

T.C.  
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**YERLİ VE YABANCI KÖKENLİ TATLI REZENE (*Foeniculum vulgare* Mill.  
var. *dulce*) ÇEŞİT VE POPÜLASYONLARININ AGRO-MORFOLOJİK VE  
KALİTE ÖZELLİKLERİ İLE GENETİK İLİŞKİLERİNİN MOLEKÜLER  
DÜZEYDE BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Savaş DEMİR  
Danışman: Prof. Dr. Zehra EKİN

VAN – 2024



T.C.  
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**YERLİ VE YABANCI KÖKENLİ TATLI REZENE (*Foeniculum vulgare* Mill.  
var. *dulce*) ÇEŞİT VE POPÜLASYONLARININ AGRO-MORFOLOJİK VE  
KALİTE ÖZELLİKLERİ İLE GENETİK İLİŞKİLERİNİN MOLEKÜLER  
DÜZEYDE BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Savaş DEMİR

Tez Savunma Sınavı Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Taşkın POLAT (Başkan)  
Prof. Dr. Zehra EKİN (Danışman)  
Prof. Dr. Tamer ERYİĞİT (Üye)  
Prof. Dr. Nalan TÜRKOĞLU (Üye)  
Doç. Dr. Hüseyin ARSLAN (Üye)

Bu çalışma Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından  
FDK-2022-10259 No'lu proje ile desteklenmiştir.

VAN – 2024



## KABUL VE ONAY SAYFASI

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Zehra EKİN danışmanlığında, Savaş DEMİR tarafından sunulan “Yerli ve Yabancı Kökenli Tatlı Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*) Çeşit ve Popülasyonlarının Agro-Morfolojik ve Kalite Özellikleri ile Genetik İlişkilerinin Moleküler Düzeyde Belirlenmesi” başlıklı bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 12/07/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Taşkın POLAT

İmza:

Üye: Prof. Dr. Zehra EKİN

İmza:

Üye: Prof. Dr. Tamer ERYİĞİT

İmza:

Üye: Prof. Dr. Nalan TÜRKOĞLU

İmza:

Üye: Doç. Dr. Hüseyin ARSLAN

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .../.../..... tarih ve ..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza

.....

Enstitü Müdürü



## ETİK BEYAN

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

İmza

Savaş DEMİR





## ÖZET

### YERLİ VE YABANCI KÖKENLİ TATLI REZENE (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*) ÇEŞİT VE POPÜLASYONLARININ AGRO-MORFOLOJİK VE KALİTE ÖZELLİKLERİ İLE GENETİK İLİŞKİLERİNİN MOLEKÜLER DÜZEYDE BELİRLENMESİ

DEMİR, Savaş  
Doktora Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. Zehra EKİN  
Temmuz 2024, 177 sayfa

Bu araştırma, 2022 ve 2023 yıllarında Van ekolojik koşullarında farklı yörelerden temin edilen yerli ve yabancı orijinli rezene (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*) çeşit ve popülasyonlarının agro-morfolojik ve kalite özellikleri ile genetik ilişkilerinin moleküler düzeyde belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede bitki materyali olarak biri Almanya kökenli tescilli çeşit (Berfena) ve 37'si yerli ve yabancı orijinli olmak üzere toplam 38 rezene genotipi kullanılmıştır.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, rezene genotipleri arasında fenolojik, verim ve kalite bileşenleri yönünden istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Dekara meyve verimleri iki yılın ortalaması itibarıyla 103.33-242.00 kg/da arasında değişmiştir. Çalışmada en yüksek meyve verimi Sazak köyü genotipinden elde edilmiş olup bunu İzmir (236.95 kg/da) ve Şanlıurfa I (223.51 kg/da) genotipleri izlemiştir. Uçucu yağ oranları %1.12-3.84 arasında değişmiş olup, en yüksek uçucu yağ içeren genotip Berfena çeşidi olmuştur. Uçucu yağ bileşenleri bakımından, başlıca bileşenlerden trans-anethol (%38.33-90.3), estragol (% 3.96-42.56), fenchone (%0.83-11.51) ve limonene (%1.91-15.21) olmuştur. Sonuç olarak dekara meyve verimi, uçucu yağ oranı ve bileşenleri ve diğer özellikler bakımından yerel orijinli Burdur-Sazak köyü genotipi başta olmak üzere, İzmir, Şanlıurfa I ve Tokat I genotipleri ile yabancı orijinli rezenelerden Almanya kökenli Berfena ve Berg, Irak kökenli Erbil ve İran orijinli Urmiye ve Şiraz genotiplerinin üstün özellikleriyle öne çıkan genotipler olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada rezeneye ait 38 genotip örneğinin moleküler tanılaması yapılmış ve örneklerden izole edilen genomik DNA'lardan ITS bölgelerinin çoğaltılması amacıyla evrensel ITS4 ve ITS5 primerleri kullanılarak PCR analizine tabi tutulmuş ve Sanger sekanslama ile analizi sonucunda tüm PCR ürünlerinin *Foeniculum vulgare* var. *dulce* olduğu belirlenmiştir. Örneklerin filogenetik ilişkileri değerlendirildiğinde birbirleriyle yakın ilişkili olduğu belirlenmiştir. Popülasyonlar ile bulundukları alanlar arasında genetik farklılaşma olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Genotip, ITS, Moleküler tanılama, Rezene, Verim



## ABSTRACT

### DETERMINATION OF AGRO-MORPHOLOGICAL AND QUALITY CHARACTERISTICS AND GENETIC RELATIONSHIPS WITH AGRO-MORPHOLOGICAL AND QUALITY PROPERTIES OF NATIVE AND FOREIGN-ORIGINATED SWEET Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*) CULTIVARS AND POPULATIONS AT THE MOLECULAR LEVEL

DEMİR, Savaş

Ph.D. Thesis, Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Zehra EKİN

July 2024, 177 pages

This study was carried out to determine the agro-morphological and quality characteristics and genetic relationships of fennel (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*) cultivars and populations of local and foreign origin obtained from different regions under Van ecological conditions in 2022 and 2023 at the molecular level. The research was carried out according to the randomized blocks experimental design with 3 replications. A total of 38 fennel genotypes were used as plant material in the experiment, one of which was a registered variety (Berfena) originating from Germany and 37 genotypes of local and foreign origin.

According to the results obtained in the study, statistically significant differences were determined among fennel genotypes in terms of phenological, yield and quality components. Fruit yields per decare varied between 103.33-242.00 kg/ha as the average of two years. The highest fruit yield was obtained from Sazak village genotype, followed by İzmir (236.95 kg/da) and Şanlıurfa I (223.51 kg/da) genotypes. Essential oil ratios varied between 1.12-3.84% and the genotype with the highest essential oil content was Berfana variety. In terms of essential oil components, the main components were trans-anethol (38.33-90.3%), estragol (3.96-42.56%), fenchone (0.83-11.51%) and limonene (1.91-15.21%). As a result, in terms of fruit yield per decare, essential oil rate and its components and other characteristics, it was determined that the genotypes of local origin Burdur-Sazak village genotype, İzmir, Şanlıurfa I and Tokat I genotypes and foreign origin fennel genotypes Berfena and Berg originating from Germany, Erbil originating from Iraq and Urmia and Shiraz originating from Iran were the prominent genotypes with their high characteristics.

In the study, molecular identification of 38 genotype samples of fennel was carried out and genomic DNA isolated from the samples was subjected to PCR analysis using universal ITS4 and ITS5 primers in order to amplify ITS regions and all PCR products were identified as *Foeniculum vulgare* var. *dulce* as a result of analysis by Sanger sequencing. When the phylogenetic relationships of the samples were evaluated, it was determined that they were closely related to each other. Genetic differentiation was found between populations and the areas where they were found.

**Keywords:** Fennel, Genotype, ITS, Molecular diagnostics, Yield



## TEŞEKKÜR

Bu çalışmamda maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen her koşulda bana pes etmemeyi ve başarmayı öğreten, evladı gibi bana sahip çıkan saygıdeğer danışman hocam Sayın Prof. Dr. Zehra EKİN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Her koşulda bana yardımcı esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Ösmetullah ARVAS, sayın hocam Prof. Dr. Nalan TÜRKOĞLU'na ve sayın hocam Prof. Dr. İsmail Hakkı EKİN'e, Genetik analizde bana yardımcı olan sayın hocam Doç. Dr. Şükrü ÖNALAN'a, yağ analizinde laboratuvarı kullanmama yardımcı olan sayın hocam Prof. Dr. Tamer ERYİĞİT'e tohum tedarikinde bana yardımcı olan Dr. Rojhat HEMETOĞLU'na, Dr. Başak ÖZYILMAZ'a ve Ziraat Mühendisi Mehmet ÇELİK'e, yağ analizinde bana desteğini esirgemeyen Dr. İslim KOŞAR ve Yüksek Ziraat Mühendisi Hasan ASLAN'a, arazide bana yardımcı olan Yüksek Ziraat Mühendisi Mensur KAYA ve Ziraat Mühendisi Vedat ESEN'e teşekkür ederim.

Bu tez projesinin başarıyla tamamlanmasında sağlanan finansal destek için Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimi'ne minnettarlığımı ifade etmek isterim.

Her koşulda desteğini benden eksik etmeyen eşim Hemşire Rabia HEMETOĞLU DEMİR, annem ve babama çok teşekkür ederim.

2024

Savaş DEMİR



## İÇİNDEKİLER

|                                                               | Sayfa |
|---------------------------------------------------------------|-------|
| ÖZET .....                                                    | i     |
| ABSTRACT .....                                                | iii   |
| TEŞEKKÜR .....                                                | v     |
| İÇİNDEKİLER.....                                              | vii   |
| ÇİZELGELER LİSTESİ.....                                       | xi    |
| ŞEKİLLER LİSTESİ .....                                        | xv    |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                                  | xix   |
| 1. GİRİŞ .....                                                | 1     |
| 2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ .....                                  | 7     |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM .....                                   | 33    |
| 3.1 Materyal .....                                            | 33    |
| 3.1.1 Araştırma Yerinin Genel Özellikleri.....                | 33    |
| 3.1.2 Deneme Yerinin İklim Özellikleri .....                  | 34    |
| 3.1.3 Toprak Özellikleri .....                                | 35    |
| 3.1.4 Bitki Materyali .....                                   | 35    |
| 3.2 Yöntem .....                                              | 38    |
| 3.2.1 Denemenin Kurulması ve Yürütülmesi .....                | 38    |
| 3.2.2 Gözlem ve Ölçümler .....                                | 42    |
| 3.2.2.1 Fenolojik, Agro-Morfolojik ve Kalite Özellikleri..... | 42    |
| 3.2.2.1.1 Çıkış Süresi (gün) .....                            | 42    |
| 3.2.2.1.2 Dallanma Süresi (gün).....                          | 42    |
| 3.2.2.1.3 Çiçeklenme Süresi (gün) .....                       | 43    |
| 3.2.2.1.4 Meyve Bağlama Süresi (gün).....                     | 44    |
| 3.2.2.1.5 Olgunlaşma Süresi (gün) .....                       | 44    |
| 3.2.2.1.6 Bitki Boyu (cm) .....                               | 45    |
| 3.2.2.1.7 Bitki Başına Dal Sayısı (adet/bitki) .....          | 46    |
| 3.2.2.1.8 Bitki Başına Şemsiye Sayısı (adet/bitki) .....      | 47    |
| 3.2.2.1.9 Bitki Başına Şemsiyecik Sayısı (adet/bitki) .....   | 47    |
| 3.2.2.1.10 Bitki Başına Meyve Sayısı (adet/bitki) .....       | 47    |

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2.2.1.11 Bin Meyve Ağırlığı (g).....                              | 47  |
| 3.2.2.1.12 Bitki Başına Meyve Verimi (g/bitki).....                 | 48  |
| 3.2.2.1.13 Dekara Meyve Verimi (kg/da) .....                        | 48  |
| 3.2.2.1.14 Sabit Yağ Oranı (%) .....                                | 49  |
| 3.2.2.1.15 Sabit Yağ Verimi (kg/da) .....                           | 50  |
| 3.2.2.1.16 Uçucu Yağ Oranı (%).....                                 | 50  |
| 3.2.2.1.17 Uçucu Yağ Verimi (l/da).....                             | 51  |
| 3.2.2.1.18 Uçucu Yağ Bileşenleri.....                               | 51  |
| 3.2.3 Moleküler Çalışmalar .....                                    | 52  |
| 3.2.3.1 Bitki Yaprak Örneklerinin Hazırlanması.....                 | 54  |
| 3.2.3.2 DNA İzolasyonu.....                                         | 54  |
| 3.2.3.3 DNA Konsantrasyonunun Belirlenmesi .....                    | 55  |
| 3.2.3.4 Primer Sentezi ve Optimizasyonu .....                       | 56  |
| 3.2.3.5 Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR veya PZR) Çalışmaları..... | 56  |
| 3.2.3.6 Dizi Analizi .....                                          | 57  |
| 3.2.3.7 Filogenetik Analizlerin Gerçekleştirilmesi.....             | 58  |
| 3.3 İstatistiki Analiz ve Verilerin Değerlendirilmesi .....         | 58  |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....                                       | 59  |
| 4.1 Fenolojik, Agro-Morfolojik ve Kalite Özellikleri .....          | 59  |
| 4.1.1 Çıkış Süresi (gün) .....                                      | 59  |
| 4.1.2 Dallanma Süresi (gün).....                                    | 63  |
| 4.1.3 Çiçeklenme Süresi (gün) .....                                 | 67  |
| 4.1.4 Meyve Bağlama Süresi (gün) .....                              | 71  |
| 4.1.5 Olgunlaşma Süresi (gün).....                                  | 75  |
| 4.1.6 Bitki Boyu (cm) .....                                         | 84  |
| 4.1.7 Dal Sayısı (adet/bitki).....                                  | 89  |
| 4.1.8 Şemsiye Sayısı (adet/bitki) .....                             | 93  |
| 4.1.9 Şemsiyecik sayısı (adet/bitki) .....                          | 97  |
| 4.1.10 Bin Meyve Ağırlığı (g) .....                                 | 102 |
| 4.1.11 Bitki Başına Meyve Sayısı (adet/bitki) .....                 | 106 |
| 4.1.12 Bitki Başına Meyve Verimi (g/bitki) .....                    | 75  |
| 4.1.13 Dekara Meyve Verimi (kg/da) .....                            | 110 |

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1.14 Sabit Yağ Oranı (%) .....                                 | 115 |
| 4.1.15 Sabit Yağ Verimi (kg/da) .....                            | 119 |
| 4.1.16 Uçucu Yağ Oranı (%) .....                                 | 123 |
| 4.1.17 Uçucu Yağ Verimi (l/da) .....                             | 128 |
| 4.1.18 Uçucu Yağ Bileşenleri (%).....                            | 133 |
| 4.1.19 Çalışmada İncelenen Özellikler Arasındaki İlişkiler ..... | 140 |
| 4.2 Moleküler Çalışma Sonuçları.....                             | 149 |
| 4.2.1 DNA İzolasyonu Sonuçları.....                              | 149 |
| 4.2.2 Real-Time PCR Ön Deneme Sonuçları .....                    | 150 |
| 4.2.3 Elektroforez Analiz Sonucu.....                            | 152 |
| 4.2.4 Dizileme Yapılması.....                                    | 152 |
| 4.2.5 Filogenetik Analizlerin Yapılması .....                    | 156 |
| 5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....                                        | 161 |
| KAYNAKLAR.....                                                   | 165 |
| ÖZ GEÇMİŞ.....                                                   | 177 |



## ÇİZELGELER LİSTESİ

|                                                                                                                                                                               | Sayfa |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Çizelge 1.1 <i>Foeniculum vulgare</i> Mill. bitkisinin taksonomik sınıflandırılması.....                                                                                      | 2     |
| Çizelge 1.2 Ülkemizde rezenenin 2018 - 2023 yıllarına ait toplam ekim alanı, üretim ve verim verileri.....                                                                    | 3     |
| Çizelge 1.3 İllere göre 2019 – 2023 yıllarına ait rezene ekim alanı (da), üretim miktarı (ton) ve verim (kg/da) verileri .....                                                | 4     |
| Çizelge 3.1 Deneme yerinin uzun yıllar (1990 - 2023) ortalaması (UYO) ve 2022 - 2023 yılları aylık ortalama sıcaklık (°C), toplam yağış (mm) ve nispi nem (%) değerleri ..... | 34    |
| Çizelge 3.2 Deneme alanının topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait toprak analiz sonucu.....                                                                    | 35    |
| Çizelge 3.3 Denemede yer alan rezene çeşit ve popülasyonlarının temin edildiği ülke, il, yer ve numaraları.....                                                               | 36    |
| Çizelge 3.4 Numune ait ve analiz.....                                                                                                                                         | 51    |
| Çizelge 3.5 Tezde sentezlenen ve kullanılan primerler ve özellikleri .....                                                                                                    | 56    |
| Çizelge 4.1 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022, 2023 ve birleştirilmiş yılların çıkış süresine ait varyans analiz sonuçları .....                                   | 59    |
| Çizelge 4.2 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen çıkış süresi (gün) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma grupları .....                    | 61    |
| Çizelge 4.3 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022, 2023 ve birleştirilmiş yıllara ait dallanma süresi varyans analiz sonuçları .....                                   | 64    |
| Çizelge 4.4 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen dallanma süresi (gün) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları .....           | 65    |
| Çizelge 4.5 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait çiçeklenme süresi varyans analiz sonuçları .....                                | 67    |
| Çizelge 4.6 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen çiçeklenme süresi (gün) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları .....         | 69    |

|                                                                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Çizelge 4.7 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait meyve bağlama süresi varyans analiz sonuçları .....                             | 71  |
| Çizelge 4.8 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen meyve bağlama süresi (gün) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları .....      | 73  |
| Çizelge 4.9 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait olgunlaşma süresi varyans analiz sonuçları .....                                | 79  |
| Çizelge 4.10 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen olgunlaşma süresi (gün) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları .....        | 81  |
| Çizelge 4.11 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait bitki boyu (cm) varyans analiz sonuçları .....                                 | 84  |
| Çizelge 4.12 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen bitki boyu (cm) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları .....                | 86  |
| Çizelge 4.13 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait dal sayısı (adet/bitki) varyans analiz sonuçları .....                         | 89  |
| Çizelge 4.14 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen dal sayısı (adet/bitki)) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları ...         | 90  |
| Çizelge 4.15 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait şemsiye sayısı (adet/bitki) varyans analiz sonuçları .....                     | 94  |
| Çizelge 4.16 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen şemsiye sayısı (adet/bitki) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları .....    | 95  |
| Çizelge 4.17 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait şemsiyecik sayısı (adet/bitki) varyans analiz sonuçları .....                  | 98  |
| Çizelge 4.18 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen şemsiyecik sayısı (adet/bitki) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları ..... | 99  |
| Çizelge 4.19 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait bin tane meyve ağırlığı (g) varyans analiz sonuçları .....                     | 102 |

|                                                                                                                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Çizelge 4.20 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen bin tane meyve ağırlığı (g) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları .....            | 104 |
| Çizelge 4.21 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait bitki başına meyve sayısı (adet/bitki) varyans analiz sonuçları .....                  | 106 |
| Çizelge 4.22 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen bitki başına meyve sayısı (adet/bitki) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları ..... | 108 |
| Çizelge 4.23 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait bitki başına meyve verimi (g/bitki) varyans analiz sonuçları .....                     | 75  |
| Çizelge 4.24 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen bitki başına meyve verimi (g/bitki) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları .....    | 77  |
| Çizelge 4.25 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait dekara meyve verimi (kg/da) varyans analiz sonuçları .....                             | 110 |
| Çizelge 4.26 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen dekara meyve verimi (kg/da) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları .....            | 112 |
| Çizelge 4.27 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait sabit yağ oranı (%) varyans analiz sonuçları .....                                     | 115 |
| Çizelge 4.28 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen sabit yağ oranı (%) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi gruplar                           | 117 |
| Çizelge 4.29 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait sabit yağ verimi (kg/da) varyans analiz sonuçları .....                                | 119 |
| Çizelge 4.30 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen sabit yağ verimi (kg/da) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları .....               | 121 |
| Çizelge 4.31 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait uçucu yağ oranı (%) varyans analiz sonuçları .....                                     | 123 |

|                                                                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Çizelge 4.32 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen uçucu yağ oranı (%) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları           | 125 |
| Çizelge 4.33 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait uçucu yağ verimi (l/da) varyans analiz sonuçları .....                  | 128 |
| Çizelge 4.34 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen uçucu yağ verimi (l/da) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları ..... | 131 |
| Çizelge 4.35 Rezene genotiplerinde yağ asitleri kompozisyonu (%) değerlerine ilişkin 2022 yılı analiz sonuçları.....                                                   | 136 |
| Çizelge 4.36 Rezene genotiplerinde yağ asitleri kompozisyonu (%) değerlerine ilişkin 2023 yılı analiz sonuçları.....                                                   | 138 |
| Çizelge 4.37 Çalışmada kullanılan rezene genotiplerinde incelenen özellikler arası korelasyon katsayıları.....                                                         | 147 |
| Çizelge 4.38 Tezde kullanılan DNA'ların konsantrasyon miktarları .....                                                                                                 | 150 |
| Çizelge 4.39 ITS4-5 primerleri ile gerçekleştirilen sekans analizi sonucunda örneklerin nükleotid varyasyon ve özellikleri .....                                       | 154 |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                                                                                    | Sayfa |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil 3.1 Çalışma alanına ait uydu görüntüsü .....                                                                                 | 33    |
| Şekil 3.2 Yerli ve yabancı bazı rezene tohumlarına ait görüntüler .....                                                            | 37    |
| Şekil 3.3 Deneme alanının parselasyonuna ilişkin görüntüler .....                                                                  | 38    |
| Şekil 3.4 Tarla hazırlığı çalışmalarına ait görüntüler .....                                                                       | 38    |
| Şekil 3.5 Rezene ekim ve gübre uygulamalarına ait görüntüler .....                                                                 | 39    |
| Şekil 3.6 Rezenede yabancı ot mücadelesi çalışmalarına ait görüntüler .....                                                        | 40    |
| Şekil 3.7 Denemede damalama sulama sistemine ait görüntüler .....                                                                  | 40    |
| Şekil 3.8 Böcek zararlısı ile mücadele görüntüleri .....                                                                           | 41    |
| Şekil 3.9 Hasat, kurutma ve meyve temizliği çalışmalarına ait görüntüler .....                                                     | 41    |
| Şekil 3.10 Rezene bitkilerinin çıkış dönemine ait genel görüntüler .....                                                           | 42    |
| Şekil 3.11 Rezene bitkilerine Dallanma dönemine ait genel görüntüler .....                                                         | 43    |
| Şekil 3.12 Bitkilerin çiçeklenme dönemine ait genel görüntü .....                                                                  | 43    |
| Şekil 3.13 Bitkilerin meyve bağlama dönemine ait genel görüntü .....                                                               | 44    |
| Şekil 3.14 Bitkilerin 2022 ve 2023 yıllarında olgunlaşma dönemine ait genel<br>görüntüleri .....                                   | 45    |
| Şekil 3.15 Bitki boyu ölçümü çalışmalarına ait görüntüler .....                                                                    | 46    |
| Şekil 3.16 Rezenede bitki başına dal sayısı ölçüm çalışmalarına ait görüntüler .....                                               | 46    |
| Şekil 3.17 Rezenede bitki başına şemsiyecik sayımına ait görüntüler .....                                                          | 47    |
| Şekil 3.18 Bin meyve ağırlığını belirleme çalışmalarına ait görüntüleri .....                                                      | 48    |
| Şekil 3.19 Bitki başına meyve ağırlığını belirlemeye yönelik görüntüler .....                                                      | 48    |
| Şekil 3.20 Dekara meyve verimi tartım çalışmalarının görüntüleri .....                                                             | 49    |
| Şekil 3.21 Rezene bitkisinde sabit yağ oranı belirleme çalışmalarına ait görüntüler .....                                          | 50    |
| Şekil 3.22 Shimadzu GCMS-QP2020 (GC- MS/MS) .....                                                                                  | 52    |
| Şekil 4.1 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin çıkış süresine (gün) ait yıl x<br>genotip interaksiyon grafiği .....      | 62    |
| Şekil 4.2 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin dallanma süresine (gün) ait<br>yıl x genotip interaksiyon grafiği .....   | 66    |
| Şekil 4.3 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin çiçeklenme süresine (gün) ait<br>yıl x genotip interaksiyon grafiği ..... | 70    |

|                                                                                                                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 4.4 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin meyve bağlama süresine (gün) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği .....                                                    | 74  |
| Şekil 4.5 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin olgunlaşma süresine (gün) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği .....                                                       | 83  |
| Şekil 4.6 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin bitki boyuna (cm) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği .....                                                               | 88  |
| Şekil 4.7 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin dal sayısına (adet/bitki) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği .....                                                       | 92  |
| Şekil 4.8 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin şemsiye sayısına (adet/bitki) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği .....                                                   | 96  |
| Şekil 4.9 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin şemsiyecik sayısına (adet/bitki) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği.....                                                 | 101 |
| Şekil 4.10 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin bin meyve ağırlığına (g) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği .....                                                       | 105 |
| Şekil 4.11 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin bitki başına meyve sayısına (adet/bitki) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği.....                                        | 109 |
| Şekil 4.12 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin bitki başına meyve verimine (g/bitki) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği.....                                           | 78  |
| Şekil 4.13 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin dekara meyve verimine (kg/da) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği .....                                                  | 114 |
| Şekil 4.14 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin sabit yağ oranına (%) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği .....                                                          | 118 |
| Şekil 4.15 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin sabit yağ verimine (kg/da) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği .....                                                     | 122 |
| Şekil 4.16 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin uçucu yağ oranına (%) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği .....                                                          | 127 |
| Şekil 4.17 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin uçucu yağ verimine (l/da) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği .....                                                      | 132 |
| Şekil 4.18 İzolasyon sonrasında DNA'ların konsantrasyon ölçümleri.....                                                                                                                | 149 |
| Şekil 4.19 Tezde izole edilen ve rastgele seçilen 3 DNA örneği ile sentezlenen primer çifti kullanılarak gerçekleştirilen Real-Time PCR görüntüsü (A), HRM analizi görüntüsü (B)..... | 151 |

|                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 4.20 PCR amplikonlarından elde edilen Agarozele Elektroforez görüntüsü .....                                 | 152 |
| Şekil 4.21 PCR ürünlerinden 5 nolu örneğe ait sekans verisi raw datası .....                                       | 153 |
| Şekil 4.22 Sekans verisinin NCBI web sayfasında nBlast sorgu ve sonuç ekran görüntüsü (1 nolu örneğe aittir) ..... | 155 |
| Şekil 4.23 Sekans sonuçlarından CLC genomik workbench programında elde edilen alignment analizi sonucu.....        | 156 |
| Şekil 4.24 UPGMA modeline göre <i>Foeniculum vulgare</i> Mill. var. <i>dulce</i> türüne ait filogenetik ağaç.....  | 158 |





## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamalarıyla aşağıda sunulmuştur.

