanan, olgunlaşmış *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* popülasyonlarına göre bitki boyu verileri



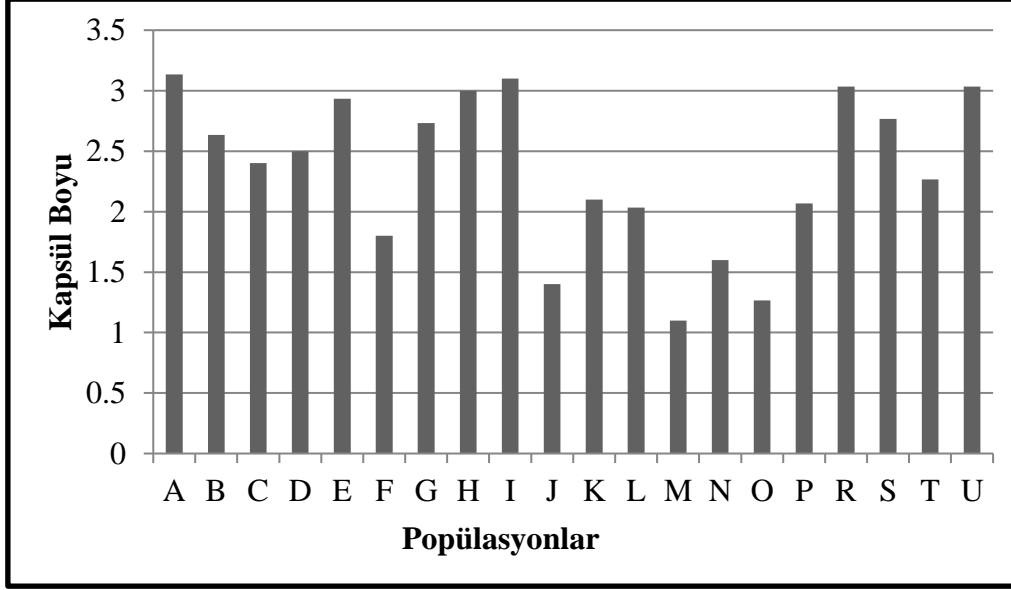
Şekil 4.2. Trakya Bölgesi doğal florasından toplanan, olgunlaşmış *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* popülasyonlarına göre dal sayısı verileri



Şekil 4.3. Trakya Bölgesi doğal florasından toplanan, olgunlaşmış *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* popülasyonlarına göre tek dalda bulunan kapsül sayısı verileri



Şekil 4.4. Trakya Bölgesi doğal florasından toplanan, olgunlaşmış *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* popülasyonlarına göre tek kapsülde bulunan tane (tohum) sayısı verileri



Şekil 4.5. Trakya Bölgesi doğal florasından toplanan, olgunlaşmış *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* popülasyonlarına göre kapsül boyu verileri

4.2. Trakya Bölgesi Doğal Florasından Toplanan *Sinapis arvensis* L. ve *Sinapis nigra* L. Popülasyonlarına Ait Bireylerin Standart Genotipler ile İlk Yıl Yürütülen Tarla Denemesinde Belirlenen Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Ait İstatistiksel Değerlendirmeler

Tekirdağ ili Süleymanpaşa ilçesinde bulunan NKÜ, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim dalı deneme tarlasında, Augmented Deneme Desenine göre kurulan tarla denemesinde yetiştirilen *S. arvensis* ve *S. nigra* popülasyonlarının her bir bireyine ait tohumların ekildiği sıralar ile her blokta yer alan standart sıraları üzerinde bitki çıkış gün sayıları, çiçeklenme gün sayıları gibi gelişim evreleri ile hasat öncesi bitki boyu, sap çapı, dal sayısı, ikincil (sekonder) dal sayısı, daldaki kapsül sayısı, kapsül boyu ve kapsüldeki tane sayısı olmak üzere 7 farklı morfolojik parametre belirlendi. Ayrıca hasat ve harman tamamlandıktan sonra genotiplerin tane verimleri, laboratuvar ortamında bin tane ağırlıkları ve tane yağ oranları belirlendi.

4.2.1. Çıkış gün sayısı

Birinci yıl denemesinde yetiştirilen *Sinapis* sp. bireyleri ile standart genotiplere ait ham veriler istatistiksel olarak değerlendirilerek çıkış gün sayısı varyans analizi sonuçları

(Çizelge 4.2) incelendiğinde genotiplere ait çıkışgün sayıları arasında istatistiki açıdan %1 önemlilik düzeyinde fark belirlendiği görüldü.

Çizelge 4.2. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen *S. arvensis* ve *S. nigra* popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin çıkış gün sayısı varyans analiz sonuçları (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	4	104,508	26,127	0,762
Genotip	3	1582,080	527,360	22,542**
Hata	12	280,044	23,337	
Genel	19	2265,598	119,242	

** : %1 İstatistiki seviyede önemli

İlk yıl denemesinin çıkış gün sayısı varyans analiz sonuçlarına göre oluşturulan LSD (%5) önemlilik grupları (Çizelge 4.3) belirlendi. Yapılan analizler sonucunda, bitki çıkış gün sayısına göre oluşturulan gruplar arasında, SA kodlu standart genotip ortalama 21,374 günde çıkış göstererek en kısa sürede çıkan, J-3 kodlu birey ise ortalama 29,812 günde çıkış göstererek en geç çıkış yapan birey oldu. Standartlardan SA, EX, CW ile *Sinapis* sp.'lerden ise R-3 ve M-8 kodlu bireyler birinci önemlilik grubunda, I-5 ve M-3 kodlu bireyler ikinci önemlilik grubunda, standartlardan CA ve *S. nigra*'lardan ise R-11 kodlu birey üçüncü önemlilik grubunda yer alırken, *S. nigra*'lardan J-3 kodlu birey ise sonuncu önemlilik grubunda yer aldı.

Bu konuda *C. sativa* ile Mason (2009), tarafında yapılmış daha önceki bir çalışmada bitki çıkışının 28 günde gerçekleştiği belirtildi. Bu çalışmada ise CW genotipi 22 günde çıkış göstererek daha erkenci davranmıştır. Çıkış gün sayılarındaki bu farklılığın çalışmalarda kullanılan *C. sativa* çeşitlerinin ve denemelerin bulunduğu bölgelerin iklimsel farklılığından olduğu düşünüldü.

Çizelge 4.3. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları (BK), çıkış gün sayılarının ortalama gün değerleri (ort) ve önemlilik grupları (GR)

BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR
A3	28,612	o ₁ p ₁ r ₁ s ₁	C7	25,881	klmn	J7	27,506	yzab ₁ c ₁	L10	26,009	o	N14	28,003	c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁
A4	28,124	n ₁ o ₁ p ₁	C8	27,854	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	J8	26,168	prst	L11	26,009	opr	N15	28,002	c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁
A5	28,023	m ₁ n ₁ o ₁ p ₁	C9	27,647	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	J9	26,098	prst	L12	26,008	o	O3	28,001	b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁
A6	28,019	l ₁ m ₁ n ₁	C10	25,875	ijklmn	J10	25,311	ghijk	L13	26,008	o	O4	29,781	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁
A7	26,785	tuv	C11	25,866	ijklmn	J11	25,307	ghijk	L15	26,008	o	O5	27,239	uvyz
A8	26,779	stu	C12	27,523	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	J12	27,501	vyza ₁ b ₁	M1	24,356	ef	O7	27,233	uvyz
A9	28,012	k ₁ l ₁ m ₁ n ₁	C13	27,521	za ₁ b ₁ c ₁	J13	27,351	vyza ₁ b ₁	M2	24,175	def	O8	25,082	ghij
A10	28,011	k ₁ l ₁ m ₁ n ₁	C14	25,865	ijklmn	J14	27,249	vyza ₁ b ₁	M3	22,702	bc	O14	27,109	tuvy
A11	28,009	h ₁ i ₁ i ₁ j ₁	C15	25,862	ijklm	J15	27,243	vyza ₁	M4	26,007	op	O15	29,562	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁
A12	28,009	k ₁ l ₁ m ₁ n ₁	D6	25,823	ijkl	K1	28,005	e ₁ f ₁ g ₁ h ₁	M5	26,005	nop	P8	29,327	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁
A13	28,007	g ₁ h ₁ i ₁ i ₁ j ₁	D10	25,812	ijkl	K2	28,005	f ₁ g ₁ h ₁	M6	26,005	nop	P10	29,214	p ₁ r ₁ s ₁
A14	28,007	g ₁ h ₁ i ₁ i ₁ j ₁	D12	26,412	st	K3	26,085	prs	M7	26,005	nop	P11	24,077	d
A15	28,007	h ₁ i ₁ i ₁ j ₁	D15	26,406	rst	K4	26,082	prs	M8	22,431	ab	P12	25,075	fgh
B1	24,972	fgh	F10	25,691	ijkl	K5	26,071	prs	M9	25,301	ghijk	R1	25,013	fgh
B2	24,946	fgh	F12	26,179	rst	K7	26,063	pr	M10	26,004	mnop	R2	25,011	fgh
B4	24,923	fgh	I2	24,909	fgh	K8	26,024	opr	M11	26,003	lmnop	R3	22,128	a
B8	26,771	stu	I3	24,901	efgh	K10	26,019	opr	M12	26,003	lmnop	R4	26,002	lmnop
B9	26,685	stu	I4	24,815	efgh	K12	24,778	efg	M13	24,156	defg	R5	24,061	d
B11	26,452	stu	I5	22,765	bc	L1	24,753	efg	M14	24,099	def	R6	25,007	fgh
B12	26,441	stu	I6	24,812	efg	L2	24,589	efg	M15	24,093	de	R7	26,001	lmno
B13	26,423	stu	I7	24,781	efg	L3	26,017	opr	N1	24,079	d	R10	26,001	lmno
B15	26,417	st	J1	27,519	yzab ₁ c ₁	L4	26,013	opr	N2	27,241	uvyz	R11	24,056	cd
C2	25,917	lmno	J2	28,006	f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ i ₁ j ₁	L5	26,011	opr	N3	27,241	uvyz	SA	21,374	a
C3	27,912	b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁	J3	29,812	u₁v₁y₁z₁	L6	26,011	opr	N4	28,004	c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁	CA	24,027	cd
C4	27,902	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	J4	25,578	hijk	L7	24,421	ef	N5	25,103	ghijk	CW	22,051	a
C5	25,903	klmn	J5	27,85	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	L8	26,009	o	N6	25,091	ghijk	EX	22,101	a
C6	25,897	klmn	J6	25,319	ghijk	L9	24,386	ef	N13	28,004	e ₁ f ₁ g ₁ h ₁			

4.2.2. Çiçeklenme gün sayısı

Trakya Bölgesi Doğal Florasından toplanarak, ilk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm *Sinapis* sp. bireyleri ile standart genotiplere ait %50 çiçeklenme gün sayısı verileri değerlendirilerek varyans analizi yapıldı (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen *S. arvensis* ve *S. nigra* popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin %50 çiçeklenme gün sayısı varyans analiz sonuçları (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	4	677,132	169,280	0,265
Genotip	3	2197,092	732,364	97,001**
Hata	12	434,604	36,217	
Genel	19	2413,304	127,020	

** : %1 İstatistiki seviyede önemli

Varyans analiz sonuçlarına göre % 1 istatistik seviyede önemli olan % 50 Çiçeklenme gün sayısı için LSD (%5) önemlilik grupları (Çizelge 4.5) belirlendi. Elde edilen sonuçlara göre, bütün bireylerin çiçeklenme gün sayıları 158,409 gün ile 178,096 gün arasında değişti. Standartlardan SA kodlu genotipinin birinci önemlilik grubunda, I-2, I-3 ve C-15 kodlu *Sinapis arvensis* türüne ait bireyler ikinci önemlilik grubunda, yine *S. arvensis* türüne ait C-14 kodlu bireyin ise üçüncü önemlilik grubunda olduğu belirlendi. Ayrıca *S. nigra*'lardan olan P-12 ve *S. arvensis* 'lerden F-12'nin en geç çiçeklenme gösteren ve sonuncu önemlilik grubunda yer alan bireyler olduğu tespit edildi.

Çizelge 4.5. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları (BK), % 50 çiçeklenme gün sayılarının ortalama gün değerleri (ort) ve önemlilik grupları (GR)

BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR
A3	170,904	i ₁ i ₁ j ₁	C7	162,401	gh ₁	J7	175,652	d ₂ e ₂ f ₂	L10	165,123	ijklm	N14	175,041	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂
A4	165,977	tuv	C8	160,678	f	J8	172,541	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	L11	168,292	vyza ₁ b ₁	N15	174,852	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂
A5	165,918	stuv	C9	160,603	f	J9	173,756	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	L12	168,095	vyza ₁	O3	174,327	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂
A6	165,901	stu	C10	162,247	gh ₁	J10	172,502	u ₁ v ₁ y ₁ z ₁	L13	165,114	ijklm	O4	175,038	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂
A7	165,796	rst	C11	162,203	gh ₁	J11	172,229	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁	L15	165,094	ijklm	O5	176,954	f ₂ g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂
A8	165,671	rst	C12	160,517	e	J12	173,701	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	M1	175,439	d ₂ e ₂ f ₂	O7	169,255	d ₁ e ₁ f ₁ g ₁
A9	170,812	h ₁ i ₁ i ₁ j ₁	C13	160,359	d	J13	175,623	d ₂ e ₂ f ₂	M2	175,291	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	O8	171,246	k ₁ l ₁ m ₁ n ₁
A10	170,624	h ₁ i ₁ i ₁ j ₁	C14	160,301	c	J14	172,199	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁	M3	175,289	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	O14	171,104	k ₁ l ₁ m ₁ n ₁
A11	170,603	g ₁ h ₁ i ₁ i ₁ j ₁	C15	160,199	bc	J15	172,176	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁	M4	175,199	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	O15	175,031	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂
A12	165,619	prst	D6	171,806	n ₁ o ₁ p ₁	K1	163,815	ijklm	M5	175,165	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	P8	175,023	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂
A13	165,607	prs	D10	171,801	n ₁ o ₁ p ₁	K2	163,612	ijkl	M6	173,579	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	P10	175,016	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂
A14	165,476	prs	D12	171,625	m ₁ n ₁ o ₁ p ₁	K3	165,284	nopr	M7	175,163	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	P11	176,761	e ₂ f ₂ g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂
A15	165,412	prs	D15	171,489	m ₁ n ₁ o ₁ p ₁	K4	165,209	nop	M8	173,388	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	P12	178,096	g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂ l ₂ m ₂ n ₂ o ₂
B1	170,402	g ₁ h ₁ i ₁ i ₁ j ₁	F10	176,985	f ₂ g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂	K5	163,521	ijkl	M9	173,291	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂	R1	175,011	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂
B2	170,289	f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ i ₁ j ₁	F12	176,991	g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂ l ₂ m ₂ n ₂ o ₂	K7	163,311	hijk	M10	175,161	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	R2	175,009	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂
B4	170,208	f ₁ g ₁ h ₁	I2	160,075	b	K8	163,003	hijk	M11	173,081	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂	R3	172,057	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁
B8	170,171	e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁	I3	160,005	b	K10	165,199	mnop	M12	173,065	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂	R4	175,005	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂
B9	168,866	c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ i ₁ g ₁	I4	162,199	gh ₁	K12	165,176	mnop	M13	175,097	c ₂ d ₂ e ₂	R5	175,001	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂
B11	168,813	b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ i ₁ f ₁	I5	162,172	gh	L1	168,593	z ₁ a ₁ b ₁ c ₁ i ₁	M14	173,054	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	R6	173,039	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂
B12	168,742	b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ i ₁ f ₁	I6	162,146	gh	L2	165,163	lmno	M15	175,093	c ₂ d ₂ e ₂	R7	176,623	e ₂ f ₂ g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂
B13	168,709	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁ i ₁	I7	162,053	fgh	L3	165,161	klmn	N1	175,078	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	R10	170,126	e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁
B15	168,681	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁ i ₁	J1	175,779	d ₂ e ₂ f ₂	L4	165,157	ijklm	N2	175,073	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	R11	176,127	d ₂ e ₂ f ₂ g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂
C2	160,974	fg	J2	175,734	d ₂ e ₂ f ₂	L5	168,501	z ₁ a ₁ b ₁ c ₁ i ₁	N3	171,302	l ₁ m ₁ n ₁	SA	158,409	a
C3	162,757	hij	J3	165,372	opr	L6	168,427	z ₁ a ₁ b ₁	N4	172,105	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁	CA	170,003	d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ i ₁
C4	162,512	h ₁	J4	165,301	opr	L7	165,149	ijklm	N5	175,068	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	CW	165,053	ijklm
C5	160,719	fg	J5	166,422	tuvy	L8	168,419	yzab ₁	N6	175,049	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	EX	168,003	vyz
C6	162,478	h ₁	J6	167,674	uvyz	L9	165,129	ijklm	N13	173,041	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂			

4.2.3. Bitki boyu (cm)

Bu çalışmadaki ilk yılki tarla denemesinde yetiştirilen *Sinapis* sp. bireylerinin ve standart genotiplerin bitki boyları ölçülerek elde edilen verilerle varyans analizi yapıldı (Çizelge 4.6.). Yapılan bu varyans analizi sonucunda genotiplere ait bitki boyu değerleri arasında istatistiki açıdan %1 önemlilik düzeyinde fark olduğu görüldü. Belirlenen bu fark doğrultusunda oluşturulan LSD (%5) önemlilik grupları Çizelge 4.7.'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.6. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen *S. arvensis* ve *S. nigra* popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin boy uzunluğu (cm) varyans analiz sonuçları (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	4	821,700	205,425	0,427
Genotip	3	1947,651	679,217	68,214 **
Hata	12	584,808	48,734	
Genel	19	2284,123	120,217	

** : %1 İstatistiki seviyede önemli

Bitki boy uzunluğu (cm) varyans analiz sonuçlarına göre belirlenen LSD (%5) gruplarına göre, en kısa boylu birey 45,561 cm ile *S. arvensis* türünden olan K-1, en uzun boylu birey ise 321,542 cm ile *S. nigra* türünden olan M-7 olarak belirlendi. Ayrıca, *S. nigra* türüne ait M-7, M-9 ve M-11 bireyleri birinci önemlilik grubunda, yine *S. nigra* türüne ait aynı popülasyonun bireylerinden M-14 ikinci, M-6 ise üçüncü ve M-12 ise dördüncü önemlilik grubunda yer almıştır. Bu durum Hayrabolu/Çıkrıkçı lokasyonundan toplanan popülasyonun boy uzunluğu (cm) bakımından diğer popülasyonlardan daha üstün olduğunu ve *S. nigra* türünün, *S. arvensis*'den çok daha uzun boylu olduğunu göstermiştir.

Daha önce farklı bölgelerde yapılan bazı çalışmalarda, Çiçek (1990), *Brassica napus*'ta bitki boy aralığını 93,5cm ile 156,2cm arasında, Karahoca ve Kırıcı (2005), *Camelina sativa*'da bitki boyunun 43,83- 89,40 cm arasında değiştiği, Tunçtürk ve ark. (2005) ise yine *B. napus*'ta bitki boyunun 97,4 cm ile 103,4 cm arasında değiştiği belirlendi. Amirnia ve ark. (2012) *Sinapis arvensis* bitkilerinde boy ölçümü yaparak en düşük değeri 37,5 cm, en yüksek değeri ise 68,0 cm olarak belirttiler. Katar ve ark. (2012), *C. sativa* ile Ankara'nın iklimsel şartlarında yaptıkları çalışmada bitki boyunu 67,17 cm ile 103,41 cm arasında olduğunu ortaya koymuşlardır.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar daha önce yapılan bazı çalışmalar (iek 1990, Karahoca ve Kırıcı 2005, Tunçtürk ve ark. 2005, Katar ve ark. 2012) ile desteklendi. Bununla birlikte Amirnia ve ark. (2012)'nin yaptıkları çalışmaya göre bu çalışmada daha yüksek sonuçlar elde edildi. Bu durumun çalışmanın yürütüldüğü ortamların ve coğrafik koşullarının birbirinden farklı olmasından kaynaklandığı dşnld.

Çizelge 4.7. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları (BK) boy uzunluğu (cm) ortalama değerleri (ort) ve önemlilik grupları (GR)

BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR
A3	106,302	$c_2d_2e_2f_2$	C7	192,196	$d_1e_1f_1g_1$	J7	311,547	gh	L10	126,153	$y_1z_1a_2b_2c_2$	N14	293,998	oprs
A4	104,859	$c_2d_2e_2f_2$	C8	190,925	$e_1f_1g_1h_1$	J8	313,811	fg	L11	123,004	$z_1a_2b_2c_2$	N15	285,301	prst
A5	82,075	$e_2f_2g_2$ $h_2j_2k_2$	C9	186,572	$g_1h_1i_1j_1$	J9	302,172	ijklm	L12	118,101	$b_2c_2d_2e_2$	O3	281,672	stu
A6	86,302	$d_2e_2f_2$	C10	191,005	$d_1e_1f_1g_1$	J10	313,756	fgh	L13	121,527	$a_2b_2c_2d_2$	O4	299,456	mnoprs
A7	89,103	$d_2e_2f_2$	C11	189,224	$f_1g_1h_1$	J11	311,422	gh	L15	121,139	$a_2b_2c_2d_2$	O5	297,548	noprs
A8	94,851	$c_2d_2e_2f_2$	C12	185,356	$g_1h_1i_1j_1$	J12	312,327	fgh	M1	283,991	rst	O7	309,402	hi
A9	98,112	$c_2d_2e_2f_2$	C13	182,721	$h_1i_1j_1$	J13	310,256	gh ₁	M2	307,242	h ₁ jk	O8	301,608	klmno
A10	90,126	$d_2e_2f_2$	C14	187,781	$f_1g_1h_1i_1j_1$	J14	303,245	ijklm	M3	310,005	gh ₁	O14	303,107	ijklm
A11	104,527	$c_2d_2e_2f_2$	C15	190,653	$e_1f_1g_1h_1$	J15	308,129	hij	M4	306,108	ijkl	O15	299,237	noprs
A12	101,202	$c_2d_2e_2f_2$	D6	133,211	$u_1v_1y_1z_1$	K1	45,561	$h_2j_2k_2l_2$ $m_2n_2o_2$ p_2f_2	M5	309,648	gh ₁	P8	300,271	lmnop
A13	83,001	$d_2e_2f_2$ $g_2h_2j_2k_2$	D10	169,306	$h_1i_1j_1$	K2	124,785	$y_1z_1a_2b_2c_2$	M6	319,246	c	P10	291761	prs
A14	87,527	$d_2e_2f_2$	D12	156,873	i_1j_1	K3	260,753	$z_1a_1b_1c_1$	M7	321,542	a	P11	283,856	rst
A15	89,009	$d_2e_2f_2$	D15	148,001	$l_1m_1n_1$	K4	212,006	$a_1b_1c_1d_1$	M8	317,571	e	P12	300,101	mnoprs
B1	146,128	$m_1n_1o_1$ i_1p_1	F10	127,342	$y_1z_1a_2b_2$	K5	123,278	$z_1a_2b_2c_2$	M9	320,751	ab	R1	302,098	jklmn
B2	148,076	$k_1l_1m_1$ n_1	F12	119,199	$b_2c_2d_2e_2$	K7	127,202	$y_1z_1a_2b_2$	M10	309,521	hi	R2	274,241	vyza ₁ b ₁
B4	119,317	$b_2c_2d_2$ e_2	I2	67,121	$g_2h_2j_2k_2$ $l_2m_2n_2o_2$	K8	135,317	$t_1u_1v_1y_1$ z_1	M11	321,109	ab	R3	281,595	stuv
B8	131,127	$v_1y_1z_1$ a_2	I3	69,207	$f_2g_2h_2j_2k_2$	K10	139,009	$s_1t_1u_1v_1y_1$ z_1	M12	318,055	d	R4	273,579	ya ₁ b ₁
B9	122,425	$a_2b_2c_2$ d_2	I4	125,253	$y_1z_1a_2b_2c_2$	K12	119,031	$b_2c_2d_2e_2$	M13	316,097	ef	R5	276,542	uvyz
B11	126,679	$y_1z_1a_2$ b_2c_2	I5	121,645	$a_2b_2c_2d_2$	L1	118,627	$b_2c_2d_2e_2$	M14	320,425	b	R6	288,003	prs
B12	129,501	$v_1y_1z_1$ a_2	I6	120,127	$b_2c_2d_2e_2$	L2	140,391	$n_1o_1p_1$	M15	314,006	fg	R7	276,371	vyz
B13	131,085	$v_1y_1z_1$ a_2	I7	72,671	$e_2f_2g_2h_2j_2k_2$	L3	142,831	$n_1o_1p_1$	N1	311,175	gh ₁	R10	281,376	tuv
B15	127,645	$v_1y_1z_1$ a_2b_2	J1	304,128	ijklm	L4	136,426	$t_1u_1v_1y_1$ z_1	N2	259,371	$a_1b_1c_1d_1$	R11	280,932	tuvy
C2	123,541	$y_1z_1a_2$ b_2c_2	J2	302,645	ijklm	L5	149,527	$k_1l_1m_1n_1$	N3	296,005	oprs	SA	111,976	$c_2d_2e_2$
C3	120,369	$a_2b_2c_2$ d_2	J3	305,705	ijkl	L6	127,051	$y_1z_1a_2b_2c_2$	N4	261,123	$z_1a_1b_1c_1$	CA	116,572	$c_2d_2e_2$
C4	196,879	$b_1c_1d_1$ e_1f_1	J4	305,241	ijklm	L7	130,346	$v_1y_1z_1a_2$	N5	275,006	vyza ₁	CW	72,125	$f_2g_2h_2j_2k_2$
C5	192,245	$c_1d_1e_1f_1$ g_1	J5	307,712	hijk	L8	138,672	$s_1t_1u_1v_1y_1$ z_1	N6	272,039	$z_1a_1b_1$	EX	138,241	$t_1u_1v_1y_1$ z_1
C6	196,541	$b_1c_1d_1$ e_1f_1	J6	302,525	ijklm	L9	145,246	$m_1n_1o_1p_1$	N13	291,896	prs			

4.2.4. Sap çapı (cm)

Deneme tarlasında, ilk yıl denemesi olarak yetiştirilen tüm *Sinapis* sp. bireyleri ve standart genotiplere ait sap çapı (cm) ölçümleri yapılarak belirlenen veriler değerlendirildi ve varyans analizi yapıldı (Çizelge 4.8.).

Çizelge 4.8. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen *S. arvensis* ve *S. nigra* popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin sap çapı (cm) varyans analiz sonuçları (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	4	9,736	2,434	0,097
Genotip	3	189,651	63,217	57,219 **
Hata	12	1457,676	121,473	
Genel	19	3544,089	186,531	

** : %1 İstatistiksel seviyede önemli

Bu çalışmada sap çapı verileri kullanılarak yapılan varyans analizleri sonucunda genotiplere ait sap çapları arasında %1 önemlilik derecesinde farklılıklar bulundu. Bu farklılıklar değerlendirilerek LSD (%5) önemlilik grupları belirlendi (Çizelge 4.9.).

İlk yılki tarla denemelerinde sap çapı 0,642 cm ile 4,001 cm arasında değişmiştir. En küçük değer CW standart genotipinde görülürken, en yüksek değer ise Muratlı/Arzulu lokasyonundan toplanan *S. arvensis* türüne ait D-12 bireyinde gözlemlendi. Bununla birlikte D-12 birinci önemlilik grubunda, C-14, C-8, C-6 ikinci önemlilik grubunda, C-7 üçüncü önemlilik grubunda ve CW ise sonuncu önemlilik grubunda yer aldı. Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen bu veriler *S. arvensis* popülasyonlarının sap çapı (cm) ortalamalarına göre belirlenen önemlilik gruplarında üst sıralarda yer alması *S. nigra* popülasyonlarına ve standart popülasyonlara göre daha kalın sap yapısına sahip olduğunu gösterdi.

Çizelge 4.9. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları (BK), sap çapı (cm) ortalama değerleri (ort) ve önemlilik grupları (GR)

BK	Ort	GR	BK	GR	Ort	BK	GR	Ort	BK	GR	Ort	BK	GR	Ort
A3	2,196	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂	C7	3,539	c	J7	2,352	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁	L10	1,532	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	N14	2,512	za ₁ b ₁ c ₁
A4	2,182	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	C8	3,623	b	J8	2,658	stuv	L11	1,357	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	N15	2,431	h ₁ i ₁ j ₁
A5	2,224	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	C9	3,247	fgh	J9	2,531	vyza ₁	L12	1,418	c ₂ d ₂ e ₂	O3	2,508	za ₁ b ₁ c ₁
A6	2,378	l ₁ m ₁ n ₁	C10	3,238	gh	J10	2,461	e ₁ f ₁ g ₁ h ₁	L13	1,346	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	O4	2,508	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁
A7	2,000	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	C11	3,336	e	J11	2,457	f ₁ g ₁ h ₁	L15	1,341	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	O5	2,428	i ₁ j ₁
A8	0,984	e ₂ f ₂ g ₂ h ₂ ¹ j ₂ k ₂	C12	3,329	ef	J12	2,528	vyza ₁ b ₁	M1	2,442	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	O7	2,339	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁
A9	0,975	f ₂ g ₂ h ₂ j ₂ k ₂ l ₂ m ₂ n ₂ o ₂ p ₂ r ₂	C13	3,321	f	J13	2,651	tuv	M2	2,742	prs	O8	3,057	ijklm
A10	1,576	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	C14	3,617	b	J14	2,521	yzab ₁	M3	3,174	gh ₁	O14	3,233	gh
A11	1,687	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	C15	3,175	gh ₁	J15	2,349	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁	M4	2,966	jklmn	O15	3,049	ijklmn
A12	2,179	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	D6	3,092	ijkl	K1	1,233	d ₂ e ₂ f ₂	M5	2,849	nop	P8	2,951	mnop
A13	2,176	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	D10	3,086	ijklm	K2	1,439	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	M6	2,738	prst	P10	2,507	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁
A14	2,371	m ₁ n ₁ o ₁ p ₁	D12	4,001	a	K3	2,648	tuvy	M7	2,845	nopr	P11	3,315	fg
A15	2,175	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	D15	3,082	ijklm	K4	2,451	f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	M8	3,076	ijklm	P12	2,505	b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁
B1	1,249	d ₂ e ₂ f ₂	F10	2,672	rst	K5	2,519	za ₁ b ₁	M9	3,158	h ₁	R1	2,422	k ₁ l ₁ m ₁ n ₁
B2	2,539	vyz	F12	2,478	d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ g ₂ h ₂ j ₂ k ₂ l ₂ m ₂ n ₂ o ₂ p ₂ r ₂	K7	2,135	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	M10	2,963	klmn	R2	2,419	k ₁ l ₁ m ₁ n ₁
B4	1,241	d ₂ e ₂ f ₂	I2	0,862		K8	1,231	d ₂ e ₂ f ₂	M11	2,844	opr	R3	2,336	u ₁ v ₁ y ₁ z ₁
B8	2,482	c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁	I3	2,159	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	K10	2,448	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	M12	2,833	opr	R4	2,332	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂
B9	2,365	m ₁ n ₁ o ₁ p ₁	I4	2,145	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	K12	1,366	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	M13	2,962	lmno	R5	3,142	hijkl
B11	2,360	n ₁ o ₁ p ₁	I5	2,142	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	L1	1,137	d ₂ e ₂ f ₂ g ₂ h ₂ j ₂ k ₂	M14	2,958	mnop	R6	3,041	ijklmn
B12	2,169	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	I6	0,972	f ₂ g ₂ h ₂ j ₂ j ₂ k ₂ l ₂ m ₂ n ₂ o ₂ p ₂ r ₂	L2	1,361	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	M15	2,828	prs	R7	3,139	hijkl
B13	2,221	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂	I7	1,145	d ₂ e ₂ f ₂	L3	1,432	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	N1	2,819	prs	R10	2,329	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂
B15	2,161	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	J1	2,357	n ₁ o ₁ p ₁	L4	1,429	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	N2	2,439	h ₁ i ₁ j ₁	R11	2,501	b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁
C2	3,259	fg	J2	2,469	d ₁ e ₁ f ₁ g ₁	L5	1,128	e ₂ f ₂ g ₂ h ₂ j ₂ k ₂	N3	2,341	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁	SA	1,334	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂
C3	3,196	gh ₁	J3	2,465	e ₁ f ₁ g ₁ h ₁	L6	1,551	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	N4	2,642	uvyz	CA	2,218	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂
C4	3,327	d	J4	2,664	rst	L7	2,345	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁	N5	3,152	hijkl	CW	0,642	h ₂ j ₂ k ₂ l ₂ m ₂ n ₂ o ₂ p ₂ r ₂
C5	3,183	gh ₁	J5	2,661	stu	L8	1,422	c ₂ d ₂ e ₂	N6	3,069	ijklm	EX	2,325	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂
C6	3,542	bc	J6	2,982	ijklmn	L9	1,681	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	N13	3,147	hijkl			

4.2.5. Dal sayısı (adet)

İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen bütün *Sinapis* sp. bireyleri ve standart genotiplere ait dal sayısı (adet/bitki) belirlenerek elde edilen veriler değerlendirildi ve varyans analizi yapıldı (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen *S. arvensis* ve *S. nigra* popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin dal sayısı (adet/bitki) varyans analiz sonuçları (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	4	36,176	9,044	0,168
Genotip	3	1131,747	377,250	91,351 **
Hata	12	950,952	79,246	
Genel	19	4619,375	243,130	

** : %1 İstatistiki seviyede önemli

Belirlenen dal sayısı verileri kullanılarak yapılan varyans analizleri sonucunda genotiplere ait dal sayıları arasında %1 önemlilik derecesinde farklılıklar belirlendi. Bu farklılıklar değerlendirilerek LSD (%5) önemlilik grupları tespit edildi (Çizelge 4.11).

İlk yıl yetiştirilen tüm popülasyonlar incelendiğinde dal sayısı 3,109 adet ile 22,576 adet arasında değiştiği görüldü. Bütün popülasyonlar arasında, Uzunköprü/Çiftlikköy lokasyonundan toplanan *S. nigra* türünden R popülasyonu en çok dallanma gösteren popülasyon oldu. Bununla birlikte önemlilik gruplarına bakıldığında, R-6 birinci önemlilik grubunda, R-7, R-10 ve M-1 ikinci önemlilik grubunda, R-5 üçüncü önemlilik grubunda, K-1 ise sonuncu önemlilik grubunda yer aldı.

Çiçek (1990), *Brassica napus*'ta dal sayısını 3,400 ile 8,500 adet arasında olduğunu, Karahoca ve Kırıcı (2005), *Camelina sativa* ile Çukurova koşullarında yürüttükleri çalışmada, dal sayısının 2,200 - 12,830 adet arasında olduğunu belirttiler. Katar ve ark. (2012), *C. sativa* için dal sayısının 9,810 ile 13,080 adet arasında değiştiğini tespit ettiler. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar daha önce yapılan çalışmalardaki sonuçlar ile benzerlikler gösterdi.

Çizelge 4.11. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları (BK), dal sayısı (adet/bitki) ortalama değerleri (ort) ve önemlilik grupları (GR)

BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR
A3	7,805	e ₁ f ₁ g ₁ h ₁	C7	5,896	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	J7	11,614	ijklm	L10	6,123	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	N14	13,327	ijkl
A4	6,379	n ₁ o ₁ p ₁	C8	7,324	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	J8	14,542	gh ₁	L11	7,203	k ₁ l ₁ m ₁ n ₁	N15	9,127	z _a 1b ₁ c ₁
A5	6,341	n ₁ o ₁ p ₁	C9	4,532	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	J9	12,485	ijklm	L12	8,129	d ₁ e ₁ f ₁ g ₁	O3	11,024	opr
A6	5,976	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	C10	4,517	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	J10	14,411	gh ₁	L13	5,214	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	O4	7,196	l ₁ m ₁ n ₁
A7	7,686	f ₁ g ₁ h ₁	C11	5,883	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	J11	12,317	ijklm	L15	5,186	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	O5	7,145	m ₁ n ₁ o ₁ p ₁
A8	4,939	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	C12	5,867	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	J12	14,246	gh ₁	M1	20,316	bc	O7	8,114	d ₁ e ₁ f ₁ g ₁
A9	4,917	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	C13	4,421	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	J13	14,111	gh ₁	M2	10,724	prs	O8	10,114	stu
A10	4,834	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	C14	4,397	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	J14	12,061	ijklm	M3	9,543	uvyz	O14	10,103	stuv
A11	5,939	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂	C15	4,386	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	J15	11,369	ijklm	M4	9,498	vyz	O15	9,101	z _a 1b ₁ c ₁
A12	4,812	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	D6	3,371	f ₂ g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂	K1	3,109	j ₂ k ₂ l ₂ m ₂ n ₂ o ₂ p ₂ r ₂	M5	11,301	lmno	P8	8,006	e ₁ f ₁ g ₁ h ₁
A13	6,298	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁	D10	3,369	f ₂ g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂	K2	11,325	klmn	M6	13,645	hij	P10	14,098	h ₁
A14	5,936	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂	D12	5,821	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	K3	4,197	d ₂ e ₂ f ₂	M7	11,298	mnop	P11	15,215	fgh
A15	6,291	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁	D15	5,782	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	K4	4,064	d ₂ e ₂ f ₂	M8	10,647	prs	P12	17,861	fg
B1	3,784	d ₂ e ₂ f ₂	F10	7,299	h ₁ i ₁ j ₁	K5	7,275	h ₁ i ₁ j ₁	M9	10,421	prs	R1	13,214	ijkl
B2	3,671	d ₂ e ₂ f ₂	F12	8,825	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	K7	8,641	b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁	M10	10,328	prst	R2	18,821	ed
B4	8,918	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	I2	3,331	g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂ l ₂ m ₂ n ₂ o ₂	K8	9,786	tuv	M11	9,245	vyza ₁	R3	19,116	d
B8	6,196	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁	I3	3,321	g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂ l ₂ m ₂ n ₂ o ₂	K10	8,421	b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁	M12	9,221	vyza ₁ b ₁	R4	18,673	e
B9	6,174	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁	I4	5,765	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	K12	5,578	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	M13	11,276	mnop	R5	20,083	c
B11	5,927	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂	I5	4,321	d ₂ e ₂ f ₂	L1	6,162	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁	M14	11,195	nop	R6	22,576	a
B12	4,721	c ₂ d ₂ e ₂	I6	5,727	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	L2	3,183	i ₂ j ₂ k ₂ l ₂ m ₂ n ₂ o ₂ p ₂ r ₂	M15	9,198	yza ₁ b ₁	R7	21,272	b
B13	4,627	c ₂ d ₂ e ₂	I7	5,612	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	L3	7,262	i ₁ i ₁ j ₁	N1	13,571	hijk	R10	21,111	b
B15	3,544	f ₂ g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂ 2	J1	12,571	ijklm	L4	9,771	tuvy	N2	9,166	za ₁ b ₁	R11	18,549	f
C2	5,914	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	J2	11,896	ijklm	L5	6,156	u ₁ v ₁ y ₁ z ₁	N3	11,191	nopr	SA	16,543	fg
C3	4,616	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	J3	11,745	ijklm	L6	8,329	c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁	N4	13,456	hijk	CA	5,127	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂
C4	5,903	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	J4	13,765	h ₁	L7	5,429	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	N5	11,096	opr	CW	6,118	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂
C5	7,578	f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ 1	J5	14,727	gh	L8	7,211	k ₁ l ₁ m ₁ n ₁	N6	10,242	rst	EX	7,109	m ₁ n ₁ o ₁ p ₁
C6	7,572	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	J6	14,611	gh	L9	6,151	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	N13	10,126	rst			

4.2.6. İkincil dal sayısı (adet)

Birinci yıl denemesinde yetiştirilen bütün *Sinapis* sp. bireyleri ve standart genotiplere ait ikincil (sekonder) dal sayısı (adet/bitki) belirlenerek elde edilen veriler değerlendirildi ve bu veriler doğrultusunda varyans analizi yapıldı (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen *S. arvensis* ve *S. nigra* popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin ikincil dal sayısı (adet/bitki) varyans analiz sonuçları (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	4	29,744	7,436	0,093
Genotip	3	645,981	215,327	69,879 **
Hata	12	2514,504	209,542	
Genel	19	2394,019	126,001	

** : %1 İstatistiki seviyede önemli

İlk yılki tarla denemesine ait, ikincil dal sayısı varyans analiz sonuçlarına göre genotiplerin ikincil dal sayıları arasında %1 önemlilik derecesinde olan farklılıklar belirlendi. Belirlenen bu farklılıklar değerlendirilerek LSD (%5) önemlilik grupları tespit edildi (Çizelge 4.13).

Deneme tarlasında ilk yıl yetiştirilen tüm popülasyonlar incelendiğinde ikincil dal sayısı (adet/bitki) 2,003 adet/bitki ile 14,811 adet/bitki arasında değişen değerlerde olduğu belirlendi. Önemlilik grupları incelendiğinde ise, J-6'nın birinci grupta, J-14 ve J-15'in ikinci grupta, R-1, R-6, R-7, R-11, O-8, O-14, J-5, J-13, M-1, M-4, M-10, M-14, N-2, N-14, P-8, P-10, P-11 ve P-12'nin üçüncü grupta yer aldığı, I-7'nin ise sonuncu grupta yer alarak en az ikincil dallanma gösteren birey olduğu belirlendi. Bu durumda *S. nigra* popülasyonlarında, *S. arvensis* popülasyonlarına göre daha fazla ikincil dal sayısı olduğu tespit edildi.

Daha önceden yapılan çalışmalar incelendiğinde, Başalma (2004), *B. napus*'un ikincil dal sayısını 3,20 adet/bitki - 4,30 adet/bitki olarak, Gizlenci ve ark. (2011) ise Samsun'da yürüttükleri çalışmada yine *B. napus*'un ikincil dal sayısını 5,0 adet/bitki ile 8,5 adet/bitki arasında değiştiğini, Koç (2014), Çukurova iklim şartlarında *C. sativa* ile yaptığı yazlık ve kışlık denemelerde ortalama ikincil dal sayısını, sonbahar ekimi için 15,55 adet/bitki ile 16,75 adet/bitki arasında, ilkbahar ekimi için 1,80 adet/bitki ile 3,60 adet/bitki arasında olduğunu belirttiler. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Gizlenci ve ark. (2011)'nin çalışması ile birbirini destekledi fakat Koç (2014)'un çalışmasında elde ettiği sonuçlar ile bazı farklılıklar göstermiştir. Bu durumun çalışmalarda kullanılan çeşitlerin farklı olması ve iklim koşullarındaki farklılardan kaynaklandığı düşünüldü.

Çizelge 4.13. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları (BK), ikincil dal sayısı (adet/bitki) ortalama değerleri (ort) ve önemlilik grupları (GR)

BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR
A3	3,571	a ₂ b ₂ c ₂	C7	8,781	noprstuü	J7	8,542	prstuüv	L10	3,201	b ₂ c ₂ d ₂	N14	11,426	cdefg
A4	4,742	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	C8	5,345	o ₁ p ₁ r ₁ s ₁	J8	8,321	prstuüv	L11	4,191	a ₂ b ₂ c ₂	N15	9,250	lmnoprst
A5	4,738	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	C9	6,221	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	J9	9,542	ijklmnop	L12	7,362	z ₁ a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	O3	9,199	mnoprst
A6	3,397	a ₂ b ₂ c ₂	C10	7,426	vyza ₁ b ₁ c ₁	J10	10,820	defgh	L13	7,321	z ₁ a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	O4	9,126	mnoprst
A7	4,729	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	C11	6,198	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	J11	10,786	defgh ₁	L15	7,212	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	O5	10,520	fghijklm
A8	6,825	d ₁ e ₁ f ₁ g ₁	C12	6,135	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	J12	8,315	prstuüvy	M1	11,652	cde	O7	10,482	ghijklmn
A9	7,562	uvyza ₁	C13	5,301	p ₁ r ₁ s ₁	J13	11,725	cde	M2	7,199	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	O8	13,520	c
A10	5,852	k ₁ l ₁ m ₁ n ₁	C14	5,263	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁	J14	14,790	b	M3	7,153	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁	O14	11,398	cdefg
A11	4,691	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	C15	5,196	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁	J15	14,653	bc	M4	11,641	cde	O15	10,326	ghijklmn
A12	4,677	u ₁ v ₁ y ₁	D6	3,371	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	K1	4,271	y ₁ z ₁ a ₂	M5	9,326	ijklmnop	P8	11,360	cdefgh
A13	5,763	k ₁ l ₁ m ₁ n ₁	D10	7,401	yzab ₁ c ₁	K2	4,267	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	M6	8,301	prstuüvy	P10	11,391	cdefgh
A14	4,639	u ₁ v ₁ y ₁	D12	3,289	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	K3	6,113	j ₁ k ₁ l ₁ m ₁	M7	10,651	defgh ₁	P11	11,289	cdefgh
A15	3,389	a ₂ b ₂ c ₂	D15	3,251	b ₂ c ₂ d ₂	K4	5,133	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁	M8	10,645	efghijk	P12	13,327	cd
B1	4,625	v ₁ y ₁ z ₁	F10	4,421	y ₁ z ₁ a ₂	K5	4,239	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	M9	7,119	b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁	R1	12,850	cd
B2	4,601	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	F12	6,121	h ₁ i ₁ j ₁	K7	5,101	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁	M10	11,593	cdef	R2	10,302	hijklmno
B4	4,519	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	I2	2,089	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	K8	5,099	r ₁ s ₁ t ₁	M11	9,301	klmnop	R3	9,108	mnoprst
B8	5,621	l ₁ m ₁ n ₁	I3	2,029	c ₂ d ₂ e ₂	K10	5,086	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁	M12	9,296	klmnoprs	R4	9,081	noprstu
B9	4,515	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	I4	5,185	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁	K12	4,209	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	M13	8,295	rstuüvyz	R5	10,129	hijklmno
B11	8,901	noprstuü	I5	4,289	y ₁ z ₁ a ₂	L1	6,101	j ₁ k ₁ l ₁ m ₁	M14	11,572	cdef	R6	11,192	cdefgh
B12	4,509	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	I6	2,009	d ₂ e ₂ f ₂ g ₂ h ₂	L2	7,385	z ₁ a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	M15	8,263	rstuüvyz	R7	13,220	cd
B13	4,477	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	I7	2,003	e ₂ f ₂ g ₂ h ₂	L3	3,219	b ₂ c ₂ d ₂	N1	8,191	rstuüvyz	R10	11,085	defgh
B15	4,431	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	J1	9,825	hijklmno	L4	4,201	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	N2	11,451	cdefg	R11	13,000	cd
C2	6,250	d ₁ e ₁ f ₁ g ₁	J2	9,719	hijklmnop	L5	4,197	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	N3	8,142	stuüvyz	SA	3,191	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂
C3	5,603	m ₁ n ₁ o ₁ p ₁	J3	8,723	oprstuü	L6	5,075	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	N4	9,272	lmnoprs	CA	8,057	uvyza ₁
C4	5,593	n ₁ o ₁ p ₁	J4	8,657	oprstuüv	L7	6,000	k ₁ l ₁ m ₁	N5	8,099	stuüvyz	CW	7,103	c ₁ d ₁ e ₁ f ₁
C5	6,236	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	J5	11,751	cde	L8	5,062	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	N6	8,063	stuüvyz	EX	5,007	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁
C6	8,802	noprstuü	J6	14,811	a	L9	5,033	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	N13	10,642	efghijklm			

4.2.7. Kapsül sayısı (adet)

Birinci yıl denemesinde yetiştirilen bütün popülasyonlara ait bireyler ve standart genotiplerin kapsül sayısı (adet/bitki) belirlendi. Elde edilen veriler doğrultusunda varyans analizi yapıldı (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen *S. arvensis* ve *S. nigra* popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin kapsül sayısı (adet/bitki) varyans analiz sonuçları (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	4	4347,488	1086,870	0,372
Genotip	3	8838,771	2946,260	57,243 **
Hata	12	11437,440	953,120	
Genel	19		572,121	

** : %1 İstatistiki seviyede önemli

İlk yılki tarla denemesinin, kapsül sayısı (adet/bitki) varyans analiz sonuçlarına göre genotiplerin kapsül sayıları arasında %1 önemlilik derecesinde farklılıklar olduğu belirlendi. Belirlenen bu farklılıklar doğrultusunda LSD (%5) önemlilik grupları tespit edildi (Çizelge 4.15). Birinci yıl yetiştirilen tüm *Sinapis* sp. bireyleri ve standart genotipler incelendiğinde en fazla kapsül sayısının 521,103 adet/bitki olduğu, en az kapsül sayısının ise 71,986 adet/bitki olduğu gözlemlendi. Önemlilik gruplarına bakıldığında ise, *S. nigra*'lardan, R-2 birinci, R-6 ikinci, R-4 ve R-3'ün üçüncü, *S. arvensis*'lerden olan K-8'in ise sonuncu grupta yer aldığı görüldü. Uzunköprü/Çiftlikköy lokasyonundan toplanan R popülasyonu kapsül sayısı bakımından diğer popülasyonlara göre üstünlük sağladı.