### Simgeler

### Açıklama

|                |                  |
|----------------|------------------|
| %              | Yüzde            |
| °C             | Santigrat derece |
| µl             | Mikrolitre       |
| cm             | Santimetre       |
| da             | Dekar            |
| Υ              | Gama             |
| g              | Gram             |
| kg             | Kilogram         |
| m <sup>2</sup> | Metrekare        |
| mm             | Milimetre        |
| α              | Alfa             |
| β              | Beta             |
| bp             | Baz çiftleri     |

### Kısaltmalar

### Açıklama

|      |                             |
|------|-----------------------------|
| DAP  | Diamonyum Fosfat            |
| ITS  | Internal Transcribed Spacer |
| SD   | Serbestlik Derecesi         |
| TÜİK | Türkiye İstatistik Kurumu   |
| UYO  | Uzun Yıllar Ortalaması      |



## 1. GİRİŞ

Tıbbi ve aromatik bitkiler gıda, ilaç, kozmetik ve baharat gibi pek çok kullanım alanına sahip olan ve insanlığın var oluşundan bu yana benzeri amaçlarla kullanılan bitkilerdir. Bitkilerin bir kısmı doğadan toplanırken bir kısmı ise kültüre alınarak üretimi yapılmaktadır. Ancak, tıbbi amaçlarla kullanılan bitkilerin büyük bir kısmı doğadan toplanmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkiler arasında en çok ön plana çıkan ve en çok üzerinde araştırma yapılan özelliği tedavi amaçlı kullanımlarıdır. Geleneksel tedavi, tamamlayıcı tedavi, doğal tedavi gibi farklı adlandırmalarla başta gelişmemiş ülkeler olmak üzere dünyanın birçok ülkesinde bitkisel tedavi yöntemlerinde kullanılmaktadır. Bitkilerle tedavi ile ilgili ilk kayıtlara M.Ö. 5000 yıllarında Mezopotamya uygarlığında ulaşılmış ve 250 bitki damlacığının kullanıldığı belirlenmiştir (Demirezer, 2010). Gelişen teknoloji ve ortaya çıkan yeni hastalıkların artması sebebiyle 1900'lü yılların başından itibaren sentez yoluyla elde edilen organik ilaçların kullanılmaya başlanması ve yaygınlaşması ile tıbbi bitkilerin öneminde azalma meydana gelmiştir. Bu yüzden tıbbi bitkilerin kullanım alanları yıllarca sınırlı kalmıştır (Kalkan, 2015). Yaşanan ekonomik sıkıntılar ve dünya savaşlarının sona ermesi sonrasında toplum daha eğitilmiş hale gelmiştir. Toplumda sağlık bilinci geliştikçe ve kimyasal ilaçların vücut üzerinde yarattığı olumsuz etkiler görüldükçe doğal ürünlere ve alternatif yöntemlere olan eğilim yeniden önemli düzeyde artış göstermiştir. Bu ciddi artış, tıbbi bitkilerin önem kazanmasına ve tıbbi bitki üretimi ile ilgili yapılan araştırmalarda da artışa neden olmuş ve elde edilen sonuçlar tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım alanlarının genişlemesine olanak sağlamıştır (Baydar, 2005).

Türkiye Damarlı Bitkiler Listesinde bulunan 167 familya ve 1.320 cinse ait tür ve tür altı taksonların toplam sayısı 11.466 olarak belirtilmiştir. Bunların 3.649 taksonu endemik olup endemizm oranı %31.82'dir. 171 yabancı takson ve 70 kültürel taksonla birlikte toplam takson sayısı 11.707'dir (Güner ve Aslan, 2012). Ayrıca pek çok bitkinin gen merkezi olan bu florada bulunan 10.000'den fazla bitki türünün 1/3'ünü aromatik bitkiler oluşturmakla birlikte ülkemizde 500 tıbbi ve aromatik bitki türü kayıtlı bulunmaktadır (Temel vd., 2018).

Bitkisel ilaçların dünyadaki başlıca ticaret merkezleri Amerika Birleşik Devletleri, Çin Halk Cumhuriyeti ve bazı Avrupa ülkeleridir (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu,

2011). Dünyadaki toplam 422.000 bitki türünün 52.885'i tıbbi ve aromatikdir. Tıbbi ve aromatik bitki türü sayısı en fazla Çin, Hindistan ve ABD'de bulunmaktadır. Tüm Avrupa'daki toplam bitki türü sayısına (yaklaşık 12.000) yakın olan Türkiye florası, tespit edilen 10.000'den fazla bitki türü sayısı ile zengin biyoçeşitlilik içermektedir. Floranın 1/3'ü aromatik bitkilerden oluşurken, yaklaşık 3.000 civarında bitki türü ise endemiktir. Bu bitkilerden piyasada satışı yapılan bitki türü sayısı yaklaşık 300 civarında olup, 70-100 adet bitki türünün de ihracatı yapılmaktadır (Başer, 1997). Buna karşılık bu bitkilerden bir kısmının kültüre alınmaması ve yetiştiriciliğinin yapılmaması, gereksinimin büyük bir kısmının doğadan temin edilerek karşılanıyor olması, bu da toplanan türlerin doğada yok olma tehdidiyle karşı karşıya kalmalarına neden olmaktadır (Özkan, 1999). Bu sebeple tıbbi ve aromatik bitkilerin kültüre alınmaları ve tarımının yapılması konusunda çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Özgüven vd., 2005). Apiaceae familyasına ait olan ve ülkemizde de tarımı yapılan rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.), kökeni Güney Avrupa ve Akdeniz bölgesine dayanan en eski tıbbi ve aromatik bitkilerden biridir (Miraldi, 1999).

Çizelge 1.1 *Foeniculum vulgare* Mill. bitkisinin taksonomik sınıflandırılması

|           |                                                                                                                                                                                                      |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alem      | Plantae                                                                                                                                                                                              |
| Bölüm     | Spermathophyta (Tohumlu bitkiler)                                                                                                                                                                    |
| Alt bölüm | Angiospermae (Kapalı tohumlular)                                                                                                                                                                     |
| Sınıf     | Magnoliopsida (İki çenekliler)                                                                                                                                                                       |
| Alt sınıf | Rosidae                                                                                                                                                                                              |
| Takım     | Apiales                                                                                                                                                                                              |
| Familya   | Apiaceae (Umbelliferae)                                                                                                                                                                              |
| Cins      | <i>Foeniculum</i> Mill.                                                                                                                                                                              |
| Tür       | <i>Foeniculum vulgare</i> Mill.                                                                                                                                                                      |
| Alt Tür   | <i>Foeniculum vulgare</i> subsp. <i>piperitum</i> (acı)<br><i>Foeniculum vulgare</i> subsp. <i>vulgare</i> (tatlı)                                                                                   |
| Varyete   | <i>Foeniculum vulgare</i> Mill. var. <i>dulce</i> (tek yıllık)<br><i>Foeniculum vulgare</i> Mill. var. <i>azericum</i> (yumrulu)<br><i>Foeniculum vulgare</i> Mill. var. <i>vulgare</i> (çok yıllık) |

Rezene, 2 m yüksekliğe ulaşabilen çok yıllık ve gövdesi silindirik, sağlam ve çıkıntılı olup yaprakları üçgen veya dikdörtgen bir kenara sahip olan bir bitkidir. Radyal ve sarı renkte olan çiçekleri Temmuz-Ekim ayları arasında açılır. Meyveleri, yeşilimsi kahverengi, tüysüz, 4 ile 10 mm arasında değişen uzunlukta, silindirik ve konik

şeklindedir (Badoc ve Lamarti, 1997). Rezene bitkisinin *Foeniculum vulgare* subsp. *vulgare* ve *Foeniculum vulgare* subsp. *piperitum* olmak üzere iki alt türü bulunmaktadır *Foeniculum vulgare* subsp. *piperitum*, küçük meyveleri olan ve anetol içermeyen çok yıllık bir bitkidir. Kültürü yapılan tür olan *Foeniculum vulgare* subsp. *vulgare*'nin üç varyetesi bulunmakta olup bunlar: *azoricum* (yumrulu), *vulgare* (acı) ve *dulce* (tatlı) olarak adlandırılmıştır. Bu varyetelerden *Foeniculum* var. *azoricum*, yumru oluşturma özelliğine sahip olup yumruları sebze olarak da tüketilmektedir (Muckensturm vd., 1997). *Foeniculum* var. *vulgare* varyetesi ise fenchone bileşeni bakımından oldukça zengin olup meyvelerinin acı tadından dolayı sanayi sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Tatlı rezene olarak bilinen *Foeniculum* var. *dulce* varyetesi de tek yıllık olup meyveleri baharat olarak kullanılmaktadır (Damjanović vd., 2005).

Birçok kullanım alanı yanında ekonomik değere de sahip olan rezene bitkisinin tamamı aromatik özelliğe sahip olup, tohumları, yaprakları ve bitkinin diğer kısımları yemeklerde çeşni olarak kullanılmaktadır (D'Antuono vd., 2017). Rezenenin yaprak, sap ve yumruları geleneksel olarak yemeklerde ve salatalarda kullanılırken, tohumları ise hem baharat olarak hem de antispazmodik, anti-enflamatuar, antipiretik, diüretik ve antimikrobiyal özelliklerinden dolayı elde edilen uçucu yağları tıpta kullanılmaktadır (Javed vd., 2020).

Ülkemizde rezene ekim alanı ve üretim miktarları yıllara göre değişiklik göstermiş ve son beş yılda önemli azalmalar meydana gelmiştir (Çizelge 1.2). Çizelgede 2018 ve 2019 yıllarında ekim alanı ve üretim değerlerinde artış olduğu, 2020 ve 2023 yıllarında ise azalma meydana geldiği görülmektedir. Rezenenin 2019 yılındaki ekim alanı 33.859 dekar ve üretimi 4.655 ton iken bu rakamlar 2020 yılında 22.204 dekara ve 4.365 tona düşmüştür. Söz konusu yıllarda ekim alanı azalırken üretim miktarında ciddi bir düşüş yaşanmamıştır. 2023 yılında ise üretim 1.108 tona, ekim alanı ise 8.154 dekara kadar gerilemiştir (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2 Ülkemizde rezenenin 2018 - 2023 yıllarına ait toplam ekim alanı, üretim ve verim verileri

| Yıl  | Ekim alanı (da) | Üretim (Ton) | Verim (kg/da) |
|------|-----------------|--------------|---------------|
| 2018 | 23.400          | 3.067        | 131           |
| 2019 | 33.859          | 4.655        | 137           |
| 2020 | 22.204          | 4.365        | 197           |
| 2021 | 13.285          | 2.503        | 188           |
| 2022 | 11.875          | 2.323        | 196           |
| 2023 | 8.154           | 1.108        | 136           |

(TÜİK, 2023)

Rezene ülkemizde birçok bölgede yetiştirilmektedir. Özellikle Ege, Akdeniz ve Güney Anadolu bölgelerindeki Burdur, Konya, Ankara ve Denizli illerinde üretimi yaygındır (Çizelge 1.3). Rezenenin üretim alanı ülkemizde giderek artmakta olup bu artışın en önemli etkeni Konya ili Çeltik ilçesinde 2018 yılında ilk kez ekimine başlanan ve 2019 yılında 10.200 da alanda yapılan sözleşmeli üretimdir (BAKA, 2020). Burdur ili en yüksek rezene üretimine sahip il olurken, bunu Konya ve Antalya takip etmektedir (Çizelge 1.3). Ülkemizde üretilen rezenenin bir kısmı iç piyasada kullanılırken, önemli bir kısmı ise yurt dışına ihraç edilmektedir (Erberk vd., 2019).

Çizelge 1.3 İllere göre 2019 – 2023 yıllarına ait rezene ekim alanı (da), üretim miktarı (ton) ve verim (kg/da) verileri

| Üretim Yerleri | Parametreler        | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   | 2023  |
|----------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Afyon          | Ekim alanı(da)      |        | 19     | 19     | 19     | 19    |
|                | Üretim miktarı(ton) |        | 4      | 3      | 3      | 3     |
|                | Verim(kg/da)        |        | 211    | 158    | 158    | 158   |
| Ankara         | Ekim alanı(da)      | 364    | 770    | 370    | 200    | 100   |
|                | Üretim miktarı(ton) | 47     | 100    | 37     | 20     | 10    |
|                | Verim(kg/da)        | 129    | 130    | 100    | 100    | 100   |
| Antalya        | Ekim alanı(da)      | 2.500  | 2.300  | 2.050  | 2.500  | 2.000 |
|                | Üretim miktarı(ton) | 375    | 345    | 308    | 375    | 300   |
|                | Verim(kg/da)        | 150    | 150    | 150    | 150    | 150   |
| Burdur         | Ekim alanı(da)      | 18.025 | 14.792 | 8.305  | 7.491  | 4.610 |
|                | Üretim miktarı(ton) | 2.458  | 3.268  | 1.913  | 1.786  | 676   |
|                | Verim(kg/da)        | 136    | 221    | 230    | 238    | 147   |
| Denizli        | Ekim alanı(da)      |        | 93     |        |        |       |
|                | Üretim miktarı(ton) |        | 15     |        |        |       |
|                | Verim(kg/da)        |        | 161    |        |        |       |
| Konya          | Ekim alanı(da)      | 12.970 | 22.204 | 13.285 | 11.875 | 8.154 |
|                | Üretim miktarı(ton) | 1.775  | 633    | 242    | 139    | 118   |
|                | Verim(kg/da)        | 137    | 150    | 95     | 84     | 83    |

(TÜİK, 2023)

Ülkemizde tıbbi ve aromatik bitkilerin büyük bir kısmı doğadan toplanmakta ve yetiştiriciliği ise küçük ölçekte yapılmaktadır. Gerek yurtiçi gerekse yurtdışı talebi karşılamak ve üretimin yapılmasını sağlamak için üstün özelliklere sahip, kaliteli tohumluklara ihtiyaç duyulmaktadır. Tüketicinin ve sanayicilerin talebine uygun kaliteli ürünler üretebilmek için uygun ekolojik koşulların oluşturulması ve verimi yüksek çeşitlerin geliştirilmesi hem üretimi hem de pazar imkanlarını artıracaktır. Bununla birlikte introdüksiyonla dışarıdan getirilen materyalden yeni çevrelerde fotoperiyot, sıcaklık farklılıkları, nem, toprak verimliliği, drenaj farklılığı, hastalık ve zararlıların etkisi ile değişik genotipler gelişmektedir. Bu farklılaşmaya orijinal tohumun kaynağı kadar yeni yetiştirme alanının çevre koşulları da etkili olmaktadır. Gen havuzundan umut verici türlerin seçilmesi ise rezenede hem verim artışının sağlanabilmesinde hem de değişen genotiplerin belirlenmesinde en faydalı yöntem olarak ön plana çıkmaktadır. Verim, çevre ile etkileşime giren çeşitli genetik faktörlerden etkilenir. Bu nedenle genotip-çevre etkileşimlerinin ortaya konulmasında agro-morfolojik özellikler ve genetik farklılıkların birlikte ele alınarak kültüre alım için uygun seçim kriterlerinin oluşturulması gereklidir. Popülasyonlar arasında genetik değişkenliğin bulunması, arzu edilen bitki genotiplerinin seçimi ve ıslahı için önemlidir (Bozdemir, 2022).

Moleküler yöntemlerin geliştirilmesine kadar bitki ıslahçıları istenilen karakterleri seçmek için klasik ıslah metotlarını kullanmışlardır fakat bu metotların kullanımında bazı sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Geliştirilen moleküler teknikler, ortaya çıkabilecek problemlerin en aza indirilmesinde yardımcı olmaktadır. Bitki genetiği ve ıslahında kullanılabilen pek çok markör moleküler yöntemler (RFLP, RAPD, ISSR, SCAR, SSR, AFLP vb) geliştirilmiş ve kullanım alanı bulmuştur. Günümüzde kullanılan bu DNA markörleri içerisinde genetik akrabalığın belirlenmesi açısından, genetik haritalamada, bitki ve hayvan ıslahı uygulamalarında, popülasyon genetiği çalışmalarında ve genetik farklılığın belirlenmesinde, DNA parmak izi analizlerinde, kromozom-spesifik DNA parçacıklarının hızlı belirlenmesinde ve polimorfizm yönünden etkili bir yöntem olması nedeniyle nükleer ribozomal DNA'nın dahili transkripsiyonlu ayırıcısı (rRNA - Internal Transcribed Spacer - ITS) gen bölgelerinin kullanım yöntemi ön plana çıkmıştır. ITS, tür ve tür içi popülasyonların filogenetik analizlerinde ve DNA barkodlama analizlerinde en sık kullanılan DNA belirteçlerinden biridir ve temel bitki DNA barkodu olarak önerilmektedir. Genomik DNA üzerinde rRNA'lar ardışık sıralı tekrarlar şeklinde olup

tür içi seviyelerinde ileri derecede korunmuş gen bölgelerini oluşturmaktadır. ITS bölgelerinin yüksek oranda varyasyon göstermeleri taksonlar arasındaki filogenetik ilişkilerin belirlenmesinde, cinsler arasında ve tür seviyesinde taksonomik sorunların çözülmesinde tercih sebebidir. Ayrıca, bu moleküler markörler genoma bağlı olduklarından güvenli, tekrarlanabilir ve laboratuvarlar arasında standardize edilebildiğinden, genomda birden fazla bölgeyi belirleme imkânına sahiptirler ve çevre koşullarından etkilenmezler (Furan vd., 2022).

Ülkemizde önemli bir tıbbi ve baharat bitkisi olan rezene üretiminde standart bir tohum arzı olmadığından, çoğunlukla doğadan toplanarak ve sınırlı bölgelerde tarımı yapılan bitkinin tohumlarının büyük kısmı yurtiçinde tüketilirken, geri kalan kısmı ise ihraç edilmektedir. Gerek iç gerekse dış talebi karşılayabilmek ve üretimini yapmak için verimli ve kaliteli tohumluklara ihtiyaç vardır. Genellikle popülasyonlardan temin edilen tohumluklar kullanılmaktadır. Rezene popülasyonlarında morfolojik karakterler çoğunlukla tür içi sınıflandırmayı desteklemediği için genetik anlamda da DNA düzeyinde moleküler varyasyonu belirleme çalışmalarına ihtiyaç bulunmaktadır. Bu bağlamda planlanan bu çalışma, yerli rezene popülasyonlarının genetik çeşitliliğinin ortaya konulması açısından önem taşımaktadır.

Bu doktora tezinde Van ekolojik koşullarında yerli ve yabancı kökenli bazı tatlı rezene çeşit ve popülasyonlarının agro-morfolojik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi ve çalışmada yer alan genotiplerin moleküler karakterizasyonu amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Akgül (1987), rezene meyvesinin uçucu yağ bileşenlerinden trans-anethol (%75.68-86.52), estragol (%3.25-5.21), fenkon (%1.05-2.80) ve limonen (%4.25-9.15)'in yüksek oranlarda bulunduğunu belirtmiştir.

Ceylan (1987), rezene bitkisi ile yaptığı çalışmada bitki boyunun 60-200 cm, bin meyve ağırlığının 3.8-8.7g, uçucu yağ oranının %3-5.6 ve sabit yağ oranının ise %12-18 aralığında değiştiğini bildirmiştir. Araştırmacı, rezene uçucu yağında 7 önemli bileşen olduğunu ve bunlardan en önemli iki bileşenin %30-60 aralığında değişim gösteren trans-etanol ile %10-20 aralığında değişim gösteren fenkon olduğunu saptamıştır.

Reichardt ve Pank (1993), Almanya'da yaptıkları rezene ıslah çalışması sonucunda melezleme, kimyasallarla mutasyon indüksiyonu, pozitif kitle seleksiyonu, bireysel seleksiyon ve izolasyon yöntemleri kullanarak Berfena çeşidini geliştirmişlerdir. Berfana çeşidinin dekara yüksek meyve verimine sahip olduğu, bitki boyunun kısa (142 cm), bin meyve ağırlığının 7.1 g ve uçucu yağ içeriğinin ise %5.4-6 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Muckensturm vd. (1997), tatlı rezene bitkisini yeşil aksamında trans-anethol bulunduğu belirtilmiştir. Çalışmada rezenenin uçucu yağ bileşenleri oranının çeşitli faktörlerden etkilendiği ve uçucu yağın %60 trans-anethol, %22 fenkon, %3 estragol ve %2 limonen içerdiği bildirilmiştir.

Karaca ve Kevseroğlu (1998), Hatay ve Denizli illerinden temin ettikleri rezene tohumluklarını ekerek Samsun ekolojik koşullarındaki yaptıkları adaptasyon çalışmasında, dekara meyve veriminin 46.05-53.43 kg/da, bin tane ağırlığının 6.6-7.5 g, uçucu yağ veriminin 1105.20-1229.06 ml/da ve uçucu yağ oranının %2.32-2.45 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, temin ettikleri rezene populasyonlarının yetiştiriciliğinin rahatlıkla yapılabileceğini belirtmiş, populasyonlarda gözlenen verimin düşüklüğünün toprak ve diğer iklim faktörlerinden kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir.

Reiter vd. (1998), yaptıkları çalışmada rezene meyvesinin sabit yağ oranı ve yağ asitleri incelemişlerdir. Çalışmada, rezene meyvesinde sabit yağ oranı %10.15-14.6 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Bernáth vd. (1999), rezene bitkisinde yağ kanallarının generatif organların ilk gelişim evrelerinde oluşmaya başladığını ve en belirgin şekilde şemsiye oluşumu döneminde görünür hale geldiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar uçucu yağ kanallarının en belirgin olduğu meyvenin bu erken gelişim döneminde ise asimilat birikiminin başladığını ve meyve olgunlaştıkça hem uçucu yağ oranının hem de yağ veriminin arttığını belirtmişlerdir.

Adava ve Khurana (2000) tarafından rezenede sıra arası ve sıra üzeri mesafelerini inceledikleri tarla denemesinde, 4x25 cm sıra aralığında en yüksek bitki boyu (182 cm), dal sayısı (6.55 adet/bitki) ve şemsiye sayısı (30.5 adet) değerlerinin elde edildiğini bildirmişlerdir.

Özel ve Demirbilek (2000), rezene bitkisinin verim ve bazı agronomik özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, tohum verimini 13.20 kg/da, bin tane ağırlığını 6.25 g, bitki boyunu 49.20 cm ve uçucu yağ oranını ise %2.94 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar verim düşüklüğünün yağışın az olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Rezene sıraya ekim yapılan bir bitki olduğu için sıra arası mesafesi, genotiplere ve bitkilerin gelişim durumuna bağlı olarak verimde farklılıklar gösterebileceğini vurgulamışlardır. Ayrıca, ekim sıklığı ile biyolojik verim arasında da sıkı bir ilişkinin bulunduğu bildirmişlerdir.

Özkan ve Gürbüz (2000), Ankara'da yaptıkları çalışmada, üç farklı sıra aralığı (30 cm, 45 cm ve 60 cm) ve dört farklı ekim normu kullanılarak rezenenin gelişimi incelenmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre, meyve verimi 63.8-86.0 kg/da, biyolojik verim 939.8-1468.8 kg/da, bitki başına meyve verimi 2.87-4.67 g, bin meyve ağırlığı 7.49-9.13 g, bitki boyu 88.1-94.1 cm, dal sayısı 6.20-8.87 adet, meyveli dal sayısı 3.60-5.07 adet, şemsiyecik sayısı 15.53-18.21 adet ve uçucu yağ oranı %1.93-2.28 arasında değişiklik göstermiştir. Araştırmacılar, en yüksek tohum verimini 45 cm sıra aralığı ve dekara 1.5 kg/da tohumluk ekim normu uygulamasında elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Kızıl vd. (2001), Diyarbakır koşullarında farklı ekim zamanlarının rezene üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmada, 15 Kasım ile 15 Mart tarihleri arasında 30 günde bir ekim yapmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre, bitki boyu 45.4-50.47 cm arasında değişmiştir. Dal sayısı 4.33-7.9 adet arasında, şemsiye başına tohum sayısı 38.8-51.4 adet arasında, bitki başına tohum verimi 0.78-3.68 g arasında, bin tohum ağırlığı 6.03-7.08 g arasında değişiklik göstermiştir. Ayrıca, tohum verimi 56.97-167.05 kg/da ve

uçucu yağ oranı %1.87-2.17 arasında bulunmuştur. Araştırmacılar, ekimin gecikmesiyle birlikte verim parametrelerinde azalış gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Piccaglia ve Marotti (2001), İtalya'nın farklı enlemler üzerinde yer alan bölgelerinden toplanan on üç yabancı *Foeniculum vulgare* Mill. (rezene)'nin, morfolojik ve agronomik özellikleri ile uçucu yağ kompozisyonlarını incelemek amacıyla tarla koşullarında yetiştirmişlerdir. Tüm parametreler tam çiçeklenme aşamasında kaydedilmiş ve uçucu yağlar gaz kromatografisi (GC) ve GC/kütle spektrometresi (GC/MS) kullanılarak karakterize edilmiştir. Araştırmacılar, bitki başına şemsiye sayısı, bitki ağırlığı ve şemsiye ağırlığı yüzdesi gibi morfolojik özellikler ile uçucu yağ içeriği arasında pozitif ilişkiler olduğunu belirtmişlerdir.

Pank vd. (2003), 2000 ve 2001 yıllarında Harz dağlarının kuzey bölgesinde Aschersleben ve Quedlinburg'da dokuz rezene çeşidini tarla denemesiyle yetiştirmiş ve verim parametrelerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar rezene çeşitlerinin bitki boyunun 107 -167 cm arasında ve bin tohum ağırlığının 4.43-6.17 g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca Magnafena ve Berfena rezene çeşitlerinin ise sırasıyla %10.6 ve 9.5 ile en yüksek uçucu yağ oranına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Özbek vd. (2003), Van ilinde baharatçılardan temin ettikleri rezenelerde meyvelerin uçucu yağ oranını ve uçucu yağ bileşenlerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, rezene tohumlarının uçucu yağ oranını %5 olarak tespit etmiştir. Uçucu yağ bileşenleri ise trans-anetol (%74.8), limonen (%11.1), estragol (%4.7), fenkon (%2.5),  $\alpha$ -pinen (%1.3) ve (Z)- $\beta$ -osimen (%1.2) olarak belirlenmiştir.

Mohamed ve Abdu (2004), farklı gübre uygulamaları (sığır gübresi, bitki kompostu ve tavuk gübresi) ve sulama sıklığının rezenede meyve verimi ve uçucu yağ oranı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, bitki boyunun 82.5-138.7 cm, dal sayısının 3.33-6.47 ve uçucu yağ oranının ise %2.30-3.53 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca, organik gübrelerin meyve verimini artırdığı ve aynı zamanda uçucu yağ oranı artışını olumlu yönde etkilediği ve en yüksek uçucu yağ oranının tavuk gübresi uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir.

Bowes ve Zheljazkov (2004), farklı ekim zamanlarının çeşitler üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmada, meyvelerden elde edilen uçucu yağın ana bileşeni olan trans-anetol oranının %47 ile %80 arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir.

Falzari vd. (2005), yaptıkları çalışmada farklı bitki sıklıklarının polen üretimine etkisini araştırmışlar ve polen oluşumu ile stigmanın polenleri kabul etmesi arasındaki uyumu sağlamak için standart sıklıklara göre daha seyrek ekimi önermişlerdir. Ayrıca, rezene çeşitlerinin agronomik ve kimyasal özelliklerinin hasat zamanlarına göre değiştiğini belirtmişlerdir. Tatlı rezene en yüksek tohum ve uçucu yağ verimlerinin, tohumların mumsu bir yapıya sahip olduğu dönemde hasat edilerek elde edildiğini ifade etmişlerdir.

Bayrak (2006), farklı yörelerden temin ettiği rezene meyvelerinin sabit yağ içeriğinin %12.71-16.61 aralığında değiştiğini tespit etmiştir. Araştırmacı, rezene sabit yağının içeriğinin ise petroselinik asit (%45.09-58.40), laurik asit (%24.61-39.33), linoleik asit (%6.55-9.74), palmitik asit (%3.20-3.80) ve oleik asit (%2.55-3.25) gibi yağ asitlerinden oluştuğunu saptamıştır.

Chatzopoulou vd. (2006), farklı lokasyonlardan tedarik ettikleri 3 rezene popülasyonlarını (Yunanistan ve Türkiye'den iki tatlı rezene ve Bulgaristan'dan bir acı rezene) kullanarak yaptıkları çalışmada, farklı azot dozlarının (60, 80 ve 100 kg ha<sup>-1</sup>) esansiyel yağ oranı ve bileşenlerini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda, uçucu yağ oranının %2.35- 9.58 değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir. Trans-anethol (%64.30-82.30), estragol (%2.60-4.00) ve limonene (%3.30-7.20) gibi ana bileşen değerlerinin ise rezene popülasyonları arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, popülasyon farklılıklarının uçucu yağ verimi ve ana bileşen değerlerini etkilediğini belirtirken, en fazla uçucu yağ oranının Yunanistan'dan temin edilen tatlı rezene popülasyonundan elde edildiğini, Türkiye orijinli popülasyon ile Bulgaristan kökenli acı rezene popülasyonunun ise daha yüksek oranda trans-anetol içerdiğini tespit etmişlerdir.

Özcan ve Claude Chalchat (2006), Türkiye'de doğal olarak yetişen ve farklı yıllarda topladıkları rezene bitkilerinde yılların ve toplama zamanının uçucu yağ bileşimi üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada, rezene meyvelerindeki uçucu yağ verimi ve uçucu yağ bileşenlerinin oranının yetiştirme yıllarına bağlı olarak değiştiğini gözlemişlerdir. Uçucu yağ oranının %3.74 ile %6.02 arasında değiştiğini, fenkon miktarının 2001 yılında %16.9 iken 2002 yılında %12.9 olarak belirlendiğini, estragol oranının da 2001 yılında %40.4 iken 2002 yılında %21.6 olarak tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Stefanini vd. (2006), rezenenin farklı organlarından ve farklı zaman aralıklarından toplanan örneklerinden elde edilen esansiyel yağların ana bileşenleri üzerinde etkisini araştırdıkları çalışmada, olgunlaşan meyvelerde trans-anetol (%78), yeşil meyvelerde fenkon (%17), gövde ve yapraklarda limonen (%42) tespit edildiğini belirtmişlerdir.

Yildirim ve Kan (2006), Konya koşullarında farklı azot ve çinko dozlarının rezeneye etkisini belirlemek amacıyla dört farklı azot (0, 5, 10 ve 15 kg/da) ve dört farklı çinko dozu (0, 250, 500 ve 750 gr/da) uyguladıkları çalışma sonucunda, tohum veriminin 13.7-25.4 kg/da, uçucu yağ oranı %2.9-3.2, uçucu yağ verimi 0.4-0.7 kg/da, çıkış süresi 17.3-24.3 gün, bitki boyu 51.7-64 cm, bitki başına tohum verimi 0.8-1.7 g, bin tohum ağırlığı 8-9.2 g, bitki başına dal sayısı 3.1-4.8, bitki başına tohum sayısı 98-194 ve hasat indeksi %3.4-7.9 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, en yüksek tohum verimini 25.4 kg/da ile kontrol parselinde, en düşük tohum verimini 13.7 kg/da ile 750 g/da çinko ve 15 kg/da azot kombinasyonunda, en yüksek uçucu yağ oranını %3.2 ile 500 g/da çinko ve 15 kg/da azot uygulanmasında, en düşük uçucu yağ oranını ise %2.9 ile 5 kg/da azot ve 500 g/da çinko uygulanmasında tespit edildiğini ifade etmişlerdir.

Coşge vd. (2007), Ankara koşullarına adaptasyon sağlayan yüksek verim ve uçucu yağ oranına sahip tatlı rezene hattının belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, bitki boyunun 55.57-76.23 cm, dal sayısının 5.17-10.30 adet, bitki başına şemsiye sayısının 8.83-20.50 adet, bin meyve ağırlığının 7.35-9.20 g, meyve veriminin 29.58-64.58 kg/da, biyolojik verimin 12.80-27.88 g/bitki ve uçucu yağ içeriğinin %1.75-3.73 arasında değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Mahfouz ve Sharaf-Eldin (2007), organik ve mineral gübrelemenin rezene bitkisi üzerindeki etkisini araştırdıkları iki yıllık çalışmalarında, bitki boyunun 126-155 cm, dal sayısının 6.20-8 adet, meyve veriminin 67-91 gram, uçucu yağ oranının %0.8-1.4 ve yağ veriminin 2.9-5.1 l/da arasında değişiklik gösterdiğini, uçucu yağ bileşenlerinden trans-anetol içeriğinin %15.75-86.16, limonen içeriğinin %5.97-12.79 ve estragol içeriğinin %1.66-19.35 arasında değiştiğini tespit ettiklerini, organik ve mineral gübrelemenin rezene bitkisinin büyüme, verim ve yağ üretimi üzerinde farklı etkilere sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Özyılmaz (2007), sıra aralıklarının ve ekim normlarının rezene bitkisinin verim ve kalitesi üzerindeki etkisini araştırdığı bir çalışmada; bitki boyunu 73.1-79.2 cm, dal sayısını 3.4-5.7 adet, şemsiye sayısını 5.6- 9.7 adet, şemsiyecik sayısını 11.1-15.2 adet,

şemsiyecikte meyve sayısını 9.6-15.5, şemsiyede meyve sayısını 78.3–144.8, bin meyve ağırlığını 4.1-5.3 g, uçucu yağ oranını %1.7-2.8, sabit yağ oranını ise % 6.5-10.0 arasında tespit ettiğini ifade etmiştir.

Ayub vd. (2008), Faysalabad koşullarında 2003-04 ve 2004-05 güz dönemlerinde farklı ekim tarihlerinin (14 Eylül, 14 Ekim ve 14 Kasım) rezenenin gelişimi ve verimi üzerindeki etkisini araştırdıkları bir çalışmada, bitki boyunu 12.1-138 cm, şemsiye sayısını 10.7-12.9 adet, bin tane ağırlığını 3-4.6, verimi 47-70.3 g, uçucu yağ oranını %2.5-2.9 aralığında bulmuşlardır. 14 Kasım tarihinde yapılan rezene ekiminin 14 Eylül ve 14 Ekim tarihlerinde yapılan ekime göre daha düşük tohum verimi sağladığını, 14 Ekim tarihinde yapılan ekimde daha yüksek tohumu verimi elde edildiğini belirtmişlerdir.

Coşge vd. (2008), tatlı ve acı rezenenin sabit yağ oranı ile uçucu yağ bileşenlerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, sabit yağ oranlarının %12.22 ve %14.41 olarak bulunduğunu, her iki türün uçucu yağ içeriğinin benzer olup ortalama %3.0 civarında olduğunu, her iki rezenede de uçucu yağ bileşenlerinden trans-anethole, estragole ve fenchone belirlendiğini gözlemişlerdir. Tatlı ve acı rezenenin her ikisinde de en yüksek değere sahip bileşiğin sırasıyla %95.25 (tatlı) ve %75.13 (acı) oranlarıyla trans-anetholdür olduğunu, acı rezenenin yağında önemli miktarda (%15.51) estragol bulunurken, tatlı rezenenin yağının ise az miktarda (%2.87) estragol içerdiğini tespit etmişlerdir.

Okut vd. (2008), Van ekolojik koşullarında üç farklı sıra aralığı (20, 30, 40 cm) ve dört farklı fosfor dozunun (0, 2, 4, 6 kg/da) verime etkisini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada; bitki boyunu 51-64 cm, dal sayısını 3.1-4.1 adet, şemsiye sayısını 2.6-4.5 adet, şemsiyede tohum sayısını 22.6- 109.6 adet, bin tane ağırlığını 6.2- 10.8 gr ve tohum verimini de 10.2- 22.7 kg/da arasında tespit edildiğini belirtmişlerdir.

Şanlı vd. (2008), doğal koşullarda yetişen tatlı rezene bitkisinin büyüme ve gelişme periyotları boyunca bitkinin farklı aksamlarındaki uçucu yağ içeriği ve uçucu yağ bileşenlerinin değişimini araştırmışlardır. Araştırmacılar, meyvede en yüksek uçucu yağ içeriğinin (%4.95) yeşil olgunlukta, en düşük uçucu yağ içeriğinin (%2.32) ise tam olgunluk döneminde gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Meyve de bulunan trans-anethol içeriğinin yeşil olum döneminde %59.20 iken sarı olum döneminde %76'ya yükseldiğini, daha sonraki olum dönemlerinde ise azalarak %45.48'e kadar düştüğünü; estragol içeriğinin ise olgunlaşma dönemleri süresince %1.92-2.54 arasında değişim gösterdiğini,

meyvede bulunan fenkon bileşeninin de, yeşil olgunluk döneminden ölü olgunluk dönemine kadar %30.71'den %4.64'e kadar azaldığını tespit etmişlerdir.

Anwar vd. (2009), Pakistan ekolojik koşullarında yaptıkları bir çalışmada, rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) meyvelerinin uçucu yağ, metanol ve etanol ekstraktlarının antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerini incelemişlerdir. Rezene meyvelerinden elde ettikleri uçucu yağ oranını ortalama %2.81 olarak bulurken, uçucu yağ bileşenlerinden trans-anetholü %69.87, fenkonü %10.23, estragolü %5.45 ve limoneni %5.10 oranında tespit etmişlerdir.

Azzaz vd. (2009), Mısır ekolojik koşullarında organik ve biyo-gübrelerin rezene bitkisinin vejetatif gelişimi, meyve verimini, uçucu yağ ve sabit yağ üzerindeki etkisini inceledikleri bir araştırmada, bitki boyunun 156.0-198.7 cm, dal sayısının 8.67-16.0 adet/bitki, şemsiye sayısının 64.67-97.67 adet ve meyve veriminin 50.37-71.07 kg/ha arasında değiştiğini, sabit yağ oranının %8.1-9.3 ve uçucu yağ oranının ise %3.3-3.7 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, farklı mineral ve organik gübre uygulamalarının bitki boyunda, meyve veriminde, uçucu yağ ve sabit yağ oranında artış gösterdiğini vurgulamışlardır.

Chowdhury vd. (2009), Bangladeş'te yaptıkları çalışmada rezene bitkisinin meyvesinden ve yapraklarından elde edilen uçucu yağları analiz etmişlerdir. Araştırmada, rezene meyvesinden ve yaprağından elde edilen uçucu yağın sırasıyla %58.5 ve %51.1 oranında trans-anetol içerdiği ve yağın ana bileşeni olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca meyvede %19.6 ve yaprakta %22.9 oranında limonen bulunmuştur. Yapraklarda anisaldehit, fenchyl asetat ve fenchone gibi diğer bileşenler tespit edilirken, meyvede fenkon, alfa-pinene, fenchyl asetat, gamma-terpinene ve anisaldehit bulunmuştur. Araştırmacılar rezene meyve ve yapraklardan elde edilen uçucu yağda ayrıca kamfen, kafur, mirsen, phellandren, okimen, beta-bisabolen ve apiol elde edildiğini bildirmişlerdir.

Coşge vd. (2009), Ankara ekolojik koşullarında yaptıkları çalışmada, yirmi farklı rezene hattını kullanarak verim ve verim öğeleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırmada, en yüksek pozitif ilişki biyolojik verim ile bitki başına meyve verimi arasında bulunmuş, tohum verimine en yüksek pozitif ve doğrudan etkinin ise şemsiyecik sayısından elde edildiği belirlenmiştir. Araştırmacılar, bitki başına meyve verimi, şemsiyecik sayısı ve bitki boyunu, uçucu yağ oranı ve tohum verimini iyileştirmek için fenotipik seleksiyon kriterleri olarak önermişlerdir.

Khorshidi vd. (2009), İran'ın Karaj şehrinde 2008 yılında yaptıkları çalışmada farklı sıra aralıklarının rezene bitkisinin verim, verim bileşenleri ve morfolojik karakterleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bitki sıklığının bitki boyu, tohum uzunluğu ve bin tohum ağırlığı üzerindeki etkisinin önemli olmadığını göstermişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, dal sayısı 3.8-7.3 adet, şemsiye sayısı 67.26-166.86 adet, bin tohum ağırlığı 6.03-8.26 g ve dekara meyve verimi 131.52-243.10 kg/da aralığında tespit edilmiştir. Araştırmacılar minimum bitki sıklığında, minimum verim (131.52 kg/da), bitki başına maksimum şemsiye sayısı (166.86 adet/bitki) ve maksimum dal sayısı (7.3 adet/bitki) elde edildiğini ve en düşük ekim sıklığı ile daha yüksek uçucu yağ yüzdesi (%3.53) elde edildiğini bildirmişlerdir.

Osman (2009), Mısır'ın Sina bölgesinde yaptığı çalışmada, farklı sulama seviyelerinin rezene genotiplerinin büyüme, verim, uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada araştırmacı rezenenin bitki boyunu 43.33–102.11 cm, dal sayısını 3.06–9.11 adet/bitki, şemsiye sayısını 11.56–33.11 adet/bitki, bitki başına meyve verimini 17.65–48.65 g, meyve verimini 296–817.32 kg/da, uçucu yağ oranını %0.87–2.49, trans-anetol oranını %51.89–71.79 ve estragol oranını %1.45–3.08 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Telci vd. (2009), farklı olgunlaşma dönemlerinde rezene meyvesinin uçucu yağ bileşimindeki değişimleri belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, rezenenin uçucu yağının ana bileşeni olan trans-anetol oranını %81.63–87.85 arasında değiştiğini, diğer uçucu yağ bileşenlerinden estragol oranının %4.19–5.53, limonen oranının %2.96–4.69 ve fenkon oranının %1.17–2.65 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Aprotosoie vd. (2010), Romanya'nın Iasi bölgesinde yetiştirilen rezenelerden 2001-2003 yılları arasında toplanan meyvelerle yaptıkları çalışmalarında, iklim koşullarının hidrodistilasyon yoluyla elde edilen uçucu yağların bileşenleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar tüm rezene uçucu yağlarının ana bileşenlerinin trans-anetol, estragol, fenkon ve limonen olduğunu belirtmiştir. Çalışmada rezene meyvelerinin uçucu yağ içeriğinin yıldan yıla farklılık gösterdiği ve uçucu yağ içeriği ile monoterpen bileşenlerinin iklim koşullarından (sıcaklık ve yağış) etkilenen en hassas özellikler olduğu vurgulanmıştır.

Younis vd. (2010), Mısır'ın Sakha Tarımsal Araştırma İstasyonu'nda 2009 ve 2010 yıllarında su stresi uygulamalarının (%40, 60 ve 80 tarla kapasitesi) ve potasyum

sülfat gübre seviyelerinin (18, 24 ve 30 kg K<sub>2</sub>O/da) rezenenin büyümesi, verimi ve uçucu yağı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada, bitki boyunun 129.63–142.47 cm, dal sayısının 8.23–12.77 adet/bitki, şemsiye sayısının 22.93–29.47 adet/bitki, bitki başına meyve veriminin 25.41–50.98 g ve bin tane meyve ağırlığının 6.36–9.60 g aralığında olduğunu belirtmişlerdir.

Ayub vd. (2011), Pakistan'da yaptıkları iki yıllık çalışmada, 0, 30, 45, 60, 75, 90 ve 105 kg/ha azot dozlarının rezene bitkisinin vejetatif büyüme, verim ve yağ içeriği üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, bitki boyunun 105.7-169.09 cm, şemsiye sayısının 20.4-28.00 adet/bitki, şemsiyede tohum sayısının 552.26-653.50 adet ve bin tohum ağırlığı 10.2-13.13 g arasında değiştiğini saptamışlardır. Araştırmacılar rezene verimle ilgili bileşenlerin farklı azot uygulama seviyelerinden önemli ölçüde etkilendiğini, 90 kg/ha azot uygulamasının en yüksek tohum verimine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca verimdeki artışın temel sebebinin ise uzun bitki boyu ve yüksek elde edilen bitki başına şemsiye sayısı, şemsiye başına tohum sayısı ve bin tohum ağırlığı olduğunu belirtmişlerdir.

Moradi vd. (2011), iki organik (kompost ve vermikompost) ve iki biyolojik (*Pseudomonas putida* ve *Azotobacter chroococcum*) gübre uygulamalarının rezene uçucu yağının miktarı ve kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, uçucu yağ veriminin 2.99 l/ha ve uçucu yağ içeriğinin %2.2-2.9 arasında olduğu bulunmuştur. Uçucu yağ bileşenleri arasında trans-anetol %50.83-69.7, fenkon %6.14-10.25, limonen %4.84-10.61 ve estragol %2.78-3.38 oranlarında tespit edilmiştir. Araştırmacılar kompost ve vermikompost uygulamasının rezene kök bölgesinde en yüksek besin ve su dengesini sağladığını ve bu durumun uçucu yağda anetol oranının artmasına, diğer bileşiklerin ise azalmasına neden olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışmada gübre çeşitliliği, genotip bazlı farklılıklar, toprak tipleri, iklim koşulları, yetiştirme yöntemleri ve sulama şekillerinin, tıbbi ve aromatik bitkilerdeki sekonder metabolitlerin içeriğini ve kompozisyonunu etkilediği saptanmıştır.

Tunçtürk vd. (2011), Van ekolojik koşullarında 2006-2007 yılları arasında yaptıkları araştırmada, rezene bitkisinde azot ve fosfor dozlarının verim ve kalite üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada, bitki boyunun 48.0-53.4 cm, dal sayısının 4.93-6.90 adet/bitki, şemsiye sayısının 7.41-11.86 adet/bitki, dekara veriminin 36.4-76.33 kg/da, bin meyve ağırlığının 7.75-8.40 g, uçucu yağ oranının %1.89-1.94 ve

sabit yağ oranının %8.65-11.38 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Araştırmacılar ilk yılda en düşük uçucu yağ oranını (%1.89) 9 kg/da azot dozu uygulamasından elde ederken, en yüksek uçucu yağ oranı ise (%1.92) 3 kg/da azot dozu uygulanan parsellerden elde edildiği bildirilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında ise, en yüksek uçucu yağ oranı %1.91 ile 3 ve 6 kg/da azot dozu uygulamalarından elde edilirken, en düşük uçucu yağ oranı %1.89 ile kontrol parsellerinden sağlandığı belirlenmiştir.

Uzun vd. (2011), farklı rezene genotip hatlarının verim ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, rezene hatlarının %50 çiçeklenme süresinin 72-75 gün, bitki boyunun 58.4-100 cm, dal sayısının 5.33-7.32 adet/bitki, şemsiye sayısının 1.73-8.87 adet/bitki, şemsiyecik sayısının 10.92-18.89 adet, bitki başına verimin 0.48-9.19 g, bin meyve ağırlığının 5.28-8.46 g, uçucu yağ oranının %1.44-3.26, uçucu yağ veriminin 1.14-5.28 l/da ve dekara meyve veriminin 35.67-246 kg/da arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar çevre faktörlerinin genotip hatlarının verim ve kalite değerleri üzerinde önemli etkileri olduğunu da saptamışlardır.

Al-Dalain (2012), Ürdün'de yapılan iki yıllık tarla denemelerinde, 0, 20, 40 ve 60 ton/ha organik gübre seviyeleri ile 0, 30 ve 60 kg/ha kimyasal gübre dozlarının rezene bitkisinin gelişimi, verimi ve uçucu yağ oranı üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada bitki boyunun 125.83-144.10 cm, dal sayısının 4.71-6.16 adet/bitki ve uçucu yağ oranının %1.88-2.56 arasında değiştiği belirlenmiştir. Araştırmacılar en yüksek bitki boyu, dal sayısı ve uçucu yağ oranını 60 kg/ha organik gübre uygulamasından elde edildiğini belirlemişlerdir. Ayrıca organik gübre ile karıştırılmış toprakta yetiştirilen rezene bitkilerinin, yalnız kimyasal gübre verilen parsellere kıyasla hem daha güçlü bir vejetatif büyümeye (bitki boyu, dal sayısı, taze ve kuru ağırlık) hem de daha yüksek meyve ve yağ verimine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Al-Dalain vd. (2012), farklı ekim zamanları ve sıra aralıklarının rezenede verim, verim komponentleri ve büyüme üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, üç farklı ekim zamanı (1 Ekim, 1 Kasım ve 1 Aralık) ve dört farklı sıra aralığı (10, 20, 30 ve 40 cm) uygulamışlardır. Araştırmada bitki boyunun 120.92-155.17 cm, dal sayısının 2.91-5.49 adet/bitki, şemsiye sayısının 11.61-24.81 adet/bitki, bin tane ağırlığının 7.86-7.96 g ve dekara meyve veriminin 303.78-413.6 kg/da arasında değiştiği tespit edilmiştir. Araştırmacılar erken ekim yapılan bitkilerde dal sayısı, şemsiye sayısı, bitki başına meyve sayısı, bitki boyu ve meyve veriminin önemli ölçüde arttığını, 1 Ekim'de yapılan

ekimlerde meyve ve biyolojik verimlerin 1 Aralık'ta yapılan ekime kıyasla sırasıyla %34.4 ve %32.2 oranında artış gösterdiğini belirlemişlerdir. Araştırmada sıra aralığının 30 cm'ye çıkarılması meyve ve biyolojik verimde %15'ten fazla artışa yol açtığı ve 30 cm sıra aralığı ile erken ekim tarihinde daha yüksek meyve veriminin (413.6 kg/da) elde edildiği belirlenmiştir.

Bahmani vd. (2012), İran'ın farklı bölgelerinden topladıkları elli rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) popülasyonu arasındaki fenotipik çeşitliliği değerlendirdikleri ve uçucu yağ içeriği ile tohum verimini karşılaştırdıkları çalışmalarında, tohum veriminin 52.3-395 g/ m<sup>2</sup>, esansiyel yağ içeriğinin %1.93-3.6, bitki boyunun 64-180 cm ve bin meyve ağırlığının 1.8-7.2 g arasında değiştiğini saptamışlardır. Araştırmacılar, en yüksek tohum verimlerinin (273-395 g/m<sup>2</sup>) Meshkin Şahr, Moqan ve Fozve genotiplerinden elde edildiğini, en yüksek uçucu yağ oranlarının (%3-3.6) ise Fozve, Kashan, Givi, Marvdasht ve Kaleibar genotiplerinde saptandığını bildirmişlerdir.

Dadkhah (2012), mikorizal funguslar (*Sebacina vermifera*) ve fosfat çözücü bakteriler (*Pseudomonas aeruginosa*) gibi biyogübrelerin rezene bitkisinin gelişim parametreleri ve uçucu yağı üzerindeki etkilerini incelediği çalışmada, tavsiye edilen %50 NPK dozu ile uygulanan biyogübre inokülasyonunun rezene bitkisinin vejetatif gelişimini (bitki boyu, bitki başına şemsiye sayısı, bitki kuru ağırlığı) tekli kimyasal gübre uygulamalarına göre artırdığını tespit etmiştir. Araştırmacı rezenede bitki boyunun 55.3-72.6 cm, bitki başına şemsiye sayısının 29.5-45.5 adet/bitki ve bitki başına meyve veriminin 4.6-7.7 g/bitki arasında değişkenlik gösterdiğini ve en yüksek verim değerlerinin kombine biyogübre uygulamalarından elde edildiğini bildirmiştir. Çalışmada biyogübre uygulamalarının, aşılınmayan bitkilerle karşılaştırıldığında bitki dokularında azot, fosfor ve potasyum miktarını belirgin şekilde arttırdığı ve bu artışın besin maddelerinin (azot ve fosfor gibi) uçucu yağ sentezi üzerindeki etkisinden kaynaklanabileceği vurgulanmıştır.