Bu çalışmada kapsül sayısı (adet/bitki) için elde edilen sonuçlar daha önce yapılan bazı çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile desteklendi. Çiçek (1990), *Brassica napus*'ta, kapsül sayısının 69,5 ile 304,5 adet arasında olduğunu belirtti. Karahoca ve Kırıcı (2005), *C. sativa* için kapsül sayısını 33,20-593,10 adet/bitki arasında olduğunu belirlediler. Tunçtürk ve ark. (2005), yaptıkları çalışmada *B. napus* için kapsül sayısını 64,2-88,1 adet/bitki olarak, Arslan ve ark. (2007), yine *B. napus* için kapsül sayısının bitki başına 41,9-159,3 adet olduğu, Gencer (2010), kışlık kolza çeşitleri ile yaptığı çalışmada kapsül sayısını 63,0-135,6 adet/bitki olduğunu, Coşgun (2013), kapsül sayısının 54,8-83,9 adet/bitki olduğu, belirtildi.

Çizelge 4.15. İlk yıl denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları (BK), kapsül sayısı (adet/bitki) ortalama değerleri (ort) ve önemlilik grupları (GR)

BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR
A3	95,712	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	C7	103,219	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	J7	277,174	noprstüü	L10	85,763	a ₂ b ₂ c ₂	N14	258,104	prstüüv y
A4	96,127	p ₁ r ₁ s ₁ i ₁ t ₁	C8	100,216	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	J8	256,112	rstüüvyz	L11	90,517	y ₁ z ₁ a ₂	N15	256,112	rstüüvy z
A5	95,712	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	C9	100,216	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	J9	243,101	stüüvyz	L12	89,512	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	O3	288,006	mnopr t
A6	96,344	o ₁ p ₁ r ₁ i ₁ s ₁	C10	100,216	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	J10	301,379	efghijkl m	L13	85,142	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	O4	297,096	klmno pr
A7	100,102	j ₁ k ₁ l ₁ m ₁	C11	97,219	m ₁ n ₁ o ₁ p ₁	J11	303,016	defgh	L15	85,142	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	O5	300,107	hijklm no
A8	89,512	z ₁ a ₂ b c ₂	C12	98,416	k ₁ l ₁ m ₁ n ₁	J12	287,012	noprstu	M1	305,101	cef	O7	303,016	defgh
A9	96,127	p ₁ r ₁ s ₁ i ₁ t ₁	C13	100,216	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	J13	256,112	rstüüvyz	M2	327,002	d	O8	301,692	efghijk
A10	95,712	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	C14	99,227	k ₁ l ₁ m ₁	J14	304,104	defg	M3	306,109	de	O14	294,019	lmnop st
A11	96,127	p ₁ r ₁ s ₁ i ₁ t ₁	C15	101,117	d ₁ e ₁ f ₁ g i ₁	J15	298,163	ijklmno p	M4	304,109	def	O15	268,316	oprstüü
A12	96,127	p ₁ r ₁ s ₁ i ₁ t ₁	D6	90,963	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	K1	80,219	e ₂ f ₂ g ₂ h ₂ j ₂ k ₂ l ₂	M5	304,104	defg	P8	301,197	ghijkl mn
A13	96,123	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁	D10	96,241	p ₁ r ₁ s ₁	K2	82,527	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂ g h ₂ i ₂ j ₂	M6	306,109	de	P10	302,136	defghi
A14	96,127	p ₁ r ₁ s ₁ i ₁ t ₁	D12	90,517	y ₁ z ₁ a ₂	K3	82,527	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂ g h ₂ i ₂ j ₂	M7	380,008	d	P11	297,036	klmno prs
A15	95,712	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	D15	93,266	u ₁ v ₁ y ₁	K4	82,198	d ₂ e ₂ f ₂ g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂ l ₂	M8	301,996	defghi j	P12	300,107	hijklm no
B1	93,213	v ₁ y ₁ z i	F10	100,103	h ₁ i ₁ j ₁	K5	85,103	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	M9	306,109	de	R1	288,006	mnopr st
B2	90,963	v ₁ y ₁ z i a ₂	F12	98,416	k ₁ l ₁ m ₁ n ₁	K7	85,295	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	M10	299,265	hijklm nop	R2	521,103	a
B4	95,214	t ₁ u ₁ v i y ₁	I2	107,104	z ₁ a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	K8	71,986	g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k l ₂ m ₂ n ₂ o p ₂ r ₂	M11	306,109	de	R3	401,116	cd
B8	90,963	v ₁ y ₁ z i a ₂	I3	108,129	yz a ₁ b ₁ c ₁	K10	80,219	e ₂ f ₂ g ₂ h ₂ j ₂ k ₂ l ₂	M12	308,009	d	R4	451,201	c
B9	93,213	v ₁ y ₁ z i	I4	107,104	z ₁ a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	K12	89,512	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	M13	303,016	defgh	R5	306,109	de
B11	90,963	v ₁ y ₁ z i a ₂	I5	109,213	vyz a ₁ b i c ₁	L1	95,214	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	M14	303,016	defgh	R6	503,109	b
B12	93,266	u ₁ v ₁ y i	I6	235,035	uvyza ₁	L2	89,512	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	M15	303,016	defgh	R7	302,136	defghi
B13	95,712	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	I7	107,104	z ₁ a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	L3	100,102	j ₁ k ₁ l ₁ m ₁	N1	304,104	defg	R10	298,114	ijklmn opr
B15	95,214	t ₁ u ₁ v i y ₁	J1	281,212	noprst üü	L4	96,416	n ₁ o ₁ p ₁	N2	258,104	prstüü vy	R11	300,107	hijklm no
C2	101,174	c ₁ d ₁ e i f ₁	J2	288,006	mnopr st	L5	89,512	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	N3	262,006	prstüü v	SA	243,101	stüüvy z
C3	102,216	b ₁ c ₁ d i e ₁ f ₁	J3	300,219	ghijkl mn	L6	85,763	a ₂ b ₂ c ₂	N4	301,211	fghijk lm	CA	90,963	v ₁ y ₁ z ₁ a 2
C4	101,117	d ₁ e ₁ f i g ₁	J4	262,006	prstüü v	L7	85,763	a ₂ b ₂ c ₂	N5	268,316	oprstu üv	CW	103,219	a ₁ b ₁ c ₁ d i e ₁
C5	97,629	l ₁ m ₁ n ₁	J5	296,021	lmnop rs	L8	85,763	a ₂ b ₂ c ₂	N6	243,101	stüüv yz	EX	96,127	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁
C6	103,219	a ₁ b ₁ c i d ₁	J6	286,025	noprst üü	L9	90,517	y ₁ z ₁ a ₂	N13	235,035	uvyza i			

4.2.8. Kapsül boyu (cm)

İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen bütün *Sinapis* sp. bireyleri ve standart genotiplerin kapsül boyu (cm) belirlenerek, elde edilen veriler doğrultusunda varyans analizi yapıldı (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen *S. arvensis* ve *S. nigra* popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin kapsül boyu (cm) varyans analiz sonuçları (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	4	7,808	1,952	0,346
Genotip	3	580,572	193,524	19,894 **
Hata	12	11293,476	941,123	
Genel	19	5938,412	312,548	

** : %1 İstatistiki seviyede önemli

Birinci yıl tarla denemesinin, kapsül boyu (cm) varyans analiz sonuçlarına göre genotiplerinkapsül boyları arasında %1 önemlilik derecesindeki farklılıklar belirlendi. Bu farklılıklar doğrultusunda LSD (%5) önemlilik grupları tespit edildi (Çizelge 4.17).

İlk yıl ki tarla denemesinde yetiştirilen tüm popülasyonlar incelendiğinde, en uzun kapsül 7,200 cm olarak standartlardan *B. napus* çeşitlerinden CA kodlu Caravel genotipinde görüldü. En kısa kapsül ise 0,409 cm ile yine standartlardan olan *C. sativa* çeşitlerinden CW kodlu WG5 genotipinde görüldü. Önemlilik grupları incelendiğinde, A-4, A-5, A-12, A-13, A-14, A-15, B-4, B-8, B-9, C-6, C-12, C-15, D-10, D-12, D-15, K-2, K-3, K-7, K-8, K-10, CA ve EX ilk üç önemlilik gurubunda, standartlardan CW ise sonuncu önemlilik gurubunda yer aldı.

Önceki çalışmalardan Ada ve ark (2009), *B. napus* kapsül boyunu 5,3 cm ile 7,0 cm arasında olduğunu, Sargın (2012), 5,5-6,4 cm arasında olduğunu, Coşgun (2013) ise kapsül boyunun 6-7 cm arasında olduğunu belirtti. Bu çalışmada standart olarak kullanılan *B. napus* genotiplerine bakıldığında yaklaşık olarak eski çalışmalarla benzer sonuçlar elde edildiği görüldü.

Çizelge 4.17. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları (BK), kapsül boyu (cm) ortalama değerleri (ort) ve önemlilik grupları (GR)

BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR
A3	2,293	oprstüü	C7	2,583	hijklmn o	J7	1,346	gih ₁₁₁ j ₁	L10	1,319	h ₁₁₁ j ₁	N14	1,207	u ₁ v ₁ y ₁
A4	3,199	c	C8	2,802	defghi	J8	1,291	r ₁ s ₁ t ₁	L11	1,463	z ₁ a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	N15	1,205	u ₁ v ₁ y ₁
A5	3,185	cd	C9	2,763	defghi	J9	1,339	gih ₁₁₁ j ₁	L12	1,315	jk ₁ l ₁ m ₁	O3	1,417	b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁
A6	2,378	mnoprs t	C10	2,751	efghijk	J10	1,285	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁	L13	1,311	jk ₁ l ₁ m ₁	O4	1,033	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂ g ₂ h ₂
A7	2,362	noprstu	C11	2,603	ghijklm n	J11	1,331	gih ₁₁₁ j ₁	L15	1,309	k ₁ l ₁ m n ₁	O5	1,029	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂ g ₂ h ₂
A8	2,353	noprstu ü	C12	2,977	cdefgh	J12	1,320	gih ₁₁₁ j ₁	M1	1,307	k ₁ l ₁ m n ₁	O7	1,303	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁
A9	2,475	ijklmno p	C13	2,571	hijklmn o	J13	1,281	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	M2	1,162	z ₁ a ₂ b c ₂	O8	1,125	a ₂ b ₂ c ₂
A10	2,340	noprstu ü	C14	2,557	hijklmn op	J14	1,274	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	M3	1,159	z ₁ a ₂ b c ₂	O14	1,205	v ₁ y ₁ z ₁
A11	2,463	klmnop r	C15	2,923	defgh	J15	1,268	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	M4	1,307	k ₁ l ₁ m n ₁	O15	1,119	a ₂ b ₂ c ₂
A12	3,094	cdefg	D6	2,708	efghijkl m	K1	2,109	stüüv yz	M5	1,225	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	P8	1,205	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂
A13	3,172	cd	D10	3,109	cde	K2	3,103	cdef	M6	1,307	l ₁ m ₁ n o ₁	P10	1,115	a ₂ b ₂ c ₂
A14	3,169	cd	D12	3,109	cde	K3	3,087	cdefg	M7	1,441	a ₁ b ₁ c d ₁	P11	1,013	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂ g ₂ h ₂ i
A15	3,147	cd	D15	3,109	cdef	K4	2,096	uvyz a ₁	M8	1,147	z ₁ a ₂ b c ₂	P12	1,205	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂
B1	2,196	oprstüü v	F10	2,129	rstüüvy z	K5	2,081	uvyz a ₁	M9	1,140	z ₁ a ₂ b c ₂	R1	1,409	c ₁ d ₁ e ₁ f ₁
B2	2,175	prstüüv	F12	2,331	noprstu ü	K7	3,102	cdefg	M10	1,436	a ₁ b ₁ c d ₁	R2	1,111	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂
B4	3,382	c	I2	2,419	lmnopr st	K8	3,063	cdefg h	M11	1,307	m ₁ n ₁ o ₁ p ₁	R3	1,301	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁
B8	3,132	cde	I3	2,601	ghijklm n	K10	3,057	cdefg h	M12	1,219	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	R4	1,012	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂ g ₂ h ₂ i
B9	3,116	cde	I4	2,904	defgh	K12	1,185	y ₁ z ₁ a b ₂	M13	1,215	t ₁ u ₁ v y ₁	R5	1,203	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂
B11	2,162	prstüüv	I5	2,417	mnoprs t	L1	1,182	y ₁ z ₁ a b ₂	M14	1,213	t ₁ u ₁ v y ₁	R6	1,203	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂
B12	2,157	prstüüv y	I6	2,542	ijklmno p	L2	1,043	b ₂ c ₂ d e ₂ f ₂ g h ₂	M15	1,305	n ₁ o ₁ p q ₁	R7	1,202	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂
B13	2,140	prstüüv y	I7	2,412	mnoprs t	L3	1,577	z ₁ a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	N1	1,305	o ₁ p ₁ r s ₁ t ₁	R10	1,109	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂
B15	2,133	rstüüvy z	J1	1,092	b ₂ c ₂ d ₂	L4	1,892	y ₁ z ₁ a ₁ b c ₁	N2	1,209	t ₁ u ₁ v y ₁	R11	1,300	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁
C2	2,592	hijklmn o	J2	1,196	y ₁ z ₁ a ₂	L5	1,861	z ₁ a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	N3	1,135	z ₁ a ₂ b c ₂	SA	1,200	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂
C3	2,451	klmnop rs	J3	1,057	b ₂ c ₂ d ₂	L6	2,121	rstüü vyz	N4	1,303	p ₁ r ₁ s ₁	CA	7,200	a
C4	2,423	lmnopr s	J4	1,292	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁	L7	2,119	stüüv yz	N5	1,303	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁	CW	0,409	e₂f₂g₂h₂i₂j₂k l₂m₂n₂o₂p₂r₂
C5	2,608	fghijkl m	J5	1,376	d ₁ e ₁ f ₁ g ₁	L8	2,073	vyz ₁ b ₁ c ₁	N6	1,429	a ₁ b ₁ c d ₁ e ₁	EX	6,800	ab
C6	2,981	cdefgh	J6	1,359	d ₁ e ₁ f ₁ g ₁	L9	2,111	stüüv yz	N13	1,131	a ₂ b ₂ c d ₂			

4.2.9. Kapsüldeki tane sayısı (adet)

İlk denemede yetiştirilen tüm *Sinapis* sp. bireyleri ve standart genotiplerin kapsüldeki tane sayısı (adet/kapsül) belirlenerek, elde edilen verilere göre varyans analizi yapıldı (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen *S. arvensis* ve *S. nigra* popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin kapsüldeki tane sayısı (adet/kapsül) varyans analiz sonuçları (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	4	31,456	7,864	0,142
Genotip	3	255,717	85,239	72,127 **
Hata	12	794,580	66,215	
Genel	19	3747,807	197,250	

** : %1 İstatistiki seviyede önemli

İlk yılki tarla denemesinine ait kapsüldeki tane sayısı (adet/kapsül) varyans analiz sonuçlarına göre genotiplerin kapsüldeki tane sayıları arasında %1 önemlilik derecesindeki farklılık olduğu belirlendi. Bu farklılıklar doğrultusunda LSD (%5) önemlilik grupları tespit edildi (Çizelge 4.19).

İlk tarla denemesindeki tüm popülasyonlar incelendiğinde, kapsüldeki tane sayısının 3,995 adet/kapsül ile 25,124 adet/kapsül arasında değiştiği görüldü. Önemlilik gruplarında ise standart popülasyonlardan *B. napus*' ait EX, bir kapsülde en fazla tanesi olan ve birinci grupta tek başına yer alan genotip oldu. Yine standart popülasyonlardan olan ve *B. napus*'a ait CA, ikinci önemlilik grubunda yer alırken, doğadan toplanan popülasyonlardan *S. arvensis*'e ait, D-12 kodlu birey üçüncü, C-3, C-4, C-6, C-7 ve C-12 dördüncü önemlilik grubunda yer aldı. Marmara Ereğlisi/Merkez lokasyonundan toplanan C popülasyonuna ait bireyler önemlilik gruplarında üst sıralarda yer alarak diğer *Sinapis* sp popülasyonlarına göre *B. napus*'a ait genotiplere kapsüldeki tane bakımından daha yakın bulundu.

Bu çalışmada standart olarak kullanılan türler ile daha önce yapılan bazı çalışmalarda elde edilen sonuçlar; Başalma (2004) *B. napus*'un kapsüldeki tane sayısını 22,4 ile 31,2 adet/kapsül olarak, Karahoca ve Kırıcı (2005), *C. sativa*'nın kapsülünde bulunan tane sayısını 7,87 ile 11,00 adet/kapsül, Kurt ve Seyis (2008), 8-16 adet/kapsül olarak, Mason (2009) ise

11 adet/kapsül olarak belirttiler. Coşgun (2013) ise yine *B. napus*'un kapsüldeki tane sayısını 22-27 adet arasında değiştiğini belirtti. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar daha önceki çalışmalar ile karşılaştırıldığında, *B. napus* için benzer iken *C. sativa* için bazı farklılıklar görüldü. Bunun nedeninin iki çalışmada kullanılan çeşitlerin birbirinden farklı olması ve deneme çalışmalarının yürütüldüğü ekolojik koşulların farklılığı olabileceği düşünüldü.

Çizelge 4.19. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları (BK), kapsüldeki tane sayısı (adet/kapsül) ortalama değerleri (ort) ve önemlilik grupları (GR)

BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR
A3	4,576	$c_2d_2e_2f_2$	C7	11,196	def	J7	8,336	prs	L10	5,185	$b_2c_2d_2e_2$	N14	8,246	vyz
A4	8,874	nop	C8	10,309	gh ₁	J8	7,609	$e_1f_1g_1h_1$	L11	7,509	$g_1h_1i_1j_1$	N15	6,465	$z_1a_2b_2c_2$
A5	4,519	$c_2d_2e_2f_2$	C9	10,307	gh ₁	J9	9,151	ijklm	L12	7,495	$h_1i_1j_1$	O3	7,266	$m_1n_1o_1p_1$
A6	4,509	$d_2e_2f_2$	C10	10,286	gh ₁	J10	10,125	hijk	L13	5,181	$b_2c_2d_2e_2$	O4	7,263	$n_1o_1p_1$
A7	4,501	$d_2e_2f_2$	C11	9,327	ijklm	J11	10,108	hijk	L15	5,176	$b_2c_2d_2e_2$	O5	7,260	$n_1o_1p_1$
A8	4,436	$d_2e_2f_2$	C12	11,089	defg	J12	8,329	prs	M1	8,300	rst	O7	8,239	vyza ₁
A9	4,402	$d_2e_2f_2$	C13	9,322	ijklm	J13	8,305	prst	M2	6,506	$y_1z_1a_2b_2c_2$	O8	9,053	mnop
A10	4,397	$d_2e_2f_2$	C14	9,263	ijklm	J14	7,601	$f_1g_1h_1$	M3	8,299	stu	O14	7,189	$s_1t_1u_1v_1y_1z_1$
A11	8,861	nopr	C15	9,246	ijklm	J15	7,578	$f_1g_1h_1i_1j_1$	M4	9,096	jklm	O15	7,175	$s_1t_1u_1v_1y_1z_1$
A12	7,997	$z_1a_1b_1c_1$	D6	10,233	gh ₁	K1	6,593	$y_1z_1a_2b_2$	M5	7,336	$h_1i_1j_1$	P8	7,163	$t_1u_1v_1y_1z_1$
A13	6,752	$v_1y_1z_1a_2$	D10	10,201	h ₁	K2	9,135	ijklm	M6	7,309	i_1j_1	P10	8,209	vyza _{1b_1}
A14	7,983	$z_1a_1b_1c_1$	D12	13,101	c	K3	9,100	ijklm	M7	6,501	$y_1z_1a_2b_2c_2$	P11	7,161	$t_1u_1v_1y_1z_1$
A15	5,647	$a_2b_2c_2d_2$	D15	10,196	h ₁	K4	4,371	$d_2e_2f_2g_2h_2i_2j_2k_2$	M8	8,294	stuv	P12	7,159	$t_1u_1v_1y_1z_1$
B1	7,869	$a_1b_1c_1d_1$	F10	7,751	$b_1c_1d_1e_1f_1$	K5	5,423	$a_2b_2c_2d_2$	M9	6,499	$y_1z_1a_2b_2c_2$	R1	9,041	mnop
B2	7,861	$a_1b_1c_1d_1$	F12	8,746	opr	K7	5,229	$a_2b_2c_2d_2$	M10	8,286	tuv	R2	6,421	$a_2b_2c_2d_2$
B4	10,957	defgh	I2	7,742	$c_1d_1e_1f_1g_1$	K8	4,354	$e_2f_2g_2h_2i_2j_2k_2$	M11	9,081	klmn	R3	7,139	$u_1v_1y_1z_1$
B8	9,672	ijkl	I3	3,995	$f_2g_2h_2i_2j_2k_2$	K10	4,327	$e_2f_2g_2h_2i_2j_2k_2$	M12	7,291	$k_1l_1m_1n_1$	R4	7,131	$v_1y_1z_1a_2$
B9	10,875	defgh	I4	3,987	$g_2h_2i_2j_2k_2l_2m_2n_2o_2p_2r_2$	K12	6,582	$y_1z_1a_2b_2$	M13	7,286	$k_1l_1m_1n_1$	R5	8,186	ya _{1b_1}
B11	10,821	defgh	I5	7,730	$d_1e_1f_1g_1$	L1	6,570	$y_1z_1a_2b_2c_2$	M14	6,496	$z_1a_2b_2c_2$	R6	5,128	$c_2d_2e_2f_2$
B12	10,624	defgh	I6	5,549	$a_2b_2c_2d_2$	L2	5,225	$b_2c_2d_2e_2$	M15	8,279	tuvy	R7	5,119	$c_2d_2e_2f_2$
B13	10,541	efgh	I7	7,679	$d_1e_1f_1g_1$	L3	3,968	$h_2i_2j_2k_2l_2m_2n_2o_2p_2r_2$	N1	7,284	$l_1m_1n_1$	R10	7,127	$v_1y_1z_1a_2$
B15	7,848	$b_1c_1d_1e_1f_1$	J1	7,654	$e_1f_1g_1h_1$	L4	7,512	$g_1h_1i_1j_1$	N2	7,275	$m_1n_1o_1p_1$	R11	8,105	za _{1b_1}
C2	9,594	ijkl	J2	8,509	opr	L5	8,301	rst	N3	5,162	$c_2d_2e_2$	SA	5,114	$c_2d_2e_2f_2$
C3	11,365	d	J3	8,421	prs	L6	6,543	$y_1z_1a_2b_2c_2$	N4	5,149	$c_2d_2e_2$	CA	24,206	b
C4	11,307	de	J4	6,689	$v_1y_1z_1a_2$	L7	5,221	$b_2c_2d_2e_2$	N5	8,261	uvyz	CW	4,301	$f_2g_2h_2i_2j_2k_2$
C5	10,313	fgh	J5	6,651	$v_1y_1z_1a_2b_2$	L8	5,197	$b_2c_2d_2e_2$	N6	9,067	lmno	EX	25,124	a
C6	11,291	def	J6	10,158	hij	L9	6,521	$y_1z_1a_2b_2c_2$	N13	5,131	$c_2d_2e_2f_2$			

4.2.10. Bin tane ağırlığı (g)

Birinci yıl denemesinde yetiştirilen tüm *Sinapis* sp. bireyleri ve standart genotiplerin bin tane ağırlıkları (g) belirlendi. Elde edilen verilere göre de varyans analizi yapıldı (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen *S. arvensis* ve *S. nigra* popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin bin tane ağırlığı (g) varyans analiz sonuçları (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	4	9,752	2,438	0,279
Genotip	3	849,168	283,056	77,300 **
Hata	12	2384,916	198,743	
Genel	19	2006,932	105,628	

** : %1 İstatistiki seviyede önemli

İlk yılki denemenin, bin tane ağırlığı (g) varyans analiz sonuçlarına göre genotiplerin bin tane ağırlıkları arasında %1 önemlilik derecesindeki farklılık olduğu belirlendi. Bu farklılıklara göre LSD (%5) önemlilik grupları tespit edildi (Çizelge 4.21).

Birinci yıl denemesinde yetiştirilen bütün popülasyonlar incelendiğinde, bin tane ağırlığının 0,903 g ile 3,825 g arasında değiştiği görüldü. Önemlilik gruplarına göre, standartlardan *B. napus*'a ait CA genotipi ilk, EX genotipi ve *S. arvensis*'ten A-9 bireyi ikinci, *S. arvensis*'lerden B-9, C-2, C-9, C-11, C-13, D-12, D-15, K-2, L-1, L-2, L-3, L-4, L-5, L-7, L-9, L-10, L-11 ve L-12 ise üçüncü grupta yer almıştır. Sonuncu grupta ise *S. nigra*'lardan R-10 olduğu belirlendi.

Peredi (1969), yaptığı çalışmada *S. arvensis*'in bin tane ağırlığını 2,61 g olarak, Ögütçü (1978), ise 2,95 g olarak ölçmüştür. Tonguç ve Erbaş (2012), farklı familyaların yabani türleri ile yaptıkları çalışmada *S. arvensis* için bin tane ağırlığını 0,28 g olarak belirlediler. Daha önce yapılan çalışmalar göre bu çalışmada *S. arvensis* için elde edilen bin tane ağırlığı verilerinin daha yüksek olduğu görüldü. Bu durumun, kullanılan yabani hardalların farklı özelliklere sahip lokasyonlardan toplanması, deneme alanlarının birbirinden farklı özellikteki coğrafyalarda kurulması gibi nedenlerden kaynaklandığı düşünüldü.

Camelina sativa için önceki benzer çalışmalar incelendiğinde, bin tane ağırlığının, Karahoca ve Kırıcı (2005), 1,13 g ile 1,40 g arasında olduğunu, Mason (2009), bu değer

1,19 g olduğunu, Katar ve ark. (2012), 0,42 g- 0,46 g arasındaki değerlerde olduğunu, Koç (2014), 0,85 g- 1,26 g olduğunu belirttiler. Bu çalışmada *C.sativa* bin tane ağırlığı için elde edilen verilerle önceki çalışmalarda elde edilen veriler arasında bazı farklılıklar bulundu. Bu durumun ekim zamanlarının, kullanılan çeşitlerin ve eko-coğrafik koşulların farklılığından kaynaklandığı düşünüldü.

Standart olarak kullanılan, NK Caravel (CA) ve Excalibul (EX) çeşitleri *B. napus*'a ait genotipler olduğundan daha önceki çalışmalarda elde edilen *B. napus*'un bin tane ağırlığı verileri ile bu çalışmada elde edilen veriler karşılaştırıldığında, Başalma (2003) 3,865 g - 3,878 g arsında bularak bu çalışmada elde edilen sonuçları desteklendi. Gül ve ark. (2005), 3,02 g -3,70 g arasındaki değerleri bulduğu çalışmaya göre bu çalışmada daha yüksek sonuçlar elde edildi. Tunçtürk ve ark.(2005) 2,63 g- 4,05 g arasındaki bulgularıyla, bu çalışma benzerlik gösterdiler. Farsak ve Kaynak'ın (2010) çalışmalarının 2,60 g ile 3,00 g olan sonuçları ile farklılık gösterdi. Sargın'ın (2012), bin tane ağırlığını 3,36-4,39 g arasındaki değerlerde belirlediği sonuçlarla ve Coşgun'un (2013) 3,41-4,25 g arasındaki sonuçları ile bu çalışmadaki sonuçlar uyumlu bulundu.

Çizelge 4.21. İlk yıl denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları (BK), bin tane ağırlığı (g) ortalama değerleri (ort) ve önemlilik grupları (GR)

BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR
A3	3,477	fghijklm	C7	3,001	d ₁ e ₁ f ₁ g ₁	J7	0,986	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	L10	3,605	cdefgh	N14	2,504	j ₁ k ₁ l ₁ m ₁
A4	3,191	stüüvyz	C8	3,133	yzab ₁ c ₁	J8	1,039	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁	L11	3,605	cdefgh	N15	2,412	k ₁ l ₁ m ₁ n ₁
A5	3,387	klmnopr	C9	3,619	cd	J9	1,029	r ₁ s ₁ t ₁	L12	3,603	cdefgh	O3	2,501	j ₁ k ₁ l ₁ m ₁
A6	3,381	klmnoprs	C10	3,267	rstüüvyz	J10	1,023	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁	L13	3,601	defgh	O4	1,006	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂
A7	3,369	lmnoprs	C11	3,619	cd	J11	0,983	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	L15	3,601	defgh	O5	1,308	m ₁ n ₁ o ₁ p ₁
A8	3,009	b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁	C12	3,331	mnoprst	J12	0,975	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	M1	0,966	a ₂ b ₂ c ₂	O7	1,106	o ₁ p ₁ r ₁ s ₁
A9	3,672	bc	C13	3,619	cd	J13	1,111	n ₁ o ₁ p ₁	M2	1,018	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	O8	0,932	b ₂ c ₂ d ₂
A10	3,356	lmnoprst	C14	3,328	noprstu	J14	0,969	a ₂ b ₂ c ₂	M3	1,018	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	O14	1,005	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂
A11	3,187	stüüvyz	C15	3,124	zab ₁ c ₁ d ₁	J15	1,018	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	M4	1,015	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	O15	0,926	b ₂ c ₂ d ₂
A12	3,342	mnoprst	D6	3,325	noprstüü	K1	3,319	oprstüü v	M5	1,014	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	P8	0,919	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂
A13	3,183	stüüvyz	D10	3,325	noprstüü	K2	3,611	cde	M6	1,011	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	P10	1,005	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂
A14	3,339	mnoprst	D12	3,611	cde	K3	3,315	prstüüv	M7	0,961	a ₂ b ₂ c ₂	P11	0,915	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂
A15	3,154	uvyza ₁	D15	3,611	cde	K4	3,581	defghi	M8	1,011	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	P12	0,911	c ₂ d ₂ e ₂
B1	3,156	uvyza ₁	F10	3,325	noprstüü	K5	3,307	prstüüv	M9	1,009	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	R1	1,005	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂
B2	2,906	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	F12	3,449	hijklmno	K7	3,427	hijklmn op	M10	0,959	a ₂ b ₂ c ₂	R2	0,907	d ₂ e ₂ f ₂ g ₂ h ₂
B4	3,005	c ₁ d ₁ e ₁ f ₁	I2	3,121	zab ₁ c ₁ d ₁	K8	3,303	prstüüv y	M11	1,008	u ₁ v ₁ y ₁	R3	1,004	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂
B8	3,303	prstüüvy	I3	3,267	rstüüvyz	K10	3,421	ijklmno p	M12	1,008	u ₁ v ₁ y ₁	R4	1,004	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂
B9	3,621	c	I4	3,119	zab ₁ c ₁ d ₁	K12	3,405	ijklmno p	M13	0,948	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	R5	1,003	y ₁ z ₁ a ₂
B11	3,597	defghi	I5	3,432	hijklmno	L1	3,611	cde	M14	0,942	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	R6	1,002	y ₁ z ₁ a ₂
B12	3,469	ghijklmn	I6	3,321	oprstüü	L2	3,609	cdef	M15	0,939	b ₂ c ₂ d ₂	R7	1,001	y ₁ z ₁ a ₂
B13	2,905	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	I7	3,431	hijklmno	L3	3,608	cdef	N1	1,006	v ₁ y ₁ z ₁	R10	0,903	e₂f₂g₂h₂
B15	3,462	ghijklmn	J1	0,991	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	L4	3,607	cdefg	N2	2,441	k ₁ l ₁ m ₁	R11	1,001	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂
C2	3,619	cd	J2	1,091	p ₁ r ₁ s ₁	L5	3,607	cdefg	N3	2,321	k ₁ l ₁ m ₁ n ₁	SA	3,101	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁
C3	2,903	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	J3	1,067	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁	L6	3,565	efghijk	N4	2,602	h ₁ i ₁ j ₁	CA	3,825	a
C4	2,902	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	J4	1,061	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁	L7	3,607	cdefg	N5	3,113	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	CW	2,103	l ₁ m ₁ n ₁
C5	3,267	rstüüvyz	J5	1,058	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁	L8	3,542	efghijkl m	N6	3,001	d ₁ e ₁ f ₁ g ₁	EX	3,812	b
C6	3,139	vyza ₁ b ₁ c ₁	J6	1,042	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁	L9	3,605	cdefgh	N13	3,105	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁			

4.2.11. Dekara tane verimi (kg/da)

İlk yılki tarla denemesinde, bitki veriminden yola çıkılarak belirlenen dekara tane verimi (kg/da) değerleri kullanılarak yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.22’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.22. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen *S. arvensis* ve *S. nigra* popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin tane verimi (kg/da) varyans analiz sonuçları (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	4	237,884	59,471	0,428
Genotip	3	10156,743	3385,581	24,353**
Hata	12	1668,252	139,021	
Genel	19	13349,115	702,585	

** : %1 İstatistiki seviyede önemli

İlk yılki denemenin, dekara tane verimi (kg/da) varyans analiz sonuçlarına göre genotiplerindekara tane verimleri arasında %1 önemlilik derecesindeki farklılık olduğu belirlenerek, bu farklılıklara göre LSD (%5) önemlilik grupları Çizelge 4.23’de gösterilmektedir.

Birinci yıl denemesinde yetiştirilen *Sinapis* sp. bireyleri ve standart genotiplere ait dekara tane verimi (kg/da) miktarları incelendiğinde, en yüksek verim 455,109 kg ile, standartlardan *B. napus*’a ait EX kodlu Excalibul genotipinde, en düşük verim ise 3,000 kg ile yabancı hardal popülasyonlarından, Marmara Ereğlisi/Merkez lokasyonundan toplanan ve *S. arvensis* türünden olan C-8 kodlu bireyde tespit edildi. Dekara tane veriminin (kg/da) yüksekliğine göre belirlenen önemlilik gruplarında, en yüksek verimin elde edildiği EX genotipi tek başına birinci grupta yer aldı. Yine standartlardan ve *B. napus* türünden olan, CA kodlu Caravel çeşidinde 355,032 kg/da verim, yabancı hardal popülasyonlarından, Meriç/Küplü lokasyonundan toplanan P-8 kodlu bireyde 148,330 kg/da verim ve standartlardan *S. alba* türüne ait SA kodlu genotipte ise 130,003 kg/da verim ile ikinci grupta yer aldı. Şarköy/Eriklice lokasyonundan toplanan *S. nigra* türünden olan N-1 kodlu birey 119,310 kg/da verim ile üçüncü grupta yer aldı. Gelibolu/Ocaklı lokasyonundan toplanan ve *S. arvensis* türüne ait K popülasyonunda yer alan K-7 kodlu birey 89,730 kg/da verim ile dördüncü grupta yer aldı. Yabancı hardal popülasyonlarından olan ve Marmara Ereğlisi/Merkez lokasyonundan toplanan C-8 ve C-10 kodlu bireyler sırasıyla 3,000 kg/da ve 3,660 kg/da verim ile sonuncu grupta yer aldılar.

Bu konuda, İlisulu (1973) *S. arvensis* ile yaptığı çalışmada dekara tohum veriminin ortalama 100 kg-140 kg olduğu belirtildi. Önceki çalışmadaki sonuçlar ile bu çalışmada elde edilen veriler benzerlik göstermesine rağmen tam olarak aynı olmadığı belirlendi.

Dekara tane verimi için *C. sativa* ile daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde, Karahoca ve Kırıcı (2005), *C. sativa*'da tane verimini 45,51 kg/da ile 256,00 kg/da arasındaki değerlerde olduğunu belirtti. Mason (2009), farklı sıra aralıklarının verime etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada *C. sativa* için ortalama tane verimi 255,47 kg/da olarak belirlediler. Katar ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada iki yıl yetiştirdikleri *C. sativa* için ortalama tane verimi 47,52-65,13 kg/da olarak belirlendi. Bu çalışmada *C. sativa* türünden olan CW kodlu standart genotip için tane verimi 60,010 kg/da olarak belirlendi. Önceki literatür verileri ile karşılaştırıldığında bazı kaynaklar (Karahoca ve Kırıcı 2005, Katar ve ark. 2012) ile uyumlu sonuçlar bulunurken bazı farklılıklar da (Mason 2009) tespit edildi. Bunun nedeninin çalışmalarda kullanılan çeşitlerin, ekim zamanlarının, uygulanan bazı gübreleme işlemlerinin ve eko-coğrafik koşulların farklılığı olabileceği düşünüldü. Araştırmamızda herhangi bir gübreleme yapılmamasının verimin düşük olmasına neden olduğu düşünüldü.

Daha önce *B. napus* ile yapılan benzer çalışmalarda, Aslan ve ark. (2007), çalışmalarında *B. napus*'un tane verimi 93,3 kg/da - 305,0 kg/da, Aytaç (2007), 202,3-389,5 kg/da olarak, Başalma (2007), 134,6-210,3 kg/da olarak, Bayraktar ve ark. (2007), 162,3-211,5 kg/da olarak, Dok ve ark. (2007)'nın çalışmasında dekara tane verimi 290,9-172,6 kg olarak, Ada ve ark. (2009), 194,3 kg/da -320,8 kg/da olarak, Farsak ve Kaynak (2010), 63,3-221,9 kg/da olarak, Sargın (2012), dekara tohum verimi 128,2-372,3 kg olarak hesaplandı.

Çizelge 4.23. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları (BK), dekara tane verimi (kg/da) ortalama değerleri (ort) ve önemlilik grupları (GR)

BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR
A3	37,330	za ₁ b ₁ c ₁	C7	9,000	d ₂ e ₂ f ₂	J7	50,570	ijklm	L10	70,730	fg	N14	19,250	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂
A4	18,660	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	C8	3,000	g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂ l ₂ m ₂ n ₂ o ₂	J8	50,120	ijklmno	L11	57,060	ghı	N15	36,690	za ₁ b ₁ c ₁
A5	19,000	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂	C9	9,000	d ₂ e ₂ f ₂	J9	50,960	ijkl	L12	38,390	yzab ₁	O3	40,370	rst
A6	16,660	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	C10	3,660	g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂ l ₂ m ₂ n ₂ o ₂	J10	52,780	hijk	L13	60,100	gh	O4	39,350	vyz
A7	18,330	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	C11	19,000	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	J11	39,530	tuv	L15	73,360	f	O5	50,390	ijklm
A8	6,660	e ₂ f ₂ g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂	C12	5,660	f ₂ g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂	J12	9,760	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	M1	63,860	fgh	O7	10,010	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂
A9	14,000	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	C13	29,000	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	J13	42,530	prs	M2	17,610	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	O8	45,750	mnop
A10	20,660	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	C14	7,000	d ₂ e ₂ f ₂ g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂	J14	38,800	vyza ₁	M3	21,910	u ₁ v ₁ y ₁ z ₁	O14	43,050	nopr
A11	19,000	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂	C15	9,330	d ₂ e ₂ f ₂	J15	39,400	uvyz	M4	35,730	c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁	O15	43,690	nop
A12	23,000	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁	D6	6,000	f ₂ g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂	K1	9,950	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	M5	17,000	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	P8	148,330	bc
A13	17,660	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	D10	24,330	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ ı	K2	26,390	k ₁ l ₁ m ₁ n ₁	M6	50,260	ijklmn	P10	25,220	m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ ı
A14	19,000	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂	D12	17,000	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	K3	28,080	h ₁ i ₁ j ₁	M7	38,300	za ₁ b ₁	P11	72,660	f
A15	15,660	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	D15	7,660	d ₂ e ₂ f ₂	K4	29,060	f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	M8	53,300	hij	P12	79,090	e
B1	24,330	n ₁ o ₁ p ₁	F10	11,000	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	K5	28,490	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ ı	M9	36,310	b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁	R1	42,660	opr
B2	14,000	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	F12	12,330	c ₂ d ₂ e ₂	K7	89,730	d	M10	33,670	e ₁ f ₁ g ₁ h ₁	R2	50,000	ijklm
B4	15,330	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	I2	16,000	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	K8	35,160	d ₁ e ₁ f ₁ g ₁	M11	35,850	b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁	R3	40,660	rst
B8	9,330	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	I3	24,000	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁	K10	36,390	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	M12	54,710	ghı	R4	57,400	ghı
B9	9,330	d ₂ e ₂ f ₂	I4	53,330	hı	K12	58,700	ghı	M13	36,630	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	R5	50,630	ijklm
B11	17,660	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	I5	40,330	stu	L1	27,000	ıııj ₁	M14	13,020	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	R6	41,060	prs
B12	24,330	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ ı	I6	6,660	e ₂ f ₂ g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂	L2	21,020	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	M15	20,000	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	R7	40,000	stuv
B13	25,660	m ₁ n ₁ o ₁ p ₁	I7	16,660	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	L3	25,730	l ₁ m ₁ n ₁	N1	119,310	c	R10	49,330	jklm
B15	19,000	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	J1	39,400	tuvy	L4	41,010	prst	N2	51,730	ijkl	R11	24,760	n ₁ o ₁ p ₁
C2	22,330	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁	J2	43,020	opr	L5	32,020	e ₁ f ₁ g ₁ h ₁	N3	46,420	lmno	SA	130,003	bc
C3	14,330	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	J3	48,730	klmn	L6	38,460	vyza ₁ b ₁	N4	42,040	prs	CA	355,032	b
C4	12,000	c ₂ d ₂ e ₂	J4	43,710	mnop	L7	11,100	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	N5	50,580	ijklm	CW	60,010	gh
C5	35,000	d ₁ e ₁ f ₁ g ₁	J5	52,400	hijk	L8	72,000	fg	N6	26,360	k ₁ l ₁ m ₁ n ₁	EX	455,109	a
C6	17,000	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	J6	53,760	hı	L9	27,330	h ₁ i ₁ j ₁	N13	30,580	f ₁ g ₁ h ₁			

4.2.12. Yağ oranı (%)

Birinci yılki tarla denemesindeki tüm bireyler ve genotipler için yağ oranı (%) verileri kullanılarak yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.24’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.24. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen *S. arvensis* ve *S. nigra* popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin yağ oranı (%) varyans analiz sonuçları (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	4	4,242	1,061	0,636
Genotip	3	769,629	256,543	153,818**
Hata	12	20,016	1,668	
Genel	19	884,906	46,574	

** : Önemli % 1 alfa seviyesinde

İlk denemenin, Yağ oranı (%) varyans analiz sonuçları incelendiğinde genotiplerin yağ oranları arasında %1 önemlilik derecesinde farklılık olduğu belirlendi. Bu farklılıklara göre oluşturulan LSD (%5) önemlilik grupları çizelge 4.25’de gösterilmektedir.

İlk yılki denemede yetiştirilen bütün *Sinapis* sp. bireyleri ile standart genotiplere ait yağ oranları incelendiğinde %16,248 ile %39,372 arasındaki değerlerde olduğu görüldü. En yüksek yağ oranı standartlardan *B. napus*’a ait Caravel çeşidi olan CA kodlu genotipte görülürken, en düşük yağ oranı ise Marmara Ereğlisi/Merkez lokasyonundan toplanan ve *S. arvensis* türünden C-6 kodlu bireyde görüldü. Sonuçlar incelendiğinde genellikle *S. nigra* türüne ait bireylerin *S. arvensis* türündekilere göre daha yüksek oranda yağ içeriğinin olduğu tespit edildi.

Çizelge 4.25. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları (BK), yağ oranı (%) ortalama değerleri (ort) ve önemlilik grupları (GR)

BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR
A3	20,565	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	C7	16,878	i ₂ j ₂	J7	32,333	cde	L10	26,908	stuvyza ₁ b ₁ c ₁	N14	29,735	ijklmn
A4	16,935	i ₂ j ₂	C8	18,848	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂ g ₂	J8	30,393	hijkl	L11	26,205	za ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	N15	32,245	def
A5	19,815	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	C9	24,618	i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁	J9	31,483	defghi	L12	24,815	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁	O3	26,594	tuvyz a ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁
A6	18,015	e ₂ f ₂ g ₂ h ₂ i ₂	C10	17,788	f ₂ g ₂ h ₂ i ₂ j ₂	J10	30,493	ghijkl	L13	26,035	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	O4	27,524	prstuv yza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁
A7	19,405	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	C11	17,538	f ₂ g ₂ h ₂ i ₂ j ₂	J11	31,383	defghi	L15	26,885	stuvyza ₁ b ₁ c ₁	O5	25,644	f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁
A8	17,245	h ₂ i ₂ j ₂	C12	18,958	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂ g ₂	J12	24,493	j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁	M1	23,000	n ₁ o ₁ p ₁	O7	26,624	tuvyz a ₁ b ₁ c ₁ d ₁
A9	16,315	i ₂ j ₂	C13	18,508	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂ g ₂ h ₂ i ₂	J13	27,903	oprstuv yz	M2	19,990	u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	O8	27,674	prstuv yza ₁
A10	19,165	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂ g ₂	C14	18,938	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂ g ₂	J14	29,833	hijklm	M3	20,000	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	O14	26,624	tuvyz a ₁ b ₁ c ₁ d ₁
A11	19,165	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂ g ₂	C15	21,578	r ₁ s ₁ t ₁ u ₁	J15	26,723	stuvyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁	M4	24,030	k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁	O15	27,634	prstuv yza ₁ b ₁
A12	18,625	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂ g ₂ h ₂	D6	22,483	o ₁ p ₁ r ₁	K1	19,000	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂ g ₂	M5	26,460	uvyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁	P8	33,974	bc
A13	19,995	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	D10	26,823	stuvyz a ₁ b ₁ c ₁	K2	23,720	l ₁ m ₁ n ₁ o ₁	M6	24,580	i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁	P10	32,184	def
A14	19,435	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	D12	24,478	j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁	K3	19,950	u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	M7	20,960	r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	P11	34,174	bc
A15	20,485	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂	D15	18,108	d ₂ e ₂ f ₂ g ₂ h ₂ i ₂	K4	23,890	l ₁ m ₁ n ₁ o ₁	M8	19,930	u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	P12	33,024	bcd
B1	21,103	r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁	F10	23,130	m ₁ n ₁ o ₁ p ₁	K5	20,000	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	M9	25,950	b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	R1	27,844	oprstuv yz
B2	21,923	p ₁ r ₁ s ₁	F12	21,030	r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	K7	27,090	stuvyza ₁ b ₁ c ₁	M10	21,000	r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	R2	30,484	ghijkl
B4	19,993	u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	I2	32,374	cde	K8	19,040	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂ g ₂	M11	20,020	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	R3	27,254	rstuvy za ₁ b ₁ c ₁
B8	17,183	h ₂ i ₂ j ₂	I3	21,684	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁	K10	28,130	noprstu	M12	18,000	d ₂ e ₂ f ₂ g ₂ h ₂ i ₂ j ₂	R4	26,544	tuvyz a ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁
B9	24,64	i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁	I4	31,694	defgh	K12	24,750	h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁	M13	21,020	r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	R5	25,584	c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁
B11	27,943	oprstuv	I5	20,694	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁	L1	26,578	tuvyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁	M14	21,840	p ₁ r ₁ s ₁	R6	31,444	defgh
B12	26,623	tuvyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁	I6	22,574	o ₁ p ₁ r ₁	L2	28,338	mnoprs	M15	22,960	n ₁ o ₁ p ₁	R7	30,524	fghijk l
B13	25,113	d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁	I7	26,084	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	L3	26,538	uvyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁	N1	28,845	lmnopr	R10	30,524	fghijk l
B15	16,873	i ₂ j ₂	J1	32,333	cde	L4	28,228	mnoprst	N2	29,025	klmnop	R11	30,554	fghijk
C2	19,638	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	J2	31,383	defghi	L5	26,788	stuvyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁	N3	30,375	hijkl	SA	25,678	c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁
C3	18,658	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂ g ₂ h ₂	J3	30,503	fghijkl	L6	24,878	f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁	N4	29,695	jklmn	CA	39,372	a
C4	21,838	p ₁ r ₁ s ₁	J4	32,323	cde	L7	26,418	vyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁	N5	30,785	efghij	CW	24,932	e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁
C5	19,788	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	J5	32,413	cde	L8	26,248	zya ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	N6	29,375	jklmnop	EX	39,040	a
C6	16,248	j ₂	J6	32,163	defg	L9	27,638	prstuvy za ₁	N13	29,695	ijklmn			

Yağ oranlarına göre belirlenen önemlilik gruplarında, standartlardan *B. napus*'a ait Caravel çeşidi olan CA kodlu genotip ve Excalibul çeşidi olan EX kodlu genotip birinci grupta, Meriç/Küplü lokasyonundan toplanan, *S. nigra* türünden olan P-8, P-11 ve P-12 kodlu bireyler ikinci grupta, Enez/Çavuşköy lokasyonundan toplanan, *S. nigra* türünden olan J-1, J-4, J-5 ve J-7 bireyleri ile Çerkezköy/Büyükyoncalı lokasyonundan toplanan, *S. arvensis* türünden I-2 kodlu birey üçüncü grupta, Marmara Ereğlisi/Merkez lokasyonundan toplanan, *S. arvensis* türüne ait C-6 kodlu birey ise sonuncu grupta yer aldı.