Damayanti ve Setyawan (2012), Endonezya'da yaptıkları çalışmada, rezene meyvesinden elde edilen uçucu yağın %2.04 olduğunu belirlemişlerdir. Bu yağın üç ana bileşeni anetol (%47.51), estragol (%22.41) ve fenhol (%21.92) olarak bulunmuştur. En bulanık numunenin bileşenleri ise anetol (%52.38), estragol (%21.37) ve fenhol (%15.74) olarak tespit edilmiştir.

Ehsanipour vd. (2012), azotlu gübrelemenin *Foeniculum vulgare* Mill. bitkisinin verim ve kalite özellikleri üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada, bitki boyu 176.9-220.4 cm, bitki başına şemsiye sayısı 40.4-75.1 adet/bitki, bin meyve ağırlığı 3.5-4.3 g, meyve verimi 49.77-133.02 kg/da ve meyvedeki uçucu yağ oranının %1.43-1.99 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca, azot uygulamasının bitki başına şemsiye sayısı, bitki boyu, bin meyve ağırlığı, şemsiye başına meyve sayısı ve dekara meyve veriminde artışa neden olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar, bu artışın muhtemelen bitki boyu, verim ve verim öğelerindeki artışa bağlı olduğunu vurgulamışlardır.

El-Nasr vd. (2013), Mısır'daki Ulusal Araştırma Merkezi Araştırma ve Üretim İstasyonu çiftliğinde çalışmada 45 rezene çeşidini kullanarak 2008/09 ve 2009/10 yıllarında yürüttükleri iki yıllık bir çalışmada, bitki boyunun 52.33-132.00 cm, dal sayısının 6.00-14.33 adet/bitki ve meyve veriminin 42.33-205.00 g arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Avcı (2013), Isparta'da 2010 ve 2011 yıllarında yürüttüğü çalışmada, 40 cm sıra aralığında üç farklı tohum oranı (10, 15 ve 20 kg/ha) kullanarak rezenenin verim ve kalite özellikleri üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucuna göre, bitki boyunun 37.3-56.4 cm, dal sayısının 4.9-6.5 adet, şemsiye sayısının 5.9-10.4 adet, bin tane ağırlığının 6.2-8.5 g ve uçucu yağ oranının %1.8-2.4 aralığında olduğunu bulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, meyve verimi 23-79 kg/da arasında değişirken, en yüksek verim 15 kg/ha tohum uygulamasından sağlanmıştır.

Ghanbari-Odivi vd. (2013), Hamedan, Malayer ve İsfahan bölgelerinde rezene çeşitlerinin farklı ekim zamanlarında verim ve uçucu yağ içeriği üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, bitki boyunun 42-62.7 cm, şemsiye sayısının 5.7-12.3 adet/bitki, bin tane ağırlığının 3.4-3.53 g, uçucu yağ içeriğinin %2-2.83 ve dekara meyve veriminin 47.4-101.9 kg/da arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Araştırmada ekimin geciktirilmesinin gelişme süresini kısalttığı, bitkide şemsiye sayısını ve şemsiyede bulunan meyve sayısını azalttığı, tozlaşma ile döllenme üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu ve verimi düşürdüğü bildirilmiştir.

Makukha ve Fedorchuk (2013), Ukrayna'nın güney step bölgesinde yaptıkları çalışmada rezenenin vejetasyon süresini 132-135 günde tamamladığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar tane oluşumu için ihtiyaç duyulan 10 °C'nin üzerindeki aktif sıcaklıkların toplamının, iki yıllık araştırma boyunca ortalama 3055 °C, etkili sıcaklıkların toplamının

ise 1634 °C olduğunu ve rezene bitkisinin önemli adaptasyon potansiyeli ve sıcaklık ile nem açığındaki değişikliklere uyum sağlama yeteneği ile karakterize edildiğini bildirmiştir.

Şahin (2013), Konya'nın Göller Yöresi Havzasında bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin nadas alanlarında alternatif bitki olma özelliklerinin araştırılması amacıyla yürüttüğü çalışmada, ekim zamanlarının verim ve kalite özellikleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmada, rezene tohum veriminin 3.96-23.81 kg/da, uçucu yağ oranının %3.14-6.00 ve uçucu yağ bileşenlerinden trans-anetol oranının %87.77-94.81 aralığında değiştiğini tespit etmiştir.

Younesian vd. (2013), 2010 yılında İran ekolojik koşullarında farklı biyolojik ve organik gübrelerin tatlı rezene uçucu yağ içeriği üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırmada meyve uçucu yağ oranları bakımından farklı uygulamalar arasında belirgin farklar olmadığı, ancak meyve uçucu yağ verimi açısından uygulamalar arasında önemli farklar olduğu tespit edilmiştir. Esansiyel yağ verimi 5.5-24.6 l/ha arasında değişirken, en yüksek yağ verimi inek gübresi uygulamasıyla elde edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, uçucu yağ oranı %1.25-1.85 olurken, uçucu yağ bileşenleri trans-anetol (%69.98-81.3), fenkon (%8.53-14.12), estragol (%3.05-6.91) ve limonen (%3.23-4.91) olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar biyogübre kullanımının rezene için gerekli minerallerin sağlanmasına ve uçucu yağ veriminde ve bileşenlerin kalitesinde artışa olanak sağlayabileceğini belirtmişlerdir.

Mota vd. (2014), aynı bölgeden topladıkları 20 farklı yabani rezene tohumunun uçucu yağının kimyasal analizini yapmışlardır. Çalışmada, uçucu yağ içeriğinin %0.49-2.94 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Popülasyonlarda uçucu yağdaki trans-anetol oranı %7.88-77.92, estragol oranı %1.80-37.79, fenkon oranı %11.95-37.02 ve limonen oranı ise %0.30-1.66 aralığında belirlenmiştir.

Pouryouself (2014), İran'ın farklı lokasyonlarından toplanan sekiz farklı rezene popülasyonunun kullanarak yaptığı çalışmada, meyvelerdeki uçucu yağ oranının %2.7-4 arasında değiştiğini, trans-anetol oranının %46.5-84, fenkon oranının %9.1-23.8 ve estragol oranının %1.1-12.2 olduğu belirlenmiştir. Çalışma, İran'daki rezene popülasyonlarının meyveleri arasında uçucu yağ içeriği ve bileşimi açısından önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur.

Rahimmalek vd. (2014), İran'ın 12 farklı bölgesinden toplanan rezene meyveleri kullanarak yaptıkları çalışmada, uçucu yağ oranlarını %0.65-2.03 aralığında tespit etmişlerdir. Araştırmada uçucu yağdaki bileşenlerden trans-anetol oranı %41.19-56.61, fenkon oranı %2.45-6.75 ve limonen oranı %11.5-31.7 arasında değiştiği belirlenmiştir. Araştırmacılar bileşenlerin çoğu arasında negatif korelasyon olduğunu vurgulamış ve bitkilerin fenotip özelliklerinin farklı iklim koşullarında değiştiğini belirtmişlerdir.

Sabzi vd. (2014), on beş İran popülasyonu ile Almanya ve Türkiye'den dört yabancı rezene popülasyonunun genetik çeşitliliğini değerlendirmek amacıyla yaptıkları tarla çalışmasında, rezenenin on dokuz morfolojik özelliği ve uçucu yağı değerlendirilmiştir. Araştırmada varyans analizi, incelenen tüm özellikler için popülasyonlar arasında önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. En yüksek fenotipik ve genetik varyasyon katsayısı değerlerinin ise, hasat indeksi, tane verimi ve bitki başına şemsiye sayısı ile belirlendiği bildirilmiştir.

Yaldiz ve Kulak (2014), Türkiye'nin kuzey bölgelerindeki bazı tıbbi ve ekonomik öneme sahip bitkilerin agronomik ve yağ verimi performanslarını araştırmak amacıyla yaptıkları adaptasyon çalışmasında, rezene bitkisinin bitki boyunu 45.1-53.1 cm, bitki başına dal sayısını 6.5-8 adet, bitki başına şemsiye sayısını 6.7-7.1 adet, tohum verimini 74.6-79.9 kg/da ve uçucu yağ içeriğini %2-2.9 aralığında bulmuşlardır.

Ayirtman (2015), Erzurum'da yaptığı çalışmada iki rezene genotipinin (Türkiye ve İran) verim, verim özellikleri ve uçucu yağ oranı üzerine beş farklı azot dozunun (0, 4, 8, 12 ve 16 kg/da) etkilerini incelemiştir. Çalışma sonuçlarına göre, bitki boyu 57.40-78.17 cm, dal sayısı 5.33-6.70 adet, şemsiye sayısı 11.17-15 adet, şemsiye başına tohum sayısı 140.90-204.50 adet, bin tane ağırlığı 4.32-5.89 g, verim 93.72-129.96 kg/da sabit yağ oranı %8.33-10.67, uçucu yağ oranı %1.05-1.44, uçucu yağ verimi 1.03-1.82 l/da ve çiçeklenme süresi 83.33-88.67 gün aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Ayub vd. (2015), Pakistan'da yaptıkları çalışmada azotlu ve fosforlu gübrelerin rezene üzerinde etkilerini inceledikleri araştırmada, bitki boyunun 106.9-154.3 cm, bin meyve ağırlığının 7.13-10.20 g, tohum veriminin 131.9-517.4 kg/da ve şemsiye sayısının 8.9-16.0 adet arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır.

Khalid vd. (2015), Mısır'daki Ulusal Araştırma Merkezi'nin Deneysel Çiftliğinde yaptıkları iki yıllık çalışmada kompost ve hümik asidin rezene meyve üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, trans-anethol oranı %54.30-71.10, estragol

oranı % 16.9 – 35.30 ve fenchone oranı % 4.3 – 8.00 aralığında tespit etmişlerdir. Araştırmacılar kompost ve humik asit uygulamalarının rezenede meyve verimi ve uçucu yağ içeriği üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ve meyvelerden elde edilen uçucu yağ bileşenlerinden trans-anethole, estragole ve fenchone oranının arttığını belirtmişlerdir.

Özyılmaz (2015), Tokat koşullarında farklı lokasyonlardan topladığı rezene genotiplerin adaptasyon yeteneklerini belirlemek amacıyla yürüttüğü 3 yıllık tarla çalışmasında, genotiplerin bitki boyunun 54.6-104 cm, dal sayısının 3.4-8.4 adet/bitki, şemsiye sayısının 15.5-54.1 adet/bitki, şemsiyecik sayısının 55.2-501.2 adet, bitki başına tohum sayısının 364-1666 adet, bitki başına tohum veriminin 4.04-25.51 g, dekara tohum veriminin 76-349 kg/da, bin tane ağırlığının 3.20-5.53 g, uçucu yağ oranının %1.13-2.45, uçucu yağ veriminin 1.46-7.33 L/da, uçucu yağ bileşenlerinden trans-anetol oranının %71.6-93, estragol oranının %3.6-5.7, fenkon oranının % 0.2-2.8, limonen oranının % 0.4-5, sabit yağ oranının %3.33-13.84 ve sabit yağ veriminin 4.42-33.37 L/da arasında değişim gösterdiğini ve genotipler arasında verim kriterinde ön plana çıkan Ankara genotipi olduğunu tespit etmiştir.

Negahban vd. (2015), Tahran'da olgunlaşma dönemindeki rezene tanelerinden elde edilen uçucu yağın içeriğini ve kimyasal bileşimini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, olgunlaşma aşamasında tanelerin uçucu yağ içeriğinin %1.1 olduğunu, temel yağ bileşenlerinin ise trans-anethole (%53.51), estragol (%11.93), fenkon (%8.32) ve limonen (%8.11) olduğunu tespit etmişlerdir.

Kalkan (2015), farklı sıra arası mesafelerin rezene bitkisinde verim, verim öğeleri ve bazı kalite öğeleri üzerindeki etkisini araştırdığı çalışmasında; bitki boyunu 55.73-76.10 cm, dal sayısını 4.33-5.57 adet/bitki, şemsiye sayısını 8.63-12.40 adet/bitki, şemsiye başına meyve sayısını 101.57-170.87 adet, uçucu yağ oranını %1.19-1.55, bin meyve ağırlığını 5.79-9.4 g, dekara meyve verimini 98.56-163.51 kg/da, uçucu yağ verimini 1.33-2.34 l/da ve sabit yağ oranı %12.33-15.33 aralığında bulmuştur. Araştırmacı genotipler arasında bitki boyu, dal sayısı, şemsiye başına meyve sayısı, bin meyve ağırlığı ve uçucu yağ verimi bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğunu bildirmiş, İran genotipinin bin tane ağırlığı, uçucu yağ verimi ve tohum verimi dışında diğerlerinden daha üstün olduğunu, Antalya ve Isparta genotiplerinin ise en üstün performans gösterdiğini tespit etmiştir.

Jeeterwal vd. (2015), Hindistan'da yaptıkları çalışmada, yüz yedi melez hattı ve dört farklı rezene çeşidini Augmented Design yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmada bitki boyunun 112.08 – 141.64 cm, dal sayısının 7.08 – 10.33 adet/bitki, şemsiye sayısının 17.01 – 30.70 adet, bitki başına meyve veriminin 7.21 – 23.01 g ve bin tane meyve ağırlığının 5.77 – 7.02 g aralığında olduğu belirtilmiştir.

Valiki vd. (2015), İran'da yürüttükleri çalışmada, farklı vermikompost dozlarının (5, 10, 15 ve 20 t/ha), NPK ve kontrol grubunun rezene bitkisinin verimi, verim bileşenleri ve uçucu yağ üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, bitki boyunun 78.3-118.3 cm, dal sayısının 2.1-4.6 adet/bitki, bin meyve ağırlığının 3.9-5.5 g, şemsiye sayısının 19.7-91.0 adet, meyve veriminin 18.60-64.33 kg/da ve uçucu yağ içeriğinin %24.8-57.1 aralığında olduğu bulunmuştur. Araştırmacılar, NPK uygulamalarına bağlı olarak hasat indeksindeki artışın, azotun nükleik asitler ve protein sentezindeki rolü, fosfor ve potasyumun enerji bileşiklerinin (ATP ve ADP) ana bileşenleri olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Bahmani vd. (2016), İran'ın farklı coğrafik bölgelerinden topladıkları 26 rezene genotipinin uçucu yağ içeriği ve bileşimlerini inceledikleri çalışmalarında, uçucu yağ oranının %1.1-4.8 arasında değiştiğini, trans-anetol oranının %1.2-88.4, metil chavicol oranının %0.2-59.1, fenkon oranının %1.1-14.7 ve limonen oranının %5.3-15.7 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Delfieh vd. (2016), 2013-2014 yılları arasında İran'da yaptıkları çalışmada, organik, biyolojik ve kimyasal azotlu gübre uygulamalarının rezenede verim ve uçucu yağ üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda, tohum veriminin 55.1 - 74.9 kg/da, uçucu yağ oranının %2.35-3.43, uçucu yağ veriminin 1.06-2.46 L/da, trans-anetol oranının %27.10-35.23, fenkon oranının %2.75-3.48, estragol oranının %4.80-7.53 ve limonen oranının %4.75-6.78 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Dirican ve Telci (2016), Tokat koşullarında rezene genotiplerinin morfolojik ve kalite özelliklerini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, bitki boyunun 100-235 cm, bin meyve ağırlığının 2.9-8.3 g, dal sayısının 6.5-14.5 adet/bitki, ana şemsiyedeki şemsiye sayısının 15.0-30.5 adet ve uçucu yağ içeriğinin %3.5-10.3 arasında olduğunu saptamışlardır.

Eisa (2016), organik gübre ve deniz yosunu ekstraktının rezenenin verimi üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla yaptığı çalışmada, %100 çiftlik gübresi ile deniz

yosunu ekstraktı uygulamasının bitki yaş ve kuru ağırlığı, bitki boyu, dal sayısı ve meyve verimi üzerinde olumlu bir etki yarattığını gözlemlemiştir. Çalışmada bitki boyunun 61.92-75.71 cm arasında ve şemsiye sayısının 22.50-28.17 adet arasında olduğu belirlenmiş, çiftlik gübresinin bitki başına şemsiye sayısı üzerindeki olumlu etkisinin, toprağın fiziksel koşullarının iyileştirilmesi, mikroorganizmaların faaliyeti için enerji sağlanması ve besin maddelerinin kullanılabilirliğinin ve alımının artırılması ile ilgili olabileceğini belirtilmiştir.

Keskin ve Baydar (2016), Umbelliferae familyasına ait bazı önemli türlerin (dereotu, anason, kimyon, kişniş ve rezene) Isparta ekolojik koşullarında tarımsal ve teknolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada, ekimden 4 ay sonra hasat olgunluğuna ulaşan rezene genotiplerinin meyve verimlerinin 57.11-63.66 kg/da ve uçucu yağ verimlerinin 1.25-1.97 kg/da arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Araştırmada uçucu yağ oranları %2.20-3.13 arasında olup, en yüksek uçucu yağ oranı Burdur popülasyonunda saptanmıştır. Rezene uçucu yağının ana bileşeni olan trans-anetol oranının %79.67-89.13 arasında değiştiği, en yüksek anetol oranının Muğla popülasyonundan elde edildiği, sabit yağ oranının %22.24-23.67 ve sabit yağ veriminin 13.15-15.07 kg/da arasında değiştiği ve en yüksek sabit yağ oranı ile sabit yağ veriminin Denizli popülasyonunda saptandığı tespit edilmiştir.

Okcu (2016), Gümüşhane ve çevresinde yayılış gösteren *Foeniculum vulgare* spp. (rezene)'nin karakterizasyon ve kültüre alınma çalışmaları kapsamında Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, Gümüşhane ili merkez ve ilçelerinde doğal olarak yayılış gösteren rezenenin bitki, tohum ve vejetatif üreme organları çalışma materyalini oluşturmuştur. Araştırma sonucunda, Köse Dağı lokalitesinden alınan rezenelerin vejetatif ve kimyasal özelliklerinin en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu lokasyonda bitki boyunun 40.50-61.88 cm, dal sayısının 5.03-6.30 adet, şemsiye sayısının 2.03-2.71 adet, şemsiyecik sayısının 9.08-14.29 adet, bin tane ağırlığının 5.12-6.27 g ve uçucu yağ oranının %2.02-3.16 arasında olduğu bulunmuştur.

İnan ve Kırpık (2017), Adıyaman ekolojik koşullarında rezenenin morfolojik özelliklerini ve uçucu yağ içeriğini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmanın sonucunda, rezenenin *vulgare* ve *azoricum* varyetelerinin sırasıyla bitki boyunun 152.80-209.90 cm, dal sayısının 7.20-10.10 adet/bitki ve bitki başına şemsiye sayısının 41.10-56.20 adet olduğu gibi morfolojik karakterleri ile bin meyve ağırlığının 6.32-8.96 g, bitki başına

meyve veriminin 32.2-34.90 g ve uçucu yağ içeriğinin %2.85-5.43 olduğunu belirtmişlerdir.

Meena ve Dhakar (2017), rezenede (*Foeniculum vulgare* Mill.) genetik değişkenliğin kapsamını ve modelini araştırmak amacıyla ICAR Ulusal Tohum Baharat Araştırma Merkezi'nde (Ajmer, Rajasthan) çalışma yapmışlardır. Varyans analizi sonucunda, özelliklerin çoğunun önemli olduğu, ancak test ağırlığı (g), parsel başına tohum verimi (kg) ve uçucu yağ içeriğinin önemsiz olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlar, genetik varyasyon katsayısı (GCV) ile birlikte maksimum fenotipik varyasyon katsayısının (PCV) şemsiye sayısı (24.65), parsel başına tohum verimi (21.74) ve ikincil dal sayısı (20.93) için tespit edilmiştir. Parsel başına tohum verimi (96.1) ve bitki başına şemsiye sayısı (94.9) için oldukça yüksek kalıtım derecesi belirlenmiştir. Ayrıca, genetik ilerleme bitki başına şemsiye sayısı (24.25) ve dekara meyve verimi (0.53) için yüksek bulunmuştur. Tohum verimi, genotipik ve fenotipik düzeylerde bitki başına şemsiye sayısı (0.329\*), test ağırlığı (0.371\*) ve uçucu yağ (0.371\*) ile önemli ve pozitif korelasyon gösterdiği belirtilmiş, path katsayısı analizi ile bitki başına şemsiye sayısının (7.09) tohum verimi üzerinde en yüksek olumlu etkiye sahip olduğunu belirtmiştir.

Kumar vd. (2017), rezene çeşitlerinin morfolojik ve verim parametrelerindeki değişiklikleri inceledikleri çalışmalarında, bitki boyunun 160-201.80 cm, dal sayısının 6-9.4 adet/bitki, şemsiye sayısının 28.2-58.4 adet/bitki ve meyve veriminin 22.5-35.6 g arasında değiştiğini saptamışlardır.

Wafaa vd. (2017), Mısır Simai'de ekim tarihleri, organik gübreleme, *Spirulina platensis* yosun ekstraktının yapraktan püskürtülmesi ve bu uygulamalar arasındaki etkileşimin meyve ve uçucu yağ verimi üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, bitki boyunun 58.58-75.05 cm, şemsiye sayısının 10.74-22.04 adet/bitki, bitki başına meyve veriminin 6.47-16.97 g ve meyve veriminin 217.00-540.54 kg/da arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Poudineh vd. (2018), İran'ın farklı bölgelerinden topladıkları on farklı rezene genotipinin ISSR markörleri ve biplot analizi kullanılarak genetik ve morfolojik çeşitliliğini belirlemişlerdir. Çalışmada, bitki boyunun 40.56-55.80 cm, şemsiyede meyve sayısının 10.93-17.80 adet/bitki, şemsiye sayısının 8.83-15.33 adet/bitki ve veriminin 46.63-88.45 g arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Coban vd. (2019), Erzurum koşullarında farklı sulama miktarlarının rezene bitkisinin verim öğeleri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada, bitki boyunun 45.6-58.9 cm, dal sayısının 5.0-6.5 adet/bitki, bin meyve ağırlığının 8.31-9.85 g, şemsiye sayısının 6.7-10.5 adet/bitki ve meyve veriminin 22.79-37.34 kg arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Kalleli vd. (2019), yaptıkları çalışmada kullanılan genotiplerin yedisini Tunus'taki rezenenin üretim bölgelerindeki tarlalardan toplamış ve Fransa'nın iki bölgesinden Villeneuve La Garenne ve Marsilya popülasyonları ile tescilli bir çeşit (Doux de Florence) kullanmışlardır. Çalışmada bitki boyunun 95.8 – 229.3 cm, dal sayısının 6.48 – 11.52 adet/bitki, bin meyve ağırlığının 4.24 – 5 g, şemsiye sayısının 14.1 – 28 adet/bitki, bitki başına meyve veriminin 21.14 – 108.29 g, trans-anetol oranının %63.41 – 94.55, estragol oranının %0.14 – 88.92 ve fenchone oranının %2 – 12.09 aralığında olduğu saptanmıştır.

Karayel (2019), 2015 yılında Kütahya'nın Gediz İlçesi'nde rezene bitkisinin uçucu yağ oranını ve bileşenlerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, denemeyi tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak, sıra arası 20 cm ve sıra üzeri 30 cm olacak şekilde yürütmüştür. Çalışmada bir yıl boyunca iki kez hasat yapılmıştır. İkinci hasat ise ilk hasattan 3 ay sonra gerçekleştirilmiştir. İki hasattan alınan meyvelerde sırasıyla %1.83 ve %1.51 oranında uçucu yağ miktarı belirlenmiştir. Uçucu yağın ana bileşenleri, ilk hasatta trans-anethole (%85.82), limonene (%5.94), estragole (%4.26), fenkone (%1.20); ikinci hasatta ise trans-anethole (%91.08), estragol (%4.18), limonene (%2.77) olarak belirlenmiştir.

Makukha (2019), Güney Ukrayna Bozkırının iklim koşullarında 2016-2018 yılları arasında farklı rezene çeşitlerinin (Oksamyt Krymu, Mertsyshor) verim ve kalite özelliklerini araştırdığı çalışmasında, Mart ayında uygulanan 15, 30, 45 ve 60 cm olan dört sıra aralığının etkilerini incelemiş ve en yüksek değerlerin 45 cm sıra arası ile ekilen Oksamyt Krymu çeşidinden elde edildiğini bildirmiştir. Araştırmada, bitki boyunun 82.4-98.1 cm, tohum veriminin 101-132 kg/da, bin meyve ağırlığının 4.39-5.31 g, uçucu yağ miktarının %5.46-5.98 ve uçucu yağ veriminin ise 4.85-6.95 kg/da arasında olduğu tespit edilmiştir.

Meena vd. (2019), Ajmer'deki Ulusal Tohum Baharatları Araştırma Merkezi'nde yaptıkları 2 yıllık çalışmada, 50 farklı bölgeden temin edilen rezene genotiplerinin tarla

koşullarında denendiği çalışma sonucunda, dal sayısının 6.03-8.99 adet/bitki, şemsiye sayısının 13.64-63.74 adet/bitki, bitki boyunun 101.1-162.55 cm, bin tane ağırlığının 4.02-8.97 g ve bitki başına tohum veriminin 5.16-32.23 g arasında değiştiği bulunmuştur.

Özel vd. (2019), Şanlıurfa'nın Harran Ovası'nda 2013-2014 ekim döneminde yürütülen iki yıllık çalışmada, sıra arası ve tohum miktarı etkileşiminin tohum verimi üzerindeki etkilerini araştırmışlar. Çalışma sonucunda, tohum veriminin 105-200 kg/da, uçucu yağ veriminin 2.8-5.4 L/da, uçucu yağ oranının %2.57-3.15, trans-anetol oranının %72.44-83.92, fenkon oranının %0.90-2, estragol oranının %3.82-4.36 ve limonen oranının %9.08-14.32 arasında olduğu tespit edilmiştir.

Yaldiz ve Çamlıca (2022), kırk altı rezene genotipini inceledikleri çalışmada, meyvenin uçucu yağ bileşenleri içerisinde trans-anetol'ün (%18.43-69.69) ana bileşen olduğunu belirlemişlerdir. Estragol oranının ise %0.27-29.55 arasında değiştiği, fenkon, limonen, pinen ve cymene bileşenlerinin ise (sırasıyla %0.6, %2.84, %0.18, %0.11) daha düşük konsantrasyonlarda bulunduğu tespit edilmiştir.

Ağca ve Gedik (2021), Kahramanmaraş koşullarında farklı sıra arası mesafelerin (20, 30, 40 ve 50 cm) rezene genotiplerinin verim, verim bileşenleri ve bazı kalite özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda bitki boyu 62-82.50 cm, dal sayısı 6.77-9.90 adet/bitki, şemsiye sayısı 23.12-38.83 adet /bitki, tohum sayısı 1114.46-1911.80 adet, tohum ağırlığı 8.36-10.43 g, tohum verimi 111.44-216.72 kg/ha, biyolojik verim 788.11-1320.18 kg/ha, uçucu yağ oranı %1.58-1.87 ve uçucu yağ verimi 7.59-16.70 l/da arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir. Araştırmacılar en yüksek dekara meyve veriminin 40 cm sıra arası mesafesinde saptandığını belirtmişlerdir.

Salama ve Khater (2020), Baluza Araştırma İstasyonu'nda yapılan iki yıllık çalışmada, hasat zamanı ve farklı potasyum kaynaklarının rezenenin etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada bitki boyu 126.02-160.38 cm, şemsiye sayısı 18.33-55.17 adet/bitki, bitki başına meyve verimi 47.92-56.78 g ve uçucu yağ oranı %1.90-2.02 aralığında tespit edilmiştir.

Seet vd. (2020), Narendra Deva Tarım ve Teknoloji Üniversitesi Sebze Bilimi Ana Deneme İstasyonu'nda Ekim 2014 - Mayıs 2015 tarihleri arasında yürüttükleri çalışmada, her blokta on genotip ve iki kontrol ile toplamda altı blokta 60 genotip kullanarak yaptıkları çalışmada, %50 çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısını 92.03–111.03 gün, bitki başına dal sayısını 5.35–11.28 adet, bitki boyu 126.79–182.65 cm ve

bitki başına şemsiye sayısını 41.78–112 adet olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar şemsiye başına meyve sayısının 19.69–36.80 adet, olgunluğa kadar geçen gün sayısının 219.94–233.79 gün, bin meyve ağırlığının 4.65–7.74 g ve bitki başına meyve veriminin 29.53–58.80 g arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Doğan (2020), farklı bölgelerden tedarik edilen anason ve tatlı rezene genotiplerinde meyvelerin uçucu yağ oranlarının ve bileşenlerinin belirlenmesini amaçladığı çalışmada, rezene meyvelerinde uçucu yağ oranının %2.37–3.24 aralığında olduğunu belirlemiştir. Araştırmacı uçucu yağ bileşenlerinden trans-anetol oranının %81.63–92.64, limonen oranının %2.05–5.56, fenkon oranının %0.61–1.59 ve estragol oranının %2.97–5.32 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Çelik ve Ayran (2020), Konya koşullarında yetiştirilen maydanozgiller familyasına ait bazı tohumların (rezene, anason, dereotu, kişniş ve kimyon) uçucu yağ ve sabit yağ bileşenlerini araştırdıkları çalışma sonucunda, rezenenin uçucu yağ içeriği %2.70 ve sabit yağ içeriği %7.34 olarak tespit edilmiştir.

Karataylı (2020), Kahramanmaraş ekolojik koşullarında altı farklı tatlı rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*) genotipi kullanarak yaptığı iki yıllık araştırmada, bitki boyunu 77.03–89.66 cm, dal sayısını 7.56–12.26 adet/bitki, şemsiye sayısını 28.70–57.30 adet/bitki, şemsiyecik sayısını 112.70–143.33 adet, şemsiyede tohum sayısını 945.0–1350.8 adet, şemsiyecikteki tohum sayısını 8.83–12.97 adet, bitki başına tohum ağırlığını 16.66–35.13 g, uçucu yağ oranını %1.60–2.00, uçucu yağ verimini %6.24–14.65, tohum verimini 134.75–256.67 kg/da, bin tohum ağırlığını 5.93–7.85 g, sabit yağ oranını %12.69–16.30 ve sabit yağ verimini %18.49–41.85 olarak tespit etmiştir.

Çetinkaya (2021), Yozgat ekolojik koşullarında yaptığı çalışmada farklı bölgelerden temin edilen bazı tatlı rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*) genotiplerinin verim ve verim öğelerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, fenolojik gözlemlerden çıkış süresi 19 gün, dallanma süresi 28 gün çiçeklenme süresi 60 gün meyve bağlama Süresi 78 gün ve olgunlaşma süresi 128 gün olarak tespit etmiştir. Araştırmada bitki boyu 48.33–59.56 cm, bin tohum ağırlığı 3.82–7.43 g, dal sayısı 5.00–5.96 adet/bitki, bitki başına tohum verimi 8.52–13.60 g, şemsiye sayısı 8.96–14 adet şemsiyecik sayısı 81.33–163.83 adet, bitki başına meyve sayısı 741.07–967.37 adet, tohum verimi, 67.96–198.43 kg/da uçucu yağ oranı %3.64–4.14 ve uçucu yağ verimi ise 5.35–15.06 L/da aralığında tespit edilmiştir.

Çağlar (2021), Aydın koşullarında farklı yörelerden temin edilen dokuz farklı rezene genotipinin agromorfolojik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmanın sonucuna göre; çıkış süresi 30-35.75 gün, dallanma süresi 106-117.50 gün, çiçeklenme süresi 161.25-166.25 gün, meyve bağlama süresi 187-198 gün, olgunlaşma süresi 237-242.25 gün, bitki boyu 71.2-80.9 cm, dal sayısı 5.42-6.32 adet, şemsiye sayısı 11.53-15.68 adet, şemsiye başına tohum sayısı 115.65-224.68 adet, bin tane ağırlığı 5.92-7.06 g, tohum verimi 33.0-66.8 kg/ha, uçucu yağ içeriği %1.80-2.53 ve uçucu yağ verimi 0.78-1.41 l/da arasında değiştiği belirlenmiştir. Araştırmada trans-anethol (%1.49-89.39), estragole (%4.31-86.90), fenkon (%0.94-2.16) ve limonen (%3.69-8.21) incelenen popülasyonlarda ana bileşenler olarak tespit edilmiştir.

Kuş (2021), Kahramanmaraş koşullarında farklı azot dozlarında bazı rezene genotiplerinin vejetatif, verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla kışlık olarak yürütülen çalışmada, bitki boyu 59.06–75.03 cm, bitki başına dal sayısı 6.83–7.07 adet/bitki, bitki başına şemsiye sayısı 33.53–34.35 adet, bitki başına şemsiyecik sayısı 233.96–256.81 adet, bitki başına tohum sayısı 1949.23–2376.89 adet, bin meyve ağırlığı 9.56–9.58 g, tohum verimi 226.240–257.500 kg/da, sabit yağ içeriği %15.75–16.49, sabit yağ verimi 37.29–40.48 kg/da, uçucu yağ içeriği %1.68–2.04 ve uçucu yağ verimi 4.32–4.65 L/da aralığında bulunmuştur.

Erhan (2022), Bursa - İznik iklim koşullarında farklı dozlarda uygulanan inek ve koyun organik gübrelerinin rezenenin verim ve bazı kalite özellikleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmasında, rezeneye 750, 1500, 2250 ve 3000 kg/ha olmak üzere 4 farklı dozda yanmış inek ve koyun gübresi uygulamış ve kontrol uygulamaları yapmıştır. Araştırmacı rezenede bitki boyunun 73.63–81.48 cm, dal sayısının 4.94–5.61 adet/bitki, şemsiye sayısının 18.31–20.17 adet/bitki, şemsiyecik sayısının 292.53–329.52 adet/şemsiye ve bin meyve ağırlığının 6.61–7.41 g arasında değiştiğini belirlemiştir. Çalışmada meyve verimi 53.04–79.91 kg/da, uçucu yağ içeriği %2.88–3.27, uçucu yağ verimi 1.68–2.42 l/da ve sabit yağ içeriği %14.71–25.38 aralığında bulunmuştur. Uçucu yağ bileşenleri ise sırasıyla t-anethol (%32.54–42.51), estragol (%0.09–0.14), limonen (%10.12–16.18) ve fenkon (%0.01–0.08) olarak tespit edilmiştir.

Rajeshwari vd. (2022), Karnataka'nın kuzey kurak bölgesinde rezenenin (*Foeniculum vulgare* Mill.) verimi, kalitesi ve besin maddesi alımı üzerine sıra aralığı ve

kimyasal gübre seviyelerinin etkisini inceledikleri çalışmada, meyve veriminin 161.81 – 173.01 kg/da ve uçucu yağ oranının %0.23 – 1.17 aralığında olduğu belirtilmiştir.

Siddika vd. (2022), Bangladeş'te ekim zamanı ve besin maddelerinin rezenenin büyümesi ve verimi üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, bitki boyunun 82 – 117.59 cm, semsiye sayısının 20.34 – 25.58 adet ve bin meyve ağırlığının 5.13 – 6.38 g aralığında olduğunu tespit etmişlerdir.

Yaldiz ve Çamlıca (2022), Bolu ekolojik koşullarına uygun rezene popülasyonunun belirlenmesi amacıyla 43 rezene popülasyonu kullanılarak yapılan çalışmada, bitki boyu 39.22-104.64 cm, bitki başına dal sayısı 3.76-8.50 adet bitki başına şemsiye sayısı 0.78-14.43 adet, bin meyve ağırlığı 1.92-8.14 g ve bitki başına meyve verimi 0.15-8.85 g/bitki arasında olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada en yüksek meyve verimi ve bitki başına meyve sayısı Ames 30290 (Tunus popülasyonu) çeşidinde elde edilirken ve popülasyonların 32'sinin Bolu ekolojik koşullarına uyum sağladığını tespit edilmiştir.

Singh vd. (2023), Ekim 2022 - Nisan 2023 tarihleri arasında Sam Higginbottom Tarım, Teknoloji ve Bilim Üniversitesi, Naini Tarım Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Araştırma alanında biyogübrelerin rezenede (*Foeniculum vulgare* L.) verim ve verim özelliklerine üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, biyogübre uygulamalarının rezenenin tüm büyüme, gelişme ve verim karakterleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna varmışlardır. Araştırmada T7 uygulamasının [(% 90 N + %90 P + Azotobacter (5kg/ha) + Azospirillum (5kg/ha) + PSB (5kg/ha)], bitki boyu (182.44-203.47 cm), dal sayısı (11.33 - 15.55), %50 çiçeklenme için geçen gün sayısı (105.33 gün), olgunluk için geçen gün sayısı (159.68 gün) bitki başına şemsiye sayısı (22.10-32.31), şemsiye de tohum sayısı (33.90), bitki başına tohum verimi (22.46 – 30.80 g/bitki) bakımından üstün olduğu belirlenmiştir.

### **Rezene üzerine yapılan genetik çalışmalar**

Zahid vd. (2009), Pakistan'da yaptıkları çalışmada, farklı bölgelerden toplanan 50 rezene örneğini incelemiş ve otuz RAPD primeri kullanarak materyaller arasında poliformizm belirlemişlerdir. Araştırmanın sonucunda, morfolojik özellikler açısından önemli karakterler elde edildiği, farklı ebeveynleri kapsayan rezene genetik tabanını

genişletmek için ıslah çalışmalarında genetik eşitliliğın kullanılabilceğini vurgulamışlardır.

Giachino ve Avcı (2020) yaptıkları çalışmada, Manisa Yunt Dağı ve Ödemiş'te doğadan toplanan iki popölasyon ile dört ekimi yapılan rezene popölasyonu kullanarak yaptıkları çalışmada, tohumlardan DNA izolasyonu yapılarak popölasyonların moleköler karakterizasyonu 6 ISSR primeri ile gerçekleştirilmiştir. Toplam 57 bant elde edilmiş ve bunların 48'inin (%84.2) polimorfik olduğu belirlenmiştir. Genetik olarak, dört popölasyonun birbirine oldukça benzer olduğu, doğal floradan toplanan iki popölasyonun ise ayrı gruplarda yer aldığı belirtilmiştir.

El-Nasr vd. (2013), Balady (Mısır), Hint ve Hollanda olmak üzere üç farklı rezene çeşidi kullanarak, rezene ıslah programları için ıslah stratejilerinin geliştirilmesine ve planlanmasına yardımcı olmayı amaçlayan bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada, üç rezene çeşidi arasındaki genetik ilişkileri belirlemek için beş farklı RAPD-PCR primeri kullanarak polimorfizm incelenmiştir. Toplam 38 parça tanımlanmış ve bunlardan 26'sı polimorfik bulunmuştur. PCR-RAPD varyantlarının genotip frekansları sırasıyla %70.00, %80.00, %66.67, %57.14 ve %70.00 olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, üç rezene çeşidinde yüksek genetik eşitliliğın var olduğu (%68.42 ortalama polimorfizm) gösterilmiştir. Ayrıca, RAPD tekniğinin rezene yetiştiriciliğinde türler arası ve tür içi varyasyonun analizinde etkili olduğu ve germplazmın korunması için moleköler bir işaretleyici olarak kullanılabilceğı belirtilmiştir.

Bahmani vd. (2013), İran'ın farklı bölgelerinden temin ettikleri 25 rezene genotipinin DNA izolasyonunu yaparak popölasyonların moleköler karakterizasyonunu RAPD (Polimorfik Polimeraz Zincir Reaksiyonu) yöntemiyle belirlemişlerdir. Çalışmada toplam 80 bant elde edilmiş ve bunlardan 72'sinin polimorfik olduğu bulunmuştur. En yüksek genetik benzerlik Sarı ile Kaleibar ekotipleri arasında, en düşük benzerlik ise Hamedan ile Erdebil ekotipleri arasında gözlemlenmiştir. Araştırmacılar, rezene ekotipleri ile coğrafi dağılımları ve iklim koşulları arasındaki ilişkiyi iki farklı kümeleme yöntemiyle kanıtlamışlardır.

Shojaiefar vd. (2015), İran'ın çeşitli bölgelerinden toplanan 18 farklı rezene genotipi ve iki Avrupa kökenli rezene genotipinin tohum verimi ve uçucu yağ içeriğini ISSR markörleri kullanarak incelemişlerdir. Çalışmada, bitki başına tohum verimi ve hasat indeksi açısından, ilk yılda tohum verimini artırmak için seleksiyon amacıyla

kullanılabilecek yüksek genetik varyasyonlar tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, tohum verimi, bitki başına şemsiye sayısı ve bin tohum ağırlığı arasında olumlu bir korelasyon bulunmuştur. Popülasyonlar morfolojik özellikleri açısından dört farklı sınıfa ayrılmış ve genetik varyasyonların tıbbi amaçlar ve bitki ıslahı programları için üstün özelliklere sahip genotiplerin seleksiyonunda kullanılabileceği vurgulanmıştır.

Poudineh vd. (2018), ISSR markörleri kullanılarak on farklı rezene genotipi arasındaki genetik ve morfolojik çeşitlilik inceledikleri çalışmada, moleküler çeşitlilik analizi için on iki PCR primeri kullanarak verileri SAS, NTSYS, biplot ve Genalex yazılımlarıyla analiz etmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, temel bileşen analizi kullanıldığında ilk iki bileşenin toplam varyasyonun %90.20'sini açıkladığı ve her ikisinin de 1'in üzerinde değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Kümeleme analizinin sonuçları biplot sonuçlarına benzer olup, genotipleri beş farklı gruba ayırmış ve Shiraz genotipinin en iyi genotip olarak tanımlandığı görülmüştür. Ayrıca, ISSR markörü için kullanılan primerler arasında, primer 8'in en yüksek polimorfizm yüzdesine sahip en iyi primer olduğu ve ISSR markörünün rezene genotiplerindeki genetik çeşitliliği etkili bir şekilde gösterebildiği belirtmişlerdir.

Ramadan vd. (2019), Mısır'da yetiştirilen altı farklı rezene çeşidi (*Foeniculum vulgare* Mill.) arasındaki genetik çeşitliliği değerlendirmek için ISSR ve SCoT moleküler markörlerini kullanmışlardır. Çalışmada, üç çeşit Mısır kökenli (Balady, Elalamy ve Azoricum) ve diğer üçü farklı kökenlerden (Hollanda, Hint ve Alman) altı rezene genotipi seçilmiş, araştırmacılar Alman ve Hint çeşitlerinin birbirine çok yakın olduğunu, çevre koşullarındaki değişimlere rağmen aralarında gen alışverişi yapabildiklerini belirtmişlerdir. SCoT marker analizine göre, Hint çeşidinin Azoricum'dan oldukça uzak olduğu, Azoricum'un Hollanda'ya yakın olduğu ve Elalamy'nin Balady'ye çok yakın olduğu tespit edilmiştir.

Aiello vd. (2020), daha önce *Daucus carota*'da (havuç) polimorfik SSR lokusları için tasarlanan bir dizi primeri rezenenin ticari çeşitlerinde ve ıslah hatlarında kullanarak test etmek amacıyla yaptıkları çalışmalarında, bunların türler arası aktarılabirliklerini incelemek, genetik çeşitliliği değerlendirmedeki etkinliklerine bakmak ve ıslah programlarında markör destekli seçim (MAS) için kullanışlılıklarını belirlemek için havuçtaki 39 SSR markörü seçilerek aktarılabirlik skorları için test etmişlerdir. Çalışma sonucunda bunların sadece %23'ü rezene için uygun olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar

iki tür arasındaki düşük SSR aktarılabirlik oranı nedeniyle genomik SSR'nin türler arası aktarılabirlikte kullanımının zorluklarını saptamışlardır.

Genli (2021), Van bölgesinde toplanan *Astragalus* L. cinsine ait 82 türün filogenetik ilişkilerini incelediği çalışmasında evrensel ITS4 ve ITS5 primerleri kullanılmıştır. Araştırmacı nrDNA ITS bölgesinin uzunluğunun 669 ile 687 baz çifti arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmiştir.

Furan vd. (2022), yedi kişniş çeşidini (Antakya, Arslan, Erbaa, Gürbüz, Kerkük, Kudret-K ve Pelmus) iki ITS bölgesi (ITS4-ITS5) dizi bilgisi ve ikincil yapı analizleri kullanılarak filogenetik ilişkiler açısından incelemişlerdir. Araştırmacılar nrDNA ITS dizilerinin uzunluğunun yedi örnek için 677 ile 692 nükleotid arasında değiştiğini bildirmiş, rDNA ITS bölgesinin G+C içeriğinin ise %47.86 (ITS4) ile %48.67 (ITS5) arasında değiştiğini saptamışlardır. Araştırmada AMOVA çalışması, varyantların varyansın çoğunluğunu oluşturması nedeniyle yapılandırma analizinin etkinliğini doğrulamış ve çeşitler arasındaki varyasyon da (%97) önemli bulunurken varyansın önemli bir kısmının genotipler arasında meydana geldiğini açıklamıştır. Araştırmada en yüksek heterozigotluk seviyesinin Arslan, Erbaa ve Kudret-K genotiplerinde meydana geldiği, çeşitlerin coğrafi olarak değil genotipik olarak daha belirgin farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir.

Süer (2022), tarafından yapılan çalışmada, pamuk alanlarında sorun oluşturan domuz pıtrağı bitkilerinin morfolojik teşhisi yapılmıştır. Çalışmada, *X. orientale*'ye ait bir alt tür ve *X. strumarium*'a ait iki alt tür teşhis edilmiştir. Moleküler araştırmalarda ise *Xanthium* cinsine ait tür ve alttürlerin ITS4 ve ITS5 primerleri ile ayırt edilemedikleri belirlenerek, Türkiye'nin 26 ilinden toplanan domuz pıtrağı arasındaki benzerlikler ve farklılıklar Filogenetik yöntemle belirlenmiştir.

Anlayış (2024), Van ilinde 7 farklı bölgeden toplanan 19 *C. approximata* popülasyon örneğini moleküler düzeyde tanımlanmıştır. Çalışmada, universal ITS4 ve ITS5 primerleri kullanılmıştır. Biyoinformatik analizler sonucunda, Van ilinden alınan örneklerin kendi içlerinde ve gen bankasındaki diğer izolatlarla %97'den fazla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Filogenetik analizler, örneklerin birbirine yakın akraba olduğunu saptamıştır. Çalışmada, nrDNA ITS bölgesinin uzunluğunun 682-716 bp arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ayrıca, popülasyonlar arasında toplama alanlarına göre genetik farklılaşma olduğunu belirtmiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1 Araştırma Yerinin Genel Özellikleri

Van ekolojik koşullarında farklı yerel ve introduksiyon rezene çeşit ve popülasyonlarının fenolojik, agro-morfolojik ve kalite özellikleri ile genetik ilişkilerinin moleküler düzeyde belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmanın tarla denemeleri 2022-2023 yıllarında Van ilinin Tuşba ilçesinde, Erciş karayolu üzerindeki 22. kilometrede bulunan Van Organize Tarım Şirketine ait bir arazi kiralanarak sulu koşullarda yürütülmüştür (Şekil 3.1). Çalışmanın yapıldığı Van ili, deniz seviyesinden 1725 metre yükseklikte olup, 38°62'59"K enlemi, 43°30'22"D boylamı arasında yer almaktadır.



Şekil 3.1 Çalışma alanına ait uydu görüntüsü

### 3.1.2 Deneme Yerinin İklim Özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü Van ilinde 2022 ve 2023 yıllarına ait toplam yağış (mm), ortalama sıcaklık (°C) ve ortalama nispi nem (%) değerleri ile uzun yıllar ortalaması (UYO) Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Deneme yerinin uzun yıllar (1990 - 2023) ortalaması (UYO) ve 2022 - 2023 yılları aylık ortalama sıcaklık (°C), toplam yağış (mm) ve nispi nem (%) değerleri

|                   | Ortalama Sıcaklık (°C) |      |      | Toplam Yağış (mm) |       |       | Ortalama Nispi Nem (%) |       |      |
|-------------------|------------------------|------|------|-------------------|-------|-------|------------------------|-------|------|
| Aylar             | 2022                   | 2023 | UYO  | 2022              | 2023  | UYO   | 2022                   | 2023  | UYO  |
| Ocak              | -3.8                   | -2.1 | -2.2 | 68.1              | 42.8  | 33.9  | 80.4                   | 70.7  | 67.3 |
| Şubat             | -0.9                   | -3.1 | -1.2 | 26.1              | 17.7  | 30.4  | 81.4                   | 73.2  | 68.4 |
| Mart              | 1.1                    | 6.4  | 2.8  | 39.1              | 21.3  | 48.7  | 75.9                   | 69.6  | 65.9 |
| Nisan             | 8.5                    | 9.1  | 8.5  | 16.2              | 59.3  | 55.5  | 63.3                   | 65.5  | 59.5 |
| Mayıs             | 11.1                   | 13.2 | 13.5 | 42.8              | 41.9  | 44.5  | 68.0                   | 60.8  | 55.4 |
| Haziran           | 18.4                   | 19.8 | 19.0 | 7.5               | 7.4   | 16.2  | 47.3                   | 49.3  | 46.7 |
| Temmuz            | 21.2                   | 24.1 | 22.8 | 0.0               | 0.5   | 7.2   | 39.5                   | 42.2  | 42.3 |
| Ağustos           | 26.7                   | 25.3 | 23.0 | 0.0               | 10.2  | 5.4   | 34.4                   | 31.9  | 40.3 |
| Eylül             | 23.4                   | 20.2 | 18.4 | 0.0               | 23.0  | 18.6  | 38.1                   | 44.4  | 43.4 |
| Ekim              | 15.2                   | 12.6 | 12.2 | 36.3              | 22.6  | 45.6  | 54.6                   | 69.5  | 56.9 |
| Kasım             | 5.7                    | 8.1  | 5.3  | 36.2              | 52.9  | 47.3  | 69.6                   | 70.5  | 64.5 |
| Aralık            | 1.9                    | 3.2  | 0.4  | 25.6              | 35.5  | 43.6  | 76.9                   | 74.6  | 67.8 |
| Ort./top.         | 0.7                    | 11.4 | 10.2 | 297.9             | 435.2 | 396.9 | 60.7                   | 60.1  | 56.5 |
| V.D Ort./<br>Top. | 19.3                   | 19.2 | 18.2 | 86.6              | 105.6 | 137.5 | 46.98                  | 49.68 | 47.5 |

\*Kaynak: Meteoroloji 14. Bölge Müdürlüğü, VAN. VD: Vejetasyon Dönemi (Mayıs-Ekim)

Bölgede karasal iklim hâkim olup denemenin kurulduğu 2022 ve 2023 yıllarına ait iklim verilerine göre, ortalama sıcaklık 2022 ve 2023 yıllarında UYO'dan (10.2°C) yüksek ve 10.7°C ile 11.4°C olarak gerçekleşmiştir. Araştırma yerinin 2022 yılındaki toplam yağış miktarı (297.2 mm) 396.9 mm olan UYO'dan düşük olurken, 2023 yılında 435.2 mm olarak gerçekleşen toplam yağış miktarının UYO'dan oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir (Çizelge 3.1). Yağışların vejetasyon süresine dağılımı her iki deneme yılında da düzensiz bir şekilde olmuştur. Araştırmanın yürütüldüğü 2022 ve 2023 yıllarında ortalama nispi nem ise (sırasıyla %60.7 ve %60.1) uzun yıllar ortalamasından (%56.5) daha yüksek gerçekleşmiştir.