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı deneme tarlasında Augmented Deneme Deseni'ne göre yetiştirilen *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* popülasyonları ile standart popülasyonlara ait tohumlar hasat edildikten sonra, ölçülen yağ oranlarının (%) popülasyonlar için ortalamaları belirlendi. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.26'da gösterilmektedir.

Çizelge 4.26. İlk yılki tarla denemelerinde yetiştirilen *Sinapis* sp. popülasyonları ve standart popülasyonlara ait ortalama yağ oranı (%) değerleri

Popülasyon kodu	Popülasyondaki bitki türü	Yağ oranı (%)
A	<i>S. arvensis</i>	19,44
B	<i>S. arvensis</i>	22,06
C	<i>S. arvensis</i>	19,60
D	<i>S. arvensis</i>	22,98
F	<i>S. arvensis</i>	22,25
I	<i>S. arvensis</i>	25,34
J	<i>S. nigra</i>	29,54
K	<i>S. arvensis</i>	23,01
L	<i>S. arvensis</i>	26,93
M	<i>S. nigra</i>	22,15
N	<i>S. nigra</i>	30,31
O	<i>S. nigra</i>	26,39
P	<i>S. nigra</i>	32,83
R	<i>S. nigra</i>	28,46
SA	<i>S. alba</i>	25,19
CA	<i>B. napus</i>	38,79
EX	<i>B. napus</i>	40,80
CW	<i>C. sativa</i>	26,12

Bu çalışmada *S. arvensis* bitkilerinden oluşan popülasyonların ortalama yağ oranlarının %19,4 ile %26,9 arasında değiştiği gözlemlendi. *Sinapis nigra*'nın oluşturduğu popülasyonlarda ise ortalama yağ oranları %22,1 ile %32,8 arasında olduğu belirlendi.

Standart popülasyonlarda ise en yüksek ortalama yağ oranı *B. napus*'un Excalibul çeşidinde görülürken, en düşük ortalama yağ oranı *S. alba*'da görüldü. Yabancı hardal genotiplerinden *S. nigra* ortalama yağ oranı değerleri yönünden *S. arvensis*'den daha üstün özellik göstererek standartlara daha yakın değerlerde yağ içerdiği belirlendi.

Trakya Bölgesi doğal florasından toplanan *S. nigra* türüne ait yağ içeriği ıslah edilmiş kanola çeşitlerine yakın değerlerde bulundu. Bu kadar yüksek yağ içeriğine sahip bir türün doğadan günümüze kadar kültüre alınmaması büyük bir kayıptır. Bu tür, tane veriminin düşüklüğü nedeniyle doğrudan tarıma alınamasa da *Brassicaceae* familyasına ait yağ bitkilerinin ıslahında önemli bir yer tutacağı düşünüldü. Yine bu türün tane verimi, ıslah çalışmaları ve hibrit tohumluk üretimleri ile artırılarak bitkisel üretimde önemli yer alması sağlanabileceği düşünüldü. *Sinapis arvensis* türünde belirlenen %20-25 arasındaki yağ içeriği de önemli bir değerdir. Dünya'da tek yıllık yağ bitkileri ekiminde ilk sırada olan ve dünya yağ üretiminin en önemli bölümünün elde edildiği soya bitkisinin tohumlarındaki yağ içeriğinin %20 civarında olduğu düşünülürse *S. arvensis* türünün önemi de daha iyi anlaşılacaktır. Burada unutulmaması gereken bu türler üzerinde ıslah çalışmaları yapılmamış olduğudur. Her iki türde de ıslah çalışmaları ile önemli yol alınabileceği ve bitkisel üretimde bu türlerin yerlerini alabilecekleri düşünüldü.

Bu konuda yabancı hardal türleri ile ilgili önceki çalışmalar incelendiğinde, Piredi (1969) yaptığı çalışmada *S. arvensis* türünde toplam yağ miktarını % 28,00-% 28,7, *S. nigra* türünde ise %30,2 olduğunu, İlisulu (1973) *S. nigra*'nın yağ oranının %32,8 olduğunu, Öğütçü (1978), yaptığı çalışmasında *S. arvensis* türü için yağ oranının %26,0 olduğunu belirtti. Weiss (1983) *S. nigra* türlerinin toplam yağ oranlarını belirlediği çalışmasında %28,9 değerini elde etti. Özcan ve ark. (1998) yabancı hardal ile yaptıkları çalışmada *S. arvensis* türünün yağ oranını %22,5 olarak, Mandal ve ark. (2002) *Brassicaceae* familyasından bazı türlerin yağ oranları ve yağ asitleri kompozisyonlarını belirledikleri çalışmada, *B. nigra*'nın yağ oranını % 23,5-% 25,1 olarak, Tonguç ve Erbaş (2012) ise Türkiye'deki bazı yabancı bitkilerin yağ oranları ve yağ asitleri kompozisyonu ile ilgili çalışmalarında *S. arvensis*'in yağ oranı %25,7 olarak belirlendi. Bu çalışmada, *S. arvensis* türündeki bireylerin yağ oranı %16,315 ile %32,333 arasında, *S. nigra* türündeki bireylerin yağ oranı ise %18,000 ile %34,174 arasında değiştiği görüldü. Önceki literatür sonuçları ile bu çalışmada elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında birbirlerinin desteklemenin yanı sıra, bu çalışmada *S. arvensis* ve *S. nigra* için elde edilen yağ oranlarının daha önceki çalışmalara göre daha yüksek olmasının

sebebinin, doğadan toplanan tohumların farklı eko-coğrafik koşullardan alınması, deneme alanlarının farklı koşullarda kurulması gibi bazı faktörlerin olabileceği düşünüldü.

Bu çalışmada kullanılan standartların yağ oranları ile ilgili daha önce yapılan bazı çalışmalar incelendiğinde, Mandal ve ark. (2002), *Brassicaceae* familyasından 12 farklı tür ile yaptıkları çalışmada, *B. napus*'un yağ oranı %23,9-%42,7 değerleri arasında, *S. alba*'nın yağ oranını %21,5-%33,9 arasında, Başalma (2004) Ankara ili iklim koşullarında kışlık kanolalar ile yaptığı çalışmada *B. napus*'un yağ oranının %40,17-%47,67 değerleri arasında olduğunu bildirmiştir. Baydar (2005), Isparta eko-coğrafik koşullarında 15 yazlık ve 15 kışlık kanola ile yürüttüğü çalışmasında *B. napus*'un yağ oranının %35,4-%44,4 arasında değiştiğini bildirdi. Karahoca ve Kırıcı (2005) Çukurova iklim şartlarında yetiştirilen *C. sativa*'nın yağ oranının %24,00-%32,67 değerleri arasında olduğunu bildirdiler. Dok ve ark. (2007) Karadeniz'de yazlık ve kışlık kanola çeşitleri ile yürüttükleri çalışmada *B. napus* için ortalama yağ oranını %36,6-%41,0 arasındaki değerlerde belirlediler. Mason (2009) Montana'da 12 farklı ketencik genotipi ile yürüttüğü çalışmasında *C. sativa*'nın yağ oranı %39,30 olarak, Katar ve ark. (2012) Ankara'da iki yıl süre ile yürüttükleri çalışmada *C. sativa*'nın yağ oranı %28,90-%29,19 değerleri arasında olduğu, Sargın (2012) kışlık kanolalar ile Ordu ili iklim koşullarında yürüttüğü çalışmasında *B. napus*'un yağ oranını %45,1-49,9 arasında olduğu tespit edildi. Coşgun (2013) *B. napus*'un verim ve verim unsurlarını belirlediği çalışmasında yağ oranının %35,9-%41,4 değerleri arasında, Koç (2014) ise Konya iklim koşullarında, *C. sativa* için en uygun ekim zamanını belirlemek için yaptığı çalışmada yağ oranını %22,72-33,55 arasında olduğu belirtildi. Çakmakçı ve ark. (2016) atık su içeriğinin *B. napus*'ta yağ oranına ve yağ asitlerine etkisini belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmada yağ oranı %35,1-%42,4 değerleri arasında belirlendi.

Bu çalışmada standartların yağ oranları sırası ile *B. napus*'un Caravel çeşidinde (CA) %39,372, Excalibul (EX) çeşidinde ise %39,040 olarak, *S. alba*'da %25,678 olarak, *C. sativa*'nın WG5 çeşidinde ise %24,932 olarak belirlendi. Önceki çalışmalardan bazıları (Mandal ve ark. 2002, Baydar 2005, Karahoca ve Kırıcı 2005, Dok ve ark. 2007, Coşgun 2013, Koç 2014, Çakmakçı ve ark. 2016) ile birbirini desteklerken, bazı çalışmalarla da (Başalma 2004, Mason 2009, Katar ve ark. 2012, Sargın 2012) küçük farklılıklar bulundu. Bunların nedeni, çalışmalarda kullanılan çeşitlerin, denemelerin kurulduğu bölgelerin eko-coğrafik koşullarının ve gübreleme gibi işlemlerin farklılığından kaynaklandığı düşünüldü.

4.2.13. Dekara yağ verimi (kg/da)

İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm bireyler ve genotipler için dekara yağ verimi (kg/da) verileri kullanılarak yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.27. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen *S. arvensis* ve *S. nigra* popülasyonlarına ait bireyler ile standart popülasyonlara ait genotiplerin dekara yağ verimi (kg/da) varyans analiz sonuçları (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	4	94,596	23,649	0,937
Faktör A	3	1867,290	622,430	24,667**
Hata	12	302,844	25,237	
Genel	19	2478,303	130,437	

** : Önemli % 1 alfa seviyesinde

Birinci yılki tarla denemesinin, dekara yağ verimi (kg/da) varyans analiz sonuçları incelendiğinde genotiplerindekara yağ verimi değerleri arasında %1 önemlilik derecesinde farklılık olduğu, tekerrürün önemsiz olduğu belirlendi. Bu farklılıklara göre oluşturulan LSD (%5) önemlilik grupları çizelge 4.28'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.28. İlk yılki tarla denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları (BK), dekara yağ verimi (kg/da) ortalama değerleri (ort) ve önemlilik grupları (GR)

BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR
A3	7,125	b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	C7	0,293	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	J7	20,126	defghi	L10	17,417	fghijklmno	N14	5,115	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂
A4	2,545	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	C8	1,263	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	J8	18,126	fghijklm	L11	14,465	ijklmnpqrst uvyz	N15	11,275	noprstuvyz a ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁
A5	3,155	m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	C9	0,407	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	J9	18,536	efghijkl	L12	8,985	uvyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁	O3	9,596	tuvyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁
A6	2,385	r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	C10	1,183	f ₂	J10	18,296	efghijkl m	L13	15,175	hijklmnpqrst uvy	O4	9,596	tuvyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁
A7	2,945	o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	C11	1,547	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	J11	19,316	efghij	L15	19,295	efghij	O5	11,726	lmnoprstuv yza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁
A8	0,495	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	C12	0,753	e ₂ f ₂	J12	12,476	klmnoprst uvyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁	M1	15,336	hijklmnpqrst uv	O7	1,686	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂
A9	1,655	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	C13	3,617	j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	J13	5,606	e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	M2	4,086	i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	O8	11,496	noprstuvyz a ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁
A10	4,025	i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	C14	0,493	d ₂ e ₂ f ₂	J14	15,466	hijklmno prstu	M3	4,956	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	O14	10,306	stuvyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁
A11	3,035	o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	C15	0,197	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	J15	13,166	ijklmnp stuvyza ₁ b ₁ c ₁	M4	9,186	tuvyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁	O15	10,916	oprstuvyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁
A12	3,685	j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	D6	4,246	i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	K1	19,616	efghii	M5	5,066	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	P8	29,022	bc
A13	2,915	o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	D10	9,366	tuvyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁	K2	6,836	c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	M6	12,976	ijklmnpqrst vyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁	P10	7,056	b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁
A14	3,085	n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	D12	2,377	r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	K3	6,186	d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂	M7	8,626	ya ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁	P11	23,526	cdefg
A15	2,585	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	D15	0,433	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	K4	7,526	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁	M8	11,246	noprstuvyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁	P12	24,776	cdef
B1	7,976	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂ g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂ l ₂ m ₂ n ₂ o ₂ p ₂ r ₂ s ₂ t ₂ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	F10	3,096	n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	K5	6,286	d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂	M9	10,026	stuvyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁	R1	10,726	prstuvyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁
B2	5,946	l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	F12	3,146	m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	K7	24,996	cde	M10	7,666	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁	R2	14,056	ijklmnpqrst uvyza ₁

Çizelge 4.28. İlk yıl denemesinde yetiştirilen tüm bireylerin birey kodları (BK), dekara yağ verimi (kg/da) ortalama değerleri (ort) ve önemlilik grupları (GR) (devamı)

BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR	BK	Ort	GR
B4	5,936	d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ h ₁ i ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	I2	4,166	ij ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	K8	7,286	b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	M11	7,776	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁	R3	9,936	stuvyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁
B8	4,486	h ₁ i ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	I3	4,146	ij ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	K10	10,836	prstuvyza b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁	M12	10,476	rstuvyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	R4	10,566	rstuvyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁
B9	5,186	f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	I4	15,696	h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	K12	15,166	h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	M13	8,296	za ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁	R5	11,756	lmnoprstuv yza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁
B11	7,796	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁	I5	7,206	b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	L1	5,417	e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	M14	3,406	k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	R6	11,766	lmnoprstuv yza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁
B12	9,316	tuvyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ za ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	I6	0,536	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	L2	4,187	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	M15	5,166	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	R7	11,066	oprstuvyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁
B13	8,286	za ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	I7	3,326	l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ z ₂ f ₂	L3	5,067	g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	N1	34,135	b	R10	13,866	ijklmnoprs tuvyza ₁
B15	6,066	h ₁ i ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	J1	15,536	h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	L4	9,867	tuvyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁	N2	14,515	ijklmnop rstuvyz	R11	6,506	c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂
C2	2,617	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	J2	16,286	h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	L5	6,837	c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	N3	13,585	ijklmnop rstuvyza ₁ b ₁	SA	6,34	d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂
C3	0,877	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	J3	17,626	fghijkl mn	L6	7,847	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁	N4	11,955	lmnoprstu vyza ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁	CA	26,504	de
C4	0,817	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	J4	16,906	h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	L7	1,127	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	N5	15,075	h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	CW	3,158	m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂
C5	5,197	f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	J5	19,616	efghii	L8	17,287	fghijklm nop	N6	7,155	b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	EX	48,696	a
C6	0,977	u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	J6	19,586	efghii	L9	5,797	e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	N13	8,515	za ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁			

İlk yılki deneme tarlasında yetiştirilen bütün popülasyonlar dekara yağ verimi (kg/da) yönünden incelendiğinde, elde edilen veriler 48,696 kg/da ile 0,197 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek dekara yağ verimi, *B. napus* türüne ait Excalibul çeşidinde, en düşük dekara yağ verimi ise Marmara Ereğlisi/Merkez lokasyonundan toplanan ve *S. arvensis* türünden olan C-15 kodlu bireyde görüldü.

Sinapis arvensis türüne ait popülasyonlarda, en yüksek dekara yağ verimi 24,996 kg/da Gelibolu/Ocaklı lokasyonundan toplanan K-7 kodlu bireyde, en düşük dekara yağ verimi 0,197 kg/da Marmara Ereğlisi/Merkez lokasyonundan toplanan C-15 kodlu bireyde görüldü.

Sinapis nigra türüne ait popülasyonlarda, en yüksek dekara yağ verimi 34,135 kg/da Şarköy/Eriklice lokasyonundan toplanan N-1 kodlu bireyde, en düşük dekara yağ verimi 5,606 kg/da Enez/Çavuşköy lokasyonundan toplanan J-13 kodlu bireyde görüldü.

Standart popülasyonlarda, en yüksek dekara yağ verimi 48,696 kg/da *B. napus* türüne ait EX kodlu Excalibul çeşidinde, en düşük dekara yağ verimi 3,158 kg/da *C. sativa* türüne ait CW kodlu WG5 çeşidinde görüldü.

Bu çalışmada dekara yağ verimi üstünlüğüne göre belirlenen önemlilik gruplarında, birinci grupta EX kodlu birey, ikinci grupta *S. nigra*'lardan N-1 ve standartlardan EX genotipi, üçüncü grupta Gelibolu/Ocaklı lokasyonundan toplanan *S. arvensis* türüne ait K-7 kodlu birey, Meriç/Küplü lokasyonundan toplanan *S. nigra* türüne ait P-11 ve P-12 kodlu bireyler ve sonuncu grupta Marmara Ereğlisi/Merkez lokasyonundan toplanan *S. arvensis* türüne ait C-7 ve C-15 kodlu bireyler yer aldı. Türler arası dekara yağ verimi sonuçları karşılaştırıldığında yabani hardal türlerinden, *S. nigra*, *S. arvensis*'e göre üstünlük gösterdi. *Sinapis nigra* türüne ait bazı bireylerde standartlardan daha yüksek oranda dekara yağ verimi olduğu belirlendi. Bu çalışmada belirlenen sonuçların doğadan toplanmış ve hiçbir ıslah çalışması yapılmamış olan yabani hardal genotiplerine ait olduğunu düşünülürse *S. nigra*, *S. arvensis* türleri üzerinde yürütülecek ıslah çalışmaları ve birim alan verimlerini yükseltmeye yönelik hibrit tohum elde etme çalışmaları ile çok daha yüksek dekara yağ verimlerinin elde edilmesinin mümkün olabileceği tahmin edildi. Bir de bu çalışmada hiçbir gübre uygulamasının yapılmamasına rağmen oldukça iyi yağ verimleri alındı. Bu durum, yabani hardal türlerinin yağ bitkileri arasında yerini alabileceği ve kültüre alınmaya yönelik ıslah çalışmalarına bir an evvel başlanması gerektiğini ortaya çıkardı.

Dekara yağ verimi ile ilgili daha önceden yapılmış benzer çalışmalar incelendiğinde, Baydar (2005), yazlık ve kışlık *B. napus* çeşitlerini kullanarak yaptığı çalışmada yağ verimini 78,2 kg/da-120,2 kg/da değerleri arasında, Karahoca ve Kırıcı (2005), Çukurova koşullarında yaptığı çalışmada kışlık *C. sativa* çeşitlerinin verim unsurlarını belirleyerek dekara yağ verimini 12,06 kg/da - 72,39 kg/da değerleri arasında, Tunçtürk ve ark. (2005) Van'ın Gevaş ilçesindeki eko-coğrafik koşullarda yazlık 16 çeşit *B. napus* ile yürüttükleri çalışmada yağ verimini 32,6 kg/da ile 59,5 kg/da arasındaki değerlerde olduğu belirtildi. Mason (2009) ekim sıklığının verim ve kalite unsurlarına etkisini belirlemek amacıyla Amsterdam-Montana iklim koşullarında yürüttüğü çalışmasında *C. sativa* için yağ verimi 100,91 kg/da olarak belirlendi. Mason (2010) Northwestern-Montana iklim koşullarında 18 çeşit *C. sativa* ile yürüttüğü çalışmada yağ veriminin 84,45 kg/da olduğunu bildirdi. Katar ve ark. (2012) ekim zamanlarının *C. sativa* verim ve verim unsurları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla Ankara eko-coğrafik koşullarında yürüttükleri çalışmada yağ verimini 0,32 kg/da- 129,78 kg/da değerleri arasında bulundu. Coşgun (2013) Konya iklim koşullarında *B. napus*'un farklı çeşitlerinde verim ve verim unsurlarını belirlediği çalışmasında dekara yağ verimini 168,1 kg ile 295,0 kg arasındaki değerlerde olduğu belirtildi.

Bu çalışmada elde edilen veriler önceki çalışmaların sonuçları ile karşılaştırıldığında, önceki literatür verilerinden Katar ve ark. 2012, ile benzerlikler göstermesinin yanı sıra, bazı (Baydar 2005, Karahoca ve Kırıcı 2005, Tunçtürk ve ark. 2005, Mason 2009, 2010, Coşgun 2013) literatür verileri ile de farklılıklar olduğu gözlemlendi. Bu durumun çalışmalarda kullanılan çeşitlilerin bir birinden farklı olması, deneme alanlarının hazırlanışı ve yürütülmesi sırasında yapılan uygulamalar (gübreleme, sulama) yönünden olan farklılıklar ve denemelerin kurulduğu bölgelerin eko-coğrafik farklılıkları gibi nedenlerden kaynaklandığı düşünüldü. Bu çalışmada herhangi bir gübreleme yapılmamış olması tane verimlerinin dolayısıyla da dekara yağ verimlerinin düşük olmasına neden oldu.

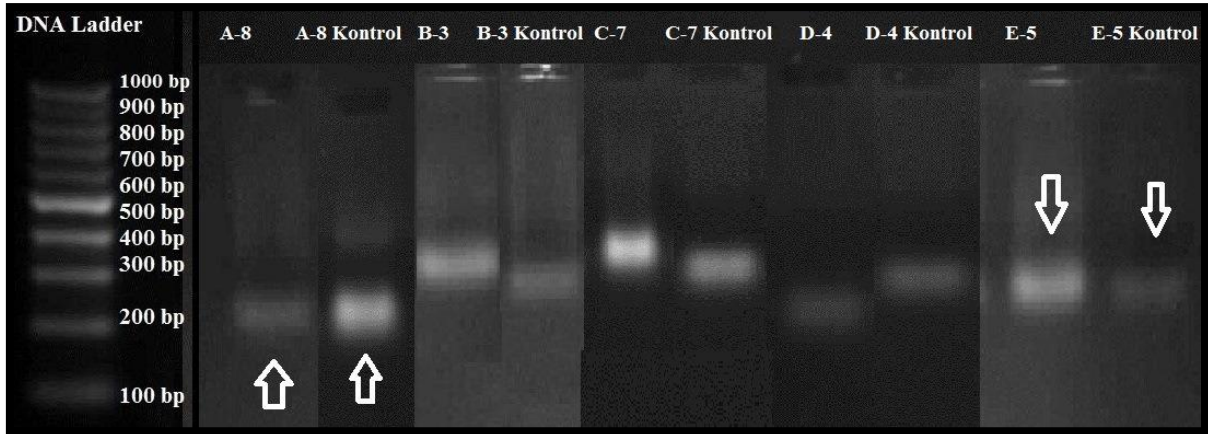
4.3. Basit Tekrarlı Diziler Arası Polimorfizm (ISSR) Yöntemi Kullanılarak Yapılan Genetik Çeşitlilik Analizlerinin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Trakya Bölgesi'nde doğal olarak yetişen ve 20 lokasyondan rastgele seçilerek toplanan 20 farklı *Sinapis* L. popülasyonu ile deneme tarlasında standart olarak kullanılan iki kanola çeşidi (Excalibul, Caravel), *Sinapis alba* L. ve *Camelina sativa* L.'ya ait bir çeşit (WG5) olmak üzere 4 popülasyonun da genetik çeşitlilik düzeyini ve akrabalık ilişkilerini belirlemek

üzere ISSR yöntemi ile analiz edildi. Analiz sonucunda elde edilen veriler POPGENE (1.32 sürümü) istatistiksel analiz yazılım programı ve SPSS (sürüm 20) ile analiz edildi.

4.3.1. ISSR bantlarının tekrarlanabilirlik oranları

ISSR, oldukça sık kullanılan bir yöntem olmasına karşın, bantların tekrarlanabilirliği ile ilgili yaşanan problemler bir dezavantaj oluşturmaktadır. Bu nedenle, hata oranını belirlemek için 340 birey arasından her popülasyonu temsilen rastgele bir birey seçilerek toplam 24 bireye ait DNA örnekleri ile 10 ISSR primeri ile tekrar analiz edildi. Tekrar analiz edilen bireyler ile aynı bireylerin ilk analizdeki bant modelleri karşılaştırıldı (Şekil 4.6). İlk analizde elde edilen bant sayısı 162, kontrol amaçlı yapılan analizden elde edilen bant sayısı ise 146'dır. Her iki analizdeki ortak bant sayısı 129 olarak belirlendi. ISSR bantlarının tekrar edilebilirlik oranı %79,63 olarak hesaplandı.



Şekil 4.6. Primer 7 ile A-8, B-3, C-7, D-4, ve E-5 bireylerinin ilk ISSR analizindeki bant modelleri ile kontrol amaçlı tekrar yapılan ISSR analizindeki bant modellerinin karşılaştırılması (Gıdık, Çorum, Merkez 2014)

4.3.2. ISSR yöntemi ile genetik çeşitlilik analizleri

Popülasyon genetiği analizi için elde edilen veriler POPGENE sürüm 1.32 (Yeh ve ark., 1997) yazılım paketi kullanılarak analiz edildi. Analizde popülasyon içi ve popülasyonlar arası genetik çeşitliliği değerlendirmek için çeşitli parametreler kullanıldı. Popülasyon içi ve popülasyonlar arası genetik çeşitliliği (H_e) hesaplamak için Nei (1973) yöntemi kullanıldı.

Çalışılan popülasyonlardaki, tüm lokuslara ait ortalama alel sayısı (n_a) ve ortalama etkili alel sayısı (n_{ea}) (Estimates of the reciprocal homozygosity) hesaplandı (Hartl ve Clark

1989). Bu değerlendirmede alel sayısı, etkili alel sayısı, genetik çeşitlilik değeri, bütün popülasyonlarda ve her bir popülasyon için de genetik çeşitlilik değerleri, popülasyonlar arasında genetik farklılaşma ve genetik uzaklık değerleri hesaplandı. Bu verilere göre de incelenen türler arasındaki akrabalık ilişkilerini gösteren soyağacı (dendrogram) oluşturuldu. İstatistiksel analizler, Hitit Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Özlem ÖZBEK'in yardımları ile yapıldı.

Moleküler genetik karakterizasyonu belirlemek için 10 ISSR primeri ile *S. arvensis* L. ve *S. nigra* L. yabancı hardal popülasyonları ve bunların yanı sıra standart popülasyonların oluşturduğu polimorfik lokus sayıları, ve polimorfizm oranları incelendiğinde, en yüksek polimorfik lokus sayısı ve yüzdesi 57 polimorfik lokus ve % 59,38 olarak M popülasyonunda görülürken, en düşük polimorfik lokus (bant) sayısı ve yüzdesi ise 14 polimorfik lokus ve %14,58 olarak S popülasyonunda gözlemlendi. Bununla birlikte standartlar arasında da CW popülasyonunda 25 polimorfik bant ve %26,04 oranında polimorfizm ile diğer standart popülasyonlardan daha yüksek polimorfizm oranı gözlemlendi (Çizelge 4.29).

Sinapis arvensis türüne ait popülasyonlara bakıldığında, polimorfizm oranının %58,33 ile %14,58 değerleri arasında değiştiiği, *S. nigra* türüne ait popülasyonlarda ise %59,38 ile %22,92 değerleri arasında değiştiiği görüldü. *Brassica napus* için polimorfizm oranının %12,50 ile %23,96 arasında olduğu belirlendi. Birer popülasyon ile temsil edilen *S. alba* ve *C. sativa* için ise polimorfizm oranı sırasıyla %6,24 ve %26,04 olarak belirlendi.

Tüm popülasyonlara bakıldığında ise kullanılan 10 farklı ISSR primerinin toplam 96 (%100) polimorfik lokus ürettiği belirlendi (Çizelge 4.30).

Elde edilen sonuçlar daha önceden yakın akraba türlerde yapılan ISSR çalışmaları ile kıyaslandığında, *Sinapis sp.* için yapılan benzer daha eski bir çalışmada 63 polimorfik lokus elde edilerek %72,41 oranında polimorfizm tespit edildi (Sha ve ark. 2009). Gohel ve Mehta (2014) *Brassica juncea*'da yaptıkları benzer bir çalışmada toplamda 109 bant elde edildi ve bunlardan 78 tanesi polimorfizm göstererek, %71,56 oranında polimorfizm elde ettiler. Ayrıca Özbek ve Gıdık (2012) Trakya Bölgesi'nde yetiştirilen *Brassica napus*'a ait kışlık farklı çeşitlerde yaptıkları çalışmada polimorfizm oranını %41,18 ile %72,55 değerleri arasında olduğunu belirttiler.

Daha önceki çalışmalar göre bu çalışmada elde edilen polimorfizm oranı ve polimorfik bant sayısı daha yüksek değerlerde bulundu. Bunun nedenleri arasında çalışmalarda kullanılan

ticari çeşitlerin, ISSR primer çeşidi ve sayısının, PCR işlem basamaklarının farklılığının olabileceği düşünüldü. Ayrıca bu çalışmada kullanılan popülasyonların yabancı bitkilerden oluşmasının da bu etkenler arasında olabileceği tahmin edildi.

Çizelge 4.29. Kullanılan 10 ISSR primerinin *Sinapis arvensis* L. ve *Sinapis nigra* L. yabancı hardal genotipleri ile birlikte standart olarak kullanılan iki kanola çeşidi (Excalibul ve Caravel), *Sinapis alba* L. türü ve *Camelina sativa* L. türüne ait bir çeşitten (WG5) oluşan popülasyonlar üzerinde, oluşturduğu polimorfik lokus sayısı (primerin ürettiği toplam bant sayısı), ve polimorfizm oranı

Popülasyon	Polimorfik lokus sayısı	Polimorfizm oranı (%)
A	50	52,08
B	28	29,17
C	38	39,58
D	24	25,00
E	43	44,79
F	44	45,83
G	27	28,12
H	41	42,71
I	56	58,33
J	43	44,79
K	46	47,92
L	54	56,25
M	57	59,38
N	35	36,46
O	29	30,21
P	34	35,42
R	22	22,92
S	14	14,58
T	17	17,71
U	18	18,75
SA	6	6,25
CA	23	23,96
EX	12	12,50
CW	25	26,04

Çizelge 4.30. ISSR primerinin uygulanan tüm popülasyonlara göre ürettikleri polimorfik lokus sayısı ve tüm lokusların polimorfizm oranı

Toplam lokus sayısı	Polimorfik lokus sayısı	Polimorfik lokus oranı (%)
96	96	100,00

Hardy Weinberg'e göre bir popülasyonda bir lokustaki alellerin frekanslarının toplamı 1'e eşittir. Büyük popülasyonlarda, bir lokusta bulunan bir alelin frekansı aynı lokusta bulunan diğer tüm alellere göre (%) oranını ifade etmektedir. Bir lokusta bulunan alellerin frekansı incelenen bütün popülasyonlarda bulunma oranlarına göre hesaplanmaktadır. Yaptığımız bu çalışmada 340 bireyden oluşan 24 farklı popülasyona 10 farklı ISSR primeri uygulandı. Sonuç olarak toplam 96 polimorfik (%100) lokus üretildi. Elde edilen alellere ait frekanslar Çizelge 4.31'de gösterilmektedir. Alellerin polimorfik olarak kabul edilmesi için %95 sınırı ölçütü uygulandı. Frekansı %95 ve üzerinde olan aleller monomorfik, %95'in altında olan aleller ise polimorfik olarak kabul edildi. Buna göre teorik olarak polimorfik görünen 1/600, 1/700, 1/800, 2/600, 2/700, 2/800, 2/900, 2/1000, 3/400, 3/600, 3/700, 3/800, 3/900, 3/1000, 4/400, 4/800, 4/900, 5/400, 5/800, 5/900, 5/1000, 6/400, 6/600, 6/700, 6/800, 6/900, 6/1000, 7/400, 7/500, 7/600, 7/700, 7/800, 7/900, 8/400, 8/600, 8/800, 8/900, 8/1000, 9/300, 9/400, 9/600, 9/700, 9/800, 9/900, 9/1000, 10/500, 10/600, 10/700, 10/800, 10/900, 10/1000 lokuslarında alel frekansları 0,95'in üzerinde gözlemlendiğinden monomorfik olarak değerlendirildi. Bu 51 lokus değerlendirme dışı bırakıldığında toplam polimorfik lokus oranı %46,87 olarak gözlemlendi. Ayrıca lokusların popülasyon düzeyinde frekansları ek-8'de ve çizelge E.8.1. ve E.8.2.'de gösterilmektedir.

Lokus düzeyinde alel frekanslarına bakıldığında (0) aleli için en yüksek alel frekansı 1/300, 1/400, 1/500, 2/300, 2/400, 2/500, 3/300, 4/300, 4/500, 4/600, 5/300, 5/500, 5/600, 5/700, 6/500, 7/300, 8/300, 8/700, 9/500, 10/400 lokuslarında $f_0=0,94$ olarak gözlenirken en düşük alel frekansı 9/100 lokusunda $f_0= 0,40$ olarak gözlemlendi. Diğer alel (1) için lokus frekanslarına bakıldığında ise en yüksek alel frekansı 9/100 lokusunda $f_1= 0,60$ olarak tespit edilirken en düşük alel frekansı 1/300, 1/400, 1/500, 2/300, 2/400, 2/500, 3/300, 4/300, 4/500, 4/600, 5/300, 5/500, 5/600, 5/700, 6/500, 7/300, 8/300, 8/700, 9/500, 10/400 lokuslarında $f_1= 0,06$ olarak tespit edildi.

Çizelge 4.31. *Sinapis arvensis* L. ve *Sinapis nigra* L. yabancı hardal genotipleri ve standart olarak kullanılan iki kanola çeşidi (Excalibul ve Caravel), *Sinapis alba* L. ile *Camelina sativa* L.'ya ait bir çeşitten (WG5) oluşan popülasyonlara uygulanan ISSR primerinden elde edilen lokuslardaki alellerin frekansları (A: alel, F: frekans)

Lokus	A	F	Lokus	A	F	Lokus	A	F	Lokus	A	F	Lokus	A	F
1/100	0	0,50	3/300	0	0,94	5/400	0	0,98	7/400	0	0,98	9/500	0	0,94
	1	0,50		1	0,06		1	0,02		1	0,02		1	0,06
1/200	0	0,93	3/400	0	0,98	5/500	0	0,94	7/500	0	0,98	9/600	0	0,99
	1	0,07		1	0,02		1	0,06		1	0,02		1	0,01
1/300	0	0,94	3/500	0	0,93	5/600	0	0,94	7/600	0	0,99	9/700	0	0,98
	1	0,06		1	0,07		1	0,06		1	0,01		1	0,02
1/400	0	0,94	3/600	0	0,98	5/700	0	0,94	7/700	0	0,99	9/800	0	0,99
	1	0,06		1	0,02		1	0,06		1	0,01		1	0,01
1/500	0	0,94	3/700	0	0,99	5/800	0	0,99	7/800	0	0,99	9/900	0	0,99
	1	0,06		1	0,01		1	0,01		1	0,01		1	0,01
1/600	0	0,99	3/800	0	0,99	5/900	0	0,99	7/900	0	0,99	9/1000	0	0,99
	1	0,01		1	0,01		1	0,01		1	0,01		1	0,01
1/700	0	0,99	3/900	0	0,99	5/1000	0	0,99	8/100	0	0,54	10/100	0	0,52
	1	0,01		1	0,01		1	0,01		1	0,46		1	0,48
1/800	0	0,99	3/1000	0	0,99	6/100	0	0,53	8/200	0	0,88	10/200	0	0,86
	1	0,01		1	0,01		1	0,47		1	0,12		1	0,14
2/100	0	0,64	4/100	0	0,60	6/200	0	0,92	8/300	0	0,94	10/300	0	0,93
	1	0,36		1	0,40		1	0,08		1	0,06		1	0,07
2/200	0	0,88	4/200	0	0,87	6/300	0	0,93	8/400	0	0,98	10/400	0	0,94
	1	0,12		1	0,13		1	0,07		1	0,02		1	0,06
2/300	0	0,94	4/300	0	0,94	6/400	0	0,99	8/500	0	0,94	10/500	0	0,98
	1	0,06		1	0,06		1	0,01		1	0,06		1	0,02
2/400	0	0,94	4/400	0	0,99	6/500	0	0,94	8/600	0	0,99	10/600	0	0,99
	1	0,06		1	0,01		1	0,06		1	0,01		1	0,01
2/500	0	0,94	4/500	0	0,94	6/600	0	0,99	8/700	0	0,94	10/700	0	0,98
	1	0,06		1	0,06		1	0,01		1	0,06		1	0,02
2/600	0	0,99	4/600	0	0,94	6/700	0	0,98	8/800	0	0,99	10/800	0	0,99
	1	0,01		1	0,06		1	0,02		1	0,01		1	0,01
2/700	0	0,99	4/700	0	0,93	6/800	0	0,99	8/900	0	0,99	10/900	0	0,99
	1	0,01		1	0,07		1	0,01		1	0,01		1	0,01
2/800	0	0,99	4/800	0	0,99	6/900	0	0,99	8/1000	0	0,99	10/1000	0	0,99
	1	0,01		1	0,01		1	0,01		1	0,01		1	0,01
2/900	0	0,99	4/900	0	0,99	6/1000	0	0,99	9/100	0	0,40			
	1	0,01		1	0,01		1	0,01		1	0,60			
2/1000	0	0,99	5/100	0	0,56	7/100	0	0,54	9/200	0	0,92			
	1	0,01		1	0,44		1	0,46		1	0,08			
3/100	0	0,61	5/200	0	0,88	7/200	0	0,88	9/300	0	0,98			
	1	0,39		1	0,12		1	0,12		1	0,02			
3/200	0	0,90	5/300	0	0,94	7/300	0	0,94	9/400	0	0,98			
	1	0,10		1	0,06		1	0,06		1	0,02			

Lokus düzeyindeki genetik çeşitlilik verilerine göre toplam genetik çeşitlilik $H_T=0,095$, popülasyon içi genetik çeşitlilik $H_S=0,078$, popülasyonlar arası genetik farklılaşma $G_{ST}=0,173$ ve gen akışı $N_m=2,382$ olarak tespit edildi. En yüksek genetik çeşitlilik ($H_T=0,500$) 10/100 lokusunda gözlenirken, en düşük genetik çeşitlilik ($H_T=0,003$) 1/800, 3/1000, 4/900 ve 7/700 lokuslarında gözlemlendi. Lokuslara göre popülasyon içi genetik çeşitlilik

incelendiğinde ise, 6/100 en yüksek çeşitliliği ($H_s= 0,430$) gösterirken, 1/800, 4/900 ve 7/700 lokusları da en düşük popülasyon içi genetik çeşitliliği ($H_s= 0,003$) göstermiştir. Bununla birlikte, lokuslara göre popülasyonlar arası genetik farklılaşma düzeyine bakıldığında, en yüksek genetik farklılaşma 1/100 lokusunda ($G_{ST}=0,365$) gözlenirken, en düşük genetik farklılaşma 4/400 ve 8/1000 lokuslarında ($G_{ST}= 0,028$) görüldü. Ayrıca lokuslara göre gen akışı incelendiğinde ise en yüksek gen akışı 4/400 ve 8/1000 lokuslarında ($N_m= 17,095$) tespit edilirken, en düşük gen akışı, 1/100 lokusunda ($N_m= 0,869$) tespit edildi (Çizelge 4.32).

Ortalama değerlere göre gen akışı değeri ($N_m=2,382$) 1'den büyük olduğundan genetik farklılaşmanın genetik sürüklenmeden kaynaklanmadığını fakat az bir oranda da olsa etkileyebileceğini ortaya konulmuştur (Wright 1951). Toplam genetik çeşitlilik ve popülasyon içi genetik çeşitlilik değerleri çapraz tozlaşan, diploit popülasyonlarda beklenen oranların altında gözlemlendi. Ortalama G_{ST} (0,173) değerlerine bakıldığında çeşitliliğin popülasyon içinden ziyade popülasyonlar arasında daha fazla olduğu görüldü.

Daha önceden Sha ve ark. (2009) tarafından yapılan farklı bir çalışmada ise $H_T= 0,390$, $G_{ST}= 0,487$ ve $N_m=0,526$ değerlerini elde ettiler. Bu çalışmada daha önce yapılan çalışmaya göre, toplam genetik çeşitlilik ve popülasyonlar arası genetik farklılaşma değerlerinin daha düşük çıkmasının, her iki çalışmada kullanılan popülasyonların farklı coğrafik özelliklerdeki yerlerden toplanmış olmasından ve primerlerin DNA üzerinde tanıdıkları bölgelerin farklılığından kaynaklandığı düşünüldü. Önceki çalışmada bu çalışmaya göre popülasyonlar arasında oldukça fazla farklılaşma olduğu görüldü. Sha ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada gen akış değeri ($N_m=0,526$) 1'den küçük olduğundan bu popülasyonlardaki genetik farklılaşmada, genetik sürüklenmenin bizim yaptığımız bu çalışmaya göre daha etkili olabileceği düşünüldü.

Kendi kendine tozlaşan doğal popülasyonlarda, popülasyonlar arası genetik farklılaşma yüksek, popülasyon içi genetik çeşitlilik yüksek olur. Bu açıdan bakıldığında bu çalışmanın sonuçları buna uyum gösterdi. Ancak gen akışının yüksek olması çapraz tozlanan bitkilere özgü bir karakteri göstermektedir. Bu düzeydeki popülasyon içi genetik çeşitlilik ve gen akışının fazla olması sadece genetik sürüklenmeye atfedilemez. Bu doğal bitki türlerinin lokasyonlarındaki ekolojik ve coğrafik koşullarına da bağlıdır. Örneğin tarım arazilerine yakın veya içinde yabancı ot olarak bulundukları için zirai ilaçlarla mücadele edilmesi popülasyonlardaki genetik çeşitliliği olumsuz etkileyerek bir genetik sürüklenme sonucunu doğurabilir.

Çizelge 4.32. 10 Farklı ISSR primeri ile elde edilen lokuslarda gözlenen toplam genetik çeşitlilik (H_T), popülasyon içi genetik çeşitlilik (H_S), popülasyonlar arasındaki genetik farklılaşma (G_{ST}) ve gen akışı (N_m) verileri, (N: örnek sayısı)

Lokus	N	H_T	H_S	G_{ST}	N_m	Lokus	N	H_T	H_S	G_{ST}	N_m
1/100	340	0,498	0,316	0,365	0,869	6/400	340	0,019	0,017	0,073	6,315
1/200	340	0,130	0,110	0,156	2,711	6/500	340	0,079	0,065	0,185	2,209
1/300	340	0,044	0,041	0,083	5,493	6/600	340	0,015	0,015	0,031	15,557
1/400	340	0,041	0,038	0,067	6,961	6/700	340	0,026	0,024	0,087	5,233
1/500	340	0,048	0,045	0,073	6,361	6/800	340	0,008	0,008	0,030	16,281
1/600	340	0,016	0,014	0,134	3,232	6/900	340	0,020	0,018	0,089	5,128
1/700	340	0,012	0,012	0,033	14,388	6/1000	340	0,009	0,008	0,102	4,420
1/800	340	0,003	0,003	0,032	14,865	7/100	340	0,498	0,390	0,218	1,791
2/100	340	0,476	0,322	0,323	1,046	7/200	340	0,200	0,183	0,083	5,534
2/200	340	0,195	0,165	0,152	2,782	7/300	340	0,051	0,047	0,085	5,352
2/300	340	0,068	0,062	0,081	5,635	7/400	340	0,034	0,029	0,143	2,994
2/400	340	0,030	0,028	0,056	8,375	7/500	340	0,043	0,039	0,088	5,195
2/500	340	0,053	0,046	0,127	3,424	7/600	340	0,014	0,013	0,041	11,608
2/600	340	0,021	0,022	0,041	11,786	7/700	340	0,003	0,003	0,032	14,865
2/700	340	0,011	0,011	0,064	7,354	7/800	340	0,014	0,013	0,071	6,559
2/800	340	0,008	0,008	0,053	8,860	7/900	340	0,009	0,009	0,030	16,281
2/900	340	0,014	0,013	0,071	6,559	8/100	340	0,499	0,405	0,188	2,156
2/1000	340	0,009	0,008	0,102	4,420	8/200	340	0,197	0,181	0,079	5,840
3/100	340	0,486	0,374	0,230	1,670	8/300	340	0,066	0,060	0,095	4,744
3/200	340	0,171	0,158	0,076	6,103	8/400	340	0,039	0,035	0,091	5,010
3/300	340	0,062	0,058	0,063	7,393	8/500	340	0,081	0,073	0,101	4,465
3/400	340	0,028	0,027	0,049	9,640	8/600	340	0,014	0,013	0,071	6,559
3/500	340	0,059	0,053	0,090	5,030	8/700	340	0,056	0,051	0,090	5,081
3/600	340	0,041	0,038	0,076	6,104	8/800	340	0,011	0,011	0,046	10,323
3/700	340	0,014	0,013	0,041	11,608	8/900	340	0,020	0,019	0,055	8,655
3/800	340	0,006	0,005	0,031	15,541	8/1000	340	0,011	0,011	0,028	17,095
3/900	340	0,014	0,013	0,084	5,419	9/100	340	0,473	0,376	0,206	1,930
3/1000	340	0,003	0,003	0,032	14,865	9/200	340	0,145	0,134	0,073	6,333
4/100	340	0,486	0,370	0,238	1,599	9/300	340	0,051	0,048	0,060	7,828
4/200	340	0,209	0,180	0,140	3,081	9/400	340	0,036	0,033	0,088	5,181
4/300	340	0,067	0,061	0,079	5,832	9/500	340	0,099	0,079	0,206	1,930
4/400	340	0,011	0,011	0,028	17,095	9/600	340	0,026	0,024	0,069	6,720
4/500	340	0,069	0,062	0,099	4,563	9/700	340	0,033	0,031	0,058	8,040
4/600	340	0,052	0,047	0,092	4,953	9/800	340	0,014	0,013	0,055	8,533
4/700	340	0,014	0,013	0,041	11,608	9/900	340	0,008	0,008	0,053	8,860
4/800	340	0,017	0,016	0,098	4,621	9/1000	340	0,006	0,005	0,066	7,034
4/900	340	0,003	0,003	0,032	14,865	10/100	340	0,500	0,406	0,187	2,173
5/100	340	0,496	0,366	0,262	1,411	10/200	340	0,226	0,185	0,181	2,260
5/200	340	0,201	0,179	0,111	4,005	10/300	340	0,064	0,053	0,183	2,235
5/300	340	0,057	0,055	0,047	10,214	10/400	340	0,056	0,050	0,103	4,348
5/400	340	0,039	0,035	0,081	5,633	10/500	340	0,056	0,051	0,091	4,990
5/500	340	0,056	0,050	0,105	4,242	10/600	340	0,011	0,011	0,046	10,323
5/600	340	0,045	0,040	0,091	5,013	10/700	340	0,039	0,035	0,096	4,694
5/700	340	0,046	0,042	0,083	5,506	10/800	340	0,025	0,024	0,045	10,565
5/800	340	0,026	0,024	0,062	7,617	10/900	340	0,008	0,008	0,030	16,281
5/900	340	0,024	0,020	0,171	2,424	10/1000	340	0,006	0,005	0,031	15,541
5/1000	340	0,006	0,005	0,031	15,540	Ortalama	340	0,095	0,078	0,173	2,382
6/100	340	0,500	0,430	0,140	3,064						
6/200	340	0,150	0,145	0,031	15,832						
6/300	340	0,050	0,044	0,120	3,649						

Popülasyon düzeyinde genetik varyasyon ortalama değerlere göre belirlendi. Buna göre *Sinapis arvensis* L. ve *Sinapis nigra* L. türlerinden meydana gelen popülasyonlara bakıldığında en yüksek, ortalama alel sayısı (n_a), etkili alel sayısı (n_{ea}), genetik çeşitlilik (H_e) ve Shannon indeksi (I) değerleri sırasıyla 1,594, 1,209, 0,139, 0,227 olarak M popülasyonunda tespit edilirken en düşük, ortalama alel sayısı (n_a), 1,146 ile S popülasyonunda görülürken, en düşük etkili alel sayısı (n_{ea}), genetik çeşitliliği (H_e) ve Shannon indeksi (I) değerleri sırasıyla 1,054, 0,035, 0,058 olmak üzere T popülasyonunda tespit edildi (Çizelge 4.33). Ayrıca standart popülasyonlarının da kendi aralarında genetik çeşitlilik değerlerine bakıldığında en yüksek ortalama alel sayısı (n_a), etkili alel sayısı (n_{ea}), genetik çeşitliliği (H_e) ve Shannon indeksi (I) değerleri sırasıyla 1,260, 1,103, 0,066, 0,104 olarak CW popülasyonunda görülürken, en düşük ortalama alel sayısı (n_a), etkili alel sayısı (n_{ea}), genetik çeşitlilik (H_e) ve Shannon indeksi (I) değerleri sırasıyla 1,062, 1,027, 0,016, 0,026 olarak SA popülasyonunda tespit edildi. Sha ve ark. (2009) *Sinapis arvensis* bitki örnekleri ile yaptıkları farklı bir moleküler genetik karakterizasyon çalışmasında, $H_e= 0,389$ ve $I= 0,574$ değerlerini elde ettikleri, önceki çalışmada genetik çeşitlilik ve Shannon indeksi değerlerinin bu çalışmaya göre daha yüksek olmasının, daha önceki çalışmada kullanılan bitki örneklerinin ve primer dizilerinin farklı olması ile ilgili olduğu düşünüldü. Önceki çalışmada tek türe ait 52 farklı popülasyon kullanılırken, bu çalışmada standartlar ile birlikte 5 türe ait 24 farklı popülasyon kullanıldı.