### 3.1.3 Toprak Özellikleri

Deneme alanına ait toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla 0-30 cm derinliklerden toprak örnekleri alınarak Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölüm Laboratuvarında analiz edilmiş ve sonuçlar Çizelge 3.2'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre deneme alanının toprağı tınlı tekstüre sahip, nötr reaksiyonlu, azot, fosfor ve organik madde içeriğı az, potasyum, magnezyum ve kalsiyum içeriğı yeterli, orta düzeyde kireçli ve tuzsuz olduğı tespit edilmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2 Deneme alanın topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait toprak analiz sonucu

|      | pH   | EC (dS/m) | Kireç (CaCO <sub>3</sub> ) | Kil (%) | Kum (%) | Silt (%) | Tekstür | Alınabilir |      |         |         |         | Organik Madde % |
|------|------|-----------|----------------------------|---------|---------|----------|---------|------------|------|---------|---------|---------|-----------------|
|      |      |           |                            |         |         |          |         | N          | P    | K       | Mg      | Ca      |                 |
|      |      |           |                            |         |         |          |         | (ppm)      |      |         |         |         |                 |
| Ort. | 7.25 | 0.31      | 7.54                       | 22.6    | 49.6    | 24.8     |         | 0.09       | 6.86 | 254     | 272     | 5074    | 1.79            |
|      | Nötr | Tuzsuz    | Orta kireçli               |         |         |          | Tınlı   | Az         | Az   | Yeterli | Yeterli | Yeterli | Az              |

\*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölüm Laboratuvarı, 2022-2023

### 3.1.4 Bitki Materyali

Denemede materyal olarak kullanılan tatlı rezene *Foeniculum vulgare* var. *dulce* çeşit ve popülasyonlarına ait tohumlar araştırma merkezlerinden, Tarım ve Orman İl Müdürlüklerinden, survey çalışmaları sonucunda yetiştiricilerden ve yurtdışındaki gen bankaları ile tohumluk firmalarından olmak üzere toplam 40 farklı çeşit ve popülasyon temin edilmiştir. Materyal olarak kullanılan rezene çeşit ve popülasyonları Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3 Denemede yer alan rezene çeşit ve popülasyonlarının temin edildiği ülke, il, yer ve numaraları

| TEMİN EDİLEN ÜLKE/İL | İSİMLENDİRME        | TEMİN EDİLDİĞİ YER                                                                   |
|----------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Almanya              | Berfena (çeşit)     | Rühlemann's Kräuter und Duftpflanzen, Horstedt, Almanya                              |
| Almanya              | Berg                | Lebensbaum Company, Almanya                                                          |
| Hindistan            | Moti Saunf (çeşit)* | Rani Brand Company, Hindistan                                                        |
| Hindistan            | Hindistan           | Indiamart Company, Green Fennel Seed, Pankaj Agro Commodities, Rajasthan, Hindistan. |
| İran                 | Tebriz              | Tarımsal ve Doğal Kaynakları Araştırma Enstitüsü Gen Bankası, Urmiye, İran           |
| İran                 | Urmiye              | Tarımsal ve Doğal Kaynakları Araştırma Enstitüsü Gen Bankası, Urmiye, İran           |
| İran                 | Şiraz               | Iranian Timo Company, İran                                                           |
| Irak                 | Erbil               | TTC Agriculture Company, Baghdad, Iraq                                               |
| Irak                 | Süleymaniye         | TTC Agriculture Company, Baghdad, Iraq                                               |
| Irak                 | Duhok               | Nihaj For Agriculture Company, Duhok, Iraq                                           |
| Irak                 | Mzuri               | Nihaj For Agriculture Company, Duhok, Iraq                                           |
| Irak                 | Rekan*              | Nihaj For Agriculture Company, Duhok, Iraq                                           |
| Irak                 | Suriye              | Nihaj For Agriculture Company, Duhok, Iraq                                           |
| Burdur               | Sazak Köyü          | Tefenni İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü                                                |
| Burdur               | Seydiler Köyü       | Tefenni İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü                                                |
| Burdur               | Bey Köyü            | Tefenni İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü                                                |
| Burdur               | Tefenni             | Tefenni İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü                                                |
| Burdur               | Göhlisar            | Yetiştirici                                                                          |
| Konya                | Karatay             | Karatay İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü                                                |
| Konya                | Konya               | İntfa Tohum Firması                                                                  |
| Tokat                | Tokat I             | Orta Karadeniz Geçit K. Tarımsal Araştırma Enstitüsü                                 |
| Muğla                | Tokat II            | Orta Karadeniz Geçit K. Tarımsal Araştırma Enstitüsü                                 |
| Tokat                | Burdur I            | Orta Karadeniz Geçit K. Tarımsal Araştırma Enstitüsü                                 |
| Tokat                | Burdur II           | Orta Karadeniz Geçit K. Tarımsal Araştırma Enstitüsü                                 |
| Tokat                | İzmir               | Orta Karadeniz Geçit K. Tarımsal Araştırma Enstitüsü                                 |
| Afyonkarahisar       | Afyon               | Yetiştirici                                                                          |
| Antalya              | Korkuteli           | Korkuteli İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü                                              |
| Antalya              | Antalya             | Antalya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü                                                  |
| Bilecik              | Bilecik             | Bilecik İl Tarım ve Orman Müdürlüğü                                                  |
| Şanlıurfa            | Şanlıurfa I         | Şanlıurfa GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü                                           |
| Şanlıurfa            | Şanlıurfa II        | Şanlıurfa GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü                                           |
| Trabzon              | Trabzon             | Karahasanoğlu Tarım                                                                  |
| Malatya              | Malatya             | Malatya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü                                                  |
| Denizli              | Denizli             | Yetiştirici                                                                          |
| Ankara               | Ankara              | Leka Tarım Ürünleri                                                                  |
| Adana                | Adana               | Yerel                                                                                |
| Gaziantep            | Gaziantep           | Yerel                                                                                |
| Van                  | Van                 | Yerel                                                                                |
| Isparta              | Isparta             | Yetiştirici                                                                          |
| Muğla                | Muğla               | Yetiştirici                                                                          |

\*Araştırmada tohum oluşturmeyen Hindistan Moti Saunf çeşidi ile Irak Rekan popülasyonu denemede yer almamıştır.

Deneme 2021, 2022 ve 2023 yıllarında yürütölmüş, çalışmanın birinci yılında bitkilerin çıkış oranındaki yetersizlik ve buna bağılı olarak genotiplerin tekrar sayılarında görölen farklılık ile morfolojik analizlerde elde edilen verilerin istatistiksel analiz için yeterli olmamasından dolayı ilk yıl iptal edilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında, 40 tohumluğun tümü tekrar ekilerek tohum oluşturmeyan Hindistan Moti Saunf çeşidi ile Irak Rekan popölasyonu çıkarılmış, çalışmanın üçüncü yılında ise 37 genotip ve 1 çeşit ile sürdürölmüştür. Tezin bundan sonraki bölümlerinde, akıcılık sağlaması açısından çeşit ve popölasyonlar genotip olarak ifade edilmiştir (Bozdemir, 2022). Bazı rezene genotiplerine ait görseller aşağıda Şekil 3.2’ de verilmiştir.



Şekil 3.2 Yerli ve yabancı bazı rezene tohumlarına ait görüntüler

## 3.2 Yöntem

### 3.2.1 Denemenin Kurulması ve Yürütülmesi

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Deneme parselleri, 3 m uzunluğunda 4 sıradan oluşmuştur. Parseller 3.6 m<sup>2</sup> (3 m x 4 sıra x 30 cm sıra arası) büyüklüğünde olup, 250 adet tohum/ m<sup>2</sup> bitki olacak şekilde düzenlenmiştir. Bloklar arası 2 m ve parseller arası 50 cm mesafe bırakılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Deneme alanının parselasyonuna ilişkin görüntüler

Deneme alanı tüm ekim yıllarında sonbahar yağışlarının başladığı bir zamanda 30 cm derinlikte soklu pullukla sürülüp kışa bırakılmıştır. Erken ilkbaharda ise ekim öncesinde toprağın tava geldiği zamanda sürülmüş ve ardından diskaro ile sürülerek tohum yatağı hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Tarla hazırlığı çalışmalarına ait görüntüler

Ekim işlemi 17 Mayıs 2022 ve 22 Mayıs 2023 tarihlerinde markörle açılan sıralara 1-3 cm derinliğe elle ekilmiştir. Rezene genotiplerinin çimlenme oranları ve bin tohum ağırlıkları hesaplanarak parsellere ekilecek tohum miktarları belirlenmiştir (Özyılmaz, 2015). Çalışmada, 6 kg/da saf azot ve 6 kg/da fosforlu gübre uygulanmıştır (Okut vd., 2008; Özyılmaz, 2015; Baydar, 2019) Azotun yarısı ekimle birlikte DAP gübresi olarak her parsele verilirken, kalan yarısı ise sapa kalkma döneminde üre formunda uygulanmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Rezene ekim ve gübre uygulamalarına ait görüntüler

Denemede yabancı ot popülasyonuna göre, parsel içindeki yabancı otlar her deneme yılında üçer defa olmak üzere elle, tekerrürler arasındakiler ise motorlu çapa makinesi yardımıyla 2 kere alınmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Rezenede yabancı ot mücadelesi çalışmalarına ait görüntüler

Sulu koşullarda yürütülen denemede damlama sulama sistemi kullanılmış ve toprak nemine bağlı olarak düzenli olarak sulanmıştır (Şekil 3.7). Denemenin her iki yılında da görülen Kulağakaçan (*Forficula auricularia*) böcek zararlısına karşı 3 defa ilaçlama yapılmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.7 Denemede damlama sulama sistemine ait görüntüler



Şekil 3.8 Böcek zararlısı ile mücadele görüntüleri

Rezene tohumlarının olgunlaşması oldukça heterojen olup, bu nedenle hasat rezene bitkilerindeki meyvelerin genelinin kahverengine döndüğü bir dönemde yapılmıştır (Baydar, 2019). Rezenelerin hasat tarihleri, 2022 yılında 29 Eylül - 11 Kasım tarihleri arasında, 2023 yılında ise 9 Ekim - 18 Kasım tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Hasat işlemi, her parselin kenarlarından birer sıra ve parsellerin alt ve üst kısımlarından 50 cm'lik kısım kenar tesiri olarak çıkarıldıktan sonra, geriye kalan alandaki (0.6 m x 2 m = 1.2 m<sup>2</sup>) bitkilerin toprak seviyesinden orakla biçilerek gerçekleştirilmiştir. Hasat edilen bitkiler ortalama 7 ile 10 gün süreyle kurumaya bırakıldıktan sonra meyveler ayıklanmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Hasat, kurutma ve meyve temizliği çalışmalarına ait görüntüler

### 3.2.2 Gözlem ve Ölçümler

Çalışmada incelenen özellikler Ayırtman (2015), Özyılmaz (2015), Karataylı (2020) ve Çağlar (2021) çalışmalarından yararlanılarak belirlenmiştir.

#### 3.2.2.1 Fenolojik, Agro-Morfolojik ve Kalite Özellikleri

##### 3.2.2.1.1 Çıkış Süresi (gün)

Ekim işleminden sonra bitkilerin %50'sinin toprak yüzeyine çıkışına kadar geçen süre, gün sayısı olarak belirlenmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Rezene bitkilerinin çıkış dönemine ait genel görüntüler

##### 3.2.2.1.2 Dallanma Süresi (gün)

Çıkıştan sonra parseldeki bitkilerin %50'si dallanma gösterene kadar geçen gün sayısına göre hesaplanmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 Rezene bitkilerine Dallanma dönemine ait genel görüntüler

#### 3.2.2.1.3 Çiçeklenme Süresi (gün)

Çıkış sonrasında, parseldeki bitkilerin %50'sinde çıkıştan çiçeklenmeye kadar olan süre gün sayısı olarak belirlenmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12 Bitkilerin çiçeklenme dönemine ait genel görüntü

#### 3.2.2.1.4 Meyve Bağlama Süresi (gün)

Çıkış tarihi ile parseldeki bitkilerin %50'sinin meyve bağladığı zaman arasındaki süre, gün sayısı olarak belirlenmiştir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 Bitkilerin meyve bağlama dönemine ait genel görüntü

#### 3.2.2.1.5 Olgunlaşma Süresi (gün)

Ekim tarihinden bitkilerin meyvelerinin %50'sinin olgunlaştığı tarihe kadar geçen süre gün sayısı olarak belirlenmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14 Bitkilerin 2022 ve 2023 yıllarında olgunlaşma dönemine ait genel görüntüleri

#### 3.2.2.1.6 Bitki Boyu (cm)

Bitkiler vejetatif gelişimini tamamladıktan sonra, rastgele seçilen 10 bitki için toprak seviyesi ile bitkinin üst kısmı arasındaki mesafenin ortalaması cm cinsinden ölçülmüştür (Şekil 3.15).



Şekil 3.15 Bitki boyu ölçümü çalışmalarına ait görüntüler

#### 3.2.2.1.7 Bitki Başına Dal Sayısı (adet/bitki)

Tesadüfi olarak seçilmiş 10 bitkide, ana gövdeyle bağlanan dallar sayılarak bunların ortalamaları rakamsal olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.16).



Şekil 3.16 Rezenede bitki başına dal sayısı ölçüm çalışmalarına ait görüntüler

#### 3.2.2.1.8 Bitki Başına Şemsiye Sayısı (adet/bitki)

Her parselden rastgele seçilen 10 bitki üzerinde bulunan şemsiyeler sayılarak ortalaması alınmıştır.

#### 3.2.2.1.9 Bitki Başına Şemsiyecik Sayısı (adet/bitki)

Her parselden rastgele seçilen 10 bitki üzerinde bulunan şemsiyecikler sayılmış, ortalamaları alınmış ve adet olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.17).



Şekil 3.17 Rezenede bitki başına şemsiyecik sayımına ait görüntüler

#### 3.2.2.1.10 Bitki Başına Meyve Sayısı (adet/bitki)

Tesadüfi olarak seçilen 10 bitkide, bitki üzerinde bulunan meyvelerin sayısı belirlenmiş, ortalamaları alınmış ve adet olarak belirtilmiştir.

#### 3.2.2.1.11 Bin Meyve Ağırlığı (g)

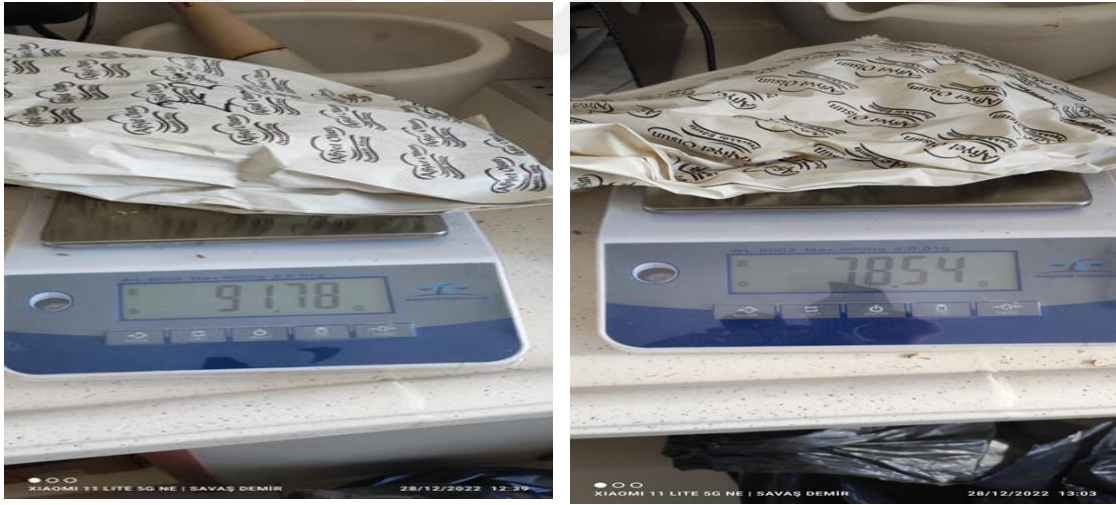
Her parselde ait meyvelerden 4x100 adet olacak şekilde sayılarak tartılmış ve elde edilen ortalama değer 10 ile çarpılarak g cinsinden ifade edilmiştir (Şekil 3.18).



Şekil 3.18 Bin meyve ağırlığını belirleme çalışmalarına ait görüntüleri

#### 3.2.2.1.12 Bitki Başına Meyve Verimi (g/bitki)

Her 10 bitkinin meyveleri alınarak temizlendikten sonra hassas terazide tartılmış ve ortalamalar alınmıştır (Şekil 3.19).



Şekil 3.19 Bitki başına meyve ağırlığını belirlemeye yönelik görüntüler

#### 3.2.2.1.13 Dekara Meyve Verimi (kg/da)

Olgunlaşma tamamlandığında hasat edilen bitkilerin meyveleri temizlendikten ve elendikten sonra parsel verimleri gram cinsinden hesaplanmış ve kg/da olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.20).



Şekil 3.20 Dekara meyve verimi tartım çalışmalarının görüntüleri

#### 3.2.2.1.14 Sabit Yağ Oranı (%)

Her parselden meyve örnekleri öğütüldükten sonra beşer g numune hazırlanmış ve soxhalet yağ analiz yöntemi ile dört saat boyunca hekzan ile ekstraksiyon yapılarak meyvedeki sabit yağ oranı belirlenmiş ve % olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.21).



Şekil 3.21 Rezene bitkisinde sabit yağ oranı belirleme çalışmalarına ait görüntüler

#### 3.2.2.1.15 Sabit Yağ Verimi (kg/da)

Her parselden elde edilen sabit yağ oranları dekara tohum verimi ile oranlanarak hesaplandıktan sonra kg/da cinsinden belirtilmiştir.

#### 3.2.2.1.16 Uçucu Yağ Oranı (%)

Her parselde ait rezene meyvelerinin uçucu yağ oranı Harran Üniversitesi, Bilim Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (HÜBTAM/ Şanlıurfa) laboratuvarlarında Clevenger cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Yöntem olarak her bir parselde ait meyveler baharat öğütücü yardımıyla ayrı ayrı öğütüldükten sonra 50 g tartılarak Clevenger aparatı tüplerine aktarılmıştır. Tüplere 500 ml su ilave edilip sistem 3 saat boyunca çalıştırıldıktan sonra hacim ölçüm kısmından uçucu yağ miktarı ekstrakte edilmiştir. Daha sonra elde edilen uçucu yağ oranı yüzde olarak ifade edilmiştir.

### 3.2.2.1.17 Uçucu Yağ Verimi (l/da)

Araştırmada elde edilen uçucu yağ oranlarının dekara meyve verimine oranı hesaplanmış ve l/da cinsinden ifade edilmiştir.

### 3.2.2.1.18 Uçucu Yağ Bileşenleri

Her parselde ait rezene meyvelerinin uçucu yağının bileşenleri Harran Üniversitesi Bilim Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (HÜBTAM/ Şanlıurfa) laboratuvarlarında GC-MS kullanılarak belirlenmiştir. Yöntem olarak Clevenger sistemi ile ekstrakte edilen uçucu yağlar 1 ml hekzan eklenerek çözdürülmüştür (Çizelge 3.4). Uçucu yağ örneklerinin içerisindeki bileşenlerin yüzde cinsinden tespiti için Shimadzu GCMS-QP2020 markalı cihazın Restek Rtx-wax kolonları yardımıyla tespit etmiştir (Şekil 3.22).

Çizelge 3.4 Numune ait bilgiler ve test koşulları

|                            |                       |                     |
|----------------------------|-----------------------|---------------------|
| Ürün Adı                   | Uçucu yağ örnekleri   |                     |
| Ürün Malzemesi             | Sıvı                  |                     |
| Purge Flow                 | 3 ml/dk – He (Helyum) |                     |
| Kolon Özellikleri          | RESREK Rtx-Wax        |                     |
| Enjeksiyon Bloğu Sıcaklığı | 250 °C                |                     |
| Analiz Süresi              | 60 dk                 |                     |
| Sıcaklık Programı          |                       |                     |
| Artış Hızı (°C/dk)         | Sıcaklık (°C)         | Bekleme Süresi (dk) |
|                            | 40                    | 1.00                |
| 10.00                      | 150                   | 2.00                |
| 3.00                       | 240                   | 16.00               |



Şekil 3.22 Shimadzu GCMS-QP2020 (GC- MS/MS)

### 3.2.3 Moleküler Çalışmalar

Farklı bölgelerden temin edilen rezene tohumları tarla koşullarında ekildikten sonra bitkilerin dallanma döneminde her genotipten belirli miktarda taze yaprak alınmıştır (Şekil 3.23). Bu yaprak analiz yapılana kadar derin dondurucuda -80 derecede muhafaza edilmiştir (Şekil 3.24).



Şekil 3.23 Moleküler analizler için bitki örneklerinin toplanması



Şekil 3.24 Moleküler analizler için bitki örneklerinin saklanması

### 3.2.3.1 Bitki Yaprak Örneklerinin Hazırlanması

Çalışmada kullanılan bitki örnekleri 2.0 ml santrifüj tüplerine 20 mg halinde hesaplanarak tartılmıştır (Şekil 3.25).



Şekil 3.25 Bitki örneklerinin izolasyon amacıyla toplanması ve hazırlanması

### 3.2.3.2 DNA İzolasyonu

Bitki örneklerinden DNA izolasyonu DNeasy Plant Mini kit (50) (Qiagen) ile üretici firmanın talimatları doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Sırası ile aşağıdaki protokol uygulanmıştır. Tüm örnekler 20 mg olarak ölçülmüş ve 2.0 ml santrifüj tüplerinde konulmuştur. 400µl AP1 tamponu eklenmiştir ve 4µl RNaz A eklenmiştir. AP1 ve RNaz A birlikte karıştırılmamıştır. Vortekslenmiş ve 65 °C’de 10 dakika inkübe edilmiştir. Her iki dakikada bir tüp ters çevrilerek tekrar inkübatöre konulmuştur. 130 µl tampon P3 eklenmiştir vortekslenip buz üzerinde 5 dakika inkübe edilmiştir. Lizat 14.000 rpm’de 5 dk santrifüjlenmiştir. Lizat 2 ml’lik toplama tüpüne yerleştirilmiştir. Lizat QIAshredder döndürme kolonuna pipetlenmiştir. 14000 rpm’de 2 dakika santrifüjlenmiştir. Hacmin 400 µl AW1 eklenmiş ve pipetleyerek karıştırılmıştır. Toplam 650 µl karışım mini spin kolon yerleştirilmiş 2.0 ml’lik santrifüj tüpüne aktarılmıştır (Şekil 3.26). 8000 rpm’de 1 dk santrifüjlenmiştir. Spin kolon yeni bir 2.0 ml lik santrifüj

tüpüne alınmıştır. 500 µl buffer AW2 eklenmiştir. 8000 rpm’de 1 dakika santrifüjlenmiştir. AW2 tekrar 500 µl eklenerek 14000 rpm’de 2 dakika santrifüjlenmiştir. Spin kolon yeni bir 1.5 ml lik tüpe yerleştirilmiştir. 100 µl Buffer AE eklenmiştir. Oda sıcaklığında 5 dakika bekletilmiştir ve ardından 8000 rpm’de 1 dk santrifüjlenmiştir (Lahuf vd., 2019).



Şekil 3.26 QIAcube otomatik izolasyon robotu ve bitkilerden DNA izolasyon şematize prosedürü

### 3.2.3.3 DNA Konsantrasyonun Belirlenmesi

İzole edilen DNA’ların saflık ve konsantrasyonları QIAxpert (Qiagen) ile ölçülmüştür. İzole edilen DNA’lardan 2 µl alınarak QIAxpert örnek kuyucuklarına

(Slide) konulmuştur. A260/280 değerleri alınarak not edilmiştir. Ölçümlerin ardından DNA'lar 50 µl'lik hacimde – 20 °C'de muhafaza edilmiştir (Cho vd., 2019).

### 3.2.3.4 Primer Sentezi ve Optimizasyonu

Çalışmada rezene bitki örneklerinden izole edilen DNA'ların sekans verilerinin elde edilmesi ve genetik çeşitliliğin ortaya konulması amacıyla ITS4 ve ITS5 primerleri kullanılmıştır (White vd., 1990). Sentezlenen primer seti dizisi ve özellikleri aşağıda verilmiştir (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5 Tezde sentezlenen ve kullanılan primerler ve özellikleri

| Oligo Adı | Baz dizisi 5' – 3'     | Sekans skalası | Tm °C | GC %  |
|-----------|------------------------|----------------|-------|-------|
| ITS4      | TCCTCCGCTTATTGATATGC   | 100 nmol       | 55    | 45    |
| ITS5      | GGAAGTAAAAGTCGTAACAAGG | 100 nmol       | 57    | 41    |
| Oligo Adı | MW (g/mol)             | A260           | OD    | 100uM |
| ITS4      | 6034                   | 42             | 20    | 536   |
| ITS5      | 6886                   | 50             | 24    | 568   |

### 3.2.3.5 Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR veya PZR) Çalışmaları

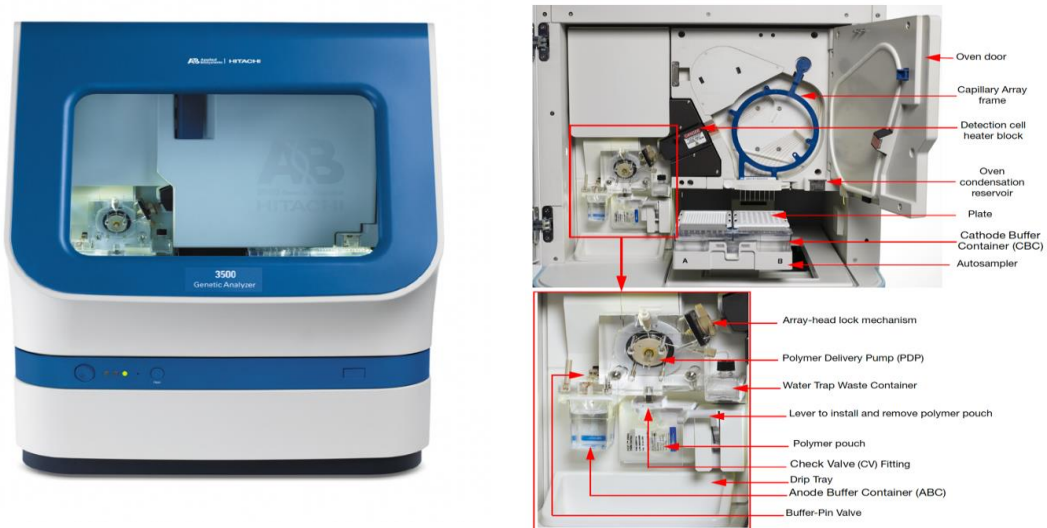
PCR aşamasında izole edilen DNA'lar, sentezlenen primerler (ITS4 ve ITS5), PCR mix (dNTP, MgCl<sub>2</sub>, Taq polimeraz, Taq buffer, nükleaz free su) kullanılmıştır. Toplam hacim 25 µl olacak şekilde; DNA'lar (4 µl), primerler (1,5+1,5 µl), PCR mix (18 µl su dahil) eklenerek oluşturulmuştur. PCR protokolü 94 °C'de 5 dakika, akabinde 94 °C'de 1 dakika, 56,5 °C'de 1 dakika ve 72 °C'de 2 dakika olacak şekilde 36 cycle tamamlanmıştır. Son aşamda 72 °C'de 5 dakika son uzama işlemi gerçekleştirilerek PCR işlemi tamamlanmıştır (Şekil 3.27). Ardından, elde edilen PCR ürünleri kontrol amacıyla %1.2 lik agaroz jelde 110V da 1xTAE buffer içerisinde elektroforetik olarak ayrılarak gözlem yapılmıştır (Gamal vd., 2024).



Şekil 3.27 Tez çalışmasında kullanılan protokol ve PCR yapma anında alınmış cihaz ekran görüntüsü

### 3.2.3.6 Dizi Analizi

PCR ampliconlarından sekans analizleri Applied Biosystems 3500/3500 xL Genetic Analyzer cihazı (Şekil 3.28) ile tek yönlü dizilemesi gerçekleştirilmiştir (Scientific, 2022). Elde edilen sekans verileri CLC Main Workbench (Qiagen) programı ile sekans verilerinin dizi analizleri belirlenmiştir (Yamaguchi vd., 2024).



Şekil 3.28 Sekans analizi için kullanılan cihaz ve interior özellikleri

### 3.2.3.7 Filogenetik Analizlerin Gerçekleştirilmesi

Denemede moleküler düzeyde yapılan çalışmadan *Foeniculum vulgare* türlerine ait elde edilen sekans dizi verilerinin istatistiksel analizinde ise, PCR ampikonlarının sanger sekanslama sonrasında elde edilen nükleotit dizilimleri NCBI veri tabanında nBlast bölümünde blastlanmıştır. Bu işlem sonucunda yüzdelik benzerlik oranları belirlenmiştir. Ardından, fasta formatında veriler CLC Main Workbench 23.0.3 programında Alignment analizi yapılmıştır.

### 3.3 İstatistiki Analiz ve Verilerin Değerlendirilmesi

Tesadüf Blokları deneme deseninde üç tekerrürlü olarak yürütülen araştırmadan elde edilen agro-morfolojik ve kalite özelliklerine ait veriler SPSS v23 (Windows sürüm 23.0 için IBMSPSS istatistiği) istatistik paket programı ile varyans analizine tabi tutulmuş ve çıkan ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma testine ( $p < 0.05$  ve  $p < 0.01$ ) tabi tutulmuştur. İncelenen özellikler arası ilişkiler korelasyon analizi (SPSS v23 programında) ile belirlenmiştir.

Moleküler çalışmada fasta formatında veriler CLC Main Workbench 23.0.3 programında Alignment analizi yapılmıştır. Alignment analizinde Gap open cost değeri 10.0, Extension cost değeri 1.0 ve End gap cost verileri “as any other” olarak seçilmiştir. Alignment çeşidi “very accurate (slow) olarak belirlenmiştir. Sekans verilerinin Alignment analizi sonrasında filogenetik ağacın ortaya çıkarılması için tekrar CLC Main Workbench 23.0.3. yazılımı kullanılmıştır. Filogenetik ağaç oluşturulmasında Construction metodu olarak Aritmetik Ortalamalı Ağırlıksız Çift Grup Yöntemi (UPGMA) kullanılmıştır. Nükleotid mesafe ölçümlerinde Kimura80 yöntemi kullanılmıştır. Dendrogram replicate değerleri 100 veri tabanı ile değerlendirilmiştir (Önalın, 2019).

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Van ekolojik koşullarında farklı yörelerden temin edilen yerli ve yabancı kökenli tatlı rezene (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*) genotiplerinin fenolojik, agro-morfolojik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen araştırmada, vejetasyon dönemi boyunca incelenen 18 özellik için kaydedilen veriler ve bu verilerin değerlendirmeleri alt başlıklar halinde verilmiştir.

#### 3.3 Fenolojik, Agro-Morfolojik ve Kalite Özellikleri

##### 4.1.1 Çıkış Süresi (gün)

Rezene genotiplerinin çıkış süresi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1'de, ortalama değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi gruplarına ilişkin değerler ise Çizelge 4.2'de sunulmuştur.

Çizelge 4.1 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022, 2023 ve birleştirilmiş yılların çıkış süresine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynağı |            | S.D. | K.T.   | K.O.   | F Değeri |
|-------------------|------------|------|--------|--------|----------|
| 2022              | Tekerrür   | 2    | 0.75   | 0.37   | 0.45     |
|                   | Genotipler | 37   | 192.25 | 5.19   | 5.98**   |
|                   | Hata       | 74   | 61.24  | 0.83   |          |
|                   | Toplam     | 113  | 254.24 |        |          |
|                   | CV (%)     | 9.76 |        |        |          |
| 2023              | Tekerrür   | 2    | 34.26  | 17.13  | 5.30     |
|                   | Genotipler | 37   | 264.35 | 7.15   | 2.21**   |
|                   | Hata       | 74   | 239.07 | 3.23   |          |
|                   | Toplam     | 113  | 537.68 |        |          |
|                   | CV (%)     | 5.93 |        |        |          |
| 2022-2023         | Tekerrür   | 2    | 19.85  | 9.92   | 4.72     |
|                   | Yıl        | 1    | 163.37 | 163.37 | 77.67**  |
|                   | Genotipler | 37   | 343.15 | 9.27   | 4.41**   |
|                   | Yıl*       | 37   | 113.46 | 3.07   | 1.46**   |
|                   | Genotipler | 37   | 113.46 | 3.07   | 1.46**   |
|                   | Hata       | 150  | 315.48 | 2.10   |          |
|                   | Toplam     | 227  | 955.31 |        |          |
|                   | CV (%)     | 6.72 |        |        |          |

S.D: Serbestlik Derecesi K.T: Kareler Toplamı K.O: Kareler Ortalaması \*\*:p<0.01 düzeyinde çok önemli CV: Varyasyon katsayısı

Çizelge 4.1'de çıkış süresine ait varyans analizi sonuçlarına göre, çalışmanın yapıldığı her iki deneme yılında çıkış süresi açısından genotipler arasında istatistiksel açıdan %1 düzeyinde çok önemli bir fark olduğu belirlenmiştir. 2022-2023 yıllarına ait birleştirilmiş yılların varyans analizi sonucuna göre ise yıl, genotip ve yıl x genotip etkileşimi istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1).

Araştırmada genotiplere ait çıkış süresi 2022 yılında 12.66 - 17.33 gün arasında değişiklik gösterirken, 2023 yılında 10.00 - 16.33 gün arasında değişmiş ve iki yılın ortalamasında ise 11.66 ile 16.16 gün arasında yer almıştır (Çizelge 4.2). En erken çıkış sağlayan genotipler 2022 yılında Sazak köyü (12.66 gün), Gölhisar (12.66 gün), Tokat II (12.66 gün), Duhok (13 gün), Burdur II (13 gün), Şanlıurfa I (13 gün) ve Van (13 gün) olurken, 2023 yılında Seydiler köyü (10 gün) genotipi, iki yılın ortalamasında ise Gölhisar (11.66 gün) genotipi olarak tespit edilmiştir. Araştırmada en geç çıkış sağlayan genotip 2022 yılında Hindistan (17.33 gün) olurken, 2023 ve iki yılın ortalamasında ise Gaziantep genotipi (16.33 ve 16.16 gün) olmuştur. Araştırmada yabancı orijinli Duhok genotipinin erkenci özellik gösterdiği, Hindistan genotipi ise en geç çıkış sağlayan genotip olması dikkat çekmiştir (Çizelge 4.2).

Yıllara göre her genotipin çıkış süresinde farklılıklar gözlemlenmiştir. 2022 yılında ortalama çıkış süresi 14.63 gün, 2023 yılında ise 12.92 gün olarak belirlenmiştir. (Çizelge 4.2). Bitkilerdeki çıkış süresinin genotip, hava, toprak sıcaklığı, toprak hazırlığı, ekim derinliği ve ekim zamanı gibi faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermiştir (Baydar, 2019). Rezene bitkisinin ilkbaharda erken ekilmesi ve ekim öncesinde toprak hazırlığının iyi yapılması önemlidir. Çalışmada, 2023 yılı Mayıs ayı sıcaklığının 2022 yılına göre yüksek olması, genotiplerin daha erken çıkış yapmasını sağlamıştır. Küresel ısınmadan kaynaklanan artan hava ve toprak sıcaklıklarının, çıkış süresi üzerinde erkenci bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

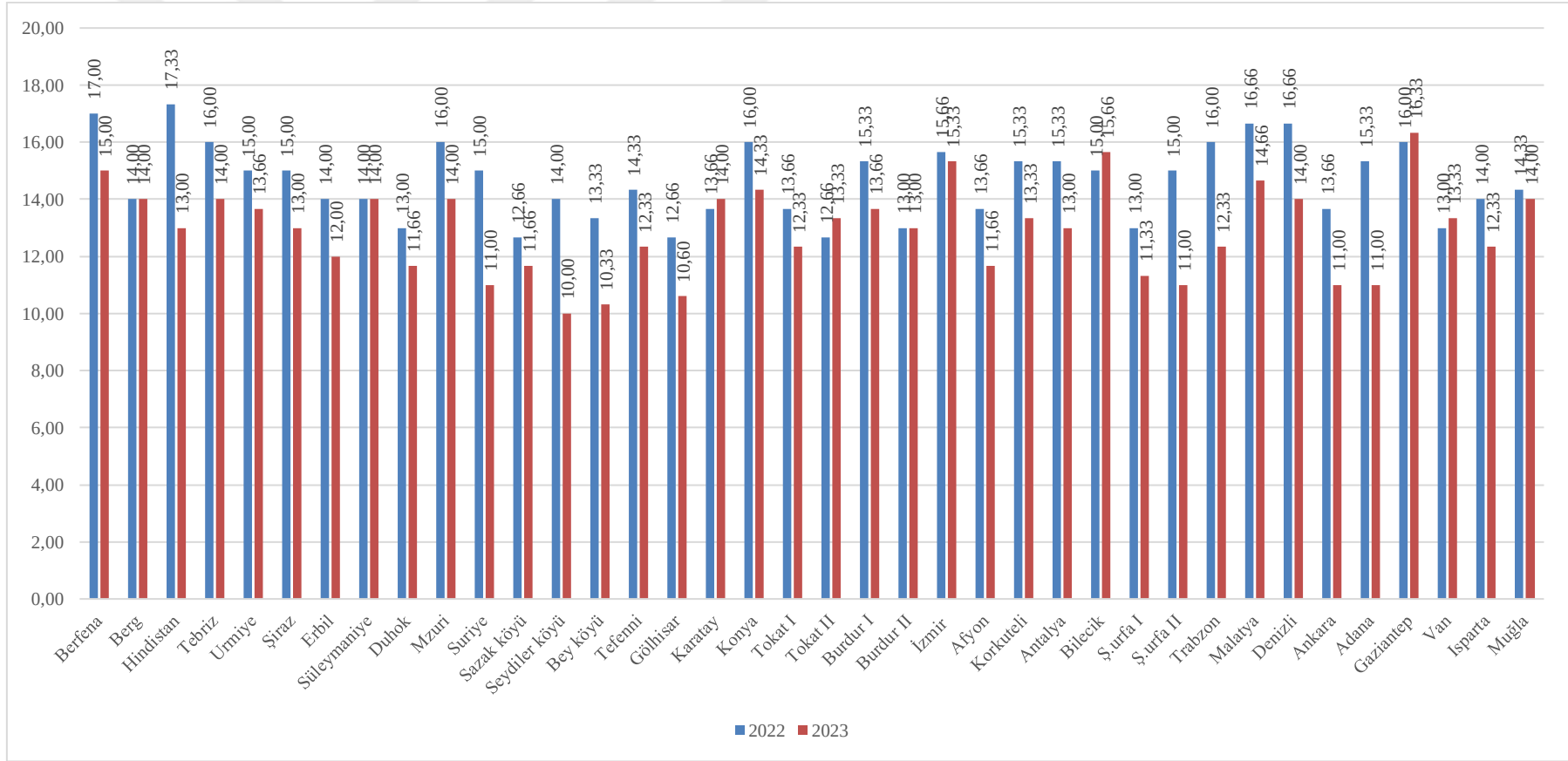
Farklı ekolojik koşullarda yapılan çalışmalarda rezene bitkilerinin çıkış süresi şu aralıklarda belirlenmiştir: Özyılmaz (2015), Tokat koşullarında 10- 32 gün, Çetinkaya (2021), Yozgat koşullarında 19 gün, Kuş (2021), Kahramanmaraş koşullarında 28 gün, Ağca (2021), Kahramanmaraş koşullarında 25 gün, Çağlar (2021), Aydın koşullarında 30- 35.75 gün arasında, Özyılmaz (2007), Tokat koşullarında 11 gün, Karataylı (2020), Kahramanmaraş koşullarında 26 gün, Erhan (2022), Bursa koşullarında 34 gün olarak

tespit etmişler. Bu sonuçlar, yapılan çalışmadan elde edilen verilerle tutarlı olup, bazı durumlarda çıkış süresinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu farklılıkların oluşmasında iklim, bitki genotipleri ve yetiştirme zamanlarının etkili olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.2 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen çıkış süresi (gün) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma grupları\*

| Genotipler    | 2022      | 2023      | 2022-2023 |
|---------------|-----------|-----------|-----------|
| Berfena       | 17.00 ab  | 15.00 a-d | 16.00 ab  |
| Berg          | 14.00 e-h | 14.00 a-g | 14.00 b-j |
| Hindistan     | 17.33 a   | 13.00 a-ı | 15.16 a-e |
| Tebriz        | 16.00 a-d | 14.00 a-g | 15.00 a-f |
| Urmiye        | 15.00 c-g | 13.66 a-h | 14.33 a-h |
| Şiraz         | 15.00 c-g | 13.00 a-ı | 14.00 b-j |
| Erbil         | 14.00 e-h | 12.00 c-ı | 13.00 f-l |
| Süleymaniye   | 14.00 e-h | 14.00 a-g | 14.00 b-j |
| Duhok         | 13.00 h   | 11.66 d-ı | 12.33 h-l |
| Mzuri         | 16.00 a-d | 14.00 a-g | 15.00 a-f |
| Suriye        | 15.00 c-g | 11.00 f-ı | 13.00 f-l |
| Sazak köyü    | 12.66 h   | 11.66 d-ı | 12.16 ı-l |
| Seydiler köyü | 14.00 e-h | 10.00 ı   | 12.00 j-l |
| Bey köyü      | 13.33 g-h | 10.33 h-ı | 11.83 k-l |
| Tefenni       | 14.33 d-h | 12.33 b-ı | 13.50 d-l |
| Göhlisar      | 12.66 h   | 10.60 g-ı | 11.66 l   |
| Karatay       | 13.66 f-h | 14.00 a-g | 13.83 c-k |
| Konya         | 16.00 a-d | 14.33 a-f | 15.16 a-e |
| Tokat I       | 13.66 f-h | 12.33 b-ı | 13.16 e-l |
| Tokat II      | 12.66 h   | 13.33 a-ı | 13.00 f-l |
| Burdur I      | 15.33 b-f | 13.66 a-h | 14.50 a-g |
| Burdur II     | 13.00 h   | 13.00 a-ı | 13.00 f-l |
| İzmir         | 15.66 a-e | 15.33 a-c | 15.50 a-d |
| Afyon         | 13.66 f-h | 11.66 d-ı | 12.66 g-l |
| Korkuteli     | 15.33 b-f | 13.33 a-ı | 14.33 a-h |
| Antalya       | 15.33 b-f | 13.00 a-ı | 14.16 a-ı |
| Bilecik       | 15.00 c-g | 15.66 ab  | 15.33 a-d |
| Şanlıurfa I   | 13.00 h   | 11.33 e-ı | 12.16 ı-l |
| Şanlıurfa II  | 15.00 c-g | 11.00 f-ı | 13.00 f-l |
| Trabzon       | 16.00 a-d | 12.33 b-ı | 14.16 a-ı |
| Malatya       | 16.66 a-c | 14.66 a-e | 15.66 a-c |
| Denizli       | 16.66 a-c | 14.00 a-g | 15.33 a-d |
| Ankara        | 13.66 f-h | 11.00 f-ı | 12.33 h-l |
| Adana         | 15.33 b-f | 11.00 f-ı | 13.16 e-l |
| Gaziantep     | 16.00 a-d | 16.33 a   | 16.16 a   |
| Van           | 13.00h    | 13.33 a-ı | 13.16 e-l |
| Isparta       | 14.00 e-h | 12.33 b-1 | 13.16 e-l |
| Muğla         | 14.33 d-h | 14.00 a-g | 14.16 a-ı |
| Ort.          | 14.63 A   | 12.92 B   | 13.79     |

\*Aynı sütunda bulunan ve aynı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir.



Şekil 4.1 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin çıkış süresine (gün) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği

#### 4.1.2 Dallanma Süresi (gün)

Rezene genotiplerinin dallanma süresi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3'de, ortalama değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi gruplarına ilişkin değerler ise Çizelge 4.4'de sunulmuştur. Dallanma süresine ait varyans analizi sonuçlarına göre ise araştırmanın her iki deneme yılında dallanma süresi bakımından genotipler arasında istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli bir fark olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). 2022-2023 yılları için birleştirilmiş varyans analizi sonuçlarına göre, yıl ve genotiplere göre %1 düzeyinde istatistiksel olarak çok önemli farklılıklar bulunmuştur. (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3).

Araştırmada genotiplere ait dallanma süresi 2022 yılında 22 - 33 gün arasında değişiklik göstermiş ve ortalama 25.44 gün olmuştur (Çizelge 4.4). İlk dallanan Bey köyü (22 gün) ve Şanlıurfa I (22 gün) genotipleri olmuştur. Araştırmanın 2023 yılında 18.33 - 30 gün arasında değişiklik göstermiş ve ortalama 22.95 gün olmuştur. 2023 yılında 18.33 gün ile dallanma süresi en kısa olan Şanlıurfa I genotipi iken, en uzun olan 30 gün ile Berfena çeşidi olmuştur. İki yılın ortalamasında ise dallanma süresi 20.16 ile 31.5 gün arasında yer almış, ortalama 24.22 gün olmuştur (Çizelge 4.4). Şanlıurfa I genotipi çalışmanın yapıldığı 2022, 2023 yılında ve iki yılın ortalamasının sonucunda (sırasıyla 22 gün, 18.33 gün ve 20.16 gün) en erken dallanma sağlanmıştır. Yurtdışı orijinli rezene genotipleri arasında en erken dallanma Suriye genotipinde görülürken, en geç dallanan ise her iki yılda da Berfena çeşidi olmuştur. Berfena çeşidi geç çıkış sağlayarak geç dallanma dönemine geçmiştir. Erken çıkış sağlayan Bey köyü ve Gölhisar genotipleri ise erken dallanan popülasyonlar arasında yer almamışlardır.

Çizelge 4.3 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022, 2023 ve birleştirilmiş yıllara ait dallanma süresi varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynağı |            | S.D. | K.T.    | K.O.   | F Değeri |
|-------------------|------------|------|---------|--------|----------|
| 2022              | Tekerrür   | 2    | 26.64   | 13.32  | 3.02     |
|                   | Genotipler | 37   | 563.79  | 15.23  | 3.45**   |
|                   | Hata       | 74   | 326.01  | 4.40   |          |
|                   | Toplam     | 113  | 916.46  |        |          |
|                   | CV (%)     | 8.94 |         |        |          |
| 2023              | Tekerrür   | 2    | 11.42   | 5.71   | 1.56     |
|                   | Genotipler | 37   | 616.92  | 16.67  | 4.56**   |
|                   | Hata       | 74   | 270.57  | 3.65   |          |
|                   | Toplam     | 113  | 898.92  |        |          |
|                   | CV (%)     | 8.14 |         |        |          |
| 2022-2023         | Tekerrür   | 2    | 36.16   | 18.08  | 4.71     |
|                   | Yıl        | 1    | 358.75  | 358.75 | 89.93**  |
|                   | Genotipler | 37   | 1051.80 | 28.42  | 7.12**   |
|                   | Yıl*       | 37   | 128.91  | 3.48   | 0.87     |
|                   | Genotipler |      |         |        |          |
|                   | Hata       | 150  | 598.50  | 3.99   |          |
|                   | Toplam     | 227  | 2174.14 |        |          |
| CV (%)            | 7.82       |      |         |        |          |

S.D: Serbestlik Derecesi K.T: Kareler Toplamı K.O: Kareler Ortalaması \*\*:p<0.01 düzeyinde çok önemli  
CV: Varyasyon katsayısı

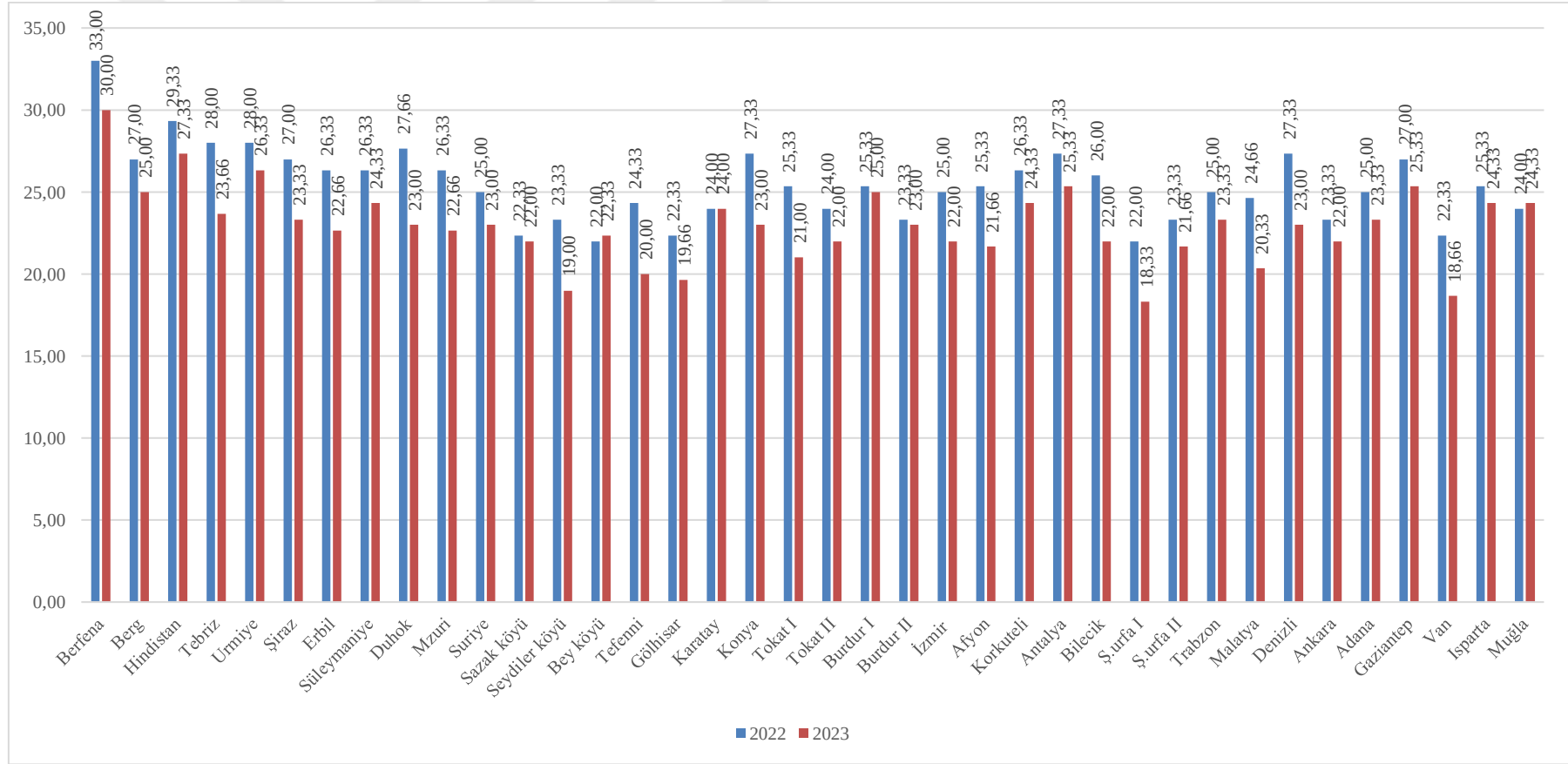
Çimlenme tarihinden itibaren artan hava sıcaklığı ile birlikte bitkilerde hızlı büyüme ve gelişme ile yeni organ oluşumu gerçekleşir. Nitekim iki yıllık sürede gerçekleştirilen çalışmada elde edilen ortalama dallanma süreleri sırasıyla 25.44 ve 22.95 gün olarak gerçekleşmiştir. Çizelge 3.1'de görülebileceği gibi, ikinci yılda ilk yıla göre daha yüksek sıcaklık ve yağış bitkilerin daha erken dallanmasına neden olmuş ve yıllar arasında dallanma sürelerinde farklılıklar görülmüştür.

Farklı ekolojilerde rezene ile ilgili yapılan çalışmalarda; Tokat koşullarında Özyılmaz (2007) 22 gün, Aydın ekolojik koşullarında Çağlar (2021) 106- 117.5 gün, Yozgat koşullarında Çetinkaya (2021) 28 gün, Kahramanmaraş koşullarında Kuş (2021) 144 gün arasında bulmuşlardır. Bu farklılığın çevresel şartlardan kaynaklandığı söylenebilir.