Çizelge 4.33. *Sinapis arvensis* L. ve *Sinapis nigra* L. yabancı hardal popülasyonlar ile birlikte iki kanola çeşidi (Excalibul ve Caravel), *Sinapis alba* L. türü ve *Camelina sativa* L. türüne ait bir çeşit (WG5) oluşan standart olarak kullanılan popülasyonların ortalama anlamlı genetik varyasyon değerleri alel sayısı (n_a), etkili alel sayısı (n_{ea}), genetik çeşitlilik (H_e) ve Shannon enformasyon indeksi verileri, N: Birey sayısı

Pop	N	n_a	N_{ea}	H_e	I
A	15	1,521	1,196	0,123	0,196
B	15	1,292	1,107	0,071	0,115
C	15	1,396	1,141	0,087	0,141
D	15	1,250	1,128	0,075	0,114
E	15	1,448	1,130	0,086	0,144
F	15	1,458	1,119	0,080	0,136
G	15	1,281	1,137	0,081	0,125
H	15	1,427	1,144	0,091	0,148
I	15	1,583	1,142	0,096	0,165
J	15	1,448	1,148	0,094	0,154
K	15	1,479	1,161	0,104	0,171
L	15	1,562	1,169	0,111	0,185
M	15	1,594	1,209	0,139	0,227
N	15	1,365	1,131	0,085	0,137
O	15	1,302	1,111	0,070	0,113
P	15	1,354	1,124	0,080	0,130
R	15	1,229	1,140	0,082	0,123
S	15	1,146	1,090	0,053	0,079
T	15	1,177	1,054	0,035	0,058
U	15	1,187	1,114	0,065	0,097
SA	10	1,062	1,027	0,016	0,026
CA	10	1,240	1,099	0,065	0,104
EX	10	1,125	1,036	0,024	0,041
CW	10	1,260	1,103	0,066	0,104

Lokus düzeyinde elde edilen genetik varyasyon değerlerine göre yapılan ISSR analizleri sonucu elde edilen 96 lokusun tamamına bakıldığında alel sayısı (n_a) f_1 ve f_0 olmak üzere 2 olarak gözlemlendi. Bütün lokuslardaki en yüksek ortalama etkili alel sayısı (n_{ea}), genetik çeşitliliği (H_e) ve Shannon indeksi (I) değerleri sırasıyla 2,000, 0,500, 0,693 olarak 1/100 lokusunda tespit edilirken düşük etkili alel sayısı (n_{ea}), genetik çeşitliliği (H_e) ve Shannon indeksi (I) değerleri sırasıyla 1,003, 0,003, 0,011 olarak 1/800, 3/1000, 4/900 ve 7/700 lokusların tespit edildi (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34. Tüm ISSR lokuslarında gözlenen alel sayısı (n_a), etkili alel sayısı (n_{ea}), genetik çeşitlilik (H_e) ve Shannon enformasyon indeksi (I) verileri (Sn: Sıra numarası, N: birey sayısı)

Sn	Lokus	N	n_a	N_{ea}	H_e	I	Sn	L	N	n_a	N_{ea}	H_e	I
1.	1/100	340	2	2,000	0,500	0,693	50.	6/300	340	2	1,048	0,046	0,112
2.	1/200	340	2	1,159	0,137	0,264	51.	6/400	340	2	1,015	0,015	0,045
3.	1/300	340	2	1,074	0,045	0,110	52.	6/500	340	2	1,082	0,076	0,166
4.	1/400	340	2	1,044	0,042	0,104	53.	6/600	340	2	1,015	0,015	0,044
5.	1/500	340	2	1,047	0,045	0,109	54.	6/700	340	2	1,028	0,027	0,073
6.	1/600	340	2	1,012	0,012	0,038	55.	6/800	340	2	1,009	0,009	0,029
7.	1/700	340	2	1,012	0,012	0,037	56.	6/900	340	2	1,022	0,021	0,060
8.	1/800	340	2	1,003	0,003	0,011	57.	6/1000	340	2	1,009	0,009	0,030
9.	2/100	340	2	1,864	0,463	0,656	58.	7/100	340	2	1,987	0,497	0,690
10.	2/200	340	2	1,257	0,204	0,358	59.	7/200	340	2	1,264	0,209	0,364
11.	2/300	340	2	1,078	0,072	0,160	60.	7/300	340	2	1,058	0,054	0,128
12.	2/400	340	2	1,028	0,027	0,072	61.	7/400	340	2	1,036	0,035	0,089
13.	2/500	340	2	1,056	0,053	0,124	62.	7/500	340	2	1,048	0,045	0,110
14.	2/600	340	2	1,024	0,024	0,065	63.	7/600	340	2	1,015	0,015	0,044
15.	2/700	340	2	1,012	0,012	0,037	64.	7/700	340	2	1,003	0,003	0,011
16.	2/800	340	2	1,009	0,009	0,029	65.	7/800	340	2	1,015	0,015	0,045
17.	2/900	340	2	1,015	0,015	0,045	66.	7/900	340	2	1,009	0,009	0,029
18.	2/1000	340	2	1,009	0,009	0,030	67.	8/100	340	2	1,989	0,497	0,690
19.	3/100	340	2	1,914	0,478	0,670	68.	8/200	340	2	1,259	0,206	0,360
20.	3/200	340	2	1,218	0,179	0,324	69.	8/300	340	2	1,075	0,070	0,155
21.	3/300	340	2	1,067	0,063	0,143	70.	8/400	340	2	1,041	0,040	0,099
22.	3/400	340	2	1,030	0,030	0,079	71.	8/500	340	2	1,089	0,082	0,176
23.	3/500	340	2	1,058	0,055	0,128	72.	8/600	340	2	1,015	0,015	0,045
24.	3/600	340	2	1,041	0,039	0,098	73.	8/700	340	2	1,061	0,058	0,134
25.	3/700	340	2	1,015	0,015	0,044	74.	8/800	340	2	1,012	0,012	0,037
26.	3/800	340	2	1,006	0,006	0,020	75.	8/900	340	2	1,021	0,021	0,059
27.	3/900	340	2	1,015	0,015	0,045	76.	8/1000	340	2	1,012	0,012	0,037
28.	3/1000	340	2	1,003	0,003	0,011	77.	9/100	340	2	1,920	0,479	0,672
29.	4/100	340	2	1,920	0,479	0,672	78.	9/200	340	2	1,175	0,149	0,281
30.	4/200	340	2	1,281	0,219	0,378	79.	9/300	340	2	1,050	0,048	0,115
31.	4/300	340	2	1,071	0,066	0,149	80.	9/400	340	2	1,035	0,033	0,086
32.	4/400	340	2	1,012	0,012	0,037	81.	9/500	340	2	1,109	0,099	0,204
33.	4/500	340	2	1,078	0,073	0,161	82.	9/600	340	2	1,025	0,024	0,066
34.	4/600	340	2	1,058	0,055	0,128	83.	9/700	340	2	1,034	0,033	0,085
35.	4/700	340	2	1,015	0,015	0,044	84.	9/800	340	2	1,015	0,015	0,045
36.	4/800	340	2	1,019	0,018	0,053	85.	9/900	340	2	1,009	0,009	0,029
37.	4/900	340	2	1,003	0,003	0,011	86.	9/1000	340	2	1,006	0,006	0,021
38.	5/100	340	2	1,971	0,492	0,686	87.	10/100	340	2	1,997	0,499	0,692
39.	5/200	340	2	1,264	0,209	0,364	88.	10/200	340	2	1,311	0,237	0,400
40.	5/300	340	2	1,063	0,059	0,137	89.	10/300	340	2	1,068	0,064	0,145
41.	5/400	340	2	1,034	0,033	0,086	90.	10/400	340	2	1,058	0,055	0,129
42.	5/500	340	2	1,058	0,055	0,129	91.	10/500	340	2	1,058	0,054	0,128
43.	5/600	340	2	1,048	0,046	0,111	92.	10/600	340	2	1,012	0,012	0,037
44.	5/700	340	2	1,051	0,048	0,116	93.	10/700	340	2	1,041	0,040	0,099
45.	5/800	340	2	1,028	0,027	0,073	94.	10/800	340	2	1,028	0,027	0,072
46.	5/900	340	2	1,026	0,025	0,069	95.	10/900	340	2	1,009	0,009	0,029
47.	5/1000	340	2	1,006	0,006	0,020	96.	10/1000	340	2	1,006	0,006	0,020
48.	6/100	340	2	1,994	0,499	0,692							
49.	6/200	340	2	1,182	0,154	0,288							

Sinapis arvensis ve *Sinapis nigra* türüne ait 15'er bireylik 20 farklı popülasyonun 10 farklı ISSR primeri ile PCR yapılması sonucu elde edilen polimorfik bantlar (lokuslar) belirlendi (Çizelge 4.35). Elde edilen sonuçlara bakıldığında en fazla bant oluşturan primer 10, A ve K popülasyonlarında 30 polimorfik bant meydana getirdiği tespit edildi. En az bant oluşturan primer 7 ise T popülasyonunda 3 polimorfik bant meydana getirdi. Gelen olarak tüm primerlerin oluşturduğu polimorfik bant sayılarına bakıldığında A, K ve M popülasyonlarında diğer popülasyonlara göre daha fazla polimorfik bant meydana geldiği görüldü. Bu durumun, kullanılan primerlerin A, K ve M popülasyonlarında diğer popülasyonlara göre daha farklı bölgeleri tanımasından ve kaynaklanabileceği düşünüldü. Ayrıca bu popülasyonların toplandığı lokasyonlar incelendiğinde yakın yükseltilerde olduğu tespit edildi.

Çizelge 4.35. ISSR primerlerinin, *S. arvensis* L. ve *S. nigra* L. yabancı hardal genotiplerinden meydana gelen 20 farklı popülasyonda meydana getirdikleri polimorfik bant sayıları

Pop	Primerler ve bant sayıları									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	11	20	23	23	15	27	22	29	21	30
B	9	15	6	10	10	9	18	22	17	15
C	14	16	17	18	17	9	18	17	20	17
D	14	14	15	14	15	13	18	14	15	15
E	17	16	16	20	25	15	25	18	19	18
F	12	12	11	7	13	22	16	23	13	17
G	14	14	15	10	17	14	15	14	18	17
H	18	15	15	18	25	15	15	19	15	16
I	20	19	19	21	17	21	16	18	21	18
J	18	21	17	15	14	12	14	22	12	25
K	15	8	18	20	26	17	17	18	26	30
L	13	25	19	18	25	10	10	24	28	17
M	20	27	22	29	25	25	25	21	25	20
N	15	7	15	19	14	15	16	19	20	19
O	6	5	7	16	16	11	20	13	15	15
P	4	5	13	15	25	21	15	19	15	18
R	14	14	15	13	15	15	15	15	15	15
S	15	10	7	12	7	14	7	8	9	7
T	10	5	4	6	4	6	3	10	16	11
U	15	14	15	13	15	15	15	15	15	14

Standart olarak kullanılan iki kanola çeşidi (Excalibul ve Caravel), *S. alba* türü ve *C. sativa*. türüne ait bir çeşit (WG5) 10'ar bireylik 4 popülasyonu meydana getirmektedir. Bu 4 popülasyona 10 farklı ISSR primeri ile PCR yapılması sonucu elde edilen polimorfik bantlar belirlendi (Çizelge 4.36). En fazla polimorfik lokus sayısı 18 olarak CA popülasyonu ile 6 ve

7 nolu primerde elde edilirken, en az polimorfik lokus sayısı 6 lokus CW popülasyonunda 2, 4 ve 7 nolu primerlerde elde edildi.

Çizelge 4.36. Standart olarak kullanılan iki kanola çeşidi (Excalibul ve Caravel), *Sinapis alba* L. türü ve *Camelina sativa* L. türüne ait bir çeşit (WG5) 10'ar bireylik 4 popülasyon ve 10 farklı ISSR primeri ile PCR yapılması sonucu elde edilen polimorfik bantlar

Pop	Primerler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SA	10	10	13	10	11	10	10	10	10	10
CA	13	14	15	9	13	18	8	10	15	18
EX	12	10	12	12	11	9	10	12	10	10
CW	15	6	7	6	9	16	6	12	18	8

Popülasyonların genetik karakterizasyonunu belirlemek amacı ile kullanılan 10 farklı ISSR primeri *Sinapis arvensis* L. ve *Sinapis nigra* L. yabancı hardal bitkilerinden oluşan 20 popülasyon ile birlikte iki kanola çeşidi (Excalibul ve Caravel), *S. alba* türü ve *C. sativa* türüne ait bir çeşitten (WG5) oluşan 4 standart popülasyonu olmak üzere 24 popülasyona uygulayarak elde edilen veriler değerlendirildiğinde her bir primerin oluşturduğu lokus sayısı, polimorfik bant sayısı, elde edilen bantların, baz çifti (bp) olarak büyüklükleri ve bu primerlerin lokus oluşturdukları popülasyon sayıları belirlendi (Çizelge 4.37.). Buna göre; çalışmada kullanılan 10 ISSR primerinin hepsi 24 popülasyonun tamamında bant meydana getirmiştir. Bununla birlikte en çok polimorfik bant sayısını 408 bant ile primer 9'un oluşturduğu tespit edildi. Ayrıca en az polimorfik bant oluşturan primer 2'nin de toplamda 322 polimorfik bant meydana getirdiği belirlendi. Farklı türlere ait popülasyonları genetik yapılarına göre ayırt etme işleminde ISSR işaretleyici yöntemi başarılı oldu. Bu çalışmada kullanılan ISSR primerlerinin popülasyon genetiği analiz çalışmalarında kullanılabileceği önerildi.

Çizelge 4.37. Kullanılan tüm ISSR primerlerinin oluşturduğu lokus sayısı, primerin ürettiği toplam bant sayısı, primelerin gözleendiği popülasyonların sayısı ile her primerde gözlenen tüm bantların en düşük ve en yüksek moleküler ağırlıkları

Primer	Lokus	Polimorfik Bant	Bant Büyüklüğü	Popülasyon
1	8	324	100bp-800bp	24
2	10	322	100bp-1000bp	24
3	10	336	100bp-1000bp	24
4	9	354	100bp-900bp	24
5	10	384	100bp-1000bp	24
6	10	359	100bp-1000bp	24
7	9	359	100bp-900bp	24
8	10	402	100bp-1000bp	24
9	10	408	100bp-1000bp	24
10	10	400	100bp-1000bp	24

Bu çalışmada popülasyonlar arasındaki genetik uzaklık (D), Nei (1972)'nin Standart genetik uzaklık hesaplama yöntemine göre hesaplandı. Buna göre *Sinapis arvensis* L. ve *Sinapis nigra* L. yabancı hardal popülasyonları arasındaki en düşük uzaklık $D = 0,003$ değeriyle R ve G popülasyonları arasında, en yüksek uzaklık ise $D = 0,027$ değeriyle T ve E popülasyonları arasında gözleendi. Bu durum G ve R popülasyonlarının genetik olarak birbirine en yakın popülasyonlar olduğunu göstermektedir. Birbirine en uzak popülasyonlar olarak belirlenen T ve E popülasyonlarının bile oldukça yakın olduğu görüldü. Bu durum coğrafik farklılıklara rağmen, popülasyonların birbirlerine genetik özellikleri bakımından oldukça yakın olduğunu gösterdi. Ayrıca toplam genetik çeşitlilik ($H_T = 0,095$) değerinin düşük olması ve gen akışı ($N_m = 2,382$) değerinin de yüksek olması bu durumu destekledi.

Standartlar ile yabancı hardal popülasyonları arasındaki en düşük uzaklık $D = 0,010$ değeriyle CW ile F ve CW ile I popülasyonları arasında, en yüksek uzaklık ise $D = 0,056$ değeriyle SA ile O popülasyonları arasında gözleendi. Bu duruma türlerin birbiri ile ilişkisi açısından bakılarak, *Camelina sativa* ile *Sinapis arvensis* birbirlerine diğer türlere göre en yakın türler olarak değerlendirildi. Ayrıca *Sinapis alba* ile *Sinapis nigra*'nın ise birbirlerine diğer türlere göre en uzak türler olduğu tespit edildi. Bu durum Dünya'da enerji kaynağı olarak yetiştirilen yağlık bitkilerden olan *C. sativa* (Akk ve Ilumae 2005) türüne alternatif olarak *S. arvensis*'in yetiştirilebileceğini ve kültüre alınmasının önemli getirileri olacağını gösterdi.

Standartlar kendi aralarında değerlendirildiğinde ise en düşük genetik uzaklık $D = 0,005$ değeriyle EX ile SA popülasyonları arasında, en yüksek genetik uzaklığın ise $D = 0,028$

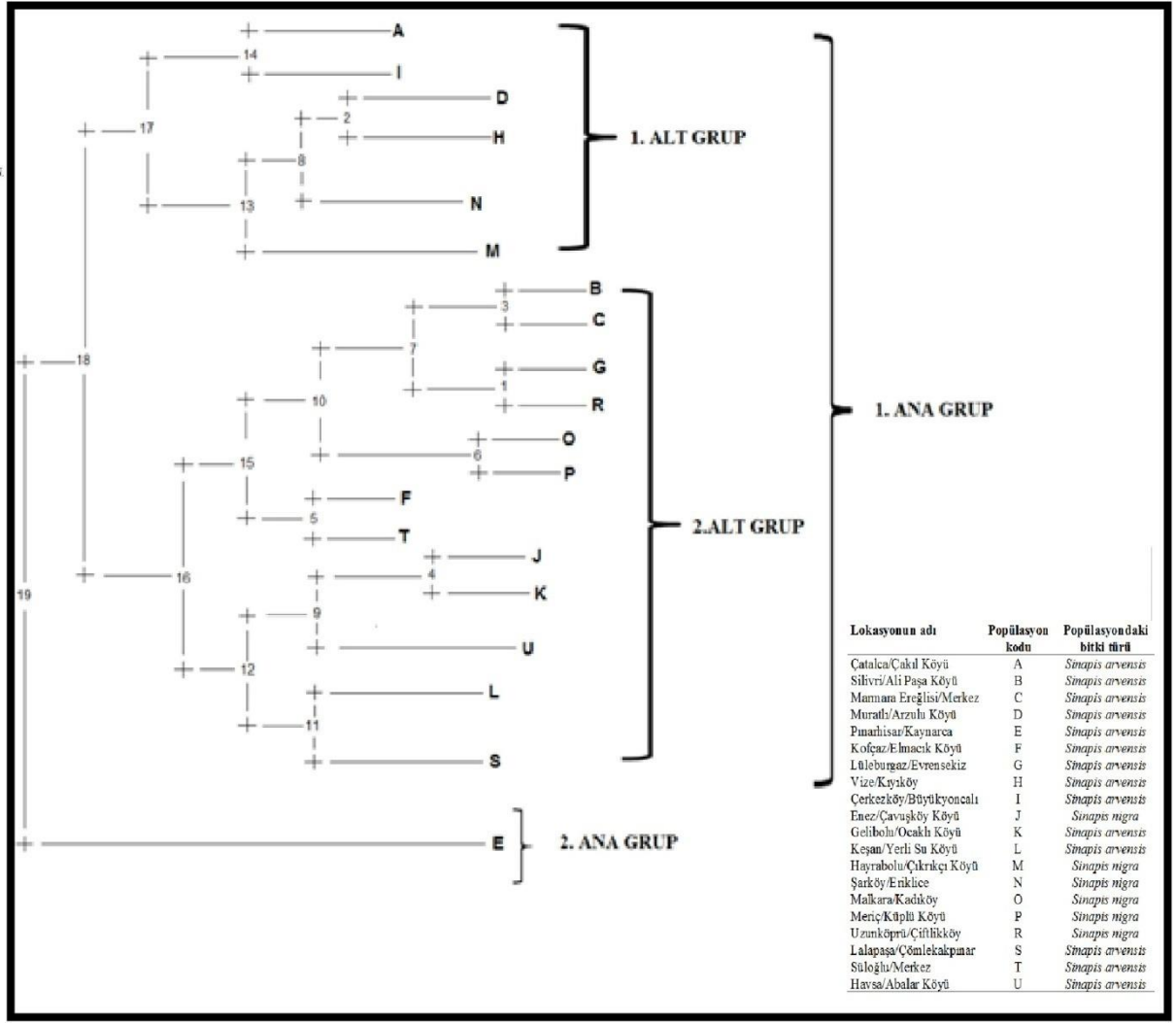
değeriyle CW ile CA ve CW ile EX popülasyonları arasında olduğu belirlendi (Çizelge 4.38). Bu durum türlerin akrabalık ilişkileri olarak düşünüldü ve *Brassica napus* ile *Sinapis alba* diğer standartlara göre en yakın akraba türler olarak değerlendirildi. Ayrıca *B. napus* türünün farklı iki çeşidinden meydana gelen EX ve CA popülasyonları ile *C. sativa* diğer standart popülasyonlara göre birbirlerine daha uzak akrabalar olarak değerlendirildi.

Çizelge 4.38. *Sinapis arvensis* L., *Sinapis nigra* L., iki kanola çeşidi (Excalibul ve Caravel), *S. alba* ve *C. sativa* türlerinden oluşan 24 popülasyon arasındaki genetik uzaklık (D) değerleri

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	R	S	T	U	SA	CA	EX	CW
A																								
B	0,016																							
C	0,012	0,006																						
D	0,012	0,013	0,011																					
E	0,018	0,024	0,017	0,015																				
F	0,012	0,009	0,012	0,006	0,023																			
G	0,012	0,009	0,006	0,007	0,020	0,009																		
H	0,012	0,015	0,015	0,004	0,017	0,008	0,010																	
I	0,010	0,019	0,014	0,008	0,015	0,009	0,013	0,010																
J	0,012	0,007	0,008	0,006	0,015	0,008	0,008	0,010	0,014															
K	0,017	0,013	0,014	0,010	0,016	0,014	0,014	0,014	0,019	0,006														
L	0,012	0,009	0,010	0,011	0,015	0,010	0,012	0,011	0,014	0,007	0,009													
M	0,012	0,020	0,016	0,009	0,020	0,014	0,014	0,010	0,013	0,013	0,017	0,013												
N	0,018	0,020	0,020	0,007	0,026	0,011	0,017	0,008	0,014	0,014	0,018	0,017	0,009											
O	0,015	0,009	0,009	0,011	0,025	0,009	0,008	0,014	0,017	0,013	0,018	0,014	0,014	0,013										
P	0,016	0,007	0,007	0,011	0,017	0,009	0,009	0,017	0,016	0,008	0,010	0,011	0,020	0,020	0,007									
R	0,014	0,007	0,006	0,007	0,021	0,007	0,003	0,009	0,015	0,008	0,011	0,009	0,013	0,012	0,006	0,008								
S	0,013	0,011	0,011	0,009	0,018	0,009	0,007	0,013	0,012	0,007	0,011	0,008	0,015	0,015	0,010	0,010	0,007							
T	0,017	0,010	0,013	0,014	0,027	0,006	0,014	0,016	0,013	0,013	0,021	0,012	0,017	0,016	0,010	0,013	0,012	0,010						
U	0,012	0,011	0,009	0,010	0,015	0,012	0,012	0,013	0,012	0,007	0,009	0,010	0,022	0,022	0,021	0,012	0,011	0,011	0,020					
SA	0,033	0,041	0,034	0,035	0,026	0,042	0,042	0,040	0,029	0,032	0,037	0,041	0,050	0,052	0,056	0,040	0,047	0,045	0,051	0,019				
CA	0,030	0,043	0,038	0,028	0,024	0,036	0,040	0,030	0,026	0,026	0,031	0,041	0,042	0,054	0,040	0,040	0,036	0,051	0,015	0,017				
EX	0,032	0,042	0,034	0,031	0,017	0,040	0,042	0,034	0,025	0,032	0,034	0,037	0,046	0,049	0,055	0,039	0,046	0,043	0,050	0,019	0,005	0,015		
CW	0,015	0,020	0,022	0,013	0,026	0,010	0,020	0,015	0,010	0,015	0,021	0,019	0,021	0,017	0,024	0,022	0,021	0,019	0,013	0,016	0,027	0,028	0,028	

Popülasyonların aralarındaki genetik uzaklık değerleri ile elde edilen kümeleme analizi sonuçlarına göre oluşturulan dendogramda *S. arvensis*, *S.nigra* yabani hardal genotiplerinden oluşan 20 popülasyonun iki temel ana gruba ayrıldığı gözlemlendi (Şekil 4.7). Birinci temel grup; 2 alt gruba ayrıldı.

Sadece *Sinapis* sp. popülasyonlarının birbirlerine olan genetik uzaklıkları kullanılarak oluşturulan dendograma göre, E popülasyonu diğer popülasyonlardan tamamen ayrılarak tek başına ayrı bir ana grup oluşturdu. Ayrıca A, I, D ve H popülasyonları *S. arvensis* türünden meydana gelirken, N ve M popülasyonları ise *S. nigra*'dan oluşmalarına rağmen aynı alt grupta yer aldı. Bununla birlikte ikinci alt grupta da *S. arvensis* ve *S. nigra* türleri birlikte yer aldı. Bu durum toplam genetik çeşitliliğin ve popülasyon içi genetik çeşitliliğin beklenenden daha düşük değerlerde bulunması ile de açıklanabildi. Ayrıca tohum örneklerinin toplandığı lokasyonların eko-coğrafik koşullarının birbirinden oldukça farklı olması da aynı türlerin farklı alt gruplarda ve birbirinden farklı türlerin aynı alt gruplarda yer almasının nedenleri arasında sayıldı.

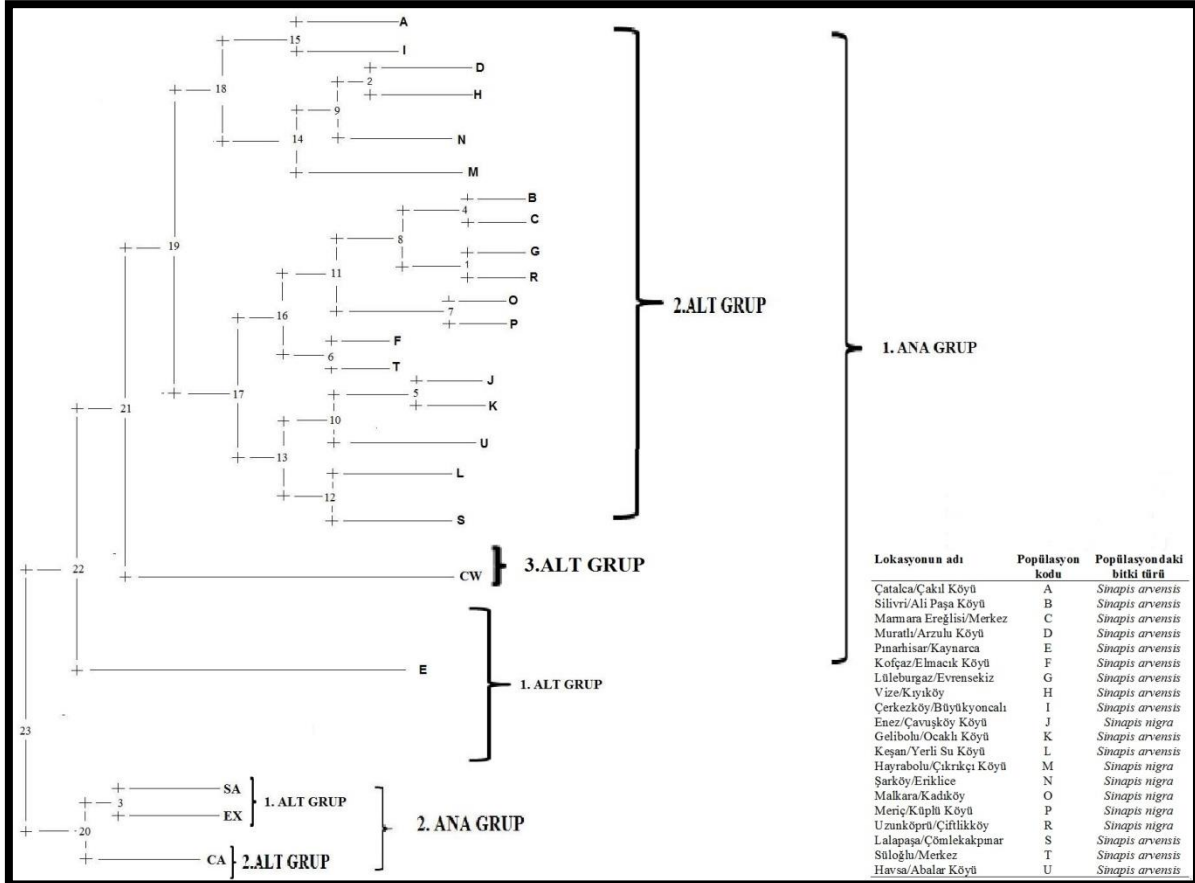


Şekil 4.7. *Sinapis arvensis* L., *Sinapis nigra* L., popülasyonları arasındaki akrabalık ilişkilerini gösteren dendrogram (POPGENE genetik veri analizi programına göre)

Standart popülasyonların da değerlendirmeye katılmasıyla elde edilen dendrogramda (Şekil 4.8) iki ana grubun meydana geldiği ve birinci ana grubun 3 alt grup, ikinci ana grubun ise 2 alt gruptan oluştuğu görüldü.

Standart popülasyonlar da dahil edilerek oluşturulan dendrogram incelendiğinde ise *C. sativa* türüne ait CW popülasyonunun diğer standartlardan ayrılarak *Sinapis* sp. popülasyonları ile aynı ana grupta yer aldı. Standart popülasyonlarda CW dışındakilerin tek başına bir ana grup oluşturduğu görüldü. Diğer standart popülasyonlar ile CW popülasyonunun genetik uzaklıkları incelendiğinde de CW popülasyonunun diğer standart popülasyonlara genetik olarak uzak olduğu görüldü. Ayrıca standart popülasyonların da dahil

olduğu bu dendogramda, E popülasyonunun hem *Sinapis* sp. popülasyonlarından hem de standart popülasyonlardan ayrılarak başlıca bir alt grup oluşturduğu görüldü. Bu durum, *S. arvensis*'in yabancı döllenmiş bir bitki olduğundan, tohum örneklerinin toplandığı lokasyonda yetiştirilen farklı bitkilerden polen alışverişi yaptığını düşündürdü.



Şekil 4.8. *Sinapis arvensis* L., *Sinapis nigra* L., popülasyonları ve standartlar arasındaki akrabalık ilişkilerini gösteren dendogram (POPGENE genetik veri analizi programına göre)

4.3.3. Genetik çeşitlilik verileri ile eko-coğrafik faktörlerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi

Trakya bölgesi doğal florasından toplanan *Sinapis* sp. popülasyonlarının ISSR primeleri ile analizleri sonucunda elde edilen alel sayısı (n_a), etkili alel sayısı (n_{ea}), genetik çeşitlilik (H_e) ve Shannon enformasyon indeksi (I) genetik verileri ile Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan verilere göre 2012 ve 2013 yılına ait yıllık ortalama nem, rüzgar, sıcaklık ve yağış verileri ile *Sinapis* sp. bitki örnekleri doğadan toplanırken kayıt edilen

enlem, boylam ve yükseklik verilerini içeren eko-coğrafik faktörler arasındaki ilişkinin belirlenmesi için oluşturulan Pearson Korelasyon katsayısı verileri incelendiğinde, rüzgar (2013) ile etkili alel sayısı arasında pozitif bir korelasyon olduğu belirlendi. Elde edilen korelasyon katsayısı $r_p = 0,456$ ($p = 0,043$), ($p < 0,05$ önemlilik düzeyinde) olarak hesaplandı (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.39. Trakya bölgesi doğal florasından toplanan 20 *Sinapis* sp. popülasyonunun ISSR analizleri sonucunda elde edilen genetik verileri ile 2012 ve 2013 yılına ait eko-coğrafik faktörler arasındaki ilişkinin belirlenmesi için oluşturulan Pearson Korelasyon katsayısı verileri (alel sayısı (n_a), etkili alel sayısı (n_{ea}), genetik çeşitlilik (H_e) ve Shannon enformasyon indeksi (I))

İklimsel veriler	n_a	n_{ea}	H_e	I	
S12	r_p	0,029	0,052	0,074	0,070
	p	0,903	0,826	0,757	0,769
S13	r_p	0,017	-0,029	-0,006	0,006
	p	0,943	0,903	0,980	0,981
NM12	r_p	0,192	0,375	0,324	0,289
	p	0,418	0,103	0,164	0,216
NM13	r_p	0,298	0,416	0,375	0,357
	p	0,203	0,068	0,103	0,122
R12	r_p	0,202	0,296	0,299	0,284
	p	0,392	0,205	0,201	0,225
R13	r_p	0,316	0,456*	0,428	0,406
	p	0,174	0,043	0,060	0,076
Y12	r_p	0,194	0,337	0,319	0,291
	p	0,412	0,147	0,171	0,213
Y13	r_p	0,138	0,323	0,286	0,255
	p	0,561	0,165	0,222	0,278
YÜK	r_p	0,187	-0,127	-0,058	-0,003
	p	0,429	0,595	0,808	0,990
EN	r_p	-0,310	-0,340	-0,345	-0,350
	p	0,183	0,142	0,137	0,131
BOY	r_p	-0,377	-0,394	-0,403	-0,412
	p	0,101	0,086	0,078	0,071

S12: 2012 yılına ait sıcaklık, S13: 2013 yılına ait sıcaklık, NM12: 2012 yılına ait nem NM13: 2013 yılına ait nem, R12: 2012 yılına ait rüzgar, R13: 2013 yılına ait rüzgar, Y12: 2012 yılına ait yağış, Y13: 2013 yılına ait yağış, YÜK: yükseklik, EN: enlem, BOY: boylam

Trakya bölgesi doğal florasında yapılan tarla çalışması sırasında olgunlaşmış *Sinapis* sp. tohumlarının yanı sıra toprak örnekleri de alındı. Toprak örnekleri Trakya Birlik Toprak Analiz Laboratuvarında analiz yaptırıldı. Elde edilen toprak analiz verileri ile moleküler genetik çalışmalar sonucunda elde edilen çeşitlilik verileri arasındaki ilişkinin

tespit edilebilmesi için Pearson Korelasyon katsayıları belirlendi (Çizelge 4.40.). Pearson Korelasyon analizi sonuçlarına göre etkili alel sayısı (n_{ea}), genetik çeşitlilik (H_e) ve Shannon enformasyon indeksi (I) ile topraktaki fosfor (P) miktarı arasında negatif korelasyon olduğu tespit edildi. Korelasyon kat sayılarınasırası ile $r_p = -0,528$ ($p = 0,017$), $r_p = -0,493$ ($p = 0,027$) ve $r_p = -0,463$ ($p = 0,040$) ($p < 0,05$ önemlilik düzeyinde) olarak tespit edildi.

Çizelge 4.40. Trakya bölgesi doğal florasından toplanan 20 farklı *Sinapis* sp. popülasyonunun ISSR analizleri sonucunda elde edilen genetik çeşitlilik verileri ile lokasyonlardan alınan toprak örneklerinin asidite (pH), organik madde miktarı (OM), fosfor (P), kalsiyum (CA), potasyum (K) ve magnezyum (Mg) miktarları arasındaki Pearson Korelasyon katsayısı verileri (alel sayısı (n_a), etkili alel sayısı (n_{ea}), genetik çeşitlilik (H_e) ve Shannon enformasyon indeksi (I))

		pH	OM	P	Ca	K	Mg
n_a	r_p	-0,061	-0,107	-0,345	0,146	0,333	-0,077
	p	0,797	0,654	0,137	0,538	0,152	0,247
n_{ea}	r_p	-0,023	-0,293	-0,528*	0,029	0,332	-0,172
	p	0,925	0,210	0,017	0,903	0,152	0,469
H_e	r_p	-0,066	-0,249	-0,493*	0,022	0,354	-0,135
	p	0,782	0,290	0,027	0,927	0,126	0,571
I	r_p	-0,072	-0,216	-0,463*	0,044	0,359	-0,116
	p	0,762	0,360	0,040	0,855	0,120	0,627

Bu çalışmada ISSR primerleri kullanılarak elde edilen genetik çeşitlilik verilerinin popülasyonların coğrafik konumlarına ve 2013 yılı çevresel faktörlerin etkilerine göre uzaysal dağılımını tespit etmek için Temel Bileşenler Analizi (TBA), (Principal Component Analysis PCA) uygulandı (Çizelge 4.41).

Temel Bileşenler Analizi sonucunda Eigen değeri 1 ve üzerinde olan 5 temel bileşen elde edildi. Analiz sonucunda elde edilen bu temel bileşenlerden birincisinin n_{ea} , n_a , H_e , I , nem (NM), rüzgar (R), yağış (Y), enlem (EN), boylam (BOY), organik madde miktarı (OM), potasyum (K) ve fosfor (P) değişkenlerinden meydana gelerek genetik çeşitliliğe %30,461 oranında katkısı olduğu belirlendi. İkinci bileşenin, S, NM, R, Y, BOY, kalsiyum (Ca) ve K değişkenlerinden meydana gelerek %17,024 oranında genetik çeşitliliğe katkı sağladığı tespit edildi. Üçüncü bileşen, Y, EN, BOY, pH, OM, Mg ve P değişkenlerini içererek genetik çeşitliliğe %14,379 oranında katkı sağladı. Temel bileşenlerden dördüncüsü YÜK, EN, pH,

OM ve Ca değişkenleri ile genetik çeşitliliğe % 11,955 oranında katkısı olduğu belirlendi. Beşinci temel bileşenin YÜK, Ca ve K değişkenlerinden meydana gelerek, genetik çeşitliliğe %6,789 oranında katkı sağladığı tespit edildi.

Temel bileşen analiz sonuçlarına göre,iklimsel özellikler, coğrafik etmenler ve toprak özelliklerinin *Sinapis* sp. popülasyonlarında gözlenen genetik çeşitlilikte yaklaşık %50,147 oranında etkili olduğu belirlendi.

Daha önce yapılan benzer bir çalışmada Özbek ve Gıdık (2013), *B.napus*'un farklı çeşitlerinin kullandıkları çalışmalarında, çevresel etmenlerin genetik çeşitlilik üzerindeki etkilerini belirleyerek, enlemin genetik çeşitliliğe %19,872 oranında, yüksekliğin ise %15,802 oranında katkısı olduğunu, çevresel etmenlerin ise %35,649 oranında genetik çeşitlilikte etkili olduğunu belirttiler. Bu çalışmada genetik çeşitlilikte çevresel etmenlerin %50,147 oranında etkili olduğu belirlendi. Özbek ve ark. (2013), *Brassicaceae* familyasına ait farklı bir tür ile yaptıkları çalışmada TBA yaparak, genetik çeşitlilikte %92 oranında etkili beş temel bileşen belirlediler. Yapılan genetik çeşitlilik çalışmalarında eko-coğrafik etkenlerin, çeşitlilik üzerindeki etkilerinin belirlenebilmesi için TBA kullanıldı. Bu çalışmada çevresel koşulların önceki çalışmalara göre daha etkili olmasının nedeninin kullanılan popülasyonların yabani olması, uzun yıllar aynı ekolojide kalması ve uygulanan yöntemin farklı olması olabileceği düşünöldü.

Çizelge 4.41. Trakya bölgesi doğal florasından toplanan 20 farklı *Sinapis* sp. popülasyonunun genetik çeşitlilik verileri ile eko coğrafik faktörler ve lokasyonlara ait toprak özelliklerinin Temel Bileşenler Analizi (TBA), (Principal Component Analysis PCA) sonucunda elde edilen veriler

Eigen değerleri			
Bileşen	Toplam	Varyans %	Kümülatif varyans %
1	5,178	30,461	30,461
2	2,894	17,024	47,485
3	2,444	14,379	61,864
4	2,032	11,955	73,818
5	1,154	6,789	80,607
6	0,998	5,868	86,475
7	0,734	4,318	90,792
8	0,532	3,131	93,924
9	0,342	2,009	95,933
10	0,235	1,380	97,313
11	0,204	1,198	98,512
12	0,124	0,731	99,243
13	0,094	0,554	99,796
14	0,020	0,115	99,911
15	0,013	0,078	99,989
16	0,002	0,011	100,000
17	0,000	0,000	100,000

Yapılan TBA sonuçlarına göre genetik çeşitlilik üzerinde etkili olduğu belirlenen 5 temel bileşen ve bu bileşenlerin çeşitliliğe katkı oranlarına göre matris verileri çizelge 4.42’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.42. *Sinapis* sp. popülasyonlarının genetik çeşitlilik verileri ile eko coğrafik faktörler ve 20 farklı lokasyona ait toprak özelliklerinin TBA sonucunda elde edilen temel bileşenler ve bu bileşenlerin genetik çeşitliliğe katkı oranlarını gösteren matriks verileri

	Bileşenler				
	1	2	3	4	5
<i>na</i>	0,830	-0,150	0,075	0,289	0,271
<i>nea</i>	0,952	-0,025	-0,025	0,158	-0,076
<i>He</i>	0,954	-0,064	0,015	0,222	-0,015
<i>I</i>	0,945	-0,090	0,039	0,247	0,050
S	-0,027	-0,756	0,138	-0,265	-0,088
NM	0,526	0,757	0,017	-0,173	0,054
R	0,509	0,653	-0,019	-0,110	0,122
Y	0,425	0,551	0,304	-0,155	-0,206
YÜK	-0,146	-0,163	-0,185	0,519	0,746
EN	-0,467	0,146	-0,492	0,481	-0,099
BOY	-0,482	0,362	-0,452	0,156	-0,189
pH	0,079	0,146	-0,303	-0,750	0,235
OM	-0,375	0,128	0,737	0,435	0,047
Ca	0,142	-0,581	0,041	-0,539	0,324
Mg	-0,128	0,131	0,810	-0,238	0,066
K	0,306	-0,576	0,295	0,214	-0,431
P	-0,560	0,286	0,681	0,089	0,224

Genetik çeşitlilik üzerinde, eko-coğrafik faktörlerin (S, NM, R, Y, YÜK, EN, BOY) etkisini belirlemek için Stepwise yöntemi kullanılarak regresyon testi yapıldı. Regresyon analizi sonucunda rüzgarın, *nea* üzerinde etkili olduğu ve bu etki oranının %16,40 olduğu belirlendi (Çizelge 4.43). Elde edilen bu sonuç daha önceden yapılan pearson korelasyonu sonuçlarını desteklemiştir. Eko-coğrafik faktörler ile genetik çeşitlilik verileri arasında yapılan pearson korelasyon analizinde de rüzgarın ile *nea* arasında pozitif bir korelasyon olduğu belirlendi.

Çizelge 4.43. Eko-coğrafik faktörlerin, genetik çeşitlilik verileri üzerindeki etkilerinin regresyon analizi (Stepwise yöntemi) ile gösterilmesi (BD: bağımlı değişken, BZD: bağımsız değişken)

BD	R²	%	Std. Er.	BZD
<i>nea</i>	0,21	16,40	0,15	R

Eko-coğrafik faktörlerin genetik çeşitlilik verilerine etkisinin belirlenmesi için Entered yöntemi ile regresyon analizi yapıldı. *Sinapis* sp. popülasyonlarının toplandığı lokasyonlara ait eko-coğrafik faktörlerin (S, NM, R, Y, YÜK, EN, BOY), genetik veriler (n_{ea} , n_a , H_e , I) üzerindeki etkisinin sırasıyla %12,40, %4,80, %7,40 ve %0,60 olduğu belirlendi (Çizelge 4.44).

Çizelge 4.44. Eko-coğrafik faktörlerin, genetik çeşitlilik verileri üzerindeki etkilerinin regresyon analizi (Entered yöntemi) ile gösterilmesi (BD: bağımlı değişken, BZD: bağımsız değişken)

BD	R ²	%	Std. Er.	BZD
n_{ea}	0,45	12,40	0,03	S, NM, R, Y, YÜK, EN, BOY
n_a	0,40	4,80	0,13	S, NM, R, Y, YÜK, EN, BOY
H_e	0,41	7,40	0,02	S, NM, R, Y, YÜK, EN, BOY
I	0,41	0,60	0,04	S, NM, R, Y, YÜK, EN, BOY

Genetik çeşitlilik üzerinde, lokasyonların toprak içeriklerinin (pH, OM, Ca, Mg, K, P) etkisini belirlemek için Stepwise yöntemi kullanılarak regresyon testi yapıldı. Regresyon analizi sonucunda fosforun, n_{ea} , H_e ve I üzerinde ve sırasıyla %23,90, %20,10 ve % 17,10 oranında etkili olduğu belirlendi (Çizelge 4.45). Yapılan analiz sonucunda elde edilen bu veriler daha önceden yapılan pearson korelasyonu sonuçlarını desteklemektedir. Toprak içerikleri ile genetik çeşitlilik verileri arasında yapılan pearson korelasyon analizinde de fosfor ile n_{ea} , H_e ve I arasında korelasyon olduğu belirlendi.

Toprak örneklerinde bulunan değişkenlerin genetik çeşitlilik üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile yapılan Entered yöntemi ile analiz sonucunda istatistiki değere sahip sonuçlar elde edilemedi.

Çizelge 4.45. *Sinapis* sp. popülasyonlarının doğadan toplandığı 20 lokasyona ait toprak örneklerinin içerdiği değişkenlerin, genetik çeşitlilik verileri üzerindeki etkilerinin regresyon analizi (Stepwise yöntemi) ile gösterilmesi (BD: bağımlı değişken, BZD: bağımsız değişken)

BD	R ²	%	Std. Er.	BZD
n_{ea}	0,28	23,90	0,17	P
H_e	0,24	20,10	0,27	P
I	0,22	17,10	0,40	P

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı deneme tarlasında, Augmented Deneme Deseni'ne göre birinci yıl denemesi olarak yetiştirilen *Sinapis* sp. popülasyonları ile standart popülasyonların ISSR yöntemi ile belirlenen genetik çeşitlilik verileri ile tarla denemesi sırasında ölçüm ve analizleri yapılan verim unsurları verileri arasında yapılan Pearson korelasyon analizi sonucunda etkili alel sayısı (n_{ea}), genetik çeşitlilik (H_e) ve Shannon indeksi (I) ile yağ oranı arasında negatif korelasyon belirlendi. Elde edilen korelasyon katsayıları, $r_p = -0,507$ ($p = 0,032$), $r_p = -0,487$ ($p = 0,40$) ve $r_p = -0,480$ ($p = 0,44$) olarak belirlendi ($p < 0,05$ önemlilik düzeyinde) (Çizelge 4.46). Yağ oranı yüksek olan *Sinapis* sp. bireyleri ile standart genotiplerin n_{ea} , H_e ve I değerlerinin düşük olduğu, ve yağ oranının genetik çeşitliliği olumsuz etkilediği belirlendi.

Çizelge 4.46. Deneme tarlasında Augmented Deneme Deseni'ne göre yetiştirilen *Sinapis* sp. popülasyonları ve standart popülasyonların ISSR yöntemi ile elde edilen veriler ile verim değerleri Pearson korelasyon kat sayıları

		n_a	n_{ea}	H_e	I
BB	r_p	0,106	0,279	0,258	0,236
	p	0,676	0,261	0,301	0,347
BTN	r_p	-0,079	-0,260	-0,238	-0,210
	p	0,756	0,298	0,343	0,404
YO	r_p	-0,454	-0,507*	-0,487*	-0,480*
	p	0,059	0,032	0,040	0,044
DTV	r_p	-0,195	-0,183	-0,166	-0,163
	p	0,439	0,468	0,510	0,519
DYV	r_p	-0,299	-0,321	-0,302	-0,295
	p	0,229	0,193	0,224	0,235
ÇGS	r_p	0,170	-0,025	0,006	0,037
	p	0,499	0,922	0,981	0,884
ÇÇG	r_p	-0,141	0,096	0,061	0,023
	p	0,578	0,705	0,810	0,927

alel sayısı (n_a), etkili alel sayısı (n_{ea}), genetik çeşitlilik (H_e) ve Shannon enformasyon indeksi (I) verileri ile verim unsurlarından, bitki boyu (BB), bin tane ağırlığı (BTN), yağ oranı (YO), dekara tane verimi (DTV), dekara yağ verimi (DYV), çıkış gün sayısı (ÇGS), çiçeklenme gün sayısı (ÇÇG)

Deneme tarlasında ilk yıl denemesi olarak yetiştirilen *Sinapis* sp. popülasyonları ile standart popülasyonların ISSR yöntemi kullanılarak elde edilen genetik çeşitlilik verilerinin verim unsurlarının etkilerine göre uzaysal dağılımını tespit etmek için Temel Bileşenler Analizi uygulandı (Çizelge 4.47).

Çizelge 4.47. Deneme tarlasında yetiştirilen *Sinapis* sp. popülasyonları ve standart popülasyonların genetik çeşitlilik verilerinin, verim unsurlarının etkilerine göredağıılımını gösteren Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen veriler

Eigen değerleri			
Bileşen	Toplam	Varyans %	Kümülatif varyans %
1	4,666	42,422	42,422
2	3,150	28,636	71,058
3	1,571	14,284	85,342
4	1,275	11,587	96,929
5	0,161	1,465	98,394
6	0,105	0,954	99,348
7	0,059	0,533	99,880
8	0,005	0,046	99,926
9	0,004	0,040	99,966
10	0,004	0,034	100,000
11	0,000	0,000	100,000

Yapılan TBA sonucunda elde edilen verilerine göre Eigen değeri 1'in üzerinde olan 4 temel bileşen olduğu tespit edildi. Analiz sonucunda elde edilen bu temel bileşenlerden birincisinin n_{ea} , n_a , H_e , I , yağ oranı (YO), dekara yağ verimi (DYV), dekara tane verimi (DTV), değişkenlerinden meydana gelerek genetik çeşitliliğe %42,422 oranında katkısının olduğu belirlendi (Çizelge 4.48). İkinci temel bileşenin n_a , H_e , I , YO, bitki boyu (BB), bin tane ağırlığı (BTN), DYV, DTV, çıkış gün sayısı (ÇGS) ve çiçeklenme gün sayısı (ÇÇS) değişkenlerinden oluşarak genetik çeşitliliğe %28,636 oranında katkısı tespit edildi. Üçüncü temel bileşenin, YO, DYV, DTV, ÇGS ve ÇÇS değişkenlerinden meydana gelerek %14,284 oranında genetik çeşitliliğe katkı sağladığı belirlendi. Dördüncü temel bileşen ise BB ve BTN değişkenlerinden meydana gelerek genetik çeşitliliğe %11,587 oranında katkısı olduğu tespit edildi. Elde edilen veriler, verim unsurlarının yaklaşık %25,871 oranında genetik çeşitlilikte katkısı olduğu belirlendi.

Daha önce yapılan benzer çalışmada Watanabe ve ark. (2016) *Brassicaceae* familyasında yer alan *Brassica rapa*'nın farklı ticari çeşitleri ile yaptığı çalışmada TBA yaparak, genç yapraklarda bulunan 23 elemente genetik ve çevresel faktörlerin etkisini belirlediler.

Çizelge 4.48. Deneme tarlasında yetiştirilen *Sinapis* sp. popülasyonları ve standart popülasyonların genetik çeşitlilik verilerinin, verim unsurlarının TBA sonucunda elde edilen temel bileşenler ve bu bileşenlerin genetik çeşitliliğe katkı oranlarını gösteren matriks verileri

	Bileşenler			
	1	2	3	4
<i>na</i>	0,872	0,200	0,239	0,274
<i>n_{ea}</i>	0,899	0,377	0,041	0,144
<i>He</i>	0,903	0,368	0,090	0,179
<i>I</i>	0,905	0,347	0,127	0,205
YO	-0,789	0,414	0,330	0,229
BB	0,092	0,733	0,175	-0,586
BTN	-0,148	-0,622	-0,033	0,719
DYV	-0,658	0,552	0,429	0,267
DTV	-0,551	0,705	0,352	0,233
ÇÇG	-0,176	0,690	-0,685	0,146
ÇGS	0,205	-0,582	0,755	-0,212

Verim ve verim unsurlarının etkileri tek tek ele alınarak yapılan Stepwise regresyon analizinde YO, *n_{ea}*, *He* ve *I* üzerinde etkisinin sırasıyla %21,100, %19,000 ve %18,200 oranında olduğu belirlendi (Çizelge 4.49). Deneme tarlasında yetiştirilen *Sinapis* sp. popülasyonları ile verim unsurları arasındaki ilişkiyi belirlemek için daha önce, yapılan pearson korelasyon analizinde de YO ile *n_{ea}*, *He* ve *I* arasında korelasyon gözlemlendi. Bu durumda yağ oranının genetik çeşitlilikte etkisinin olduğu düşünüldü.

Çizelge 4.49. Deneme tarlasında yetiştirilen *Sinapis* sp. popülasyonlarının verim unsurlarından yağ oranının (YO) genetik çeşitlilik verileri üzerindeki etkilerinin regresyon analizi (Stepwise yöntemi) ile gösterilmesi (BD: bağımlı değişken, BZD: bağımsız değişken)

BD	R²	%	Std. Er.	BZD
<i>n_{ea}</i>	0,257	21,100	5,290	YO
<i>He</i>	0,238	19,000	0,020	YO
<i>I</i>	0,230	18,200	0,044	YO

4.4. İlk Yıllık Tarla Denemeleri ve Moleküler Genetik Karakterizasyon Sonuçları Kullanılarak *Sinapis arvensis* L. ve *Sinapis nigra* L. Yabani Hardal Popülasyonlarına Ait Bireyler Arasından Üstün Genotiplerin Seleksiyonu

İlk yıl denemesi olarak NKÜ, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'na ait deneme tarlasında, Augmented Deneme Deseni'ne göre yetiştirilen *S. arvensis* ve *S. nigra*. popülasyonlarının her bireyine ait döller ve standartların verim ve verim unsurları ölçüldü. Ayrıca ISSR yöntemi kullanılarak genetik çeşitlilik değerleri belirlendi. Yapılan çalışmalar ve elde edilen sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesiyle, hem verim ve verim unsurları açısından, hem de genetik çeşitlilik açısından diğer bireylere üstünlük sağlayan bireyler seçildi. Bu seçim yapılırken, bireylerin varyans analizi sonuçlarına göre farklı önemlilik gruplarında yer almasına ve farklı bitkisel özelliklere sahip olmasına dikkat edildi.

Sinapis arvensis ve *Sinapis nigra* türüne ait popülasyonlardan, ikinci yıl denemesinde yetiştirilmek üzere seçilen bireylerin verim unsurları ve yağ içeriği açısından üstün özellik taşıması yanında genetik çeşitlilik verileri de değerlendirildi. Öncelikle polimorfik lokus sayısı, polimorfik lokus yüzdesi ve ISSR primerleri ile oluşturdukları bant sayısı verileri incelenerek bireylerin seçileceği popülasyonlar belirlendi (Çizelge 4.50).

Çizelge 4.50. İlk yıl deneme tarlasında yetiştirilen *Sinapis* sp. popülasyonlarından (Pop) ikinci yıl denemesi için seçilenlerin, ISSR primerleri ile oluşturdukları toplam bant sayısı (BS), polimorfik lokus sayısı (PLS), lokusların polimorfizm oranı (PLY)

Pop	BS (adet)	PLS (adet)	PLY (%)
A	221	50	52,08
I	190	56	58,33
J	170	43	44,79
K	195	46	47,92
L	189	54	56,25
N	159	35	34,46
P	150	34	35,42

Popülasyonların oluşturdukları bant sayıları, polimorfik lokus sayıları ve polimorfizm oranları ile birlikte popülasyonların genetik çeşitlilik verileri de değerlendirildi. İkinci yıl denemesinde yetiştirilecek *S. arvensis* ve *S. nigra* bireylerinin seçileceği popülasyonlara ait alel sayısı, etkili alel sayısı, genetik çeşitlilik ve Shannon enformasyon indeksi verileri Çizelge 4.51'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.51. İlk yıl deneme tarlasında yetiştirilen *Sinapis* sp. popülasyonlarından (Pop) ikinci yıl denemesi için seçilenlerin, ISSR primerleri ile analizi sonucunda elde edilen alel sayısı (n_a), etkili alel sayısı (n_{ea}), genetik çeşitlilik (H_e) ve Shannon enformasyon indeksi verileri

Pop	n_a	n_{ea}	H_e	I
A	1,521	1,196	0,123	0,196
I	1,583	1,142	0,096	0,165
J	1,448	1,148	0,094	0,154
K	1,479	1,161	0,104	0,171
L	1,562	1,169	0,111	0,185
N	1,365	1,131	0,085	0,137
P	1,354	1,124	0,080	0,130

ISSR primerleri ile yapılan analiz sonucunda elde edilen bant sayıları polimorfizm oranları ve polimorfik bant sayıları incelendiğinde 7 popülasyon seçilerek, bu popülasyonlara ait genetik çeşitlilik verileri de incelenerek ikinci yıl denemesi için kullanılacak bireylerin bu seçilen popülasyonlardan olması gerektiği belirlendi.

Deneme tarlasında yetiştirilen *S. arvensis* ve *S. nigra* türüne ait popülasyonlardan, bitki çıkış gün sayısı, %50 çiçeklenme gün sayısı, bitki boyu, sap çapı, dal sayısı, ikincil dal sayısı, bitkideki kapsül sayısı, kapsül boyu, kapsüldeki tane sayısı, bin tane ağırlığı, dakara tane verimi, yağ oranı ve dekara yağ verimi varyans grupları incelenerek, bulunduğu popülasyonlarda üstünlük gösteren 9 farklı birey ikinci yıl Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre yetiştirilmek üzere seçildi.

İkinci yıl denemesinde yetiştirilmek üzere seçilen bireylerin bitki çıkış gün sayıları önemlilik grupları ve %50 çiçeklenme gün sayıları önemlilik grupları Çizelge 4.52'de gösterilmektedir. Genetik çeşitliliğinin yanı sıra, aynı popülasyondaki diğer bireylere göre üstünlük gösteren bireylerden, bitki çıkış gün sayısı önemlilik gruplarından, I-2, I-4 ve N-1 bireyleri, %50 çiçeklenme gün sayısı önemlilik gruplarından ise I-2, I-4, K-7 ve L-15 genotipleri seçildi.

Çizelge 4.52. İkinci yıl denemesi için *Sinapis* sp. popülasyonlarından seçilen bireylerin birey kodu (BK), türü (T), bitki çıkışı önemlilik grubu (BÇ), %50 çiçeklenme gün sayısı önemlilik grubu (ÇG)

BK	T	BÇ	ÇG
A-10	<i>S. arvensis</i>	k ₁ l ₁ m ₁ n ₁	h ₁ i ₁ j ₁
I-2	<i>S. arvensis</i>	fgh	b
I-4	<i>S. arvensis</i>	efgh	gh ₁
J-5	<i>S. nigra</i>	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	tu ₁ v ₁ y ₁
K-4	<i>S. arvensis</i>	prs	nop
K-7	<i>S. arvensis</i>	pr	hijk
L-15	<i>S. arvensis</i>	o	ijklm
N-1	<i>S. nigra</i>	d	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂
P-8	<i>S. nigra</i>	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂

İkinci yıl denemesinde yetiştirilmek üzere seçilen bireylerin bitki boyu önemlilik grupları, sap çapı önemlilik grupları, dal sayısı önemlilik grupları, ikincil dal sayısı önemlilik grupları, kapsül sayısı önemlilik grupları, kapsül boyu önemlilik grupları ve kapsüldeki tane sayısı önemlilik grupları çizelge 4.53’de gösterilmektedir.

Genetik çeşitliliğinin yanı sıra, aynı popülasyondaki diğer bireylere göre üstünlük gösteren bireylerden, bitki boyu önemlilik gruplarından J-5 ve N-1 bireyleri, sap çapı önemlilik gruplarından P-8 bireyi, dal sayısı önemlilik gruplarından J-5 ve N-1 bireyleri, ikincil dal sayısı önemlilik gruplarından J-5 ve P-8 bireyleri, kapsül sayısı önemlilik gruplarından J-5, N-1 ve P-8 bireyleri, kapsül boyu önemlilik gruplarından A-10, I-2, I-4 ve K-7 bireyleri ve kapsüldeki tane sayısı önemlilik gruplarından ise I-2 bireyi ikinci yıl denemesinde yetiştirilmek üzere seçildi.

Çizelge 4.53. İkinci yıl denemesi için *Sinapis* sp. popülasyonlarından seçilen genotiplerin önemlilik grupları

BK	T	BB	SÇ	DS	SDS	KS	KB	KT
A-10	<i>S. arvensis</i>	d ₂ e ₂ f ₂	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	k ₁ l ₁ m ₁ n ₁	s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁	noprstuü	d ₂ e ₂ f ₂
I-2	<i>S. arvensis</i>	g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂ l ₂ m ₂ n ₂ o ₂	g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂ l ₂ m ₂ n ₂ o ₂ p ₂ r ₂	g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂ l ₂ m ₂ n ₂ o ₂	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	z ₁ a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	lmnoprst	c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁
I-4	<i>S. arvensis</i>	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁	z ₁ a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	defgh	g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂ l ₂ m ₂ n ₂ o ₂ p ₂ r ₂
J-5	<i>S. nigra</i>	hijk	stu	gh	cde	lmnoprs	d ₁ e ₁ f ₁ g ₁	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂
K-4	<i>S. arvensis</i>	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	d ₂ e ₂ f ₂	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁	d ₂ e ₂ f ₂ g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂ l ₂	uvyza ₁	d ₂ e ₂ f ₂ g ₂ h ₂ i ₂ j ₂ k ₂ l ₂
K-7	<i>S. arvensis</i>	y ₁ z ₁ a ₂ b ₂	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	cdefg	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂
L-15	<i>S. arvensis</i>	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	c ₂ d ₂ e ₂ f ₂	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	k ₁ l ₁ m ₁	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂
N-1	<i>S. nigra</i>	ghı	prs	hijk	rstuüvyz	defg	o ₁ p ₁ r ₁ s ₁	l ₁ m ₁ n ₁
P-8	<i>S. nigra</i>	lmnop	mnop	e ₁ f ₁ g ₁ h ₁	cdefgh	ghijklmn	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁

birey kodu (BK), türü (T), bitki boyu önemlilik grupları (BB), sap çapı önemlilik grupları (SÇ), dal sayısı önemlilik grupları (DS), ikincil dal sayısı önemlilik grupları (SDS), kapsül sayısı önemlilik grupları (KS), kapsül boyu önemlilik grupları (KB) ve kapsüldeki tane sayısı önemlilik grupları (KTN)

İkinci yıl denemesinde yetiştirilmek üzere seçilen bireylerin, bin tane ağırlığı önemlilik gruplarıdakara tane verimi önemlilik grupları, yağ oranı önemlilik grupları ve dekara yağ verimi önemlilik grupları Çizelge 4.54’de gösterilmektedir. Genetik çeşitlilik değerlerinin yanı sıra, aynı popülasyonda bulunan diğer bireylere göre üstünlük gösteren, bin tane ağırlığı önemlilik gruplarından A-10, K-4, K-7, ve L-15 bireyleri, dekara tane verimi önemlilik gruplarından I-4, J-5, K-7, L-15, N-1 ve P-8 bireyleri, yağ oranı önemlilik gruplarından I-2, I-4, J-5 ve N-1 bireyleri, dekara yağ verimi önemlilik gruplarından I-4, J-5 ve N-1 bireyleri ikinci yıl denemesinde yetiştirilmesi için seçildi.

Çizelge 4.54. İkinci yıl denemesi için *Sinapis* sp. popülasyonlarından seçilen genotiplerin verimlerine göre önemlilik grupları

BK	T	BTN	DTV	YO	DYV
A-10	<i>S. arvensis</i>	lmnoprs	v ₁ y ₁ z ₁ a ₂	z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂ g ₂	i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂
I-2	<i>S. arvensis</i>	z ₁ a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	cde	i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ y ₁ z ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂ e ₂ f ₂
I-4	<i>S. arvensis</i>	z ₁ a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	hı	defgh	hijklmnoprst
J-5	<i>S. nigra</i>	p ₁ r ₁ s ₁ t ₁	hijk	cde	efghıı
K-4	<i>S. arvensis</i>	defghı	f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁	l ₁ m ₁ n ₁ o ₁	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁
K-7	<i>S. arvensis</i>	hijklmnop	d	stuvyza ₁ b ₁ c ₁	cde
L-15	<i>S. arvensis</i>	defgh	f	stuvyza ₁ b ₁ c ₁	efghııj
N-1	<i>S. nigra</i>	v ₁ y ₁ z ₁	c	lmnopr	b
P-8	<i>S. nigra</i>	b ₂ c ₂ d ₂ e ₂	b	bc	a

birey kodu (BK), türü (T), bin tane ağırlığı önemlilik grupları (BTN), dekara tane verimi önemlilik grupları (DTV), yağ oranı önemlilik grupları (YO), dekara yağ verimi önemlilik grupları (DYV)

4.5. İlk Yıl Seçilen *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* Türlerine ait Popülasyonlar İçinden Seçilen Üstün Genotipler İle İkinci Yıl Yürütülen Tarla Denemelerine ait Bulgular

Doğadan toplanan *S. arvensis* ve *S. nigra* türlerindeki popülasyonlara ait bireyler ilk yıl Augmented Deneme Desenine göre standart genotipleri ile birlikte sıralar halinde yetiştirildikten sonra verim ve verim unsurları ile moleküler genetik karakterizasyon analizleri sonucunda belirlenen üstün 9 yabancı hardal genotipi ve standart olarak kullanılan *Brassica napus* türüne ait iki kanola çeşidi (Excalibur, Caravel), *Sinapis alba* türü ve *Camelina sativa* türüne ait bir çeşit (WG5) olmak üzere toplam dört genotip ikinci yıl 4 tekerrürlü Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre bazı verim ve verim unsurları, morfolojik özellikleri, tane yağ içerikleri, yağ asitleri kompozisyonu ve moleküler genetik karakterizasyon açısından değerlendirilmek üzere tarla koşullarında yetiştirildi.

4.5.1. İkinci yıl denemesinde soğuğa dayanıklılık

İkinci yıl denemesinde (2014-2015 yetiştirme mevsimi) yetiştirilen bireyler soğuğa dayanıklılıklarının belirlenmesi amacı ile yapılan kış sayımlarında soğuğa bağlı bazı kayıplar belirlendi (Çizelge 4.55).

Bireylerin soğuğa dayanıklılıkları incelendiğinde, A-10'un en dayanıklı, SA'nın ise en az dayanıklı olduğu tespit edildi. Türlerin soğuğa dayanıklılıkları incelendiğinde ise yabancı hardal türlerinden *S. nigra*'nın diğer türlere göre daha dayanıklı, *S. alba*'nın ise daha az dayanıklı olduğu belirlendi. Yabancı hardal genotipleri olan *S. arvensis* ve *S. nigra*'nın soğuğa dayanıklı bir tür olarak bilinen *C. sativa*'ya (Harrison 2011) ve yine enerji ve yağ bitkisi olarak yetiştirilen soğuğa dayanıklı bir tür olan *B. napus*'a (Baran 2012) yakın oranlarda soğuğa direnç göstermesi bu yabancı hardal genotiplerinin kültüre alınması amacıyla yetiştirilmesini ve ıslah çalışmalarında tercih edilmesi fikrini destekledi.

Çizelge 4.55. Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre ekilen *Sinapis* sp. genotipleri ile standart genotiplere ait soğuktan etkilenme oranları (%)

Örnek Adı	Tür adı	Soğuktan Etkilenmeler (%)			
		1. Blok	2. Blok	3. Blok	4. Blok
A-10	<i>S. arvensis</i>	4,28	3,66	3,26	4,05
I-2	<i>S. arvensis</i>	19,76	17,61	15,40	19,27
I-4	<i>S. arvensis</i>	17,16	19,26	17,31	16,72
J-5	<i>S. nigra</i>	5,92	4,75	4,62	5,09
K-4	<i>S. arvensis</i>	7,89	7,32	7,42	8,01
K-7	<i>S. arvensis</i>	9,99	7,68	7,03	11,08
L-15	<i>S. arvensis</i>	10,09	9,89	9,92	9,12
N-1	<i>S. nigra</i>	9,98	7,71	7,77	8,41
P-8	<i>S. nigra</i>	4,92	5,96	4,26	5,07
SA	<i>S. alba</i>	21,72	19,59	21,30	19,76
CA	<i>C. sativa</i>	8,89	8,01	7,56	8,98
EX	<i>B. napus</i>	4,79	4,78	4,63	4,82
CW	<i>B. napus</i>	9,21	11,71	11,89	11,88

4.6. İkinci Yıllık Tarla Denemesine Ait Yabani Hardal (*Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra*) Genotipleri ve Standart Genotiplerde Belirlenen Verim ve Verim Unsurlarının İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

İlk yıl ki veriler değerlendirilerek *S. arvensis* ve *S. nigra* bireylerinden seçilen genotipler ile standart olarak kullanılan *B.napus* türüne ait iki kanola çeşidi (Excalibul, Caravel), *S. alba* türü ve *C. sativa* türüne ait bir çeşit (WG5) olmak üzere toplam dört genotip NKÜ, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı deneme tarlasında Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü olarak yetiştirildi. İkinci yıllık tarla denemelerinde yabani hardal ve standart genotiplere ait parseller üzerinde bitki boyu, dal sayısı, ikincil dal sayısı, tek bir daldaki kapsül sayısı, kapsül boyu, kapsüldeki tane sayısı, sap çapı, bin tane ağırlığı, dekara tane verimi, yağ oranı ve dekara yağ verimi değerleri her blok için ayrı ayrı belirlendi. Elde edilen sonuçlar SAS istatistiksel analiz programında değerlendirildi.

4.6.1. İkinci yıl tarla denemesine ait bitki boyu (cm) varyans analizleri

Deneme tarlasında 2015 yılında yürütülen ikinci yıl tarla denemesi genotiplerine ait bitki boyu (cm) değerleri arasında varyans analizleri yapıldı (Çizelge 4.56). Elde edilen sonuçlarda genotiplerin bitki boyları arasında istatistiksel açıdan %1 önemlilik derecesinde fark olduğu görüldü. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre LSD (%5) analizleri yapılarak önemlilik grupları belirlendi (Çizelge 4.57).

Çizelge 4.56. İkinci yılki tarla denemelerinde yer alan yabancı hardal hatları ile standartların bitki boyları (cm) için oluşturulan varyans analiz çizelgesi (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	3	6,000	2,000	0,10
Genotip	12	306788,731	25565,728	1280,96**
Hata	36	718,500	19,958	
Genel	51	307513,231		
C.V.	2,5586			

** : %1 İstatistiki seviyede önemli

Çizelge 4.57. İkinci yılki tarla denemesinde yetiştirilen genotiplere ait bitki boyu (cm) değerleri ve oluşturulan önemlilik grupları

Genotip	Bitki Boyu (cm)	Önemlilik grubu
A-10	111,25	g
I-2	122,50	f
I-4	122,75	f
J-5	310,00	a
K-4	212,00	d
K-7	212,50	d
L-15	123,75	f
N-1	282,50	c
P-8	295,00	b
SA	109,75	g
CA	121,50	f
EX	145,75	e
CW	76,75	h
LSD (%5)	6,407	

İkinci yılki tarla denemelerinde yetiştirilen bütün genotiplerin bitki boyları incelendiğinde 76,75 cm ile 310,00 cm arasında değiştiği görüldü. *Sinapis nigra* türüne ait bitki boyu değerleri diğer türlere göre daha yüksek bulundu. En yüksek boy J-5 kodlu yabancı hardal genotipinde ölçüldü. Bu genotipi P-8 ve N-1 kodlu yine *S.nigra* türüne ait diğer yabancı hardal genotipleri takip ederek, bitki boyu açısından ikinci ve üçüncü önemli grubunda yer aldılar. *Sinapis arvensis* türüne ait K-7 ve K-4 genotipleri, *Sinapis nigra* türündeki hatlardan sonra bitki boyu en yüksek bulunan genotipler oldu. Bütün bu genotipleri *B. napus* türüne ait EX kodlu standart olan kanola çeşidi izledi. *Brassicaceae* familyasına ait ve biyodizel amaçlı yağ üretimi için ekimi hızla yaygınlaşan CW kodlu *C. sativa* türüne ait genotipin ise en kısa bitki boyuna sahip olduğu görüldü.

Araştırmamızda *Brassicaceae* familyasına ait bitki türleri arasında bitki boyu açısından bulunan önemli farklar daha önceki literatürler ile de ortaya kondu. Amirnia ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada *S. arvensis*'de bitki boyunu 37,5 cm ile 68,0 cm arasında olduğunu belirttiler. Ayrıca Coşgun (2013), kanolada bitki boyunun 132,9 cm ile 182,7 cm, arasında değiştiğini, Koç (2014), Konya eko-coğrafik koşullarında, *C. sativa* ile yaptığı çalışmada bitki boyunu 43,83-89,40 cm olarak belirlediler. Bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar daha önceki çalışmalar ile karşılaştırıldığında, Amirnia ve ark. (2012)'nin belirlediği sonuçlara göre *S. arvensis*'de daha yüksek boy ölçüldü. Ayrıca Coşgun (2013) ve Koç (2014)'un çalışmalarındaki sonuçlar bu çalışmada elde edilen sonuçları destekledi.

4.6.2. İkinci yıl tarla denemesine ait dal sayısı (adet/bitki) varyans analizleri

İkinci yıl denemesinde yetiştirilen genotiplere ait dal sayısı (adet/bitki) değerleri arasında yapılan varyans analizleri (Çizelge 4.58) sonucunda, genotiplerin dal sayıları arasında istatistiki açıdan %1 oranında fark olduğu, tekerrür sayısının ise önemsiz olduğubelirlendi. Bu elde edilen verilere göre LSD (%5) analizleri yapılarak genotiplerin önemlilik grupları belirlendi (Çizelge 4.59).

Çizelge 4.58. İkinci yılki tarla denemelerinde yer alan yabancı hardal hatları ile standartların dal sayıları (adet/bitki) için oluşturulan varyans analiz çizelgesi (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	3	6,981	2,327	3,45
Genotip	12	784,808	65,401	97,01**
Hata	36	24,269	0,674	
Genel	51	816,058		
C.V.	10,0934			

** : %1 İstatistiki seviyede önemli

Çizelge 4.59. İkinci yılki tarla denemesinde yetiştirilen genotiplere ait dal sayısı (adet) değerleri ve oluşturulan önemlilik grupları

Genotip	Dal sayısı (adet)	Önemlilik grubu
A-10	5,75	gf
I-2	4,75	gh
I-4	4,75	gh
J-5	12,25	b
K-4	6,75	ef
K-7	6,25	ef
L-15	5,00	g
N-1	10,50	c
P-8	12,25	b
SA	17,75	a
CA	7,25	e
EX	8,75	d
CW	3,75	h
LSD (%5) 1,177		

İkinci yıl tarla denemesinde yetiştirilen genotiplerin dal sayısının 3,75 ile 17,75 arasında değiştiği belirlendi. En fazla dal sayısının *S. alba* türüne ait, SA kodlu standart genotipte, en az dal sayısı ise *C. sativa* türüne ait, CW kodlu standart genotipte gözlemlendi. *Sinapis alba* türünün, *S. nigra*, *S. arvensis*, *B. napus* ve *C. sativa* türlerine göre daha fazla dallanma göstermiştir. Dal sayısına göre belirlenen önemlilik gruplarında, SA ilk grupta yer alırken, *S.nigra*'ya ait P-8 ve J-5 genotipleri ikinci grupta yer almıştır. Yine *S.nigra*'ya ait bir genotip olan N-1 ise üçüncü grupta yer almıştır. Yabani hardal genotipleri arasında *S. nigra*'nın *S. arvensis*'e göre daha fazla dallanma gösterdiği belirlendi.

Önceki çalışmalarda, Özer ve Oral (1997), kanolada dal sayısının 4,5 ile 5,4 adet arasında olduğunu, Başalma (2004), yine kanolada dal sayısını 3,2-4,3 adet, Farsak ve Kaynak (2010) ise dal sayısının 5,1-10,4 adet arasında olduğunu, Coşgun (2013) ise yine kanola ile yaptığı çalışmasında dal sayısını 7,4 ile 12,1 adet arasında olduğunu belirtti. *Camelina sativa* ile yapılan farklı bir çalışmada ise dal sayısı 2,20-12,83 adet olduğu belirtildi (Koç 2014). Bu çalışmadaki sonuçlar, daha önceden yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile desteklendi.

4.6.3. İkinci yıl tarla denemesine ait ikincil dal sayısı (adet/bitki) varyans analizleri

İkinci denemede yetiştirilen hatların ikincil (sekonder) dal sayılarına (adet/bitki) ait veriler kullanılarak varyans analizleri yapıldı (Çizelge 4.60). Analiz sonuçlarına göre genotiplerin ikincil dal sayıları arasında %1 önemlilik seviyesinde fark bulundu. Ayrıca tekerrür sayısının önemsiz olduğu belirlendi. Bunlara göre, LDS (%5) verileri belirlenerek önemlilik grupları oluşturdu (Çizelge 4.61).

Çizelge 4.60. İkinci yılki tarla denemelerinde yer alan yabancı hardal hatları ile standartların ikincil dal sayısı için oluşturulan varyans analiz çizelgesi (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	3	0,153	0,051	0,09
Genotip	12	319,423	26,618	44,89**
Hata	36	21,346	0,592	
Genel	51	340,923		
C.V.	11,917			

** : %1 İstatistiki seviyede önemli

Çizelge 4.61. İkinci yıl ki tarla denemesinde yetiştirilen genotiplere ait ikincil dal sayısı (adet) değerleri ve genotiplerin bulunduğu önemlilik grupları

Genotip	İkincil dal sayısı (adet)	Önemlilik grubu
A-10	3,25	g
I-2	4,50	def
I-4	3,75	fg
J-5	8,00	c
K-4	5,00	de
K-7	5,00	de
L-15	5,50	d
N-1	7,75	c
P-8	11,50	a
SA	4,00	efg
CA	10,25	b
EX	7,75	c
CW	7,75	c
LSD (%5) 1,104		

Standart hatlar ve *Sinapis* sp. hatlarının ikincil dal sayılarına ait LDS (%5) değerine göre, ikincil dal sayısı 3,25 ile 11,50 adet arasında değişti. En yüksek ikincil dal sayısı S.

nigra türüne ait olan P-8 kodlu genotipte, en düşük ikincil dal sayısı ise *S. arvensis*'e ait A-10 kodlu genotipte görüldü.

İkincil yan dal sayısı verilerine göre oluşturulan önemlilik gruplarında, *S. nigra*'lardan olan P-8 birinci grupta, *B. napus* Caravel çeşidinden olan CA ikinci grupta, *S. nigra*'lardan J-5 ve N-1 ile *B. napus* Excalibul çeşidinden olan EX ve *C. sativa* türüne ait olan CW ise üçüncü ana grupta yer aldı. Türler arası ilişki incelendiğinde, *S. nigra*, *B. napus* ve *C. sativa* ilk üç önemlilik grubunda yer alarak *S. arvensis* ve *S. alba*'ya göre daha fazla ikincil dal oluşturduğu belirlendi.

Bu çalışmada elde edilen ikincil dal sayısı (adet/bitki) sonuçları daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlara göre daha yüksek bulundu. Önceki bir çalışmada *B. napus*'ta ikincil dal sayısı 3,2-4,3 adet bulunurken, (Başalma 2004) farklı bir çalışmada ise *B. napus* için ikincil dal sayısı 4,4-7,1 adet (Karaaslan ve ark. 2007) olarak belirlenirken, bu çalışmada 7,75 ile 10,25 adet olarak belirlendi. Bunun nedeninin kullanılan kanola çeşidinin farklılığı ya da çalışmanın yapıldığı lokasyonlar arasındaki eko-coğrafik farklılıklar olabileceği düşünüldü.

4.6.4. İkinci yıl tarla denemesine ait kapsül sayısı (adet) varyans analizleri

2014-2015 yetiştirme yıllarında yürütülen ikinci yıl denemesinde, tek daldaki kapsül sayısının varyans analizleri yapılarak (Çizelge 4.62) genotiplerin kapsül sayıları arasında %1 önemlilik derecesinde fark olduğu ve tekerrür sayısının ise önemsiz olduğu belirlendi. Elde edilen bu verilere göre LSD (%5) önemlilik grupları belirlendi (Çizelge 4.63).

Çizelge 4.62. İkinci yılki tarla denemelerinde yer alan yabancı hardal hatları ile standartların tek daldaki kapsül sayısı için oluşturulan varyans analiz çizelgesi (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	3	126,058	42,019	0,09
Genotip	12	326884,808	27240,401	1478,69**
Hata	36	663,192	18,422	
Genel	51	201,817		
C.V.	3,5627			

** : %1 İstatistiki seviyede önemli

Çizelge 4.63. İkinci yılki tarla denemesinde yetiştirilen genotiplere ait tek daldaki kapsül sayısı (adet) değerleri ve oluşturulan önemlilik grupları

Genotip	Tek daldaki kapsül (adet)	Önemlilik grubu
A-10	106,50	f
I-2	116,00	de
I-4	118,00	d
J-5	285,50	b
K-4	87,75	g
K-7	86,75	g
L-15	68,25	h
N-1	289,75	ab
P-8	292,00	a
SA	118,25	d
CA	111,25	ef
EX	105,25	f
CW	173,00	c
LSD (%5)	6,155	

Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre yetiştirilen ikinci yıl genotiplerinde tek daldaki kapsül sayıları incelendiğinde 68,25 ile 292,00 adet arasında değiştiği görüldü. *Sinapis nigra*'lardan P-8 genotipi en çok kapsül sayısına sahip olan genotip, *Sinapis arvensis*'lerden L-1 ise en az kapsül bulunduran genotip olarak tespit edildi. Önemlilik grupları incelendiğinde *S. nigra* türüne ait iki genotip P-8 ve N-1 birinci grupta yer alırken, yine *S. nigra* türüne ait J-5 ikinci grupta, standart genotiplerden *C. sativa* türünden CW ise üçüncü önemlilik grubunda yer aldı.

Türler arasındaki ilişki kapsül sayısı yönünden değerlendirildiğinde, yabani hardal genotiplerinden *S. nigra* türünde olanların, *S. arvensis* ve standart genotiplerden daha fazla sayıda kapsülü olduğu belirlendi.

Ada ve ark. (2009), *B. napus* ile Konya'da yürüttükleri çalışmada kapsül sayısının 100,1-160,9 adet arasında olduğunu, Koç (2014), yazlık ve kışlık olarak deneme hazırladığı *C. sativa* için ortalama kapsül sayısının 68,56-398,94 adet arasında olduğunu bildirdiler. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar daha önce yapılan çalışmalar ile desteklendi.

4.6.5. İkinci yıl tarla denemesine ait kapsül boyu (cm) varyans analizleri

Genotiplerde kapsül boyunu belirlemek amacı ile ikinci yıl yetiştirilen hatlarda kapsül boyu verileri kullanılarak varyans analizi yapıldı (Çizelge 4.64) Bu analiz sonuçlarına göre de LSD (%5) önemlilik grupları belirlendi (Çizelge 4.65).

Çizelge 4.64. İkinci yılki tarla denemelerinde yer alan yabancı hardal hatları ile standartların kapsül boyu (cm) için oluşturulan varyans analiz çizelgesi (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	3	0,130	0,043	4,12
Genotip	12	201,310	16,776	1599,00**
Hata	36	0,378	0,010	
Genel	51	201,817		
C.V.	3,5627			

** : %1 İstatistiki seviyede önemli

Çizelge 4.65. İkinci yılki tarla denemesinde yetiştirilen genotiplere ait kapsül boyu (cm) değerleri ve genotiplerin bulunduğu önemlilik grupları

Genotip	Kapsül boyu (cm)	Önemlilik grubu
A-10	3,225	cd
I-2	3,050	e
I-4	3,325	c
J-5	1,125	h
K-4	3,100	de
K-7	3,075	e
L-15	2,350	f
N-1	1,200	gh
P-8	1,250	gh
SA	1,300	g
CA	7,675	a
EX	6,100	b
CW	0,600	i
LSD (%5)	0,1469	

Tarla denemesinde ikinci yıl yetiştirilen hatların kapsül boyları için yapılan varyans analizi ve LSD analizi sonuçlarına göre, kapsül uzunluğunun 0,600-7,675 cm arasında değiştiği görüldü. Standartlardan olan *B. napus* türüne ait Caravel çeşidi CA genotipinin en

uzun kapsüle sahip olduğu, yine standartlardan olan *C. sativa* türüne ait WG5 çeşidi CW genotipinin ise en kısa kapsüle sahip olduğu belirlendi.

Türler arası kapsül boyu ilişkileri incelendiğinde, en uzun kapsül *B. napus* türünde görülürken, *S. arvensis* ise kapsül uzunluğunda ikinci sırada yer aldı. Yine yabani hardallardan *S. nigra* ve *S. alba* birlikte üçüncü sırada yer alırken en kısa kapsüle sahip türün *C. sativa* olduğu görüldü.

Önemlilik gruplarına bakıldığında, *B. napus* türünden CA genotipi birinci önemlilik grubundaya alırken, EX genotipi ikinci önemlilik grubunda yer aldığı görüldü. *Sinapis arvensis* türünden I-4 ve A-1 genotipleri ise birlikte üçüncü önemlilik grubunda yer almışlardır. Bu çalışmada 6,100-7,675 cm olarak ölçülen *B. napus*'un kapsül boyunun, daha önceki bir çalışmada (Coşgun 2013) 6-7 cm ölçülerek bu çalışmayı destekleyen sonuçlar elde edildi.

4.6.6. İkinci yıl tarla denemesine ait kapsüldeki tane sayısı (adet) varyans analizleri

İkinci yıl denemesinde yetiştirilen genotiplerin tek bir kapsülünde bulunan tane sayısının varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.66) ve LSD (%5) değerleri ile önemlilik grupları belirlendi (Çizelge 4.67).

Çizelge 4.66. İkinci yılki tarla denemelerinde yer alan yabani hardal hatları ile standartların kapsüldeki tane (adet) için oluşturulan varyans analiz çizelgesi (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	3	1,750	0,583	0,65
Genotip	12	3728,730	310,727	344,19**
Hata	36	32,500	0,903	
Genel	51	3762,980		
C.V.	8,6226			

** : %1 İstatistiki seviyede önemli

Çizelge 4.67. İkinci yıl ki tarla denemesinde yetiştirilen genotiplere ait kapsüldeki tane (adet) değerleri ve genotiplerin bulunduğu önemlilik grupları

Genotip	Kapsüldeki tane (adet)	Önemlilik grubu
A-10	10,250	c
I-2	8,250	de
I-4	9,000	cd
J-5	7,750	de
K-4	8,205	de
K-7	7,750	de
L-15	8,250	de
N-1	8,000	de
P-8	7,250	e
SA	5,250	f
CA	23,750	b
EX	35,750	a
CW	3,750	g
LSD (%5)	1,3626	

İkinci yıl denemesinde yetiştirilen genotiplerin kapsüllerindeki tane sayılarına göre yapılan önemlilik LDS analizinde, tane sayısının 3,750-35,750 adet arasında olduğu belirlendi. Bir kapsülde en fazla tane bulduran türün *B. napus* olduğu, bunu *S. arvensis*'in takip ettiği belirlendi. *Sinapis nigra* ise *S. alba* ve *C. sativa*'ya göre bir kapsülde daha fazla tohum buldurmasına rağmen *B. napus* ve *S. arvensis*'in gerisinde kaldı. Bu duruma paralel olarak önemlilik gruplarına bakıldığında, bir *B. napus* çeşidi olan EX genotipi birinci grupta yer aldı. Diğer bir *B. napus* çeşidi olan CA ise ikinci grupta yer almıştır. Bununla birlikte *S. arvensis*'e ait genotipler olan A-1 ve I-4 üçüncü önemlilik grubunda yer aldılar. Buna karşılık *C. sativa*'ya ait genotip olan CW ise sonuncu önemlilik grubunda yer aldı.

Bu araştırmada elde edilen bazı farklılıklar daha önceden yapılan çalışmalarla da desteklendi. Başalma (2004), *B. napus* ile Ankara koşullarındaki çalışmasında kapsüldeki tane sayısı 22,4-31,2 adet olduğunu, Coşgun (2013) ise Konya eko-coğrafik koşullarındaki çalışmasında bazı kanola çeşitlerindeki çalışmasında kapsüldeki tane sayısı 22,9-27,3 adet olarak belirtildi. Koç (2014), *C. sativa* ile yaptığı çalışmada kapsülde bulunan tohum sayısı 7,87-11,00 adet arasında olduğu bildirildi.

4.6.7. İkinci yıl tarla denemesine ait sap çapı (cm) varyans analizleri

İkinci yıl yapılan tarla denemelerinde yer alan yabancı hardal hatları ile standartların sap çapı verileri kullanılarak varyans analizi yapıldı (Çizelge 4.68). Varyans verilerine göre LDS (%5) analizi yapılarak (Çizelge 4.69) önemlilik grupları belirlendi.

Çizelge 4.68. İkinci yılki tarla denemelerinde yer alan yabancı hardal hatları ile standartların sap çapı (cm) için oluşturulan varyans analiz çizelgesi (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	3	0,164	0,054	3,47
Genotip	12	67,712	5,642	358,80**
Hata	36	0,566	0,015	
Genel	51	68,442		
C.V.	5,631			

** : %1 İstatistiki seviyede önemli

Çizelge 4.69. İkinci yıl ki tarla denemesinde yetiştirilen genotiplere ait sap çapı (cm) değerleri ve genotiplerin bulunduğu önemlilik grupları

Genotip	Sap çapı (cm)	Önemlilik grubu
A-10	1,650	f
I-2	1,300	g
I-4	1,300	g
J-5	2,400	d
K-4	2,075	e
K-7	2,100	e
L-15	2,200	e
N-1	2,925	c
P-8	3,125	b
SA	1,550	f
CA	3,500	a
EX	2,125	e
CW	0,700	h
LSD (%5)	0,179	

Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre yetiştirilen tüm genotiplerin sap çapı verileri incelendiğinde, 0,700 cm ile 3,500 cm arasında değiştiği görüldü. En yüksek değer *B. napus*'a ait CA genotipinde, en düşük değer ise *C. sativa*'ya ait CW genotipinde görüldü.

Sap çapı verilerine göre önemlilik grupları belirlenen genotipler şöyle sıralandı; standartlardan olan *B. napus* türünden, CA birinci önemlilik grubunda, *S. nigra* türünden olan P-8, N-1 ve J-5 sırasıyla ikinci, üçüncü ve dördüncü önemlilik grubunda yer almıştır. Yabani hardallara bakıldığında ikinci yılki tarla denemelerinde *S. nigra*'nın sap çapının *S. arvensis*'e göre daha kalın olduğu saptandı.

4.6.8. İkinci yıl tarla denemesine ait bin tane ağırlığı (g) varyans analizleri

Tesadüf Blokları Deneme Deseni uygulanarak ikinci yıl denemesi olarak yetiştirilen bütün genotiplerin bin tane ağırlığı verileri kullanılarak varyans analizi yapıldı (Çizelge 4.70). Yapılan varyans analiz sonuçlarında genotiplerin bin tane ağırlıkları arasında %1 önemlilik değerinde farklar saptandı. Bu sonuçlar doğrultusunda LDS (%5) önemlilik grupları belirlendi (Çizelge 4.71).

Çizelge 4.70. İkinci yılki tarla denemelerinde yer alan yabani hardal hatları ile standartların bin tane ağırlığı için oluşturulan varyans analiz çizelgesi (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	3	0,020	0,006	1,26
Genotip	12	49,402	4,116	780,04**
Hata	36	0,190	0,005	
Genel	51	49,612		
C.V.	2,525			

** : %1 İstatistiki seviyede önemli

Çizelge 4.71. İkinci yıl ki tarla denemesinde yetiştirilen genotiplere ait bin tane ağırlığı değerleri ve genotiplerin bulunduğu önemlilik grupları

Genotip	Bin tane ağırlığı (g)	Önemlilik grubu
A-10	3,500	abc
I-2	3,475	bc
I-4	3,450	bc
J-5	1,175	e
K-4	3,400	c
K-7	3,450	bc
L-15	3,550	ab
N-1	1,200	e
P-8	1,200	e
SA	3,550	ab
CA	3,600	a
EX	3,525	ab
CW	2,325	d
LSD (%5)	0,104	

İkinci yıl denemesine ait bin tane ağırlığı değerlerine göre, en yüksek değer olan 3,600 g, standartlardan *B. napus* türüne ait Caravel çeşidi CA kodlu genotipte görüldü. Önemlilik gruplarında, standartlardan *B. napus* türüne ait Caravel çeşidi CA, ve Excalibul çeşidi EX ile *S. alba* türüne ait SA kodlu genotip, yabancı hardallardan *S. arvensis* türünden olan L-15 ve A-10 kodlu genotipler birinci grupta yer aldılar. Yabancı hardallardan *S. arvensis* türüne ait I-2, I-4 ve K-7 kodlu genotipler ikinci grupta, K-4 ise üçüncü grupta yer aldı. *Sinapis nigra* türüne ait genotiplerin bin tane ağırlıkları çok düşük bulundu. Bu tür çok yüksek yağ içeriğine sahip olmasına karşılık küçük ve cılız tohumlar oluşturdu.

Bu çalışmadaki standartlar ile daha önce yapılan çalışmalarda, Başalma (2003) *B. napus*'un kışlık çeşitlerinde, verim ve verim unsurlarını belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada bin tane ağırlığını 3,865 g ile 3,878 g arasındaki değerlerde, Çalışır ve ark. (2005) *B. napus*'un farklı çeşitleri için bin tane ağırlığının 4,0 g ile 4,7 g arasında, Razavi ve ark. (2009) ise 3,06 g ile 4,84 g arasında olduğunu bildirdiler. Baran (2010) *B. napus*'un bin tane ağırlığını 4,74 g olarak belirtti. Katar ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada *C. sativa*'nın bin tane ağırlığının 1,34 g olduğunu, Koç (2014) *C. sativa*'nın verim ve agronomik özelliklerini belirlemek amacı ile yürüttüğü çalışmasında bin tane ağırlığının 0,70 g ile 1,60 g değerleri arasında olduğunu tespit etti.

Bu çalışmadaki yabani hardal türlerinden *S. arvensis*'e ait genotiplerin bin tane ağırlığı 3,400 g ile 3,550 g arasındaki değerlerde bulundu. Daha önce yapılan çalışmalarda *S. arvensis*'in bin tane ağırlığı, Peredi (1969) tarafından 2,61 g olarak, Ögütçü (1978)'nin çalışmasında 2,95 g, Tonguç ve Erbaş (2012)'in çalışmalarında ise 0,28 g olarak belirlenildi. Bu çalışmada elde edilen sonuçlarda literatürde ulaşılan daha önceki çalışmaların sonuçlarına göre daha yüksek değerler elde edildi. Bunun sebebinin, tohum örneklerinin farklı ekolojik koşullardaki lokasyonlardan toplanması ve yine farklı koşullarda yetiştirilmesi olabileceği düşünüldü.

4.6.9. İkinci yıl tarla denemesine ait dekara tane verimi (kg/da) varyans analizleri

İkinci yıl denemesinde yetiştirilen yabani hardal genotipleri ve standart genotiplerin dekara tane verimi (kg/da) verileri kullanılarak varyans analizi yapıldı (Çizelge 4.72). Yapılan varyans analiz sonuçlarında genotiplerin dekara tane verimi değerleri arasında %1 önemlilikte farklar olduğu saptandı. Bu sonuçlar değerlendirilerek LDS (%5) önemlilik grupları belirlendi (Çizelge 4.73).

Çizelge 4.72. İkinci yılki tarla denemelerinde yer alan yabani hardal hatları ile standartların bin tane ağırlığı için oluşturulan varyans analiz çizelgesi (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	3	418,211	139,404	0,61
Genotip	12	15669,897	1305,825	5,72**
Hata	36	8221,198	228,367	
Genel	51	24309,307		
C.V.	29,433			

** : %1 İstatistik seviyede önemli

Çizelge 4.73. İkinci yıl ki tarla denemesinde yetiştirilen genotiplere ait dekara tane verimi (kg/da) değerleri ve genotiplerin bulunduğu önemlilik grupları

Genotip	Dekara tane verimi (kg/da)	Önemlilik grubu
A-10	49,250	cde
I-2	31,250	ef
I-4	43,500	cdef
J-5	73,150	ab
K-4	26,700	f
K-7	38,950	def
L-15	43,600	cdef
N-1	82,850	ab
P-8	71,000	ab
SA	57,150	bcd
CA	62,800	abc
EX	59,250	bcd
CW	28,000	ef
LSD (%5)	21,672	

İkinci yıl denemesinde yetiştirilen yabancı hardal genotipleri ile standart genotiplere ait dekara tane verimlerinin 26,700 kg/da ile 82,850 kg/da değerleri arasında olduğu saptandı. En yüksek tane veriminin yabancı hardal genotiplerinden *S. nigra* türüne ait Şarköy/Eriklice lokasyonunda toplanan N-1 kodlu genotipte, en düşük tane veriminin ise yine hardal genotiplerinden *S. arvensis* türüne ait Gelibolu/Ocaklı lokasyonundan toplanan K-4 kodlu genotipte olduğu belirlendi.

Dekara tane verimi yönünden türler arası ilişki incelendiğinde, *S. nigra*'dan standart türlerden daha yüksek verim alındığı, *S. arvensis*'den ise standart tür olan *C. sativa*'ya göre daha yüksek tane verimi elde edildiği görüldü. Aynı türden olan genotipler arasındaki ilişki incelendiğinde ise, yabancı hardallardan olan *S. nigra*'da tane veriminin 71,000 kg/da ile 82,850 kg/da arasındaki değerlerde olduğu belirlendi. Yine yabancı hardallardan *S. arvensis* için tane verimi 26,700 kg/da ile 49,250 kg/da değerleri arasında hesaplandı. Standartlardan *B.napus*'un tane verimi 59,250kg/da ile 62,800kg/da olarak, *S. alba*'nın tane verimi 57,150 kg/da olarak ve *C. sativa*'nın tane verimi 28,000 kg/da olarak belirlendi.

İkinci yılki tarla denemelerinde *S. nigra* türünde standartlara göre daha yüksek verimler alınması ilginçtir. Bu çalışmada gübreleme ve sulama gibi yetiştirme tekniklerinin

uygulanmadığı hatırlatılmalıdır. Bu uygulamaların yapılmamış olması hibrit kanola çeşitlerindeki verim düşüklüklerinin en önemli nedenidir. Çünkü bu çalışmada standart olarak kullanılan hibrit kanola çeşitleri iyi yetiştirme koşulları için ıslah edildi. Bu nedenle gübrelemenin yapılmadığı bu çalışmada bazı değerleri düşük bulundu. Eğer *S. nigra* türünde de ıslah çalışmaları ile heterosis yakalanır ve hibrit tohumlar elde edilirse bu türün kanoladan çok daha yüksek tane ve yağ verimleri sağlayacağı düşünüldü.

Bu konuda önceden yapılan çalışmalarda, Atakişi (1991), *C. sativa*'nın verim ve verim unsurlarını belirlediği çalışmasında dekara tana veriminin yazlık çeşitlerde ortalama 100 kg olduğunu, Kırıcı ve Özgüven (1995), *B. napus* çeşitleri ile yürüttüğü çalışmasında tane veriminin 23,0-213,8 kg/da değerleri arasında olduğunu bildirmişlerdir. Başalma (2004), *B. napus*'a ait bazı kışlık çeşitlerle verim unsurlarını belirlemek için yaptığı çalışmasında dekara tane veriminin 162,8 kg ile 263,8 kg değerleri arasında olduğunu, Karahoca ve Kırıcı (2005), farklı azot ve fosfor oranlarının *C. sativa*'nın verim değerleri üzerindeki etkisini araştırdığı çalışmasında tane veriminin 45,51- 256,00 kg/da değerleri arasında olduğunu, Kurt ve Seyis (2008), *C. sativa*'nın tane verimini yazlıklarda 150-300 kg/da arasında, kışıklarda 300-400 kg/da arasında olduğunu, Angın ve Vurarak (2012), *B. napus*'a ait 6 farklı çeşit kullanarak yürüttüğü çalışmasında dekara tane veriminin 185 kg olduğunu, Katar ve ark. (2012) ise iki yıl süre ile yürüttükleri çalışmada *C. sativa*'nın dekara tohum veriminin 47,52 kg/da ile 65,13 kg/da değerleri arasında olduğunu belirttiler. Bu çalışmada elde edilen dekara tane verimi sonuçları daha önceki çalışmalara göre benzerliklerin yanı sıra bazı farklılıklar göstermiştir. Bu farklılıkların sebebi, çalışmalarda kullanılan türlere ait farklı çeşitlerin kullanılması, deneme alanlarının farklı eko-coğrafik koşullarda kurulması ve yetiştirildiği yılların farklılıklarından dolayı maruz kaldıkları iklim koşullarının değişmesi olabileceği düşünüldü.

4.6.10. İkinci yıl tarla denemesine ait yağ oranı (%) varyans analizleri

İkinci yıl denemesindeki *Sinapis* sp. genotiplerinin ve standart genotiplerin yağ oranları kullanılarak varyans analizleri yapıldı (Çizelge 4.74). Varyans analiz sonuçlarına göre genotiplerin yağ oranları arasında %1 önemlilik seviyesinde fark bulundu ve bu sonuçlara göre LSD (%5) analizleri ile önemlilik grupları belirlendi (Çizelge 4.75).

Çizelge 4.74. İkinci yılki tarla denemelerinde yer alan yabancı hardal genotipleri ile standartların toplam yağ oranı (%) için oluşturulan varyans analiz çizelgesi (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	3	6,019	2,0660192	2,62
Genotip	12	1274,861	106,238	138,53**
Hata	36	27,608	0,766	
Genel	51	1308,489		
C.V.	2,868			

** : %1 İstatistiki seviyede önemli

Çizelge 4.75. İkinci yıl ki tarla denemesinde yetiştirilen genotiplere ait toplam yağ oranı (%) değerleri ve genotiplerin bulunduğu önemlilik grupları

Genotip	Toplam yağ oranı (%)	Önemlilik grubu
A-10	28,275	defg
I-2	28,655	def
I-4	28,855	de
J-5	28,740	def
K-4	27,865	efg
K-7	27,495	fgh
L-15	27,810	efg
N-1	29,350	d
P-8	27,132	gh
SA	26,457	h
CA	40,367	b
EX	42,665	a
CW	33,145	c
LSD (%5)	1,256	

İkinci yıl denemesinde yetiştirilen genotiplerin toplam yağ oranlarının %26,457 ile %42,665 arasında değişen değerlerde olduğu belirlendi. En yüksek yağ oranı *B. napus* genotiplerinden EX kodlu genotipte görüldü. En düşük toplam yağ oranı ise *S. alba* genotipi olan SA kodlu genotipte görüldü. Önemlilik grupları incelendiğinde, standartlardan olan *B. napus* türüne ait Excalibul çeşidi EX kodlu genotipin birinci grupta, Caravel çeşidi CA kodlu genotipin ikinci grupta, *C. sativa*'ya ait WG5 çeşidi CW kodlu genotipin ise üçüncü grupta

yer aldığı görüldü. Yabani hardal genotiplerinden *S.nigra* türünden olan genotiplerin yağ oranlarının %27,132 ile %29,350 değerleri arasında değiştiği, *S. arvensis* türünden olan genotiplerin yağ oranlarının %27,495 ile %28,855 değerleri arasında değiştiği belirlendi. Yabani hardal türlerinin yağ oranları birbirlerine yakın değerlerde olduğu saptandı. Ayrıca bu çalışmadaki yabani hardal genotiplerinin yağ oranlarının dünyada yağlı tohumlu bitkiler arasında yer alan ve bu çalışmada standart olarak kullanılan *S. alba* türünden daha yüksek değerler elde edildi. İkinci yılki tarla denemelerinde de *S. arvensis* ve *S. nigra* türlerinin dünyada yağ üretimine en fazla katkı sağlayan ilk iki bitki arasında yer alan soyanın tanelerinde içerdiği yağ oranı kadar yağ içermeleri bu iki yabani hardal türünün potansiyel yağ bitkisi olabilecek genotiplere sahip olduklarını ve ıslah çalışmaları ile kültüre alınarak yağ bitkisi olarak yetiştirilebileceği fikrini desteklemektedir.

Bu çalışmada elde edilen veriler, geçmiş yıllardaki verilere benzerlikler göstermenin yanında bazı farklılıkları da bulundu. Warwick ve Wall (1998) yaptıkları çalışmada hasat edilen *S. arvensis* tohumlarında yağ oranını %28 olarak belirlendi. Mandal (2002) yaptığı çalışmada *B. napus* için yağ oranını %23,9-%42,7 arasında, *B. nigra* için %23,5-%25,1 arasında ve *S. alba* için %21,5-%33,9 olduğu belirtildi. Başalma (2004) *B. napus* için yağ oranının %40,2 ile %47,7 değerleri arasında, Koç (2014) *C. sativa*'nın yağ oranının %35,30-%37,55 değerleri arasında olduğu bildirildi. Çakmakçı (2016) ise *B. napus* ile yaptığı çalışmada toplam yağ oranının %35,1 ile %42,4 arasında değiştiği belirtildi.

4.6.11. İkinci yıl tarla denemesine ait dekara yağ verimi (kg/da) varyans analizleri

İkinci yılki tarla denemesinde yetiştirilen *Sinapis* sp. genotiplerinin ve standart genotiplerin dekara yağ verimi verileri kullanılarak varyans analizleri yapıldı (Çizelge 4.76). Varyans analiz sonuçlarına göre genotiplerin dekara yağ verimleri arasında %1 önemlilik seviyesinde fark olduğu belirlendi. Bu sonuçlara göre LSD (%5) analizleri ile önemlilik grupları belirlendi (Çizelge 4.77).

Çizelge 4.76. İkinci yılki tarla denemelerinde yer alan yabancı hardal genotipleri ile standartların dekara yağ verimi (kg/da) için oluşturulan varyans analiz çizelgesi (Varyans kaynağı: VK, Serbestlik derecesi: SD, Kareler toplamı: KT, Kareler ortalaması: KO)

VK	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	3	41,190	13,730	0,62
Genotip	12	2018,758	168,230	7,55**
Hata	36	801,658	22,268	
Genel	51	2861,607		
C.V.	29,882			

** : %1 İstatistiki seviyede önemli

Çizelge 4.77. İkinci yıl ki tarla denemesinde yetiştirilen genotiplere ait toplam yağ oranı (%) değerleri ve genotiplerin bulunduğu önemlilik grupları

Genotip	Dekara yağ verimi (kg/da)	Önemlilik grubu
A-10	13,935	cde
I-2	8,930	de
I-4	12,613	cde
J-5	21,070	ab
K-4	7,450	e
K-7	10,750	de
L-15	12,148	de
N-1	24,165	a
P-8	19,333	abc
SA	15,010	bcd
CA	25,388	a
EX	25,265	a
CW	9,283	de
LSD (%5)	6,767	

İkinci yıl denemesi olarak kurulan ve 2014-2015 mevsiminde yetiştirilen yabancı hardal genotipleri ve standart genotiplerin dekara yağ verimleri incelendiğinde, 7,450 kg ile 25,388 kg arasında değişti. Önemlilik grupları incelendiğinde standartlardan *B. napus* türüne ait Caravel çeşidi CA kodlu ve Excalibul çeşidi EX kodlu genotipler *S. nigra* türüne ait Enez/Çavuşköy lokasyonundan toplanan J-5 genotipi, Şarköy/Eriklice lokasyonundan toplanan N-1 genotipi, Meriç/Küplü lokasyonundan toplanan P-8 olmak üzere bu beş genotip

birinci önemlilik grubunda yer aldı. Standartlarda *S. alba* türüne ait SA genotipi ikinci grupta yer aldı. Yabani hardal türlerinden *S. arvensis* türüne ait Çatalca/Çakıl lokasyonundan toplanan A-10 genotipi ve Çerkezköy/Büyükyoncalı lokasyonundan toplanan I-4 genotipi üçüncü önemlilik grubunda yer aldı.

Türlerin dekara yağ verimleri incelendiğinde, *B. napus*'un en çok dekara yağ verimine sahip tür olduğu belirlendi. Dekara yağ verimi yönünden tür sıralamasında *S. nigra*, *B. napus*'u takip eden tür olmanın yanı sıra yağlı tohumlu bitkilerden olan ve bu çalışmadaki standartlardan olan *C. sativa* ve *S. alba*'ya göre daha fazla yağ verimi elde edildi. Diğer bir yabani hardal türü olan *S. arvensis*'in dekara yağ verimi ise *C. sativa* ve *S. alba*'ya yakın değerlerde bulundu.

Daha önce yapılan benzer çalışmalarda, Baydar (2005)'in Isparta ortam koşullarında yetiştirdiği yazlık ve kışlık *B. napus* çeşitleri ile yürüttüğü çalışmada dekara yağ verimi 78,2 kg ile 120,2 kg değerleri arasında belirlendi. Karahoca ve Kırıcı (2005) Çukurova'da farklı azot ve fosfor miktarlarının *C. sativa*'nın verim değerlerine etkisini belirledikleri çalışmada dekara yağ veriminin 12,06-72,39 kg arasındaki değerlerde olduğunu bildirdiler. Tunçtürk ve ark. (2005) *B. napus*'un farklı çeşitleri ile yaptıkları çalışmada yağ verimini 35,0 kg/da ile 53,3kg/da değerleri arasında belirlediler. Mason (2009) *Camelina sativa* için dekara yağ verimini 100,91 kg olarak belirlediler. Mason (2010) *C. sativa*'nın vejetasyon süresini, verim değerlerini ve verim unsurlarını belirlediği çalışmasında yağ verimini 84,45kg/da olarak hesaplamıştır. Coşgun (2013) *B. napus*'un farklı çeşitleri ile yaptığı çalışmasında dekara yağ verimini 168,1 kg - 295,0 kg arasında değişen değerler buldu. Bu çalışmada kullanılan farklı tür ve çeşitlerden elde edilen yağ verimi değerleri daha önceki bazı araştırmacıların sonuçlarına göre bazı farklılıklar gösterdi. Araştırmalar arasındaki bu farklılıkların kullanılan türler, çeşitler, iklim koşulları ve uygulanan işlemlerin farklılıklarından kaynaklandığı düşünüldü.

Bu çalışmada dekara yağ verim değerleri belirlenen *S. arvensis* ve *S. nigra* yabani hardal türlerinden, bazı standart türlere (*B. napus*) yakın değerlerde, bazılarında (*S. alba* ve *C. sativa*) da daha yüksek değerlerde yağ verimi elde edildi. Bu durum *S. arvensis* ve *S. nigra* yabani hardal türlerinin, kültüre alınarak yetiştirilen yağlı tohumlar arasında yerini alması gerektiği ve yağ içeriği bakımından değerlendirilmesi gerektiği fikrini destekledi.

4.7. İkinci Yılki Tarla Denemesine Ait Yabani Hardal (*Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra*) Genotipleri ve Standart Genotiplerin Morfolojik Verileri ve Verim Unsurlarının Korelasyonu

İkinci yıl tarla denemesindeki morfolojik ölçümler kapsamında, yetiştirilen *S. arvensis* ve *S. nigra* genotipleri ve standart genotiplerin bitki boyu (cm), dal sayısı (adet), ikincil dal sayısı (adet), tek daldaki kapsül sayısı (adet), kapsül boyu (cm), kapsüldeki tane sayısı (adet) ve sap çapı (cm) verileri, verim ve verim unsurlarının belirlenmesi amacıyla, bin tane ağırlığı (g), dekara tane verimi (kg), yağ oranı (%) ve dekara yağ verimi (kg) verileri kullanılarak Pearson korelasyon katsayıları belirlendi (Çizelge 4.78).

Korelasyon analizi sonucunda Bitki boyu ile dal sayısı ($r_p=0,426$), ikincil dal sayısı ($r_p=0,445$), tek daldaki kapsül sayısı ($r_p=0,748$) ve dekara tane verimi ($r_p=0,474$) arasında %1 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon (ilişki), bintane ağırlığı ($r_p=-0,771$) arasında %1 önemlilik seviyesinde negatif korelasyon, kapsül boyu ($r_p=-0,330$) ve yağ oranı ($r_p=-0,277$) arasında %5 önemlilik seviyesinde negatif korelasyon, sap çapı ($r_p=0,309$) ve dekara yağ verimi ($r_p=0,301$) arasında %5 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon olduğu saptandı.

Dal sayısı ile tek daldaki kapsül sayısı arasında, kat sayısı $r_p=0,454$ olan, dekara tane verimi arasında kat sayısı $r_p=0,527$ olan ve dekara yağ verimi arasında kat sayısı $r_p=0,386$ olan %1 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon, bin tane ağırlığı arasındaki korelasyon kat sayısı $r_p=-0,373$ olan %1 önemlilik seviyesinde negatif korelasyon olduğu tespit edildi.

Tek daldaki kapsül sayısı ile kapsül boyu arasında kat sayısı $r_p=-0,518$ olan ve bin tane ağırlığı arasında kat sayısı $r_p=-0,975$ olan %1 önemlilik seviyesinde negatif korelasyon olduğu, ikincil dal sayısı arasında kat sayısı $r_p=0,592$ olan, dekara tane verimi arasında kat sayısı $r_p=0,562$ olan ve dekara yağ verimi arasında kat sayısı $r_p=0,393$ olan %1 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon olduğu tespit edildi.

Kapsül boyu ile kapsüldeki tane sayısı ($r_p=0,836$), sap çapı ($r_p=0,547$), bin tane ağırlığı ($r_p=0,589$) ve yağ oranı ($r_p=0,745$) arasında %1 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon, dekara yağ verimi ($r_p=0,309$) arasında %5 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon olduğu belirlendi.

Kapsüldeki tane ile sap çapı arasında kat sayısı $r_p=0,424$ olan, dekara yağ verimi arasında kat sayısı $r_p=0,530$ olan, yağ verimi arasında kat sayısı $r_p=0,882$ olan %1 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon olduğu, ikincil dal sayısı arasında kat sayısı $r_p=0,286$ olan, bin

tane ağırlığı ile arasında kat sayısı $r_p=0,314$ olan %5 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon olduğu belirlendi.

Sap çapı ile ikincil dal sayısı arasında kat sayısı $r_p=0,634$ olan, dekara tane verimi arasında kat sayısı $r_p=0,458$ olan, dekara yağ verimi arasında kat sayısı $r_p=0,580$ olan ve yağ oranı arasında kat sayısı $r_p=0,417$ olan %1 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon olduğu tespit edildi.

İkincil dal sayısı ile bin tane ağırlığı ($r_p=-0,588$) arasında %1 önemlilik seviyesinde negatif korelasyon, dekara tane verimi ($r_p=0,473$), dekara yağ verimi ($r_p=0,561$) ve yağ oranı ($r_p=0,419$) arasında %1 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon olduğu belirlendi.

Bin tane ağırlığı ile dekara tane verimi ($r_p=-0,506$) arasında %1 önemlilik seviyesinde negatif korelasyon, dekara yağ verimi ($r_p=-0,325$) arasında %5 önemlilik seviyesinde negatif korelasyon olduğu saptandı.

Dekara tane verimi ile dekara yağ verimi arasında kat sayısı $r_p=0,913$ olan %1 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon bulunduğu belirlendi.

Dekara yağ verimi ile yağ oranı arasında kat sayısı $r_p=0,491$ olan %1 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon olduğu belirlendi.

Çizelge 4.78. İkinci yıl denemisinde yetiştirilen *S. arvensis* ve *S. nigra* genotipleri ve standart genotiplerin bitki boyu (BB), dal sayısı (DS), ikincil dal sayısı (SDS), tek daldaki kapsül sayısı (TDKS), kapsül boyu (KB), kapsüldeki tane sayısı (KT) ve sap çapı (SÇ) verileri kullanılarak Pearson korelasyon katsayıları

		DS	TDKS	KB	KT	SÇ	SDS	BTN	DTV	DYV	YO
BB	r_p	0,426**	0,748**	-0,330*	-0,154	0,309*	0,445**	-0,771**	0,474**	0,301*	-0,277*
	p	0,002	0,000	0,017	0,275	0,026	0,001	0,000	0,000	0,030	0,050
DS	r_p		0,454**	-0,265	-0,038	0,194	0,221	-0,373**	0,527**	0,386**	-0,160
	p		0,001	0,057	0,791	0,169	0,115	0,010	0,000	0,000	0,260
TDKS	r_p			-0,518**	-0,250	0,183	0,592**	-0,975**	0,562**	0,393**	-0,160
	p			0,000	0,074	0,194	0,000	0,000	0,000	0,000	0,260
KB	r_p				0,836**	0,547**	0,113	0,589**	-0,020	0,309*	0,745**
	p				0,000	0,000	0,426	0,000	0,870	0,030	0,000
KT	r_p					0,424**	0,286*	0,314*	0,190	0,530**	0,882**
	p					0,002	0,040	0,020	0,180	0,000	0,000
SÇ	r_p						0,634**	-0,130	0,458**	0,580**	0,417**
	p						0,000	0,350	0,000	0,000	0,000
SDS	r_p							-0,588**	0,473**	0,561**	0,419**
	p							0,000	0,000	0,000	0,000
BTN	r_p								-0,506**	-0,325*	0,210
	p								0,000	0,020	0,140
DTV	r_p									0,913**	0,110
	p									0,000	0,440
DYV	r_p										0,491**
	p										0,000

*:%5 İstatistiki seviyede önemli

**:%1 İstatistiki seviyede önemli

4.8. İkinci Yılki Tarla Denemesine Ait Yabani Hardal (*Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra*) Genotipleri ve Standart Genotiplerin Yağ Asitleri Kompozisyonu

İkinci yıl denemesinde dört tekerrürlü olarak yetiştirilen *S. arvensis* ve *S. nigra* türüne ait yabani hardal genotipleri ile standart genotiplerin tekerrürlü olarak yağ asitleri kompozisyonu belirlendi (Çizelge 4.79).

Yabani hardal genotipleri ve standart genotipler erusik asit içeriği yönünden incelendiğinde, % 44,07 ile % 0,02 değerleri arasında değiştiği görüldü. En yüksek erusik asit Çerkezköy/Büyükyoncalı lokasyonundan toplanan ve *S. arvensis* türüne ait I-2 genotipinde görüldü. En düşük değer ise standartlardan olan *C. sativa* türüne ait CW genotipinde belirlendi. Türler arası ilişkiler incelendiğinde, yabani hardallardan *S. arvensis*'in erusik asit içeriği bakımından *S.nigra*'ya ve standart türlere göre daha üstün olduğu belirlendi. *Sinapis nigra*'ya ait genotiplerin ise *S. alba*'ya yakın oranlarda erusik asit içerdiği tespit edildi. Erüsük asit içeriği yüksek türlerin yağı biyodizel için daha uygun olduğu belirtilmektedir.

Brassica napus türüne ait yüksek erusik asit içeriği olan çeşitlere kolza adı verilirken, kanola çeşitlerinde erusik asit yok denecek kadar azdır çünkü bu türe ait kanola çeşitleri erusik asit değerinin sıfırlanması yönünde ıslah edildi (Baran 2010).

Osman ve Fiad (1975) çalışmalarında *S. arvensis*'in erusik asit içeriğini %26,7 olarak belirlediler. Zubr (1997) Danimarka iklim koşullarında yürüttüğü çalışmada *C. sativa*'nın içerdiği erusik asit miktarının %3 olduğunu bildirdi. Özcan ve ark. (1998) yabancı hardalın yağ asitleri kompozisyonunu belirledikleri çalışmada *S. arvensis*'in erusik asit içeriğini % 20,65 olarak bildirdiler. Mandal ve ark. (2002) *Brassicaceae* familyasına ait bazı türlerin yağ asitlerinin belirlendiği çalışmada, *B. juncea*'nın %48,3, *B. napus*'un %6,8, *B. nigra*'nın %39,7, *S. alba*'nın %37,2 erusik asit içerdiğini belirtildi. Tonguç ve Erbaş (2012)'in çalışmalarında *S. arvensis*'in %38,24 oranında erusik asit içerdiği belirtildi. Katar (2013) *C. sativa*'nın yağ asidi kompozisyonunu belirlemek amacıyla 11 çeşit ile Ankara iklim koşullarında yürüttüğü çalışmada erusik asitin %3,04 ile %3,39 oranında olduğu bildirildi. Çakmakçı (2016)'nın *B. napus*'a ait yazlık çeşitler ile yürüttüğü çalışmasında erusik asit varlığına rastlanmadığı bildirildi.

Daha önceki çalışmalar incelendiğinde, bu çalışmada elde edilen sonuçların bazıları (Tonguç ve Erbaş 2012, Çakmakçı 2016) tarafından desteklendiği bazılarında (Osman ve Fiad 1975, Zubr 1997, Özcan ve ark. 1998, Mandal ve ark.2002, Katar 2013) ise bu çalışmadaki sonuçlara göre daha düşük değerler elde edildiği tespit edildi.

Çizelge 4.79. İkinci yıl denemesinde yetiştirilen *S.arvensis* ve *S. nigra* türüne ait yabancı hardal genotipleri ile standart genotiplerin yağ asitleri kompozisyonu

Kod	Miristik %	Palmitik %	Palmitoleik %	Stearik %	Oleik %	Linoleik %	Arişidik %	Linolenik %	Erusik %
A-10	0,74	3,14	0,12	1,17	12,82	14,62	0,76	11,92	37,64
I-2	0,08	3,70	0,22	1,30	12,92	16,47	0,96	0,00	44,07
I-4	0,07	3,11	0,15	1,11	11,85	14,15	0,77	13,12	39,15
J-5	0,09	4,01	0,29	1,57	12,32	17,24	1,58	15,30	32,42
K-4	0,54	3,04	0,14	1,11	11,02	13,92	0,82	12,84	37,95
K-7	0,07	3,22	0,21	1,14	10,30	14,03	0,81	12,96	38,16
L-15	0,06	3,03	0,11	1,11	10,99	12,62	0,84	12,62	39,75
N-1	0,08	3,61	0,23	1,55	12,13	16,30	1,63	15,03	32,91
P-8	0,13	4,74	0,38	1,57	11,94	19,52	1,43	14,85	30,04
CA	0,06	4,90	0,37	1,42	61,08	19,77	0,60	9,12	0,74
SA	0,08	3,15	0,21	1,17	10,74	12,42	0,89	12,42	37,87
CW	0,06	5,89	0,25	2,34	13,09	16,68	1,78	35,15	0,02
EX	0,07	4,98	0,29	1,67	62,19	20,55	6,67	1,39	0,95

İkinci yıl tarlada yetiştirilen yabancı hardal genotipleri ile standart genotiplerin yağ asitleri kompozisyonu incelendiğinde, linoleik asit ve oleik oranı en yüksek genotipin standartlardan *B. napus* türüne ait Excalibur çeşidi EX olduğu, linolenik asit, arşidik asit, stearik asit ve palmitik asit oranı en yüksek olan genotipin standartlardan *C. sativa* türüne ait WG5 çeşidinden CW olduğu, palmitoleik asit oranı en yüksek genotipin yabancı hardallardan Meriç/Küplü lokasyonundan toplanan *S. nigra* türüne ait P-8 olduğu ve miristik asit oranı en yüksek genotipin ise Çatalca/Çakıl lokasyonundan toplanan *S. arvensis* türüne ait A-10 olduğu belirlendi.

Daha önceden yapılan benzer bazı çalışmalarda, Özgüven ve Kırıcı (1999), *B. napus* ile Çukurova'da yürüttükleri çalışmada, oleik asit % 39,8–65,0, linolenik asit % 8,1–32,7, linoleik asit %15,8–25,5 arasındaki değerleri belirledikleri çalışma bu çalışmayı destekledi. Kurt ve Seyis (2008) *C. sativa*'da %35-% 45 oranında linolenik asit, %15-%20 linoleik asit içerdiğini belirterek bu çalışmada elde edilen sonuçları destekledi. Katar ve ark. (2012) *C. sativa*'nın linoleik asit içerdiğini %18,45 - %23,36 değerleri arasında belirlediği çalışmanın sonuçları ile bu çalışmadaki sonuçların uyum sağladığı görüldü. Karabaş (2013) *B. napus*'un biyodizel amaçlı kullanımı için yağ asitleri kompozisyonunu belirlediği çalışmasında, oleik asit %63,20 oranında, linoleik asit %21,82 oranında, linolenik asit %10,30 oranında, stearik asit %1,90 oranında, palmitik asit ise % 0,30 oranında bulundu. Katar (2013)'ın *C. sativa*'nın oleik asit değerlerini %15,43-%16,60 arasında, linoleik asit değerlerini % 19,45-% 20,63, linolenik asit değerlerini % 29,90-% 32,09 arasında bulduğu sonuçlar ile bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile bazı farklılıklar gösterdiği belirlendi. Çakmakçı (2016) *B. napus*'un yağ asitleri kompozisyonunu belirlediği çalışmada oleik asit %73,98-63,90, linolenik asit %1,93-0,93, linoleik asit %17,88-14,59, palmitik asit % 6,21-4,21 ve stearik asit % 4,15-2,27 oranlarını arasındaki değerlerde bulduğu çalışması ile benzerliklerin yanı sıra bazı farklılıklarda olduğu da görüldü.

4.9. İkinci Yıllık Tarla Denemesine Ait Yabancı Hardal (*Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra*) Genotipleri ve Standart Genotiplerin Yağ Asitleri Kompozisyonu ile Morfolojik Veriler ve Verim ve Verim Unsurlarının Korelasyon Analizi

İkinci yıl Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre yetiştirilen *S. arvensis* ve *S. nigra* genotipleri ile standart genotiplerin yağ asitleri kompozisyonu belirlendi. Hasat öncesi deneme tarlasında yapılan ölçümlerle, bitki boyu, dal sayısı, ikincil dal sayısı, tek daldaki kapsül sayısı, kapsül boyu, kapsüldeki tane sayısı, sap çapından oluşan morfolojik veriler ve laboratuvar ortamında belirlenen, bin tane ağırlığı, dekara tane verimi, yağ oranı, dekara yağ

veriminden oluşan verim unsurlarının Pearson korelasyon kat sayısı verileri hesaplandı. Elde edilen sonuçlar çizelge 4.80’de gösterilmektedir.

İkinci yıl denemesinde yetiştirilen genotiplere uygulanan Pearson korelasyon verilerine göre, palmitik asit ile palmitoleik asit ($r_p=0,744$), stearik asit ($r_p=0,901$), linoleik asit ($r_p=0,792$) ve yağ oranı ($r_p=0,688$) arasında %1 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon olduğu, erusik asit ($r_p=-0,661$) arasında %5 önemlilik seviyesinde negatif korelasyon olduğu tespit edildi.

Palmitoleik asit ile linoleik asit ($r_p=0,854$) ve dal sayısı ($r_p=0,727$) arasında %1 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon olduğu, tek daldaki kapsül sayısı ($r_p=0,585$) arasında %5 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon bulunduğu belirlendi.

Stearik asit ile linoleik asit ($r_p=0,575$) ve linolenik asit ($r_p=0,587$) arasında %5 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon, erusik asit ($r_p=-0,831$) arasında %1 önemlilik seviyesinde negatif korelasyon olduğu belirlendi.

Oleik asit ile linoleik asit ($r_p=0,701$) ve yağ oranı ($r_p=0,948$) arasında %1 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon, arişidik asit ($r_p=0,605$) arasında %5 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon tespit edildi.

Linoleik asit ile arişidik asit ($r_p=0,569$) arasında %5 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon, yağ oranı ($r_p=0,728$) arasında %1 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon, kapsül boyu ($r_p=-0,603$) arasında %5 önemlilik seviyesinde negatif korelasyon tespit edildi.

Arişidik asit ile yağ oranı ($r_p=0,654$) arasında %5 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon bulunduğu tespit edildi.

Linolenik asit ile erusik asit ($r_p=-0,919$) arasında %1 önemlilik seviyesinde negatif korelasyon, kapsüldeki tane sayısı ($r_p=0,759$) arasında %1 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon, dekara yağ verimi ($r_p=0,640$) arasında %5 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon olduğu belirlendi.

Erusik asit ile kapsüldeki tane sayısı arasında kat sayısı $r_p=-0,785$ olan %1 önemlilik seviyesinde negatif, dekara yağ verimi arasında kat sayısı $r_p=-0,629$ olan %5 önemlilik seviyesinde negatif korelasyon bulunduğu saptandı.

Yağ oranı ile sap çapı arasında kat sayısı $r_p=-0,562$ olan %5 önemlilik seviyesinde negatif korelasyon olduğu görüldü.

Bitki boyu ile tek daldaki kapsül sayısı arasında kat sayısı $r_p=0,749$ olan %1 önemlilik seviyesinde pozitif, bin tane ağırlığı arasında kat sayısı $r_p=-0,774$ olan %1 önemlilik seviyesinde negatif, sap çapı arasında kat sayısı $r_p=0,600$, dekara tane verimi arasında kat sayısı $r_p=0,599$ olan %5 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon tespit edildi.

Dal sayısı ile dekara tane verimi arasında kat sayısı $r_p=0,661$ olan %5 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon olduğu belirlendi.

Tek daldaki kapsül sayısı ile ikincil dal sayısı ($r_p=0,612$) arasında %5 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon, bin tane ağırlığı ($r_p=-0,979$) arasında %1 önemlilik seviyesinde negatif korelasyon bulunduğu, dekara tane verimi ($r_p=0,705$) arasında %1 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon bulunduğu tespit edildi.

Kapsül boyu ile kapsüldeki tane sayısı ($r_p=0,840$) arasında %1 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon, bin tane ağırlığı ($r_p=0,591$) arasında %5 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon olduğu tespit edildi.

Kapsüldeki tane sayısı ile dekara yağ verimi arasında kat sayısı $r_p=0,626$ olan %1 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon bulunduğu belirlendi.

Sap çapı ile ikincil dal sayısı ($r_p=0,681$) arasında %5 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon, dekara tane verimi ($r_p=0,708$) ve dekara yağ verimi ($r_p=0,715$) arasında, %1 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon olduğu belirlendi.

İkincil dal sayısı ile bin tane ağırlığı ($r_p=-0,681$) arasında %5 önemlilik seviyesinde negatif korelasyon, dekara tane verimi ($r_p=0,557$) ve dekara yağ verimi ($r_p=0,648$) arasında %5 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon bulunduğu belirlendi.

Bin tane ağırlığı ile dekara tane verimi arasında kat sayısı $r_p=-0,617$ olan %5 önemlilik seviyesinde negatif korelasyon bulunduğu görüldü.

Dekara tane verimi ile dekara yağ verimi arasında kat sayısı $r_p=0,885$ olan %1 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyon olduğu tespit edildi.

Çizelge 4.80. İkinci yıl denemesinde yetiştirilen *S.arvensis* ve *S. nigra* türüne ait yabancı hardal genotipleri ile standart genotiplerin yağ asitleri kompozisyonu, bitki boyu (BB), dal sayısı (DS), ikincil dal sayısı (SDS), tek daldaki kapsül sayısı (TDKS), kapsül boyu (KB), kapsüldeki tane sayısı (KTS), sap çapı (SÇ) morfolojik verileri ve bin tane ağırlığı (BTN), dekara tane verimi (DTV), yağ oranı (YO), dekara yağ verimi (DYV) verim unsurlarının Pearson korelasyon kat sayısı verileri

		Palmitik	Palmitoleik	Stearik	Oleik	Linoleik	Arişidik	Linolenik	Erusik	YO	BB	DS	TDKS	KB	KTS	SÇ	SDS	BTN	DTV	DYV
Miristik	r_p	-0,359	-0,462	-0,317	-0,197	-0,248	-0,197	-0,034	0,135	-0,254	-0,054	-0,192	-0,214	0,043	-0,096	-0,095	-0,367	0,192	-0,239	-0,285
	p	0,229							0,661	0,402	0,860	0,530	0,483	0,888	0,754	0,758	0,218	0,530	0,431	0,345
Palmitik	r_p		0,744**	0,901**	0,518	0,792**	0,468	0,353	-0,661*	0,688**	-0,020	0,444	0,278	-0,121	0,332	-0,150	0,368	-0,240	0,223	0,327
	p		0,004	0,000	0,070	0,001	0,107	0,237	0,014	0,009	0,949	0,128	0,358	0,693	0,268	0,625	0,216	0,430	0,464	0,275
Palmitoleik	r_p			0,528	0,522	0,854**	0,295	-0,008	-0,240	0,522	0,302	0,727**	0,585*	-0,361	-0,091	0,114	0,517	-0,521	0,425	0,318
	p			0,064	0,067	0,000	0,327	0,978	0,429	0,067	0,316	0,005	0,036	0,226	0,766	0,711	0,071	0,068	0,148	0,290
Stearik	r_p				0,209	0,575*	0,417	0,587*	-0,831**	0,465	0,137	0,307	0,350	0,031	0,542	0,017	0,438	-0,324	0,366	0,532
	p				0,493	0,040	0,156	0,035	0,000	0,110	0,656	0,308	0,241	0,921	0,056	0,956	0,134	0,279	0,219	0,061
Oleik	r_p					0,701**	0,605*	-0,399	0,164	0,948**	-0,444	0,284	-0,012	-0,422	-0,318	-0,547	-0,101	0,014	-0,209	-0,241
	p					0,008	0,028	0,177	0,593	0,000	0,129	0,347	0,969	0,151	0,289	0,053	0,744	0,963	0,493	0,427
Linoleik	r_p						0,569*	-0,162	-0,151	0,728**	0,110	0,499	0,538	-0,603*	-0,269	-0,303	0,259	-0,510	0,163	0,028
	p						0,042	0,597	0,622	0,005	0,722	0,083	0,058	0,029	0,374	0,315	0,393	0,075	0,594	0,928
Arişidik	r_p							-0,261	0,057	0,654*	-0,203	-0,256	0,247	-0,336	-0,142	-0,409	0,301	-0,326	-0,224	-0,128
	p							0,389	0,853	0,015	0,506	0,399	0,416	0,261	0,643	0,165	0,318	0,277	0,462	0,677
Linolenik	r_p								-0,919**	-0,164	0,287	0,242	0,034	0,434	0,759**	0,420	0,256	-0,014	0,466	0,640*
	p								0,000	0,593	0,342	0,426	0,913	0,139	0,003	0,153	0,398	0,963	0,108	0,019
Erusik	r_p									-0,103	-0,186	-0,317	-0,094	-0,360	-0,785**	-0,258	-0,311	0,054	-0,423	-0,629*
	p									0,737	0,543	0,292	0,760	0,228	0,001	0,395	0,301	0,861	0,149	0,021
YO	r_p										-0,403	0,279	-0,003	-0,350	-0,112	-0,562*	-0,075	0,001	-0,163	-0,124
	p										0,172	0,355	0,991	0,242	0,716	0,045	0,809	0,998	0,594	0,687
BB	r_p											0,434	0,749**	-0,330	-0,156	0,600*	0,458	-0,774**	0,599*	0,365
	p											0,139	0,003	0,271	0,612	0,030	0,115	0,002	0,031	0,220
DS	r_p												0,465	-0,274	-0,045	0,345	0,236	-0,378	0,661*	0,462
	p												0,109	0,364	0,885	0,249	0,438	0,203	0,014	0,112
TDKS	r_p													-0,520	-0,251	0,379	0,612*	-0,979**	0,705**	0,470
	p													0,069	0,409	0,201	0,026	0,000	0,007	0,105
KB	r_p														0,840**	0,337	0,117	0,591*	-0,023	0,373
	p														0,000	0,260	0,702	0,034	0,941	0,210
KTS	r_p															0,339	0,300	0,315	0,230	0,626*
	p															0,257	0,319	0,294	0,449	0,022
SÇ	r_p																0,681*	-0,347	0,708**	0,715**
	p																0,010	0,246	0,007	0,006
SDS	r_p																-0,605*	0,557*	0,648*	
	p																0,028	0,048	0,017	
BTN	r_p																		-0,617*	-0,375
	p																		0,025	0,207
DTV	r_p																			0,885**
	p																			0,000

* :%5 İstatistiki seviyede önemli

** : %1 İstatistiki seviyede önemli

4.10. SSR Yöntemi ile Genetik Çeşitlilik Verilerinin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, Trakya Bölgesinde 20 farklı lokasyondan toplanan *Sinapis* sp. popülasyonları iki yıl deneme tarlasında yetiştirilerek verim ve verim unsurları ile genetik çeşitlilik oranları bakımından üstün hatların seçilmesi için ilk yıl denemesine ISSR yöntemi ile genetik çeşitlilik belirlenirken, ikinci yıl SSR yöntemi ile 4 tekerrürlü olarak yetiştirilen standartlar ile birlikte toplam 13 genotip, 6 SSR primer seti (6 reverse ve 6 forward) ile analiz edildi. Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildi. Kullanılan 6 primere ait beklenen ve gözlenen bant büyüklükleri belirlendi (Çizelge 4.81). Primerlere göre elde edilen bant büyüklükleri incelendiğinde 54 ile 321 arasında değiştiği belirlendi. BRMS-018'in en küçük bant oluşturan primer, BRMS-040'nise en büyük bant oluşturan primer olduğu tespit edildi.

Çizelge 4.81. SSR analizinde kullanılan 6 SSR primerinin adı, tekrar motifi (TM), tanıdığı baz dizisi, taşıdığı floresan işareti (FB) ve beklenen fragment boyutu (BFB) gözlenen fragment boyutu (GFB)

Primer adı	TM	Primer dizisi(5'-3')	BFB (bp)	GFB (bp)
BRMS-001	(GA) ₂₅	GGTGGCTCTAATTCCTCTGA ATCTTTCTCTCACCAACCCC	139	56-74
BRMS-005	(GA) ₁₃	ACCTCCTGCAGATTCGTGTC GCTGACCTTTCTTACCGCTC	162	64-212
BRMS-006	(GA) ₃₄	TGGTGGCTTGAGATTAGTTC ACTCGAAGCCTAATGAAAAG	193	57-251
BRMS-018	(GA) ₄₅	TCCCACGCCTTCTAGCCTTC ACCGGAGCTTTTCTGTTGCC	168	54
BRMS-031	(TC) ₃₃	TGCCACCAATGACAATGACACTATC GATGCACTGGGACCACTTACATTTT	238	51-267
BRMS-040	(GA) ₄₉ (GT) ₄	TCGGATTTGCATGTTCCCTGACT CCGATACACAACCAGCCAACCTC	283	55- 321

İkinci yıl denemesinde yetiştirilen *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* genotipleri ile standart genotiplerin, SSR primerleri ile oluşturduğu polimorfik lokus sayısı ve polimorfizm oranı Çizelge 4.82'de, bütün genotiplere ait polimorfik lokus sayısı ve polimorfizm oranları Çizelge 4.83'de gösterilmektedir. En düşük polimorfik bant sayısı ve polimorfizm oranı J-5 genotipinde görülürken, en yüksek polimorfik bant sayısı ve polimorfizm oranı K-4, L-15, N-1, P-8, SA, CA ve CW genotiplerinde görüldü.

Çizelge 4.82. SSR primerinin uygulanan tüm genotiplere göre ürettikleri polimorfik lokus sayısı ve lokusların polimorfizm oranı

Genotipler	Polimorfik lokus sayısı	Polimorfizm oranı (%)
A-10	3	49,99
I-2	3	49,99
I-4	3	49,99
J-5	1	16,66
K-4	5	83,33
K-7	4	66,66
L-15	5	83,33
N-1	5	83,33
P-8	5	83,33
SA	5	83,33
CA	5	83,33
EX	3	49,99
CW	5	83,33

Çizelge 4.83. SSR primerinin uygulanan tüm genotiplerde ürettikleri toplam polimorfik lokus sayısı ve tüm lokusların polimorfizm oranı

Toplam lokus sayısı	Polimorfik lokus sayısı	Polimorfik lokus oranı (%)
6	5	83,33

İkinci yıl denemesinde yetiştirilen yabani hardal genotipleri ve standart genotiplerin SSR primerleri ile oluşan 6 lokus meydana gelmiştir. Bu lokuslardaki alellerin frekansları (görülme sıklığı) belirlendi. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.84’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.84. Yabani hardal genotipleri ve standart genotipler ile SSR primerlerinin oluşturduğu lokuslardaki alellerin frekansları

Lokus	Allel	Frekans
BRMS-001	1	0,308
	2	0,692
BRMS-005	1	0,154
	2	0,077
	3	0,154
	4	0,077
	5	0,538
BRMS-006	1	0,077
	2	0,231
	3	0,692
BRMS-018	1	1,000
BRMS-031	1	0,077
	2	0,077
	3	0,077
	4	0,077
	5	0,692
BRMS-040	1	0,077
	2	0,077
	3	0,077
	4	0,769

İkinci yıl denemesinde yetiştirilen *S. arvensis* ve *S. nigra* yabani hardal genotipleri ile standart genotiplere ait yağ oranı verileri, yağ asitleri kompozisyonu verileri ile bu çalışmada kullanılan SSR işaretleyicileri arasında Pearson korelasyon analizi yapıldı. Fakat istatistiki açıdan önemliliği olan bir sonuç elde edilemedi. Bu durum, bu çalışmada kullanılan SSR primerlerinin, *S. arvensis*, *S. nigra*, *B. napus*, *S. alba* ve *C. sativa* türlerinin yağ oranı ve yağ asitleri kompozisyonu verileri ile ilişkilendirilebilmesi için daha fazla genotip ile çalışılması gerektiği düşünüldü.

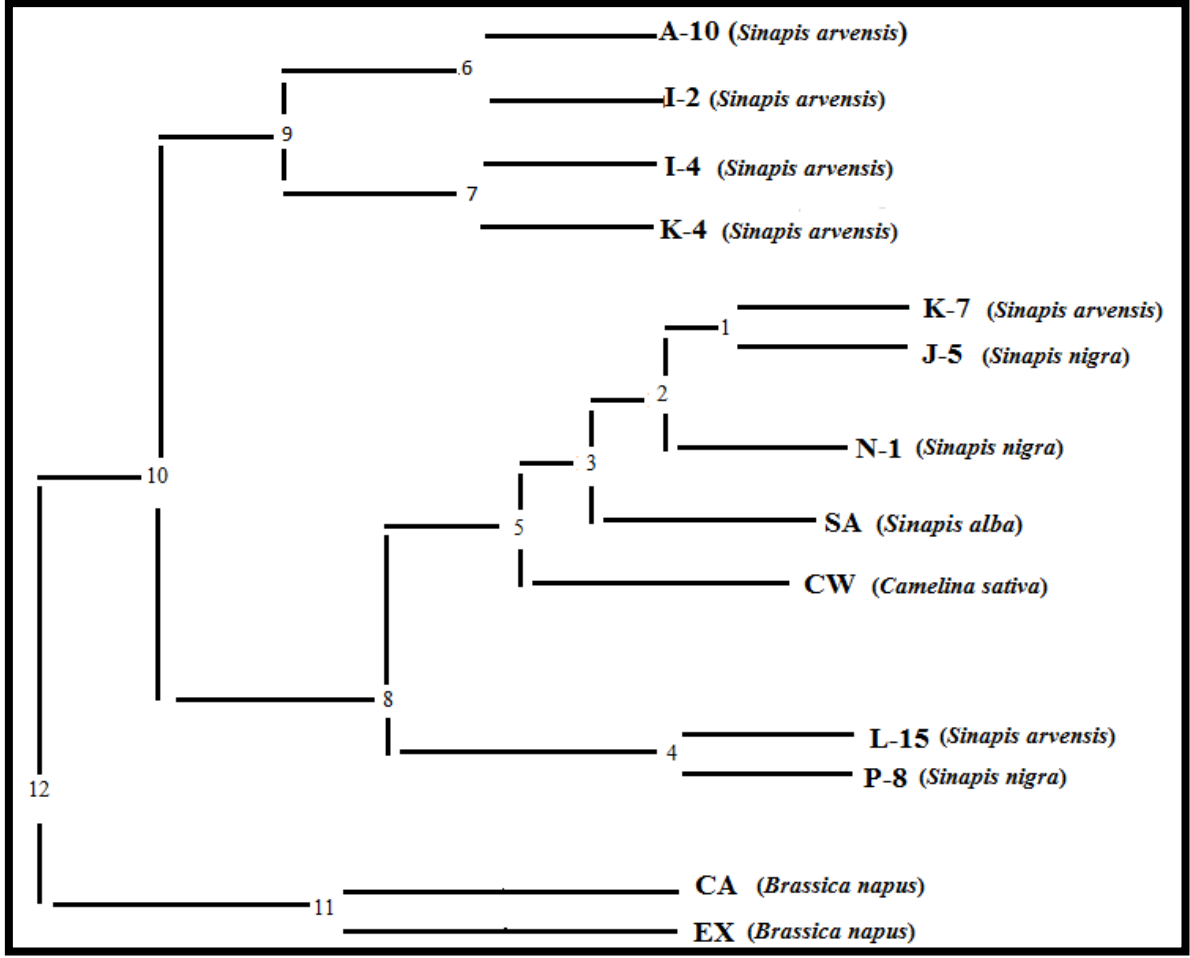
Bu çalışmada Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre ikinci yıl denemesi olarak yetiştirilen bütün genotiplerin birbirine genetik uzaklıkları (Çizelge 4.85) Nei (1972)'nin yöntemine göre hesaplandı. Genetik uzaklık verileri incelendiğinde birbirlerine en uzak genotiplerin, yabani hardal genotiplerinden Çatalca/Çakıl lokasyonundan toplanan, *S. arvensis* türüne ait olan A-10 ve Çerkezköy/Büyükyoncalı lokasyonundan toplanan *S. arvensis* türüne ait olan I-2 genotiplerine, standartlardan *B. napus*'a ait olan Caravel çeşidinden CA ile Excalibul çeşidinden EX genotipleri olduğu belirlendi. Birbirlerine en yakın genotiplerin ise *S. nigra* türünden olan ve Enez/Çavuşköy lokasyonundan toplanan J-5 ile *S. arvensis* türünden Gelibolu/Ocaklı lokasyonundan toplanan K-7, Şarköy/Eriklice lokasyonundan toplanan *S.*

nigra türünden N-1 birbirlerine en yakın genotipler olmasının yanı sıra, standartlardan *S. alba* türüne ait SA'nın da K-7, J-5 ve N-1 genotiplerine genetik uzaklık bakımından en yakın genotip olduğu belirlendi.

Çizelge 4.85. İkinci yıl denemesinde yetiştirilen yabancı hardal genotipleri ile standart genotiplerin birbirlerine olan genetik uzaklık verileri (G: genotip)

G	A-10	I-2	I-4	K-4	K-7	I-15	J-5	N-1	P-8	CA	EX	SA	CW
A-10													
I-2	0,405												
I-4	0,693	0,693											
K-4	0,693	0,405	0,405										
K-7	0,693	0,405	0,693	0,405									
L-15	1,099	0,405	1,099	0,405	0,405								
J-5	0,693	0,405	0,693	0,405	0,010	0,405							
N-1	0,693	0,405	0,693	0,405	0,010	0,405	0,010						
P-8	1,099	0,405	1,099	0,693	0,405	0,182	0,405	0,405					
CA	1,792	1,792	1,099	1,099	0,693	1,099	0,693	0,693	1,099				
EX	1,792	1,792	1,099	1,099	0,693	1,099	0,693	0,693	0,693	0,693			
SA	0,693	0,405	0,693	0,405	0,010	0,405	0,010	0,010	0,405	0,693	0,693		
CW	1,099	0,693	1,099	0,693	0,182	0,693	0,182	0,182	0,693	0,693	0,693	0,182	

Yabancı hardal genotipleri ile standart genotiplerin genetik uzaklık değerlerine göre bir dendogram oluşturuldu (Şekil 4.9). Bu dendogram, yabancı hardal genotiplerinin ve standart genotiplerin kendi aralarındaki ve birbirleri arasındaki farklılaşmalarını ortaya koymuştur. Buna göre, ilk yılki tarla denemesinden seçilen genotipler, morfolojik ve verim unsurlarının yanı sıra genetik yapıları itibarıyla da birbirlerini tekrar etmedi. Farklı özellikteki genotiplerin seçilmiş olması, ilk yılki seleksiyonun başarılı olduğunu göstermiştir. Dendogramdaki dallanmalar, genotiplerin birbirlerinden oldukça farklı olduklarını gösterdi. Ayrıca, aynı popülasyondan seçilen K-4 ve K-7 genotiplerinin de ayrı ayrı gruplarda yer alması, ilk yılki denemede, aynı popülasyondan olsa dahi birbirinden en farklı genotiplerin seçildiğini ortaya koydu.



Şekil 4.9. İkinci yıl denemesinde yetiştirilen genotiplerin birbirine olan uzaklıklarını gösteren dendrogram

4.11. İkinci Yıl Denemesinde Yetiştirilen Genotiplerden Üstün Hatların Belirlenmesi

İkinci yıl denemesinde yetiştirilen yabancı hardal genotiplerinden verim ve verim unsurlarına göre belirlenen önemlilik grupları incelenerek *S. arvensis* ve *S. nigra*'ya ait genotipler seçildi. Ayrıca SSR işaretleyiciler ile belirlenen dendrogram incelenerek birbirlerinden farklı gruplarda yer alan genotiplerin seçilmesine özen gösterildi. Bütün bunlar değerlendirilerek bitkisel yağ üretimi açısından bu çalışmada gösterdikleri üstün genetik ve agronomik özellikler nedeniyle *Sinapis arvensis* türüne ait Çatalca/Çakıl lokasyonundan toplanan popülasyondan seçilen A-10 genotipi ve Çerkezköy/Büyükyoncalı lokasyonundan toplanan popülasyondan seçilen I-4 genotipi ile *Sinapis nigra* türüne ait, Enez/Çavuşköy lokasyonundan toplanan popülasyondan seçilen J-5 genotipi ve Meriç/Küplü lokasyonundan seçilen P-8 genotipi daha sonraki ıslah kademelerinde yetiştirilmek üzere seçildiler.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Trakya Bölgesi'nde belirlenen 20 farklı lokasyon taranarak doğada yetişen *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* türlerine ait bireylerden olgunlaşmış tohum örnekleri toplandı. Böylece oluşturulan 15'er bireylik 20 popülasyon ve standart olarak kullanılan 4 popülasyon, Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'na ait deneme tarlasında iki yıl yetiştirildi. İlk yıl yetiştirilen bütün yabancı hardal popülasyonlarına 10 ISSR primeri kullanılarak moleküler genetik çeşitlilik analizleri yapıldı. İlk yıl değerlendirilen verim ve verim unsurları ve genetik çeşitlilik sonuçlarına göre üstün olan 9 yabancı hardal genotipi, aynı 4 standart ile birlikte ikinci yıl denemesinde yetiştirilmek için seçildi. İkinci yıl denemesinde yetiştirilen 9 yabancı hardal genotipi ve 4 standart genotipe ait verim ve verim unsurları belirlendi. Ayrıca 6 SSR primeri kullanılarak moleküler genetik karakterizasyon yapıldı.

Birinci ve ikinci yıl denemelerinde en uzun bitki boyları yabancı hardallardan *S. nigra* türünde görüldü. *Sinapis nigra*'nın *S. arvensis*'e göre daha uzun boylu olduğu belirlendi. *Sinapis arvensis* popülasyonları ilk yıl en kalın sap çapına sahipken, ikinci yıl standartlardan *B. napus*'un en kalın sapa sahip olduğu görüldü. Dal sayısı bakımından ilk yıl denemesinde *S. nigra* diğer türlere üstünlük sağlarken, ikinci yıl *S. alba* daha fazla dallanma gösterdi. Kapsül boyu verilerine göre iki yıl denemesinde *B. napus* diğerlerine üstünlük gösterdi. Ayrıca yabancı hardal genotiplerinden, *S. arvensis*'in *S. nigra*'ya göre daha uzun kapsüllere sahip olduğu belirlendi. Her iki yıl denemesinde de bir kapsülde en fazla tohum sayısı, *B. napus* türünde gözlemlendi.

Bitki boyu, dal sayısı, kapsül sayısı ve kapsüldeki tohum sayısı verimin artırılmasında etkili olan morfolojik özelliklerdir. Bu nedenle bu özellikler bakımından üstünlük gösteren genotipler ıslah edilmeli ve tarımdaki çeşitliliğin artırılmasında katkı sağlanmalıdır.

Bin tane ağırlığı her iki yıl denemesinde de en fazla *B. napus*'a ait Caravel çeşidinde görüldü. Yabancı hardal genotiplerinde ise *S. arvensis*'in bin tane ağırlığının, *S. nigra*'ya göre daha fazla olduğu belirlendi. Fakat *S. nigra*'nın dekara tane verimi *S. arvensis*'e göre daha yüksek bulundu.

Bin tane ağırlığı ve dakara tane verimleri değerlendirilen yabancı hardal popülasyonlarından, üstün özellikler gösteren genotipler seçilerek, bu genotipler kültüre alınmalı ve yakın akraba türlere bu özellikler aktararak verim değerleri artırılmalıdır.

Denemelerin yağ oranları incelendiğinde, her iki yıl için de en yüksek değerler *B. napus*'ta görüldü. Fakat *S. arvensis* ve *S. nigra*'nın, *S. alba*'dan daha fazla oranda ve diğer standartlara yakın oranlarda yağ içerdikleri, özellikle *S. nigra*'nın daha fazla yağ içerdiği belirlendi. İlk yılki denemeye ait en yüksek dekara yağ verimi, *S. nigra*'da, ikinci yılın yüksek dekara yağ verimi *B. napus*'ta görüldü. Yabani hardal genotiplerinden *S. nigra*'nın dekara yağ veriminin *S. arvensis*'ten daha yüksek olduğu belirlendi. Erusik asit değeri *S. arvensis* türünde, oleik ve linoleik asitler *B. napus*'ta, linolenik asit *C. sativa*'da en yüksek değerlere ulaştığı görüldü.

Yağ oranları değerlendirildiğinde yağlık olarak yetiştirilen türlerden seçilen standartlara yakın oranlarda ve *S. alba*'dan daha fazla yağ içeren genotipler ıslah edilerek, yetiştirilmelidir. Dünya ve ülkemiz ekonomisinde önemli yer tutan yağ bitkilerinin çeşitliliğini artırmak için, doğada bulunan ve yağ içeriği bakımından zengin olduğu belirlenen *S. arvensis* ve *S. nigra* kültüre alınarak yetiştiriciliği teşvik edilmelidir.

Trakya Bölgesi doğal florasından toplanan *S. nigra* ve *S. arvensis* türüne ait yağ içeriği değerleri, dekara tane verimleri ve yağ verimleri ıslah edilmiş kanola çeşitlerine yakın değerlerde olduğu belirlendi. Üstelik *S. nigra* türüne ait genotiplerde, ikinci yıl verim değerlerini kıyaslamak amacıyla standart olarak kullanılan hibrit çeşitlerine göre daha yüksek verim elde edildi. Dünyada en fazla bitkisel yağ üretime katkı sağladığı bilinen soya bitkisinin tohumlarında %20 civarında yağ içerdiği, *S. nigra* ve *S. arvensis* türlerine ait bu çalışmada yer alan genotiplerin %30 oranlarına ulaşan yağ içeriği olması, bu iki türün bitkisel yağ üretimi açısından ne kadar önemli olduklarını ortaya koymaktadır. Bu iki yabani hardal türü üzerinde yapılacak ıslah çalışmaları ile heterosisi yakalamak ve çok daha yüksek verimlere ulaşacak hibrit çeşitler elde etmek mümkün olacaktır. Erusik asit içeriği nedeniyle doğrudan yemeklik olarak kullanılacak bir yağı bulunmamasına karşılık hem *S. nigra*, hem de *S. arvensis* türüne ait genotiplerde belirlenen yağ asitleri kompozisyonları, bu iki türden, biyodizel üretimine elverişli bitkisel yağ üretilmesinin mümkün olduğu belirlendi. Bir an evvel *S. nigra* ve *S. arvensis* üzerinde ıslah çalışmaları hızlanmalı ve bu iki yabani hardal türü yağ bitkisi olarak bitkisel üretimde yerini almalıdır. Bitkisel yağ üretimimizdeki açık ve enerji kaynaklarındaki sıkıntı göz önüne alındığında konunun önemi daha da artmaktadır.

Bu çalışmada kullanılan 10 ISSR primerinden hepsinde polimorfizm görüldü. En fazla polimorfizm primer 8, primer 9, primer 10'da görüldü. Polimorfizm oranı yüksek olan bu primerler, *S. arvensis*, *S. nigra*, *B. napus*, *S. alba*, *C. sativa* ve bu türlere akraba olan türlerin

genetik çeşitlilik çalışmalarında kullanılabilir. Ayrıca, ikinci yılki bitki materyali ile 6 SSR primerikullanılarak yapılan genetik karakterizasyonda, 6 polimorfik (%83,33) lokus elde edildi. Nei'nin genetik mesafe katsayıları ile genotiplerin bir UPGMA dendrogramı oluşturuldu. Elde edilen grupta farklı türlere ait genotiplerin farklı gruplarda yer aldıkları gözlemlendi.

Sinapis arvensis ve *Sinapis nigra* yabani hardal genotipleri kullanılarak yapılan moleküler genetik çeşitlilik çalışmalarının sayısı oldukça azdır. Yağlık olarak yetiştirilen *B. napus* (kanola), *S. alba* ve *C. sativa* gibi *Brassicaceae* familyasına ait farklı türlere alternatif olması için yabani hardal türleri ile ilgili yapılan moleküler genetik karakterizasyon çalışmaları artırılmalıdır.

Bu çalışmada kullanılan *S. arvensis* ve *S. nigra* genotipleri, tane verimi ve yağ verimi değerleri, yağ oranları ve yağ asitleri kompozisyonları ve genetik çeşitlilik yönlerinden değerlendirilerek üstün hatlar belirlendi. Bu hatların, günümüzde ıslah edilerek yetiştirilen *B. napus*, *S. alba* ve *C. sativa* yağ bitkilerine alternatif olabileceği düşünüldü. Bu konuda yapılan literatür araştırmalarında, daha önce yapılan çalışmaların yetersiz olduğu ve yabani hardal türleri ile ilgili, morfolojik ölçümler, verim ve verim unsurları ve moleküler genetik karakterizasyon verilerini belirleyen çalışmaların yapılması gerektiği düşünüldü.

Bu çalışma, Trakya Bölgesi florasında yetişen *Sinapis arvensis* ve *Sinapis nigra* türlerinin verim ve kalite unsurlarının belirlendiği, aynı zamanda morfolojik ve moleküler genetik karakterizasyonunun yapıldığı, ülkemizdeki ilk doktora çalışması olup tarla ve laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen, verim ve kalite değerleri ile moleküler çeşitlilik verileri kullanılarak bitkisel yağ üretimi amacıyla tarımda yer alacak üstün yabani hardal hatları belirlendi. Bu konuda yeni çalışmaların yapılması ve bu türlerin ıslah edilmesi ile yağ bitkilerinin çeşitliliğinin artırılmasına katkı sağlayacağı belirlendi.

6. KAYNAKLAR

- Acaravcı KS ve Ergüven SO (2015). Yağlı Tohumlar ve Bitkisel Yağ Sektörünün Finansal Analizi: Hatay İlinde Bir Uygulama. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 12: 258-282.
- Ada R, Öztürk Ö, Akınerdem F (2009). Konya Koşullarında Bazı Kışlık Kolza Çeşitlerinde Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. 8. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim Hatay. 136-140.
- Agarwal M, Shrivastana N ve Padh H (2008). Advances in Molecular Markertechniques and Their Applications in Plant Species, Plant Cell Rep, 27, 617-631.
- Ahn S and Tanksley SD (1993). Comparative Linkage Maps of the Rice and Maize Genomes. Proc. Natl. Acad. Sci. 90: 7980-7984.
- Akgül A (1993). Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği. Yayın No:15. Ankara.
- Akk E and Ilumäe E (2005). Possibilities of Growing *Camelina sativa* in Ecological Cultivation, Estonian Research Institute of Agriculture, Pp :28-33.
- Aksoy F (2014). Hardal Yağından Elde Edilen Biyodizelin Motor Performansına Etkileri ve Fiziksel Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Al-Shehbaz, I.A., Beilstein, M.A., Kellogg, E.A. (2006). Systematics and Phylogeny of the Brassicaceae (Cruciferae): an Overview. Plant Systematics and Evolution. 259: 89–120.
- Al-Qurainy F (2010). Application of İnter Simple Sequence Repeat (ISSR marker) to detect genotoxic effect of heavy metals on *Eruca sativa* (L.). African Journal of Biotechnology Vol. 9(4), pp. 467-474.
- Altın R (1998). Bitkisel Yağların Dizel Motorlarında Kullanılmasının Deneysel Olarak İncelenmesi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Altun ZG (2006). DNA işaretleyiciler ve Türkiye’de Orman Ağaçları İslahında Kullanımı, Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Yayınları, 295(2), 20-36.
- Amani J, Kazemi R, Abbasi AR, Salmanian AH (2011). A Simple and RAPD. Iranian Journal of Biotechnology, Vol. 9, No. 1.
- Amirnia R, Ghiyasi M, Tajbakhsh M (2012). Farklı Gelişme Yüksekliklerin Hardal Otuunun (*Sinapis arvensis* L.) Bazı Özellikleri Üzerine Etkisi, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 5 (2): 144-147.
- Angın N ve Vurarak Y (2012). Çukurova Bölgesine Uygun Kolza (*Brassica napus* L.) Çeşitlerinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 5(1): 90–92.
- Arda M (1995). Biyoteknoloji (Bazı Temel İlkeler), Kükem Derneği Bilimsel Yayınları, Ankara.

- Arslan M, Üremiş İ, Çalışkan S ve Çalışkan ME (2007) Bazı kanola (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera*) çeşitlerinin Amik Ovası Koşullarında Yetiştirilebilme Olanaklarının Belirlenmesi. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2007, Erzurum. 596-599.
- Aslan M (2013). Plants Used for Medical Purposes in Şanlıurfa (Türkiye), KSÜ Doğa Bil.Derg., 16 (4): 28-35.
- Atakişi İK (1991).Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayınları. Tekirdağ, 149-150.
- Aydın SÖ (2004). Rapd (Rastgele Arttırılmış Polimofik DNA) Belirleyicileri Ve Bitki Sistematiği, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, (6): 113-130.
- Aytaç Z (2007). Bazı kışlık kanola (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) çeşitlerinin tarımsal özellikleri ve Eskişehir koşullarına adaptasyonu. Doktora Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Babaoğlu S, Açık L, Çelebi A, Adıgüzel N (2004). Molecular Analysis of Turkish *Alyssum* L. (*Brassicaceae*) Species by RAPD-PCR and SDS-PAGE methods. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 17(3): 25-33.
- Baran MF (2010). Kanalola'nın Hasat Mekanizasyonu ve Hasat Kayıplarının Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Baran MF, Ülger P, Kayışoğlu B (2012). Kanola Hasadında Kullanılan Tablanın Hasat Kayıpları Üzerine Etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(3): 35-44.
- Bardakçı F (2001). Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) İşaretleyicisi, Turkish Journal of Biology, 25: 185-196.
- Başalma D (2004). Kışlık kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) çeşitlerinin Ankara koşullarında verim ve verim öğeleri yönünden karşılaştırılması. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilim. Derg. 10 (2): 211-217.
- Baydar H (2005). Isparta Koşullarında Kanola (*Brassica napus* L.) çeşitlerinin Verim ve Kalite Özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9-3:1-6.
- Bayrakçeken H, Yavuz H, Aksoy F ve Baydır ŞA (2009). Soya Yağı Metil Esterinin Motor Performans ve Emisyonlarına Etkisi. 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09), 13-15 Mayıs. Karabük.
- Bayraktar N, Öztürk Ö, Mert M (2007). Konya Koşullarında Bazı Kışlık Kolza (*Brassica napus* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Öğelerinin Belirlenmesi. Türkiye 7. Tarla Bitkileri Kongresi. Cilt II, 25-27, Erzurum, 747-750.
- Baytop T (1984). Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi. İstanbul Üniversitesi. Yayın No: 3255. İstanbul.
- Bazzaz FA (1996). Plants in Changing Environments. Succession, Ecosystem Recovery, and Global Change. Cambridge University Press, Cambridge, MA, USA.

- Beckmann JS and Soller M (1983). Restriction fragment length polymorphisms in genetic improvement: methodologies, mapping and costs. *Theor. Appl. Genet.* 67: 35-43.
- Bendimerad N, Bendiab SAT, Breme K, Fernandez X (2007). Essential Oil Composition of Aerial Parts of *Sinapis arvensis* L. from Algeria, *Journal of Essential Oil Research*, 19:3, 206-208.
- Berrios M, and Skelton RL (2008). Comparison of Purification Methods for Biodiesel. *Chem Eng J*,144:459-65.
- Bhattacharya S, Sen-Mandi S (2011). Variation in Antioxidant and Aroma Compounds at Different Altitude: A study on Tea (*Camellia sinensis* L. Kuntze) clones of Darjeeling and Assam, India. *African Journal of Biochemistry Research*. 5 (5):148-159.
- Billings WD (1978). *Plants and the Ecosystem* (3rd edition). Wadsworth Publishing, Belmont, CA, USA.
- Binbaş P (2006). Çine Çaparı Koyunlarda Genetik Çeşitliliğin RAPD Yöntemi ile Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Bing DJ, Downey RK, Rakow GFW (1996). Hybridizations Among *Brassica napus*, *B. rapa* and *B. Juncea* and Their Two Weedy Relatives *B. Nigra* and *Sinapis arvensis* Under Open Pollination Conditions In The Field. *Plant Breeding* Volume 115, Issue 6, pages 470–473.
- Bornet B, Branchard M (2004). Use of ISSR Fingerprints to Detect Microsatellites and Genetic Diversity in Several Related *Brassica* taxa and *Arabidopsis thaliana*. *Hereditas* 140: 245-248.
- Bornet B, Muller C, Paulus F and Branchard MH (2002). Informative Nature of Inter Simple Sequence Repeat (ISSR) Sequences Amplified Using tri- and tetra-nucleotide Primers from DNA of Cauliflower (*Brassica oleracea* var. botrytis L.). *Genome* 45: 890-896.
- Botstein D, White RL, Skolnick MH and Davis RW (1980), Construction of a Genetic Linkage Map in Man Using Restriction American Journal of Human Genetics. 32: 314-331.
- Chae SS, Warde WD (2006). Effect of Using Principal Coordinates and Principal Components on Retrieval of Clusters. *Computational Statistics and Data Analysis*, 50: 1407-1417.
- Chevre AM, Eber F, This P, Barret P, Tanguy X, Brun H, Delseny M, Renard M (1996). Characterization of *Brassica nigra* Chromosomes and of Blackleg Resistance in *B. napus*–*B. nigra* Addition Lines. *Plant Breeding*, Volume 115, Issue 2, pages 113–118.
- Coşgun B (2013). Bazı Kışlık Kolza Çeşitlerinde Verim, Verim Unsurları ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Cullen J (1965). *Hesperis*, Notes R.B.G. Edinburgh, 26: 192.

- Çakmacı T, Uçar Y, Erbaş S (2016). Atık Su Uygulamalarının Kanola'da (*Brassica napus* L.) Yağ Oranı ve Yağ Asitleri Kompozisyonuna Etkisi. *Yyü Tar Bil Derg*(Yyu J Agr SCI) 26(2): 145-151.
- Çalışır S, Marakoğlu T, Ögüt H ve Öztürk Ö (2005). Physical Properties of Rapeseed. *Journal of Food Engineering*. 69:61-66.
- Çevik AM (1994). PCR ve İnfeksiyöz Hastalıklarda Kullanımı, Seminer, Ankara Hastanesi Klinik Mikrobiyoloji ve İnfeksiyon Hastalıkları Bölümü.
- Çiçek N (1990). Yazlık Kolza (*Brassica napus* L. Olifera Metzg) Çeşitlerinin Önemli Tarımsal ve Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. *Doğa-Tr.J.of. Agriculture and Forestry* 14: 273-279.
- Daily GC (1997). Introduction: What Are Ecosystem Services? In: *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems* (Daily GC, ed). 1- 10, Island Press, Washington DC, USA.
- Davis PH, Mill RR, Tan K (eds), (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (supplement), Edinburgh, volume: 10: 50–54.
- Davis S, Leabman M (2001). Nitrogen source influences wild mustard growth and competitive effect on sweet corn. *Weed Science*, 49:558–566.
- Diallo IO, Mackenzie AM, Spradbrow PB, Robinson WF (1998). Field Isolates of Fowl Pox Virus Contaminated With Reticuloendotheliosis Virus. *Avian Dis.*, 27: 60-66.
- Doğan B, Altun ZG, (2002). Dalaman Çayı Havzası Doğal Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Popülasyonlarında İzoenzim Çeşitliliği. T.C Orman Bakanlığı Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Orman Bakanlığı Yayın No: 154, İzmir.
- Dok M, Gizlenci Ş, Acar M, Özçelik H (2007). Karadeniz Sahil ve İç Geçit Bölgelerde Kolza Üretimine Geliştirilme İmkanları, 1. Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler Ve Biyodizel Sempozyumu. 28-31 Mayıs 2007. Samsun, 229-233.
- Erlich AH, Gelfand D, Sninsky JJ (1991). Recent Advantages in PCR. *Science*, 252: 1643-1652.
- Eşitmez B, Işık D (2016). Kayseri İli Elma Bahçelerinde Görülen Yabancı Ot Türlerinin Belirlenmesi. *Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Meyve Bilimi* 3(1):1-9.
- Eryılmaz T (2009). Hardal Yağı Biyodizelinde Farklı Karışım Oranlarının Dizel Motorlarda Performansa Etkisi, Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Farsak H, Kaynak HA (2010). Kanola (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) Çeşitlerinde Sıra Arası Uzaklığının Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7 (1): 79-86.
- Flannery ML, Mitchell F J G, Coyne S, Kavanagh T A, Burke JI, Salamin N, Dowding P, Hodkinson TR (2006). Plastid Genome Characterisation in *Brassica* and *Brassicaceae* Using a New Set of Nine SSRs, *Theor Appl Genet* (2006) 113:1221–1231.
- Frankham R, Ballou JD, Briscoe DA (2005). *Introduction to Conservation Genetics*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

- Gencer M (2010). Yozgat ili Yerköy İlçesi Ekolojik Koşullarında Yetiştirilebilecek Kışlık Kanola (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) Çeşitlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Gepts P (1990). Genetic Diversity of Seed Storage Proteins in Plants. Plant Population Genetics, Breeding, and Genetics Resources (A. H. D. Brown, M. T. Clegg, A. L. Kahler, and B. S. Weir, eds.), Sinauer, Sunderland, Massachusetts, 64-68.
- Gıdık B (2012). Trakya Bölgesinde Yetişen Kanola (Kolza) Bitkisinde Genetik Çeşitliliğin Moleküler İşaretleyicilerle Karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi. Hitit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çorum.
- Gohel K, Mehta DR (2014). Assessment of Genetic Diversity Among Mustard (*Brassica juncea* (L.) Czern & Coss) Genotypes Using PCR Based DNA Markers. International Journal of Applied And Pure Science and Agriculture (IJAPSA) Volume 01, Issue 01.
- Gupta M, Chyi Y-S, Romero-Severson J and Owen JL (1994). Amplification of DNA Markers From Evolutionarily Diverse Genomes Using Single Primers of Simple-Sequence Repeats. Theoretical and Applied Genetics 89: 998-1006.
- Güleç TE, Yıldırım A, Sönmezoğlu ÖA (2010). Bitkilerde Markör Destekli Seleksiyon, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 3(2): 67-79.
- Gülşen O, Mutlu N (2005). Bitki Biliminde Kullanılan Genetik Markırlar ve Kullanım Alanları. Alatarım, 4 (2): 27-37.
- Göksu Ç (2007). Bitkisel Yağlar T.C. Basbakanlık İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi http://www.tgdf.org.tr/tr/rapor/IGEME/2005/bitkiselyag_2005.pdf (erisim tarihi, 11.01.2009).
- Harrison M (2011). Montana Gold; MSU is Helping Develop Oilseeds That May One Day Change the World, Mountains And Minds Magazine, Spring 2011, 39-43.
- Hartl DL, Clark AG (1989) Principles of Population Genetics. 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- Hasanoğlu H (2009). Anorganik Kimya. <http://www.kimya.sakarya.edu.tr/Anorganik%20Kimya/anorganik%20kimya-2009/hasanoglu.pdf> (Erişim Tarihi: 22.12.2011).
- Helentjaris T, King G, Slocum M, Siedenstrang D, Wegman S (1985). Restriction Fragment Length Polymorphisms as Probes For Plant Diversity and Their Development as Tools For Applied Plant Breeding. Plant Molecular Biology, 5: 109-118.
- Huangfu C, Song X, Qiang S (2009). ISSR Variation Within and Among Wild *Brassica juncea* Population: Implication for Herbicide Resistance Evolution, Genet Resour Crop Evol 56:913–924.
- Hüttel B, Winter P, Weising K (1999). Choumane, W., Weigand, F. ve Kahl, G., Sequence-Tagged Microsatellite Site Markers for Chickpea (*Cicer arietinum* L.), 210-217.
- İlisulu K (1973). Yağ Bitkileri ve Islahı. Çağlayan Kitabevi. İstanbul.
- Jost L (2007). Parttioning Diversity Into Independent Alpha and Beta Components. Ecology 88: 2427–2439.

- Jost L (2008). Gst and Its Relatives Do Not Measure Differentiation. *Molecular Ecology* 17: 4015- 4026.
- Kalia RK, Rai KM, Kalia S, Singh R ve Dhawan AK (2011). Microsatellite Markers: an Overview of the Recent Progress in Plants, *Euphytica*, 177: 309– 334.
- Karaaslan D, Hatipoğlu A, Türk Z(2009). Gap Bölgesinde kolza çeşitlerinin verim ve verim komponentlerinin belirlenmesi. 8.Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009, Hatay. 221-224.
- Karahoca A ve Kırıcı S (2005). Çukurova Koşullarında Ketencik (*Camelina sativa* L.)’de Farklı Azot ve Fosfor Gübrelenmesinin Tohum Verimi ve Yağ Oranına Etkileri. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (2):47-55.
- Karlı T, Karabağ K, Şahin E (2006). DNA İşaretleyici Yöntemleri ve Hayvancılıkta Kullanımı. II. Ulusal Zooteknik Öğrenci Kongresi, 25–26 Mayıs, Van.
- Katar D, Arslan Y ve Subaşı İ (2012). Kışlık Farklı Ekim Zamanlarının Ketencik (*Camelina sativa* (L.) Crantz) Bitkisinin Verim ve Verim Öğelerine Etkisi. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 29(1):105-112.
- Katar D (2013) Determination of Fatty Acid Composition on Different False Flax (*Camelina sativa* (L.) Crantz) Genotypes Under Ankara Ecological Conditions. *Turkish Journal of Field Crops*, 18(1): 66-72.
- Koç N (2014). Farklı Zamanlarda Ekilen Ketencik [*Camelina Sativa* (L.) Crantz]’ın Verim Ve Bazı Agronomik Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, T.C. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Koçak İ (2007). Türkiye’de Yağlı Tohumlar ve Bitkisel Yağ Piyasası Analizi ve Alternatif Politikalar: Ampirik bir Uygulama. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Kökçü B, Esen O, Uysal İ (2015). Medicinal Plants Sold in Çanakkale/Turkey City Center Herbalists. *Biological Diversity and Conservation*, 8/3: 80-91.
- Kurt O ve Seyis F (2008). Alternatif Yağ Bitkisi: Ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz]. OMÜ Zir. Fak. Dergisi 23(2):116-120.
- Liu BH (1998). *Statistical Genomics: Linkage, Mapping and QTL analysis*. CRC PressLLC, Boca Raton New York.
- Lowe AJ, Moule C, Trick M, Edwards KJ (2004). Efficient Large-Scale Development of Microsatellites for Marker and Mapping Applications in *Brassica* crop species, *Theor Appl Genet* (2004) 108:1103–1112.
- Luzuriaga AL, Escudero A, Pérez-garcía F (2006). Environmental Maternal Effects on Seed Morphology and Germination in *Sinapis arvensis* (Cruciferae), *Journal Compilation*, 2006 European Weed Research Society, *Weed Research* 46:163–174.
- Mandal S, Yadav S, Singh R, Begum G, Suneja P, Singh M (2002). Correlation Studies on Oil Content and Fatty Acid Profile of Some *Cruciferous* Species. *Genetic Resources and Crop Evolution* 49: 551–556.

- Mason H (2009). Yield and Yield Component Responses to Camelina Seeding Rate and Genotype. <http://ag.montana.edu/nwarc/research/CroppingSystems/Camelina/09CamSeedingRateGenotype.pdf> [Ziyaret Tarihi:25 Temmuz 2015].
- Mason H (2010). Statewide Camelina Variety Evaluation. <http://ag.montana.edu/nwarc/research/VarietyEvaluation/CanolaandCamelina/10StwdCamVarEval.pdf>[Ziyaret Tarihi: 23 Kasım 2015]
- Miwa N, Nishina T, Kubo S, Honda H (1997). Most Probable Number Method Combined With Nested PCR for Detection and Enumeration of Enterotoxigenic *Clostridium perfringens* Intestinal Contents of Cattle, Pig and Chicken. J. Vet. Med. Sci., 59: 557-560.
- Moodie M, Finch RP, Marshall G (1997). Analysis of Genetic Variation in Wild Mustard (*Sinapis arvensis*) Using Molecular Markers. Weed Science Society of America and Allen Press, 45: 108-119.
- Mulligan, G. A. and Bailey, L. G. (1975). The Biology of Canadian Weeds: *Sinapis arvensis* L. Can. J. Plant Sci. 55: 171–183.
- Nei M (1972). Genetic Distance Between Populations. American Naturalist. 106: 283-292.
- Nei M (1973). Analysis of Gene Diversity in Subdivided Populations (population structure / genetic variability/ heterozygosity / gene differentiation). Proc Natl Acad Sci USA, 70(12): 3321-3323.
- Nei M (1978). Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. Genetics 76: 379-390.
- Nei M and WH Li (1979). Mathematical Model for Studying Genetic Variation in Terms of Restriction Endonucleases. Proc. Natl. Acad. Sci. USA., 76: 5269-5273.
- Nei M (1987). Molecular Evolutionary Genetics. Columbia Uni. Press, New York.
- Nemli Y, Soyali E, Göksu A, Türkseven S, Vurana K, UludağA, Gökhan B, Hakel E, Kocadal E (2009). Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyetinde Arpada Yabani Yulaf Mücadelesi ve Herbisitlere Dayanıklılığı Üzeine Araştırmalar, Proceeding of the Third Plant Protection Congress of Turkey, Van, s. 293.
- Nybom H (2004). Comparison of different Nuclear DNA Markers for Estimating Intraspecific Genetic Diversity in Plants, Molecular Ecology, 13: 1143-1155.
- Onurlubaş E ve Kızılaslan H (2007). Türkiye’de Bitkisel Yağ Sanayindeki Gelişmeler ve Geleceğe Yönelik Beklentiler. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- Osman F ve Fiad S (1975). Glyceride Structure of Egyptian Vegetable Oils. VII. Erucic Acid Rich Oils. Nahrung 19: 641-647.
- Öğüt H, Eryılmaz, T, Akınerdem F, Oğuz H (2005) Tarımsal Kaynaklı Biyoyakıtlar (Biyodizel ve Biyoetanol). Konya Ticaret Borsası Dergisi. 8(19):26-29. Konya.
- Öğütçü Z (1978). Orta Anadolu Koşullarına Uygun Sanayi Tipi Yabani Hardal Çeşitleri Üzerine Araştırma. Ankara.

- Önemli F ve Gücer T (2010). The Characterization of Some Wild Species of *Helianthus* for Some Morphological Traits. *Helia*, 33(53):17-24.
- Özbek Ö, Gıdık B (2013). Genetic Diversity in Commercial Rapeseed (*Brassica napus* L.) Varieties from Turkey as Revealed by RAPD. *Not Sci Biol*. 5(1):114-119.
- Özbek Ö, Görgülü G, Yıldırım Ş (2013). Genetic Diversity in Populations of *Isatis glauca* Aucher ex Boiss. ssp. from Central Anatolia in Turkey, as Revealed by AFLP Analysis. *Botanical Studies An International Journal*. 54:48.
- Özcan M, Akgül, A, Bayrak A (1998). Yabani Hardal (*Sinapis arvensis* L.) Tohumu ve Yağlarının Bazı Bileşim Özellikleri. *Gıda*.23(4):285-289. Ankara.
- Özgülven M, Kırıcı S, Tansı S ve Gür A (1992). GAP Bölgesine Uygun Kolza Çeşitlerinin Saptanması. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Genel Yayın No:36. Gap Yay. No:65. Adana.
- Pearson K (1901). On Lines and Planes of Closest Fit to Systems of Points in Space. *Philos Mag*, 2:559-572.
- Pejic I, Ajmone-Marsan P, Morgante M, Kozumplick V, Castiglioni P, Taramino G, Motto M (1998). Comparative Analysis of Genetic Similarity Among Maize Inbred Lines Detected by RFLPs, RAPDs, AFLPs. *Theor. Appl. Genet.*, 97:1248-1255.
- Peredi J (1969). Fatty Acid Composition of The Oils Of Hungarian Rape Varieties And of Other Cruciferous Plants, and The Contents of Isothiocyanate and Vinyl Thiiooxazolidone of Their Meals. *Olajj Szappan Kozmetica* 18:67-76.
- Persing HD (1991). Polymerase Chain Reaction: Trenches to Benches. *J. Clin. Microbiol.*, 29: 1281-1285.
- Peterson RG (1994). *Agricultural Field Experiments Design and Analysis*. Marcel Dekker.Inc. 409 p. Corvallis. Oregon.
- Powell W, Morgante M, Andre C, Hanafey M, Vogel J, Tingey S, Rafalski A (1996). The utility of RFLP, RAPD, AFLP and SSRP (microsatellite) For Germplasm Analysis. *Mol Breed* 2:225-238.
- Pradhan A, Plummer JA, Nelson MN, Cowling WA, Yan G (2010). Trigenomic Hybrids From Interspecific Crosses Between *Brassica napus* and *B. nigra*, *Crop and Pasture Science* 61(6):464-474.
- Preetesh K, Rathore RKS, Renu Y, Pratap S K, Rajendra K (2009). Utility of SSR and ISSR Markers for Assessment of Genetic Diversity in *Brassicaceae* and Their Related Genera, *Progressive Agriculture*, Print ISSN : 0972-6152. 9 (1): 71- 78.
- Rafalski JA, Tingey SV (1993). Genetic Diagnostics in Plant Breeding: RAPDs, Microsatellites, and Machines. *Trends Genet*. 9:275-279.
- Rafalski, J. A., Vogel, J. M., Morgante, M., Powell, W., Andre, C., Tingey, V., (1996). Generating and Using DNA Markers in Plants. In *Nonmammalian Genomic Analysis; A Practical Guide*, Academic Press Inc. pp 75-134.
- Razavi SMA, Yeganehzad S, Sadeghi A (2009). Moisture Dependent Physical Properties of Canola Seeds. *J. Agric.Sci.Technol*. 11:3009-322.

- Redden R, Vardy M, Edwards D, Raman H, Batley J (2009). Genetic and Morphological Diversity in The *Brassicaceae* and Wild Relatives, 16th Australian Research Assembly on Brassicaceae. Ballarat Victoria,1-5.
- Richard GF, Kerrest A, Dujon B (2008). Comparative Genomics and Molecular Dynamics of DNA Repeats in Eukaryotes. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 72, (4):686-727,
- Ridout CR, Donini P (1999). Use of AFLP in Cereals Research. *Trends in Plant Science*, 4:76-79.
- Rodriguez JM (1997). Detection of Pathogens by Using The Polymerase Chain Reaction. *Vet. J.*, 153:287-302.
- Russel JR, Hosein F, Johnson E, Waugh R, Powell W (1993). Genetic Differentiation of Cocoa (*Theobroma Cacao* L.) Populations Revealed By RAPD Analysis. *Molecular Ecology*, 2:89-97.
- Saiki KR, Gelfand HD, Stoffi S, Scharf JS, Higuchi R, Horn TG (1988). Primer-directed Enzymatic Amplification of DNA With a Thermostable DNA Polymerase. *Science*, 239: 487-491.
- Salunkhe DK, Chavan J K, Adsule RN, Kadam SS (1992). *World Oilseeds Chemistry, Technology and Utilization*. An Avi Book Published, VanNostrand Reinhold. New York.
- Sargın O (2012). Bitki Sıklığının Kışlık Kolza Çeşitlerinde Verim, Verim Komponentleri ve Yağ Oranı Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ordu.
- SAS Institute, (1997). *The SAS System for Windows*. Release 9.1. SAS Inst., Cary NC.
- Schlotterer C, Tautz D (1993). Slippage Synthesis of Simple Sequence DNA. *Nucleic Acid Research* 20:211-215.
- Schochetman G, Jones KW (1988). Polymerase Chain Reaction. *J. Infect. Dis.*, 158: 1154-1157.
- Sıralı R, Uğur A, Zamb O, Dikmen A, Çağlar S (2013). Turpgiller (*Brassicaceae*) Familyasına Ait Bazı Türlerin Arıcılık Açısından Önemi, *Akademik Ziraat Dergisi* 2(2): 107-115.
- Staub JE, Kuhns JJ, May B, Grun P (1982). Stability of Potato Tuber Isozymes Under Different Storage Regimes. *Journal of the American Society of Hort Science*, 107: 405-408.
- Staub JE, Serquen FC, Gupta M (1996). Genetic marker, Map Construction and Their Application in Plant Breeding. *Hort Science*, 31(5), 729-741.
- Sha G, Zhang C, Liu Y, Ma Z, Lin L (2009). RAPD Analysis of the Genetic Diversity of Wild Rapeseeds from the Southwest of Yunnan Province in China. *Journal of Yunnan Agricultural University*, 2:565-4
- Suwabe K, Iketani H, Nunome T, Kage T, Hirai M (2002). Isolation and Characterization of Microsatellites in *Brassica rapa* L.. *Theor Appl Genet* 104:1092–1098

- Steel RGD, Torrie JH (1980). Principles and Procedures of Statistics, 2nd edn. Mc Graw Hill, New York, 663.
- Tajbakhsh M, Ghiyasi, M (2008). Seed Ecology. Jahad Daneshgahi press.
- Tanksley SD, Young ND, Paterson AH and Bonierbale MW (1989). RFLP Mapping in Plant Breeding, New Tools for an Old Science. *Biotechnology*, 7:257-264.
- Tanksley SD, Ganai MV, Prince JP, Vicente MC , Bonierbale MW, Broun P, Fulton TM, Giovannoni JJ, Grandillo S, Martin GB, Messequer R, Miller JC, Miller L, Peterson AH, Pineda O, Roder MS, Wing RA, Wu W and Young ND (1992). High Density Molecular Maps of the Tomato and Potato Genomes. *Genetics*, 132:1141-1160.
- Tantasawat P (2010). TrongR of Mungbean and Blackgram in Thailand Based on Morphological Characters and ISSR Analysis, *African Journal of Biotechnology* 9 (27):4152-4164.
- Taşkaya Top B ve Uçum İ (2012). Türkiye’de Bitkisel Yağ Açığı. *Tepge Bakış Temmuz 2012 / ISSN: 1303–8346 / Sayı:14/Nüsha:2, 1-8.*
- Tautz D (1989). Hypervariability of Simple Sequences as a General Source for Polymorphic DNA Markers, *Nucleic Acids Research*, Vol 17, Number 16.
- Tonguç M, Erbaş S (2012). Evaluation of Fatty Acid Compositions and Some Seed Characters of Common Wild Plant Species of Turkey, *TÜBİTAK, Turk J Agric For* 36:673-679.
- Top TB ve Uçum İ (2012). Türkiye’de Bitkisel Yağ Açığı. *Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü Bakış*, (14): 2. 1303-8346.
- Toth G, Gaspari Z ve Jurka J (2000). Microsatellites in Different Eukaryotic Genomes: Survey and Analysis, *Genome Research*, 967-981,
- TUİK (2015). Yağlı Tohum Ekim Alanları, (Ocak 2016). www.tuik.gov.tr
- Tunchili LM, Kodama H, Sharma RN, Takatori I, Pandey GS (1996). Detection of *Salmonella* DNA in Chicken Embryos and Environmental Samples by Polymerase Chain Reaction. *J. Vet. Med. Sci.*, 58: 881-884.
- Tunçtürk M, Yılmaz İ, Erman M ve Tunçtürk R (2005) Yazlık Kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) Çeşitlerinin Van Ekolojik Koşullarında Verim ve Verim Özellikleri Yönünden Karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11: 1.
- Türkyılmaz S, Esendal Ö (2002). Polimeraz Zincir Reaksiyonu ve Mikrobiyolojide Kullanım Alanları. *Kafkas Ün. Vet. Fak. Derg.*, 8(1): 71-76.
- Udupa SM ve Baum M (2001). High Mutation Rate and Mutational Bias at (TAA)_n Microsatellite Loci in Chickpea (*Cicer arietinum* L.), *Mol Genet Genomics*, 265: 1097-1103,
- Uğur E (2013). Yağlı Tohumlu Bitkiler, Bitkisel Yağlar Konferansı – 2013, İstanbul.
- Uncuoğlu AA (2010). Moleküler işaretleyiciler ve Haritalama. *Modern Biyoteknoloji ve Uygulamaları Erciyes Üniversitesi Dergisi*, yay no; 180.

- USDA http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdreport.aspx?hidReportRetrievalName=BVS & hid_ReportRetrievalID=706&hidReportRetrievalTemplateID=8 (Erişim Tarihi: 15.02.2015).
- Uygur FN, Koch W, Walter H (1986). ukurova Bölgesi Buğday-Pamuk Ekim Sistemindeki nemli Yabancı Otların Tanımı. PLTS 4(1). Josef Margraf, Aichtal.
- Velioğlu E, İgen Y, engel B, ztrk H, Kaya Z (2002). Moleküler Belirteçler Yardımıyla Kızılçam (*Pinus brutia* ten.) Tohum Meğcerelerinde, Tohum Bahçelerinde ve Ağaçlandırmalarında Bulunan Genetik eşitliliğin Karşılaştırılması. T.C. evre ve Orman Bakanlığı Orman Ağaçları Ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Orman Bakanlığı Yayın No: 189,10, Ankara.
- Vos P, Hogers R, Bleeker M, Reijnhabs M, Van De LeeT, Hornes M, Frijters A, Pot J, Peleman J, Kuiper M, Zabeau M (1995). AFLP: A New Technique for DNA Finger Printing. Nucleic Acid Res. 21:4407-4414.
- Walker J, Dounan G (1989). DNA Probes: A New Role in Diagnostic Microbiology. J. Appl. Microbiol., 67:229-230.
- Wang Y, Sonntag K, Rudloff E, Chen J (2005). Intergeneric Somatic Hybridization Between *Brassica napus* L. and *Sinapis alba* L., Journal of Integrative Plant Biology Formerly Acta Botanica Sinica, 47 (1): 84–91.
- Warwick SI and Wall D A (1998). The Biology of Canadian Weeds. 108. *Erucastrum gallicum* (Willd.) O.E. Schulz. Can. J. Plant Sci. 78: 155–165.
- Warwick SI, Beckie HJ, Thomas AG and McdonaldT (2000). The Biology of Canadian Weeds. 8. *Sinapis arvensis* L. (updated).Canadian Journal of Plant Science 80 :939 – 961 .
- Warwick SI, Sauder C (2005). Phylogeny of Tribe *Brassicaceae* Based on Chloroplast Restriction Site Polymorphisms and Nuclear Ribosomal Internal Transcribed Spacer (ITS) and Chloroplast TrnL Intron Sequences. Can. J. Bot. 83: 467–483
- Warwick S. I., (2011). Genetics and Genomics of the *Brassicaceae*, Plant 33 Genetics and Genomics: Crops and Models 9:7118-02.
- Weising, K., Nybom, H., Wolff, K. ve Kahl, G., DNA Fingerprinting in Plants, Principles, Methods and Applications, 2th ed., CRC Press, USA, 2005.
- Weiss E A (1983). Oilseed Crops. Longman, New York.
- Welsh J, McClelland M (1990). Fingerprinting genomes using PCR with arbitrary primers. Nucleic Acids Res., 18: 7213–7218.
- Westman AL ve Kresovich S (1999). Simple sequence repeat (SSR)-based Marker Variation in *Brassica nigra* Genebank Accessions and Weed Populations, Kluwer Academic Publishers, 0014-2336 1999-09 0014-2336, 10.1023/A:1003637814963.
- Williams JGK, Kubelik AR, Livak KJ, Rafalski JA, Tingey SV (1990). DNA Polymorphisms Amplified by Arbitrary Primers are Useful as Genetic Markers. Nucleic Acids Research,18:6531-6535.

- Wolcott JM (1992). Advances in Nucleic Acid-Based Detection Methods. Clin. Microbiol. Rev., 5:370-386.
- Wolfe AD and Liston A (1998) Contributions of PCR-based Methods to Plant Systematics and Evolutionary Biology. In: Plant Molecular Systematics II eds. D. E. Soltis, P. S. Soltis and J. J. Doyle. pp. 43-86. Kluwer.
- Wright S (1943). Isolation by Distance. Genetics 28: 114-138.
- Wright S (1965). The Interpretation of Population Structure by F-statistics With Special Regard to Systems of Mating. Evolution 19:395-420.
- Yeh FC, Yang RC, Boyle T, Ye ZH, Mao JX (1997). POPGENE (version 1.32). The 523 User-friendly Shareware for Population Genetic Analysis. Molecular Biology and 524 Biotechnology Center, University of Alberta, Canada.
- Yılmaz H, Akpınar E, Yılmaz H (2006). Peyzaj Mimarlığı Çalışmalarında Kullanılan Bazı Süs Bitkilerinin Toksikolojik Özellikleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi DergisiSeri: A, Sayı: 1, Yıl: 2006, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 82-95.
- Zietkiewicz E, Rafalski A and Labuda D (1994). Genome Finger Printing by Simple Sequence Repeat (SSR)-anchored Polymerase Chain Reaction Amplification. Genomics 20:176-183.
- Zubr J (1997). Oil-seed crop; *Camelina sativa*. Industrial Crops and Products 6: 113-119.

7. EKLER

EK-1

Popülasyonlara ait tohumların toplandığı İstanbul, Edirne, Tekirdağ, Kırklareli ve Çanakkale illerinin 2012-2013 yılları, ayrıca deneme tarlasının kurulduğu il olan Tekirdağ'ın 2014-2015 yıllarına ait aylık ortalama nisbi nem (AON), aylık ortalama rüzgar hızı (AOR), aylık ortalama sıcaklık (AOS) ve aylık ortalama yağış (ATY) verileri gösterilmektedir (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara).

Çizelge E.1.1. Edirne ili 2012-2013 yılları aylık ortalama nispi nem (AON), aylık ortalama rüzgar hızı (AOR), aylık ortalama sıcaklık (AOS) ve aylık ortalama yağış (ATY) gösterilmektedir.

EDİRNE								
Aylar	AOS (°C)		AOR(m_sn.)		AON(%)		ATY (mm)	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Ocak	-0,1	4,2	2,5	1,8	81,8	90,2	62,4	135,6
Şubat	0,9	6,8	2,1	2,0	81,6	88,3	41,4	104,6
Mart	8,5	9,8	1,9	2,4	65,8	77,0	4,2	61,6
Nisan	15,5	15,1	2,4	2,0	66,6	69,1	51,8	35,0
Mayıs	18,8	21,5	1,7	2,3	73,0	58,2	101,6	10,4
Haziran	25,3	22,9	2,0	1,8	58,4	65,1	3,6	108,8
Temmuz	28,6	25,5	2,0	2,0	50,9	53,7	2,4	14,4
Ağustos	27,0	26,7	1,9	2,0	46,5	48,8	0,2	0,0
Eylül	22,3	21,1	1,9	1,8	58,9	54,6	4,2	10,4
Ekim	18,2	13,1	1,9	1,6	71,7	74,8	64,0	44,6
Kasım	11,2	10,9	1,8	1,8	82,6	86,5	15,8	87,4
Aralık	3,6	3,1	2,0	1,7	87,8	79,3	162,6	4,4

Çizelge E.1.2. Kırklareli ili 2012-2013 yılları aylık ortalama nispi nem (AON), aylık ortalama rüzgar hızı (AOR), aylık ortalama sıcaklık (AOS) ve aylık ortalama yağış (ATY) gösterilmektedir.

KIRKLARELİ								
Aylar	AOS (°C)		AOR(m_sn.)		AON(%)		ATY (mm)	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Ocak	-0,2	3,9	2,1	1,9	80,9	84,9	79,2	102,0
Şubat	1,3	6,4	2,2	2,0	77,2	84,6	17,8	94,2
Mart	7,3	8,6	1,8	2,1	66,3	76,2	8,4	57,0
Nisan	14,1	14,1	2,2	1,8	66,7	64,1	47,8	23,0
Mayıs	18,0	20,2	1,7	1,9	69,4	56,0	130,2	37,4
Haziran	24,0	21,6	1,7	1,6	55,3	63,2	16,6	93,6
Temmuz	26,9	24,0	1,7	1,6	52,0	53,1	2,4	8,0
Ağustos	25,5	25,2	1,6	1,7	46,2	50,6	12,4	0,0
Eylül	21,3	19,9	1,6	1,6	58,8	54,6	16,6	22,4
Ekim	17,4	13,0	1,6	1,5	72,0	70,4	128,2	56,6
Kasım	11,4	10,7	1,7	1,8	80,2	81,8	124	80,6
Aralık	4,2	3,7	2,0	1,6	85,6	74,4	139,8	3,2

Çizelge E.1.3. İstanbul ili 2012-2013 yılları aylık ortalama nispi nem (AON), aylık ortalama rüzgar hızı (AOR), aylık ortalama sıcaklık (AOS) ve aylık ortalama yağış (ATY) gösterilmektedir.

İSTANBUL								
Aylar	AOS (°C)		AOR(m_sn.)		AON(%)		ATY (mm)	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Ocak	-0,4	3,5	8,4	7,4	95,8	93,4	26,0	125,0
Şubat	0,4	4,5	6,9	7,3	90,0	95,9	75,0	40,0
Mart	5,0	7,3	7,2	7,5	82,3	85,0	41,4	0,0
Nisan	12,1	12,0	8,5	6,5	77,2	75,8	71,2	46,4
Mayıs	15,0	17,2	6,2	7,1	89,2	77,7	84,6	28,0
Haziran	20,9	19,2	6,9	5,9	84,2	87,0	13,0	51,8
Temmuz	23,4	20,9	6,5	6,6	81,8	84,9	15,2	2,0
Ağustos	22,4	21,9	6,2	7,5	80,3	91,0	22,0	3,2
Eylül	19,2	18,4	7,6	5,0	85,0	73,3	0,0	28,4
Ekim	16,6	11,9	7,1	6,2	88,9	88,5	215,4	50,4
Kasım	11,2	10,7	7,9	6,9	95,0	90,6	88,6	53,0
Aralık	4,2	4,0	7,3	7,2	94,8	85,7	212,4	39,0

Çizelge E.1.4. Çanakkale ili 2012-2013 yılları aylık ortalama nispi nem (AON), aylık ortalama rüzgar hızı (AOR), aylık ortalama sıcaklık (AOS) ve aylık ortalama yağış (ATY) gösterilmektedir.

ÇANAKKALE								
Aylar	AOS (°C)		AOR(m_sn.)		AON(%)		ATY (mm)	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Ocak	-	7,1	-	3,7	-	78,8	-	128,3
Şubat	-	8,2	-	4,3	-	84,6	-	112,1
Mart	-	10,5	-	4,2	-	77,2	-	46,5
Nisan	12,2	13,8	0,0	3,5	43,5	74,2	0,0	72,1
Mayıs	17,5	19,8	3,2	4,0	80,1	67,8	0,0	3,7
Haziran	23,7	22,4	4,4	3,7	65,3	67,2	171,1	63,7
Temmuz	26,2	24,6	4,9	4,6	66,8	58,5	9,3	1,1
Ağustos	-	25,6	-	5,3	-	61,9	-	0,0
Eylül	-	21,8	-	3,2	-	58,3	-	41,0
Ekim	20,9	14,7	3,9	4,2	65,5	74,3	0,0	73,7
Kasım	12,8	13,1	5,6	4,0	76,3	80,2	6,3	48,2
Aralık	7,0	6,4	4,1	4,6	81,8	75,5	113,7	0,0

Çizelge E.1.5. Tekirdağ ili 2012-2013 yılları aylık ortalama nispi nem (AON), aylık ortalama rüzgar hızı (AOR), aylık ortalama sıcaklık (AOS) ve aylık ortalama yağış (ATY) gösterilmektedir.

TEKİRDAĞ								
Aylar	AOS (°C)		AOR(m_sn.)		AON(%)		ATY (mm)	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Ocak	2,5	6,5	3,3	2,8	88,6	96,7	21,6	100,0
Şubat	3,2	7,8	3	2,7	90,0	98,3	42,4	88,8
Mart	7,9	9,6	2,6	2,8	81,7	98,7	18,0	52,8
Nisan	14,1	13,5	2,6	2,2	82,5	85,3	61,4	16,2
Mayıs	18,1	19,5	2,4	2,4	91,1	69,6	61,6	8,0
Haziran	24,1	22,4	2,9	2,6	78,2	68,8	0,2	35,0
Temmuz	27,0	24,7	3,0	3,2	68,7	61,4	6,0	0,0
Ağustos	26,0	25,9	2,8	3,5	62,7	62,6	7,8	0,2
Eylül	22,2	21,6	2,8	2,6	73,9	61,4	7,4	10,2
Ekim	19,1	14,3	1,7	2,3	87,8	76,1	75,8	96,4
Kasım	13,6	12,9	2,8	2,7	97,2	79,2	25,2	36,4
Aralık	6,4	6,2	3,0	2,6	97,2	74,1	184,6	2,4

Çizelge E.1.6. Tekirdağ ili 2014-2015 yılları aylık ortalama nispi nem (AON), aylık ortalama rüzgar hızı (AOR), aylık ortalama sıcaklık (AOS) ve aylık ortalama yağış (ATY) gösterilmektedir.

TEKİRDAĞ								
Aylar	AOS (°C)		AOR(m_sn.)		AON(%)		ATY (mm)	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Ocak	8,0	5,8	2,3	3,0	90,4	82,0	44,0	49,5
Şubat	8,7	6,5	2,5	3,2	84,8	78,9	6,0	90,6
Mart	9,9	8,5	2,3	2,9	81,6	81,9	65,2	29,3
Nisan	13,4	11,4	2,4	2,8	83,3	74,3	41,2	60,1
Mayıs	17,5	18,5	2,3	2,5	80,4	74,8	65,2	7,5
Haziran	21,8	21,3	2,5	2,8	76,3	73,3	60,0	58,4
Temmuz	24,7	24,9	2,5	3,0	73,6	70,5	91,6	0,5
Ağustos	25,2	26,1	2,7	3,4	74,7	68,9	6,3	0,0
Eylül	20,6	22,7	2,6	2,8	77,9	77,2	92,2	34,9
Ekim	15,6	16,4	2,9	3,2	79,9	80,1	131	83,7
Kasım	11,2	13,8	2,3	2,9	85,2	80,8	21,7	48,5
Aralık	9,3	7,3	2,6	2,5	89,3	79,9	97,0	0,7

EK-2

DNA izolasyon çözeltisi hazırlanışı

Çizelge E.2.1. DNA izolasyon çözeltisinin hazırlanmasında kullanılan çözeltilerin hazırlanışı

200 mM Tris-HCl					
M1	X	V2	=	M2	X V2
1000 mM	X	V2	=	200 mM	X 100 mM
		V2	=	20 mL	1 M Tris-HCl
250 mM NaCl					
M1	X	V2	=	M2	X V2
5000 mM	X	V2	=	250 mM	X V2
		V2	=	5 mL	5 M NaCl
25 mM EDTA					
M1	X	V2	=	M2	X V2
500 mM	X	V2	=	25 mM	X 100 mL
		V2	=	5 mL	0,5 mM EDTA
%20'lik SDS Hazırlanışı					
20 g SDS 90 mL dH ₂ O içinde çözdürülür ve son hacim 100 mL'ye tamamlanır.					
%5 SDS					
M1	X	V2	=	M2	X V2
0,20	X	V2	=	0,05	X 100 mL
		V2	=	25 mL	%20'lik SDS

DNA izolasyonu için gerekli solüsyonun hazırlanmasında steril edilmiş dereceli silindir, beher gibi cam malzemeler kullanıldı.

DNA izolasyonu yapılırken, gerekli kimyasalların uygun miktarda kullanılmasını sağlamak için 1 μ L ve 1000 μ L arasında pipetleme sağlayan mikropipetler (Pipetman 10 μ L'lik, 20 μ L'lik, 100 μ L'lik ve 1000 μ L'lik) kullanıldı. Örneklerin uygun sıcaklıkta yeterli sürede kalması inkübatör (GFL-3031) kullanılarak sağlanmıştır. Çalışma sırasında otoklavlanarak steril hale getirilmiş 2 μ L'lik eppendorf tüpler kullanıldı. Gerekli kimyasallar

eklenerek süpernatant ya da pellet oluşumunu sağlamak amacıyla santrifüj cihazı (Kubata-5500) kullanıldı.

Çizelge E.2.2. DNA izolasyon çözeltisi hazırlanışı

100 mL DNA izolasyon çözeltisinin hazırlanışı		
S.N.	Kimyasalın Adı	Kullanılan Miktar
1	200 mM Tris-HCl (pH=7,5)	20 mL
2	250 mM NaCl	5 mL
3	200 mM EDTA	5 mL
4	%5 SDS	25 mL
5	dH ₂ O	45 mL
Toplam=		100 mL

EK-3

PCR İçin Kullanılan Malzemeler

10X Buffer; Vivantis 10X reaction buffer, MgCl₂ Vivantis, dNTP; Vivantis 4x25 µmol dNTP set, Taq DNA polimeraz; Vivantis Taq DNA polimeraz 500 units, konsantrasyon 5000 units/mL, primer; Sigma Company, England.

EK-4

Etidyum Bromidin Hazırlanışı (Sigma) (10mg/mL)

DNA'nın UV (ultra viyole) ışığı altında görüntülenmesini sağlamak için agaroz jel çözeltilsinin içine eklendi. Etidyum bromid boyası hazırlanırken, 100 g toz etidyum bromid, 100 mL dH₂O içinde, manyetik karıştırıcı kullanılarak çözdürülmüştür. Elde edilen boya çözeltilisi +4°C'ta siyah ya da kahverengi renkteki cam şişede ya da üzeri alüminyum folyo ile kaplanmış bir şişede saklanabilmektedir.

EK-5

50X TAE Çözeltisi Hazırlanışı

50X TAE çözeltisi elektroforez tamponu olarak kullanılmaktadır. 242 g Tris base hassas terazi ile tartılmıştır. Cam bir beherin içerisinde 500 mL dH₂O ile Tris base çözülmüştür. Elde edilen bu çözeltiliye 100 mL, 0,5 M EDTA (pH 8) ve 57,1 mL glasiyal asetik asit eklendi. Cam beher manyetik karıştırıcının üzerine yerleştirilerek karışımın tamamen çözünmesi sağlanmıştır. Çözelti homojen bir hale geldikten sonra, son hacim 1L olana kadar dH₂O eklendi. 50X olarak hazırlanan TAE çözeltisi 1X'e seyreltilerek kullanıldı (Çizelge E.4.1).

Çizelge E.5.1. 1X TAE çözeltisinin hazırlanışı

5000 mL 1X TAE çözeltisinin hazırlanışı		
S.N.	Kimyasalın adı	Kullanılan miktar
1.	50X TAE	100 mL
2.	dH ₂ O	4900 mL
	Toplam =	5000 mL

EK-6

10X TBE çözeltisi, özellikle küçük boyuttaki PCR ürünlerinin elde edildiği çalışmalarda, bantların daha iyi görülmesi için elektroforez tamponu olarak kullanılmaktadır. 108 g Tris base, 55 g Borik asit hassas terazi kullanılarak tartıldı. Cam birbeherin içerisinde 700 mL dH₂O ile Tris base ve Borik asit çözülmüştür. Elde edilen bu çözeltiye 20 mL, 0,5 M EDTA (pH 8,0) eklendi. Cam beher ısıtılmadan, manyetik karıştırıcının üzerine yerleştirilerek elde edilen karışımın tamamen çözünmesi sağlandıktan sonra, son hacim 1L olana kadar dH₂O eklendi. 10X olarak hazırlanan TBE çözeltisi, 1X'e seyreltilerek kullanıldı (Çizelge E.5.1).

Çizelge E.6.1.1X TBE çözeltisinin hazırlanışı

1000 mL 1X TBE çözeltisinin hazırlanışı		
S.N.	Kimyasalın adı	Kullanılan miktar
1.	10X TBE	100 mL
2.	dH ₂ O	900 mL
	Toplam =	1000 mL

EK-7

6X LB

Mavi renkteki yükleme boyası, PCR ürünleri ve çeşitli DNA örneklerinin, agaroz jel üzerindeki hareketlerini gözlemek için DNA örneklerine ve PCR ürünlerine karıştırılarak kullanılmaktadır.

50 mL'lik bir plastik tüpe 25 mL gliserol, 25 mL 1X TE eklendikten sonra tüpe 1 mg bromo fenol mavisi eklendi. Tüpün kapağı kapatılıp hafifçe çalkalanmıştır. Bromofenol mavisinin homojen olarak dağılması sağlandı (%50 gliserol/1X TE 1:1). Elde edilen yükleme boyası +4°C'ta uzun süre saklanabilmektedir.

EK-8

Çizelge E.8.1. *Sinapis arvensis* L. ve *Sinapis nigra* L. yabani hardal genotiplerine uygulanan ISSR primerinden elde edilen lokusların popülasyon düzeyindeki frekansları

Lokus	Popülasyonlar										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1/100	0	0,58	0,82	0,93	0,26	0,52	0,45	0,82	0,26	0,37	0,52
	1	0,42	0,18	0,07	0,74	0,48	0,55	0,18	0,74	0,63	0,48
1/200	0	0,97	0,89	0,97	1,00	0,89	1,00	0,63	0,97	0,97	0,89
	1	0,03	0,11	0,03		0,11		0,37	0,03	0,03	0,11
1/300	0	1,00	0,97	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00
	1		0,03	0,18						0,03	
1/400	0	1,00	1,00	0,86	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	0,97	0,89
	1			0,14		0,03				0,03	0,11
1/500	0	1,00	1,00	0,93	1,00	0,93	1,00	1,00	0,97	0,89	0,97
	1			0,07		0,07			0,03	0,11	0,03
1/600	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00
	1								0,03		
1/700	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	0,97	1,00
	1								0,03	0,03	
1/800	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1										
2/100	0	0,52	0,73	0,58	0,86	0,37	0,82	0,82	0,63	0,52	0,73
	1	0,48	0,27	0,42	0,14	0,63	0,18	0,18	0,37	0,48	0,27
2/200	0	1,00	0,86	0,82	0,63	1,00	0,89	0,58	0,77	0,89	0,82
	1		0,14	0,18	0,37		0,11	0,42	0,23	0,11	0,18
2/300	0	0,86	0,86	1,00	0,97	1,00	0,86	1,00	1,00	1,00	0,97
	1	0,14	0,14		0,03		0,14				0,03
2/400	0	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	1,00
	1	0,03								0,07	
2/500	0	0,97	1,00	0,97	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	0,97	0,93
	1	0,03		0,03		0,03				0,03	0,07
2/600	0	0,93	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	0,93	0,97
	1	0,07				0,03				0,07	0,03
2/700	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93
	1										0,07
2/800	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1										
2/900	0	0,97	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,03				0,03					
2/1000	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89
	1										0,11
3/100	0	0,45	0,77	0,52	0,58	0,63	0,86	0,52	0,68	0,73	0,45
	1	0,55	0,23	0,48	0,42	0,37	0,14	0,48	0,32	0,27	0,55
3/200	0	0,97	1,00	0,82	0,82	0,86	0,86	0,86	0,86	0,82	1,00
	1	0,03		0,18	0,18	0,14	0,14	0,14	0,14	0,18	
3/300	0	1,00	1,00	0,97	1,00	0,97	1,00	1,00	0,89	1,00	1,00
	1			0,03		0,03			0,11		
3/400	0	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	0,97	0,93
	1	0,11					0,03			0,03	0,07
3/500	0	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	0,93	0,93
	1	0,03					0,03			0,07	0,07
3/600	0	0,93	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	0,97	0,97
	1	0,07				0,03				0,03	0,03

Çizelge E.8.1. Devamı

3/700	0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00
	1					0,03				0,03	
3/800	0	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,03									
3/900	0	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	1,00
	1	0,11								0,07	
3/1000	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
	1						0,03				
4/100	0	0,52	0,73	0,52	0,63	0,45	0,86	0,68	0,86	0,37	0,68
	1	0,48	0,27	0,48	0,37	0,55	0,14	0,32	0,14	0,63	0,32
4/200	0	0,89	0,89	0,73	0,86	0,93	0,97	0,93	0,86	0,97	0,97
	1	0,11	0,11	0,27	0,14	0,07	0,03	0,07	0,14	0,03	0,03
4/300	0	0,93	1,00	1,00	0,97	1,00	0,97	1,00	0,77	1,00	0,93
	1	0,07			0,03		0,03		0,23		0,07
4/400	0	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	0,97	1,00
	1	0,03							0,03	0,03	
4/500	0	0,82	1,00	1,00	1,00	0,97	0,97	1,00	0,97	0,97	0,93
	1	0,18				0,03	0,03		0,03	0,03	0,07
4/600	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	0,86	0,93
	1								0,03	0,14	0,07
4/700	0	0,97	1,00	1,00	1,00	0,93	1,00	1,00	0,97	0,97	1,00
	1	0,03				0,07			0,03	0,03	
4/800	0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1					0,11					
4/900	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1										
5/100	0	0,68	0,82	0,68	0,52		0,68	0,73	0,45	0,58	0,52
	1	0,32	0,18	0,32	0,48	1,00	0,32	0,27	0,55	0,42	0,48
5/200	0	0,77	1,00	0,73	0,86	1,00	0,82	0,73	0,86	0,86	1,00
	1	0,23		0,27	0,14		0,18	0,27	0,14	0,14	
5/300	0	0,97	0,89	0,97	1,00	1,00	1,00	0,97	0,93	0,97	0,97
	1	0,03	0,11	0,03				0,03	0,07	0,03	0,03
5/400	0	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00
	1		0,07							0,03	
5/500	0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	1,00	1,00	0,86	1,00	0,97
	1					0,11			0,14		0,03
5/600	0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00
	1					0,14			0,03		
5/700	0	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	0,93	1,00	0,97	0,97
	1			0,03				0,07		0,03	0,03
5/800	0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1					0,07					
5/900	0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00
	1					0,03			0,03		
5/1000	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00
	1								0,03		
6/100	0	0,52	0,86	0,82	0,45	0,52	0,37	0,52	0,52	0,26	0,63
	1	0,48	0,14	0,18	0,55	0,48	0,63	0,48	0,48	0,74	0,37
6/200	0	0,86	0,93	0,93	0,97	0,89	0,97	0,89	0,89	0,93	0,93
	1	0,14	0,07	0,07	0,03	0,11	0,03	0,11	0,11	0,07	0,07
6/300	0	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	0,97	1,00	1,00
	1		0,11				0,03		0,03		

Çizelge E.8.1. Devamı

6/400	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	1,00
	1									0,07	
6/500	0	0,68	1,00	0,93	1,00	1,00	0,93	1,00	1,00	0,93	1,00
	1	0,32		0,07			0,07			0,07	
6/600	0	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	0,97	0,97
	1	0,03					0,03			0,03	0,03
6/700	0	0,93	1,00	1,00	1,00	0,97	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,07				0,03	0,07				
6/800	0	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,03					0,03				
6/900	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
	1						0,03				
6/1000	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1										
7/100	0	0,58	0,52	0,45	0,52		0,82	0,52	0,63	0,68	0,52
	1	0,42	0,48	0,55	0,48	1,00	0,18	0,48	0,37	0,32	0,48
7/200	0	0,97	0,77	0,82	0,77	1,00	0,77	0,89	0,82	0,82	0,89
	1	0,03	0,23	0,18	0,23		0,23	0,11	0,18	0,18	0,11
7/300	0	0,86	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	0,97	1,00
	1	0,14	0,03						0,03	0,03	
7/400	0	0,89	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,11			0,03						
7/500	0	0,86	1,00	1,00	1,00	0,86	0,97	0,97	1,00	0,97	1,00
	1	0,14				0,14	0,03	0,03		0,03	
7/600	0	0,97	1,00	0,97	1,00	0,93	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,03		0,03		0,07	0,03				
7/700	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
	1						0,03				
7/800	0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
	1					0,11	0,03				
7/900	0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	0,97	1,00	1,00	0,97	1,00
	1					0,03	0,03			0,03	
8/100	0	0,45	0,37	0,45	0,58	0,63	0,52	0,52	0,37	0,58	0,63
	1	0,55	0,63	0,55	0,42	0,37	0,48	0,48	0,63	0,42	0,37
8/200	0	0,89	0,97	0,89	0,86	0,82	0,97	0,89	0,93	0,97	0,86
	1	0,11	0,03	0,11	0,14	0,18	0,03	0,11	0,07	0,03	0,14
8/300	0	0,86	0,82	0,97	1,00	1,00	0,93	1,00	0,97	0,97	0,97
	1	0,14	0,18	0,03			0,07		0,03	0,03	0,03
8/400	0	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	1,00	1,00	0,93	0,97
	1	0,18					0,07			0,07	0,03
8/500	0	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	1,00	0,97	0,93	1,00
	1	0,18					0,11		0,03	0,07	
8/600	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	0,97
	1									0,03	0,03
8/700	0	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	0,97	0,97	0,77
	1		0,11				0,03		0,03	0,03	0,23
8/800	0	1,00	1,00	0,97	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1			0,03		0,07					
8/900	0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00
	1					0,03	0,07				
8/1000	0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	0,97	1,00	0,97	1,00	1,00
	1					0,03	0,03		0,03		

Çizelge E.8.1. Devamı

9/100	0	0,37	0,52	0,37	0,45	0,26	0,37	0,45	0,52		0,58
	1	0,63	0,48	0,63	0,55	0,74	0,63	0,55	0,48	1,00	0,42
9/200	0	0,97	0,86	0,97	0,89	0,97	1,00	0,97	0,86	0,97	0,93
	1	0,03	0,14	0,03	0,11	0,03		0,03	0,14	0,03	0,07
9/300	0	1,00	0,97	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	1,00
	1		0,03	0,03							0,07
9/400	0	0,89	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	0,97	1,00
	1	0,11		0,03				0,03		0,03	
9/500	0	0,86	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00
	1	0,14								0,03	
9/600	0	1,00	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1			0,07							
9/700	0	1,00	0,97	0,97	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00
	1		0,03	0,03		0,11				0,03	
9/800	0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1					0,03					
9/900	0	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00
	1			0,03				0,07			
9/1000	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00
	1							0,07			
10/100	0	0,68	0,26	0,45	0,68	0,68	0,45	0,63	0,82	0,73	0,37
	1	0,32	0,74	0,55	0,32	0,32	0,55	0,37	0,18	0,27	0,63
10/200	0	0,63	1,00	0,89	0,82	0,86	0,93	0,77	0,58	0,73	0,93
	1	0,37		0,11	0,18	0,14	0,07	0,23	0,42	0,27	0,07
10/300	0	0,63	1,00	1,00	0,97	0,89	1,00	1,00	1,00	0,93	0,97
	1	0,37			0,03	0,11				0,07	0,03
10/400	0	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	0,89
	1	0,07								0,03	0,11
10/500	0	0,93	1,00	0,97	1,00	0,97	0,97	0,93	1,00	1,00	0,86
	1	0,07		0,03		0,03	0,03	0,07			0,14
10/600	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93
	1										0,07
10/700	0	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00
	1		0,03							0,03	
10/800	0	1,00	1,00	0,97	1,00	0,93	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
	1			0,03		0,07	0,03				
10/900	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00
	1								0,03		
10/1000	0	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
	1				0,03		0,03				
Lokus	Populasyonlar										
		K	L	M	N	O	P	R	S	T	U
1/100	0	0,52	0,63	0,37		0,86	0,89	0,73	0,68	0,63	0,52
	1	0,48	0,37	0,63	1,00	0,14	0,11	0,27	0,32	0,37	0,48
1/200	0	0,86	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	0,73	0,73	1,00	0,86
	1	0,14	0,03					0,27	0,27		0,14
1/300	0	1,00	0,89	0,93	1,00	0,97	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,11	0,07		0,03	0,03				
1/400	0	1,00	1,00	0,93	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00
	1			0,07		0,03				0,03	

Çizelge E.8.1. Devamı

1/500	0	1,00	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1			0,07							
1/600	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1										
1/700	0	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1			0,03							
1/800	0	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1			0,03							
2/100	0	0,82	0,52	0,68	0,89	0,97	0,89	0,73	0,68	0,82	0,37
	1	0,18	0,48	0,32	0,11	0,03	0,11	0,27	0,32	0,18	0,63
2/200	0	0,89	0,97	0,73	0,97	0,97	0,97	0,73	0,93	1,00	0,97
	1	0,11	0,03	0,27	0,03	0,03	0,03	0,27	0,07		0,03
2/300	0	1,00	0,86	0,93	0,93	0,97	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,14	0,07	0,07	0,03	0,03				
2/400	0	1,00	1,00	1,00	0,97	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1				0,03	0,07					
2/500	0	1,00	0,73	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,27	0,07							
2/600	0	1,00	0,97	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,03	0,03							
2/700	0	1,00	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1			0,07							
2/800	0	1,00	0,97	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,03	0,07							
2/900	0	1,00	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1			0,11							
2/1000	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1										
3/100	0	0,52	0,73	0,58	0,73	0,89	0,82	0,68	0,73	0,93	0,37
	1	0,48	0,27	0,42	0,27	0,11	0,18	0,32	0,27	0,07	0,63
3/200	0	0,93	0,82	0,86	0,82	0,97	0,89	0,73	1,00	1,00	0,93
	1	0,07	0,18	0,14	0,18	0,03	0,11	0,27			0,07
3/300	0	0,93	1,00	0,93	0,93	0,89	0,86	1,00	1,00	0,97	1,00
	1	0,07		0,07	0,07	0,11	0,14			0,03	
3/400	0	1,00	0,97	1,00	0,97	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,03		0,03		0,03				
3/500	0	0,97	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00
	1	0,03		0,18						0,03	
3/600	0	0,97	0,89	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,03	0,11	0,03							
3/700	0	0,97	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,03	0,07								
3/800	0	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,03								
3/900	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1										
3/1000	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1										
4/100	0	0,52	0,68	0,77	0,82	0,82	0,58	0,82	0,45	0,86	0,37
	1	0,48	0,32	0,23	0,18	0,18	0,42	0,18	0,55	0,14	0,63
4/200	0	0,86	0,89	0,68	0,63	0,63	0,82	0,68	1,00	0,97	1,00
	1	0,14	0,11	0,32	0,37	0,37	0,18	0,32		0,03	

Çizelge E.8.1. Devamı

4/300	0	0,93	0,93	0,93	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,07	0,07	0,07	0,03						
4/400	0	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,03								
4/500	0	0,97	0,89	0,77	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00
	1	0,03	0,11	0,23		0,07				0,03	
4/600	0	0,93	0,97	0,86	0,86	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,07	0,03	0,14	0,14						
4/700	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1										
4/800	0	1,00	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1			0,11							
4/900	0	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,03								
5/100	0	0,26	0,45	0,58	0,73	0,89	0,58	0,73	0,73	0,86	0,45
	1	0,74	0,55	0,42	0,27	0,11	0,42	0,27	0,27	0,14	0,55
5/200	0	1,00	0,97	0,86	0,82	0,68	0,82	0,73	1,00	1,00	0,89
	1		0,03	0,14	0,18	0,32	0,18	0,27			0,11
5/300	0	0,97	1,00	0,97	0,93	0,86	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00
	1	0,03		0,03	0,07	0,14		0,03			
5/400	0	0,97	0,97	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,03	0,03			0,03					
5/500	0	0,89	0,86	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,11	0,14								
5/600	0	0,89	0,86	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,11	0,14	0,07							
5/700	0	0,93	0,97	0,82	1,00	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,07	0,03	0,18			0,11				
5/800	0	0,93	0,97	0,89	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,07	0,03	0,11			0,03				
5/900	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,77	1,00	1,00	1,00	1,00
	1						0,23				
5/1000	0	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,03								
6/100	0	0,52	0,73	0,63	0,58	0,58	0,52	0,58	0,52	0,77	0,45
	1	0,48	0,27	0,37	0,42	0,42	0,48	0,42	0,48	0,23	0,55
6/200	0	0,86	0,93	0,89	0,86	0,97	0,89	0,82	0,89	1,00	0,89
	1	0,14	0,07	0,11	0,14	0,03	0,11	0,18	0,11		0,11
6/300	0	1,00	0,97	0,86	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,03	0,14	0,03						
6/400	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1										
6/500	0	0,93	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,07		0,11							
6/600	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1										
6/700	0	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1			0,14							
6/800	0	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1			0,03							
6/900	0	1,00	1,00	0,97	0,97	1,00	0,86	1,00	1,00	1,00	1,00
	1			0,03	0,03		0,14				

Çizelge E.8.1. Devamı

6/1000	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00
	1						0,11				
7/100	0	0,52	0,68	0,58	0,68	0,45	0,37	0,63	0,73	0,93	0,63
	1	0,48	0,32	0,42	0,32	0,55	0,63	0,37	0,27	0,07	0,37
7/200	0	0,86	0,97	0,89	0,73	0,89	0,93	0,77	1,00	1,00	0,77
	1	0,14	0,03	0,11	0,27	0,11	0,07	0,23			0,23
7/300	0	0,93	0,97	0,93	0,97	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,07	0,03	0,07	0,03	0,18					
7/400	0	1,00	1,00	0,77	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1			0,23							
7/500	0	1,00	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00
	1			0,11						0,03	
7/600	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1										
7/700	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1										
7/800	0	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1			0,03							
7/900	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1										
8/100	0	0,68	0,63	0,86	0,77	0,68	0,58	0,58	0,86	0,68	0,37
	1	0,32	0,37	0,14	0,23	0,32	0,42	0,42	0,14	0,32	0,63
8/200	0	0,77	0,89	0,77	0,63	0,82	0,86	0,82	0,86	1,00	0,93
	1	0,23	0,11	0,23	0,37	0,18	0,14	0,18	0,14		0,07
8/300	0	0,93	1,00	0,82	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,07		0,18			0,03				
8/400	0	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,07								
8/500	0	0,97	0,86	0,77	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	1,00
	1	0,03	0,14	0,23						0,07	
8/600	0	1,00	1,00	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1				0,11						
8/700	0	0,97	0,93	1,00	0,97	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,03	0,07		0,03		0,07				
8/800	0	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,03								
8/900	0	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,07				0,07				
8/1000	0	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,03								
9/100	0	0,73	0,58	0,37	0,45	0,45	0,45	0,58	0,63		0,58
	1	0,27	0,42	0,63	0,55	0,55	0,55	0,42	0,37	1,00	0,42
9/200	0	0,73	0,86	0,93	0,93	0,93	0,89	0,82	1,00	1,00	0,82
	1	0,27	0,14	0,07	0,07	0,07	0,11	0,18			0,18
9/300	0	0,93	0,97	0,93	0,93	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,07	0,03	0,07	0,07	0,03					
9/400	0	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,07								
9/500	0	0,63	0,77	0,77	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00
	1	0,37	0,23	0,23						0,03	
9/600	0	1,00	1,00	0,93	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1			0,07	0,07						

Çizelge E.8.1. Devamı

9/700	0	0,97	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,03	0,11								
9/800	0	1,00	0,93	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,07		0,07						
9/900	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1										
9/1000	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1										
10/100	0	0,26	0,52	0,86	0,77	0,63	0,26	0,52	0,73	0,52	0,26
	1	0,74	0,48	0,14	0,23	0,37	0,74	0,48	0,27	0,48	0,74
10/200	0	0,93	0,97	0,58	0,63	0,77	0,97	0,89	1,00	1,00	1,00
	1	0,07	0,03	0,42	0,37	0,23	0,03	0,11			
10/300	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
	1						0,03				
10/400	0	0,97	0,82	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,03	0,18	0,11							
10/500	0	0,86	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,14									
10/600	0	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00
	1	0,03						0,03			
10/700	0	0,82	1,00	0,89	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,18		0,11	0,07						
10/800	0	0,93	1,00	1,00	0,93	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,07			0,07		0,03				
10/900	0	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,03					0,03				
10/1000	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1										

Çizelge E.8.2. Standart popülasyonlara uygulanan ISSR primerinden elde edilen lokusların popülasyon düzeyindeki frekansları

Lokus	Populasyonlar				Lokus	Populasyonlar				
	SA	CA	EX	CW		SA	CA	EX	CW	
1/100	0				3/700	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	1,00	1,00	1,00		1				
1/200	0	1,00	1,00	1,00	3/800	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1					1				
1/300	0	1,00	1,00	0,95	3/900	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1			0,05		1				
1/400	0	1,00	1,00	0,95	3/1000	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1			0,05		1				
1/500	0	1,00	0,84	1,00	4/100	0		0,32		0,71
	1		0,16			1	1,00	0,68	1,00	0,29
1/600	0	1,00	1,00	1,00	4/200	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1			0,16		1				
1/700	0	1,00	1,00	1,00	4/300	0	1,00	1,00	0,89	0,95
	1			0,05		1			0,11	0,05
1/800	0	1,00	1,00	1,00	4/400	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1					1				
2/100	0			0,71	4/500	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	1,00	1,00	1,00		1				
2/200	0	1,00	1,00	1,00	4/600	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1					1				
2/300	0	1,00	1,00	1,00	4/700	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1					1				
2/400	0	1,00	0,89	1,00	4/800	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,11			1				
2/500	0	1,00	0,89	1,00	4/900	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,11			1				
2/600	0	1,00	1,00	1,00	5/100	0	0,45			0,77
	1					1	0,55	1,00	1,00	0,23
2/700	0	1,00	1,00	1,00	5/200	0	0,89	1,00	1,00	1,00
	1					1	0,11			
2/800	0	1,00	1,00	1,00	5/300	0	1,00	1,00	0,95	1,00
	1					1			0,05	
2/900	0	1,00	1,00	1,00	5/400	0	1,00	0,84	1,00	0,89
	1					1		0,16		0,11
2/1000	0	1,00	1,00	1,00	5/500	0	1,00	1,00	1,00	0,84
	1					1				0,16
3/100	0			0,32	5/600	0	0,95	1,00	1,00	1,00
	1	1,00	1,00	0,68		1	0,05			
3/200	0	1,00	1,00	0,95	5/700	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1			0,05		1				
3/300	0	1,00	0,89	1,00	5/800	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,11			1				
3/400	0	1,00	1,00	1,00	5/900	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1					1				
3/500	0	0,84	1,00	0,89	5/1000	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,16		0,11		1				
3/600	0	1,00	0,84	1,00	6/100	0	0,32		0,32	0,32
	1		0,16			1	0,68	1,00	0,68	0,68

Çizelge E.8.2. (Devamı)

Lokus	Populasyonlar				Lokus	Populasyonlar					
	SA	CA	EX	CW		SA	CA	EX	CW		
6/200	0	0,95	0,89	1,00	1,00	8/800	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,05	0,11				1				
6/300	0	1,00	0,77	1,00	1,00	8/900	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,23				1				
6/400	0	1,00	0,89	1,00	0,95	8/1000	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,11		0,05		1				
6/500	0	1,00	1,00	1,00	0,71	9/100	0		0,55		
	1				0,29		1	1,00	0,45	1,00	1,00
6/600	0	1,00	1,00	1,00	0,95	9/200	0	1,00	0,84	1,00	1,00
	1				0,05		1		0,16		
6/700	0	1,00	1,00	1,00	1,00	9/300	0	1,00	0,84	1,00	0,95
	1						1		0,16		0,05
6/800	0	1,00	1,00	1,00	1,00	9/400	0	1,00	0,84	1,00	1,00
	1						1		0,16		
6/900	0	1,00	1,00	1,00	1,00	9/500	0	1,00	1,00	1,00	0,77
	1						1				0,23
6/1000	0	1,00	1,00	1,00	1,00	9/600	0	1,00	1,00	1,00	0,89
	1						1				0,11
7/100	0		0,55		0,71	9/700	0	1,00	1,00	1,00	0,95
	1	1,00	0,45	1,00	0,29		1				0,05
7/200	0	1,00	0,95	1,00	1,00	9/800	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,05				1				
7/300	0	1,00	1,00	1,00	1,00	9/900	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1						1				
7/400	0	1,00	1,00	1,00	0,95	9/1000	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1				0,05		1				
7/500	0	1,00	1,00	1,00	1,00	10/100	0		0,32	0,32	0,45
	1						1	1,00	0,68	0,68	0,55
7/600	0	1,00	1,00	1,00	1,00	10/200	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1						1				
7/700	0	1,00	1,00	1,00	1,00	10/300	0	1,00	0,89	0,95	1,00
	1						1		0,11	0,05	
7/800	0	1,00	1,00	1,00	1,00	10/400	0	1,00	0,84	1,00	1,00
	1						1		0,16		
7/900	0	1,00	1,00	1,00	1,00	10/500	0	1,00	0,84	1,00	1,00
	1						1		0,16		
8/100	0		0,32		0,32	10/600	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	1,00	0,68	1,00	0,68		1				
8/200	0	1,00	0,95	1,00	1,00	10/700	0	1,00	0,95	1,00	1,00
	1		0,05				1		0,05		
8/300	0	1,00	1,00	1,00	1,00	10/800	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1						1				
8/400	0	1,00	1,00	0,95	1,00	10/900	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1			0,05			1				
8/500	0	1,00	1,00	0,95	0,89	10/1000	0	1,00	1,00	1,00	1,00
	1			0,05	0,11		1				
8/600	0	1,00	1,00	1,00	1,00						
	1										
8/700	0	1,00	1,00	1,00	0,95						
	1				0,05						

8. ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında İstanbul, Bakırköy’de doğdu. İlköğretim ve lise eğitimini İstanbul’da tamamladı. 2005 yılında Gazi Üniversitesi Çorum Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünü kazandı ve 2009 yılında bu bölümden mezun oldu. Aynı yıl Çorum Hitit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı. İyi derecede İngilizce bilmekte, yüksek lisans eğitimini 2012 yılında tamamladı. Aynı yıl Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda başladığı doktora eğitimini Prof Dr. Fadul ÖNEMLİ danışmanlığında devam ettirmektedir.

Yayınlar

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

Genetic Diversity in Commercial Rapeseed (*Brassica napus* L.) Varieties From Turkey as Revealed by RAPD, 2013, Özbek Ö., Gıdık B., NotulaeScientiaBiologicae, 5(1):1-6.

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:

Determination of GeneticVariation in Commercial Varieties of Canola (*Brassica napus*) By RAPD Analysis, 2012, Özbek Ö., Gıdık B., İzmir, 21. Ulusal Biyoloji Kongresi, Poster sunumu.

Trakya Bölgesi Doğal Florasında Yetişen Yabani Hardal (*Sinapis arvensis* L.) Genotiplerinin ISSR Yöntemi ile Moleküler Karakterizasyonu, 2015, Gıdık B.,Özbek Ö., Önemli F., Bolu, 1. Ulusal Bitki Biyolojisi Kongresi, Poster sunumu.

Uluslararası proje pazarında sunulan bildiriler:

Trakya Bölgesinin Doğal Florasındaki Yabani Hardal (*Sinapis sp.*) Genotiplerinin Karakterizasyonu Ve Biyodizel Üretimi Amacıyla Tarla Koşullarındaki Verim ile Kalite Unsurlarının Değerlendirilmesi, 2013, Önemli F.,Gıdık B., Özbek Ö., Yaver S., Çabi E., Sağlam C., Özçimen D.,Kayaçetin F., İzmir, 2. Uluslararası Gıda Ar-Ge Proje Pazarı, Poster sunumu.

Önemli Araştırma-Geliştirme (AR-GE) Projeleri:

Proje Adı	Destekleyen Kurum / Kuruluş	Başlangıç-Bitiş Tarihleri	Bütçe	Projede Alınan Görev
Farklı Sıra Aralıklarında Yazlık ve Kışlık Ekilen Yabani Hardal (<i>Sinapis arvensis</i> L.)'ın Verim, Verim Unsurları ve Biyodizel Yakıt Özelliklerinin İncelenmesi ve Adaptasyonunun Belirlenmesi	TÜBİTAK	15.10.2013 15.10.2015	334.421,00	Bursiyer
Trakya Bölgesi Florasındaki Yabani Hardal (<i>Sinapis Sp.</i>) Genotiplerinin Moleküler ve Morfolojik Karakterizasyonu, Tarla Koşullarındaki Verimi İle Kalite Unsurlarının Değerlendirilmesi	Namık Kemal Üniversitesi BAP	27.11.2013 27.11.2015	7.997,26	Araştırmacı