Çizelge 4.4 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen dallanma süresi (gün) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları\*

| Genotipler    | 2022      | 2023      | 2022-2023 |
|---------------|-----------|-----------|-----------|
| Berfena       | 33.00 a   | 30.00 a   | 31.50 a   |
| Berg          | 27.00 b-e | 25.00 b-d | 26.00 b-e |
| Hindistan     | 29.33 b   | 27.33 ab  | 28.33 b   |
| Tebriz        | 28.00 bc  | 23.66 b-g | 25.83 b-f |
| Urmiye        | 28.00 bc  | 26.33 bc  | 27.16 bc  |
| Şiraz         | 27.00 b-e | 23.33 c-h | 25.16 c-h |
| Erbil         | 26.33 b-f | 22.66 c-ı | 24.50 c-ı |
| Süleymaniye   | 26.33 b-f | 24.33 b-e | 25.50 c-g |
| Duhok         | 27.66 b-d | 23.00 c-h | 25.33 c-h |
| Mzuri         | 26.33 b-f | 22.66 c-ı | 24.5 c-ı  |
| Suriye        | 25.00 c-g | 23.00 c-h | 24.00 d-ı |
| Sazak köyü    | 22.33 f-g | 22.00 d-k | 22.16 ı-l |
| Seydiler köyü | 23.33 e-g | 19.00 ı-k | 21.16 j-l |
| Bey köyü      | 22.00 g   | 22.33 c-ı | 22.16 ı-l |
| Tefenni       | 24.33 c-g | 20.00 g-k | 22.16 ı-l |
| Göhlisar      | 22.33 f-g | 19.66 h-k | 21.16 j-l |
| Karatay       | 24.00 c-g | 24.00 b-f | 24.00 d-ı |
| Konya         | 27.33 b-e | 23.00 c-h | 25.16 c-h |
| Tokat I       | 25.33 b-g | 21.00 e-k | 23.16 e-k |
| Tokat II      | 24.00 c-g | 22.00 d-k | 23.00 f-k |
| Burdur I      | 25.33 b-g | 25.00 b-d | 25.33 c-h |
| Burdur II     | 23.33 e-g | 23.00 c-h | 23.16 e-k |
| İzmir         | 25.00 c-g | 22.00 d-k | 23.50 d-j |
| Afyon         | 25.33 b-g | 21.66 d-k | 23.66 d-j |
| Korkuteli     | 26.33 b-f | 24.33 b-e | 25.33 c-h |
| Antalya       | 27.33 b-e | 25.33 b-d | 26.33 b-d |
| Bilecik       | 26.00 b-g | 22.00 d-k | 24.00 d-ı |
| Şanlıurfa I   | 22.00 g   | 18.33 k   | 20.16 l   |
| Şanlıurfa II  | 23.33 e-g | 21.66 d-k | 22.50 h-l |
| Trabzon       | 25.00 c-g | 23.33 c-h | 24.16 d-ı |
| Malatya       | 24.66 c-g | 20.33 f-k | 22.50 h-l |
| Denizli       | 27.33 b-e | 23.00 c-h | 25.16 c-h |
| Ankara        | 23.33 e-g | 22.00 d-k | 22.83 g-l |
| Adana         | 25.00 c-g | 23.33 c-h | 24.16 d-ı |
| Gaziantep     | 27.00 b-e | 25.33 b-d | 26.16 b-d |
| Van           | 22.33 f-g | 18.66 jk  | 20.50 k-l |
| Isparta       | 25.33 b-g | 24.33 b-e | 24.83 c-ı |
| Muğla         | 24.00 c-g | 24.33 b-e | 24.33 d-ı |
| Ort.          | 25.44 A   | 22.95 B   | 24.22     |

\*Aynı sütunda bulunan ve aynı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir.



Şekil 4.2 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin dallanma süresine (gün) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği

#### 4.1.3 Çiçeklenme Süresi (gün)

Rezene genotiplerinin çiçeklenme süresi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5'te, ortalama değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi gruplarına ilişkin değerler ise Çizelge 4.6'da sunulmuştur. Çiçeklenme süresine ait varyans analizi sonuçları incelendiğinde, çalışmanın yapıldığı iki yılda genotipler arasında çiçeklenme süresi istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5). İki yılın birleştirilmiş varyans analizi sonuçlarına göre ise yıllar ve genotipler arasında istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli farklılıklar bulunmuştur (Şekil 4.3).

Çizelge 4.5 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait çiçeklenme süresi varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynağı | S.D.       | K.T.  | K.O.    | F Değeri |
|-------------------|------------|-------|---------|----------|
| 2022              | Tekerrür   | 2     | 4.78    | 2.39     |
|                   | Genotipler | 37    | 1638.07 | 44.27    |
|                   | Hata       | 74    | 359.87  | 4.86     |
|                   | Toplam     | 113   | 2002.73 |          |
|                   | CV (%)     | 15.22 |         |          |
| 2023              | Tekerrür   | 2     | 35.80   | 17.90    |
|                   | Genotipler | 37    | 1537.62 | 41.55    |
|                   | Hata       | 74    | 492.19  | 6.65     |
|                   | Toplam     | 113   | 2065.62 |          |
|                   | CV (%)     | 14.44 |         |          |
| 2022-2023         | Tekerrür   | 2     | 31.06   | 15.53    |
|                   | Yıl        | 1     | 317.37  | 317.37   |
|                   | Genotipler | 37    | 3031.56 | 81.93    |
|                   | Yıl*       | 37    | 144.12  | 3.89     |
|                   | Genotipler | 37    | 144.12  | 3.89     |
|                   | Hata       | 150   | 861.60  | 5.74     |
|                   | Toplam     | 227   |         |          |
|                   | CV (%)     | 14.31 |         |          |

S.D: Serbestlik Derecesi K.T: Kareler Toplamı K.O: Kareler Ortalaması \*\*:p<0.01 düzeyinde çok önemli CV: Varyasyon katsayısı

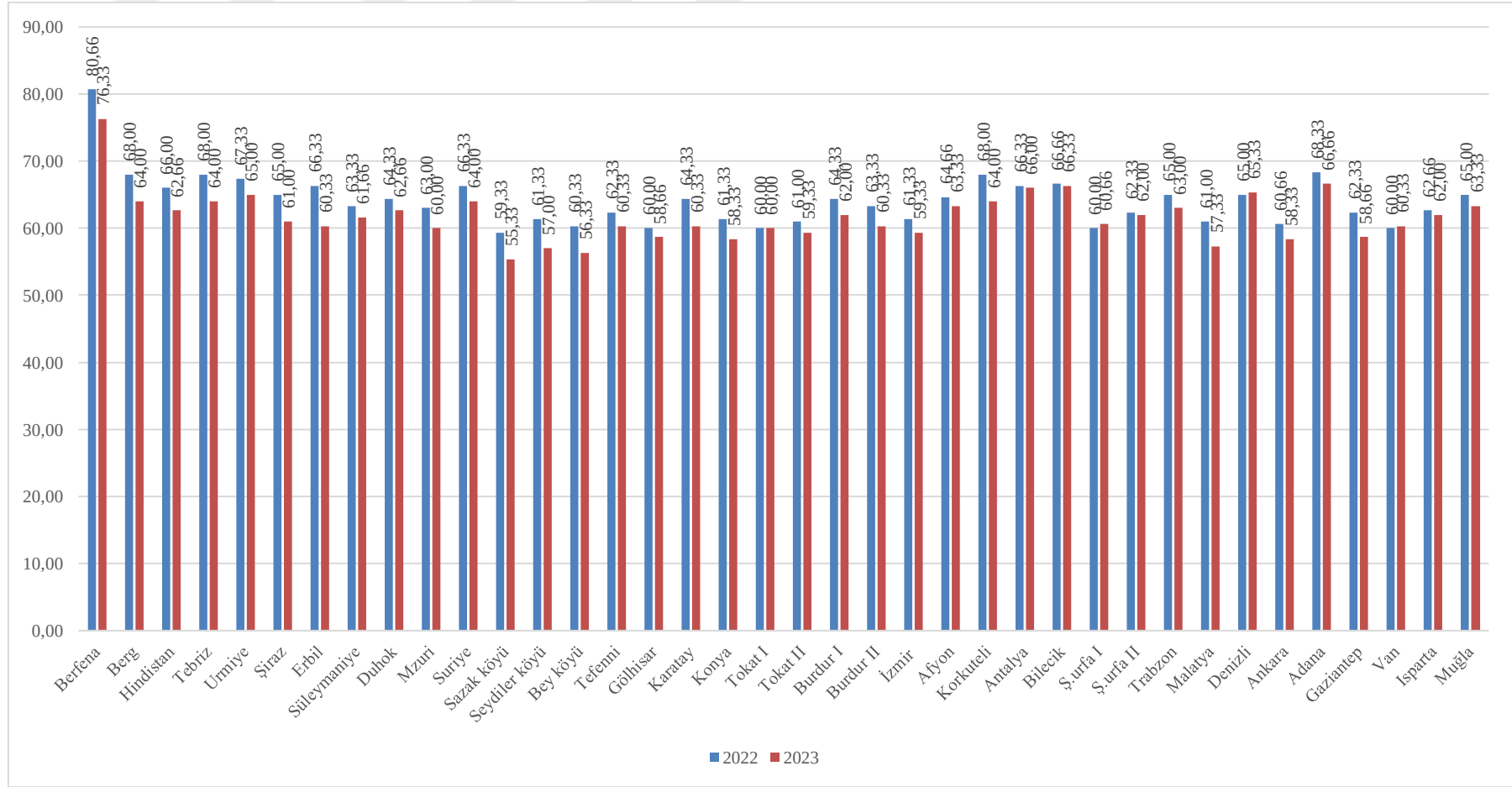
Farklı yörelerden temin edilen rezene genotiplerine ait çiçeklenme süresi 2022 yılında 59.33 – 80.66 gün arasında değişiklik gösterirken, 2023 yılında 55.33 – 76.33 gün arasında değişmiştir (Çizelge 4.6). İki yılın ortalamasında ise 57.33 – 78.50 gün arasında değişiklik göstermiştir. 2022, 2023 ve iki yılın ortalamasında Sazak Köyü genotipi

sırasıyla 59.33 gün, 53.33 gün ve 57.33 gün ile en erken çiçeklenme süresine sahip olurken, en geç çiçeklenen ise Berfena (sırasıyla 80.66 gün, 76.33 gün ve 78.5 gün) çeşidi olmuştur. Yıllara göre ortalama çiçeklenme süresi 2022 yılında 64.11 gün, 2023 yılında çiçeklenme süresi 61.74 gün, iki yılın ortalaması ise 62.91 gün olmuştur. (Çizelge 4.6). Geç çıkış sağlayan Berfena çeşidi geç sürede de çiçeklenmiştir. En erken çiçeklenen yabancı kökenli genotip ise Mzuri olmuştur. Denemenin yapıldığı yılların iklim verilerini incelendiğinde (Çizelge 3.1), 2023 yılında, rezene bitkilerinin çiçeklenme dönemi olan Haziran-Temmuz aylarında bir önceki yıla göre sıcaklıkların yüksek olması, çiçeklenme süresinin daha kısa sürede gerçekleşmiştir. Bitkilerin büyüme aşamalarından biri olan çiçeklenme döneminde yeni organların oluşmaya başlamasıyla hızlı bir gelişim görülmektedir. Bitkilerin aktif gelişim döneminde yağışın azalması ve buna bağlı olarak artan sıcaklık bitki gelişimini hızlanmasını sağlarken, azalan sıcaklıkla bu süreci yavaşlamasına sebep olur (Ceylan, 1987). Bu farklılık değişik ekolojiler içinde de gözlemlenebilir. Farklı ekolojik koşullarda yapılan çalışmalarda rezene bitkisinin çiçeklenme süresi şu şekilde tespit edilmiştir: Çetinkaya (2021), Yozgat şartlarında çiçeklenme süresi ortalama 60 gün, Ayırtman (2015), Erzurum koşullarında çiçeklenme süresi 83.33 – 88 gün, Özyılmaz (2015), Tokat koşullarında çiçeklenme süresi 58 – 70 gün, Erhan (2022), Bursa - İznik iklim koşullarında ortalama çiçeklenme süresi 68 gün, Uzun vd. (2011), yaptıkları çalışmada çiçeklenme süresi 72-75 gün olarak tespit etmişlerdir. Bu sonuçlara göre, farklılıkların genetik yapı ve iklim faktörlerinden kaynaklanmasının yanı sıra, toprakta bazı elementlerin (fosfor, organik madde vb.) yetersiz olmasının da kaynaklı olduğu düşünülebilir.

Çizelge 4.6 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen çiçeklenme süresi (gün) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları\*

| Genotipler    | 2022      | 2023      | 2022-2023 |
|---------------|-----------|-----------|-----------|
| Berfena       | 80.66 a   | 76.33 a   | 78.50 a   |
| Berg          | 68.00 b   | 64.00 b-f | 66.00 b-d |
| Hindistan     | 66.00 b-e | 62.66 b-g | 64.16 c-f |
| Tebriz        | 68.00 b   | 64.00 b-f | 66.00 b-d |
| Urmiye        | 67.33 bc  | 65.00 b-e | 66.16 b-d |
| Şiraz         | 65.00 b-f | 61.00 c-ı | 63.00 d-h |
| Erbil         | 66.33 b-e | 60.33 d-j | 63.33 c-ı |
| Süleymaniye   | 63.33 c-ı | 61.66 b-h | 62.50 e-ı |
| Duhok         | 64.33 b-h | 62.66 b-g | 63.50 c-g |
| Mzuri         | 63.00 c-ı | 60.00 e-j | 61.50 f-j |
| Suriye        | 66.33 b-e | 64.00 b-f | 65.16 b-e |
| Sazak köyü    | 59.33 ı   | 55.33 j   | 57.33 k   |
| Seydiler köyü | 61.33 f-ı | 57.00 h-j | 59.16 ı-k |
| Bey köyü      | 60.33 g-ı | 56.33 ij  | 58.33 jk  |
| Tefenni       | 62.33 d-ı | 60.33 d-j | 61.33 f-j |
| Göhlisar      | 60.00 h-ı | 58.66 g-j | 59.33 ı-k |
| Karatay       | 64.33 b-h | 60.33 d-j | 62.33 e-ı |
| Konya         | 61.33 f-ı | 58.33 g-j | 60.16 g-k |
| Tokat I       | 60.00 h-ı | 60.00 e-j | 60.00 h-k |
| Tokat II      | 61.00 f-ı | 59.33 f-j | 60.16 g-k |
| Burdur I      | 64.33 b-h | 62.00 b-h | 63.16 c-ı |
| Burdur II     | 63.33 c-ı | 60.33 d-j | 61.83 e-ı |
| İzmir         | 61.33 f-ı | 59.33 f-j | 60.33 g-k |
| Afyon         | 64.66 b-g | 63.33 b-g | 64.00 c-f |
| Korkuteli     | 68.00 b   | 64.00 b-f | 66.00 b-d |
| Antalya       | 66.33 b-e | 66.00 bc  | 66.16 b-d |
| Bilecik       | 66.66 b-d | 66.33 b   | 66.50 bc  |
| Şanlıurfa I   | 60.00 h-ı | 60.66 d-ı | 60.33 g-k |
| Şanlıurfa II  | 62.33 d-ı | 62.00 b-h | 62.16 e-ı |
| Trabzon       | 65.00 b-f | 63.00 b-g | 64.00 c-f |
| Malatya       | 61.00 f-ı | 57.33 h-j | 59.16 ı-k |
| Denizli       | 65.00 b-f | 65.33 b-d | 65.16 b-e |
| Ankara        | 60.66 f-ı | 58.33 g-j | 59.50 ı-k |
| Adana         | 68.33 b   | 66.66 b   | 67.50 b   |
| Gaziantep     | 62.33 d-ı | 58.66 g-j | 60.50 g-k |
| Van           | 60.00 h-ı | 60.33 d-j | 60.16 g-k |
| Isparta       | 62.66 d-ı | 62.00 b-h | 62.33 e-ı |
| Muğla         | 65.00 b-f | 63.33 b-g | 64.16 c-f |
| Ort.          | 64.11 A   | 61.74 B   | 62.91     |

\*Aynı sütunda bulunan ve aynı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir.



Şekil 4.3 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin çiçeklenme süresine (gün) ait yıl x genotip interaksyon grafiği

#### 4.1.4 Meyve Bağlama Süresi (gün)

Rezene genotiplerinin meyve bağlama süresi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7'de, ortalama değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi gruplarına ilişkin değerler ise Çizelge 4.8'de sunulmuştur. Meyve bağlama süresine ait varyans analizi sonuçları incelendiğinde, her iki yılda genotipler arasında istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bir farklılık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Birleşik varyans analizi sonucuna göre, yıllar ve genotipler arasında %1 düzeyinde istatistiksel açıdan çok önemli farklılıklar bulunurken, yıl x genotip etkileşimi %5 seviyesinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.4).

Çizelge 4.7 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait meyve bağlama süresi varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynağı |            | S.D.  | K.T.    | K.O.   | F Değeri |
|-------------------|------------|-------|---------|--------|----------|
| 2022              | Tekerrür   | 2     | 4.70    | 2.35   | 0.38     |
|                   | Genotipler | 37    | 2455.90 | 66.37  | 10.82**  |
|                   | Hata       | 74    | 453.96  | 6.13   |          |
|                   | Toplam     | 113   | 2914.57 |        |          |
|                   | CV (%)     | 15.93 |         |        |          |
| 2023              | Tekerrür   | 2     | 3.80    | 1.90   | 0.28     |
|                   | Genotipler | 37    | 1615.40 | 43.66  | 6.42**   |
|                   | Hata       | 74    | 502.86  | 6.79   |          |
|                   | Toplam     | 113   | 2122.07 |        |          |
|                   | CV (%)     | 18.12 |         |        |          |
| 2022-2023         | Tekerrür   | 2     | 8.23    | 4.11   | 0.64     |
|                   | Yıl        | 1     | 322.11  | 322.11 | 50.48**  |
|                   | Genotipler | 37    | 3832.91 | 103.59 | 16.23**  |
|                   | Yıl*       | 37    | 238.39  | 6.44   | 1.01*    |
|                   | Genotipler | 37    | 238.39  | 6.44   | 1.01*    |
|                   | Hata       | 150   | 957.09  | 6.38   |          |
|                   | Toplam     | 227   | 5358.75 |        |          |
|                   | CV (%)     | 16.41 |         |        |          |

S.D: Serbestlik Derecesi K.T: Kareler Toplamı K.O: Kareler Ortalaması \*\*:p<0.01 düzeyinde çok önemli \*:p<0.05 düzeyinde önemli CV: Varyasyon katsayısı

Rezene bitkisinin verimi ve kalitesi için meyve bağlama dönemi çok büyük önem taşır. Çünkü uçucu yağ oranının ve veriminin en fazla olduğu dönemdir. Çizelge 4.8 incelendiğinde, rezene genotiplerinde ilk çıkıştan itibaren meyve bağlama süresi 2022

yılında 74-105.33 gün, 2023 yılında 72-95.33 gün ve iki yılın ortalamasında 73-100.33 gün arasında belirlenmiştir. Her iki deneme yılı ve yıl ortalamasında en erken meyve bağlayan genotip Sazak Köyü, en geç sürede meyve bağlayan ise Berfena çeşidi olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.8). Geç çıkış sağlayan Berfena çeşidinin meyve bağlama dönemi de geç olmuştur.

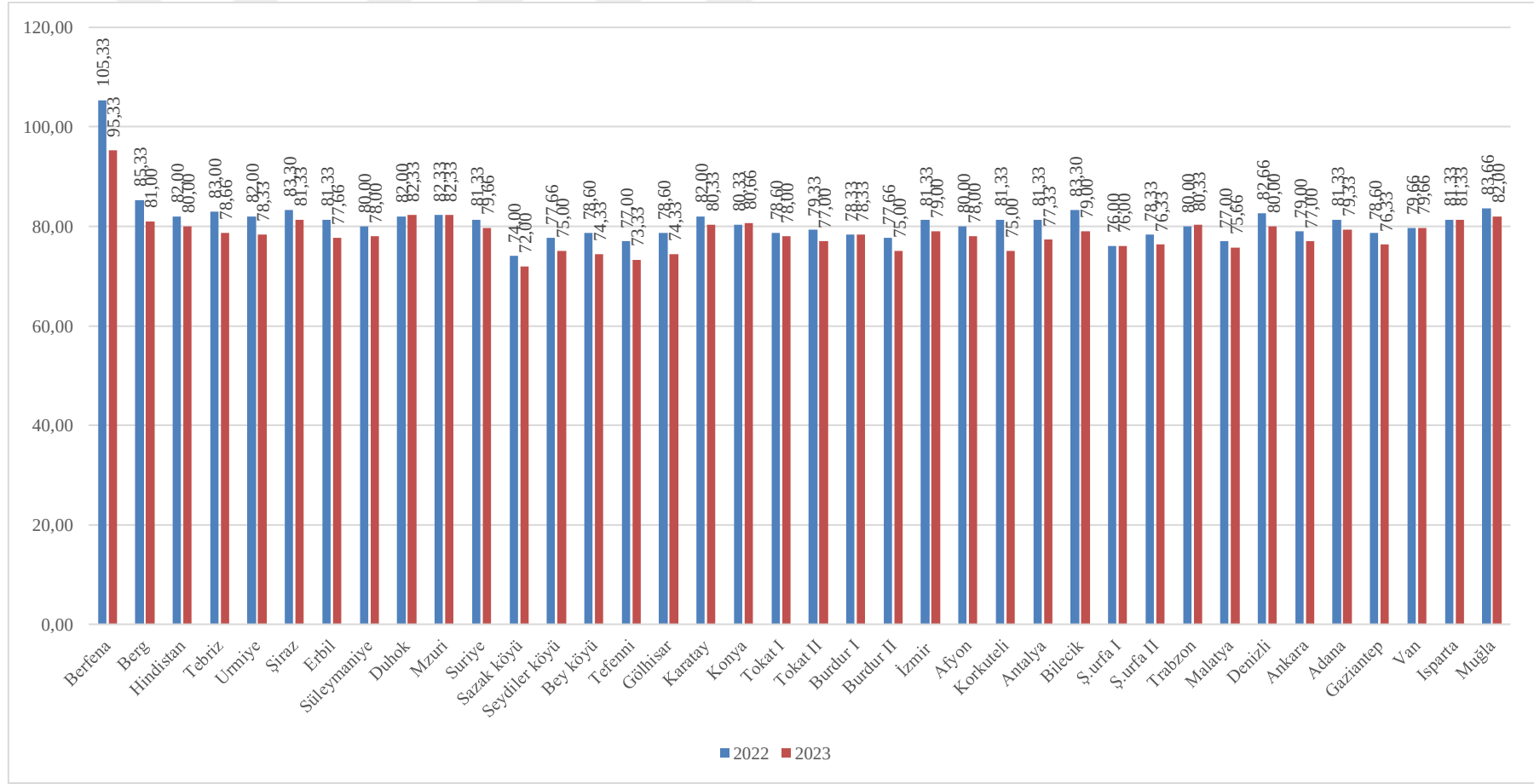
İki yıl süre ile yürütülen araştırmada, genotiplerin yıllara göre ortalama çıkış-meyve bağlama süreleri 80.91 ve 78.55 gün olmuştur. Rezene bitkisi çiçeklenmeden sonra, olgunlaşma döneminde açık ve bol güneşli bir ortamı ister (Baydar, 2019). Çizelge 3.1' göre 2022 yılındaki ortalama sıcaklık ve toplam yağışın 2023 yılına göre daha düşük olduğunu görülmektedir. Ayrıca sıcaklık ve yağışın aylara göre dağılımı, özellikle çiçeklenme ve meyve bağlama zamanı da yıllar içinde önemli bir farklılık ve düzensizlik göstermiştir. 2023 yılındaki generatif dönemdeki yağışların 2022 yılına göre daha fazla olması ve sıcaklıkların daha yüksek seyretmesi, 2023 yılında vejetasyon süresini biraz kısaltmıştır. Ayrıca çıkış süresinin geç olması meyve bağlama döneminin daha sıcak zamana gelmesine ve sıcaklığın hızla yükselmesi nedeniyle tane doldurma periyodunun kısalmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte, meyve bağlama süresinin gecikmesi, hasadın uzamasıyla birlikte sonbahar yağışlarına maruz kalınmasına neden olabilir. Bu nedenle erkencilik, rezene ıslah ve karakterizasyon çalışmasında dikkat edilmesi gereken özelliklerden biridir (Özgüven vd., 2005).

Tokat koşulların Özyılmaz (2015) yaptığı çalışmada meyve bağlama süresi 54-102 gün, Özyılmaz (2007), Tokat koşullarında meyve bağlama süresini ortalama 104 gün bulmuştur. Yozgat koşullarında Çetinkaya (2021), yaptığı çalışmada rezenenin meyve bağlama süresini ortalama 78 gün, Erhan (2022), Bursa - İznik iklim koşullarında yaptığı çalışmada rezenenin meyve bağlama süresini ortalama 94 gün olarak bulmuşlardır. Araştırmanın bulguları söz konusu olan araştırmacılar ile uyumlu bulunmuştur.

Çizelge 4.8 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen meyve bağlama süresi (gün) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları\*

| Genotipler    | 2022      | 2023      | 2022-2023 |
|---------------|-----------|-----------|-----------|
| Berfena       | 105.33 a  | 95.33 a   | 100.33 a  |
| Berg          | 85.33 b   | 81.00 b-e | 83.16 b   |
| Hindistan     | 82.00 b-f | 80.00 b-g | 81.00 b-f |
| Tebriz        | 83.00 b-d | 78.66 b-h | 80.83 b-g |
| Urmiye        | 82.00 b-f | 78.33 b-ı | 80.16 b-g |
| Şiraz         | 83.30 b-d | 81.33 b-d | 82.33 b-d |
| Erbil         | 81.33 b-f | 77.66 b-ı | 79.50 c-ı |
| Süleymaniye   | 80.00 c-g | 78.00 b-ı | 79.00 d-ı |
| Duhok         | 82.00 b-f | 82.33 b   | 82.16 b-d |
| Mzuri         | 82.33 b-e | 82.33 b   | 82.33 b-d |
| Suriye        | 81.33 b-f | 79.66 b-g | 80.50 b-g |
| Sazak köyü    | 74.00 h   | 72.00 j   | 73.00 k   |
| Seydiler köyü | 77.66 e-h | 75.00 g-j | 76.33h-j  |
| Bey köyü      | 78.60 c-h | 74.33 h-j | 76.50 h-j |
| Tefenni       | 77.00 f-h | 73.33 ij  | 75.16 kj  |
| Göhlisar      | 78.60 c-h | 74.33 h-j | 76.50 h-j |
| Karatay       | 82.00 b-f | 80.33 b-f | 81.16 b-e |
| Konya         | 80.33 c-g | 80.66 b-f | 80.50 b-g |
| Tokat I       | 78.60 c-h | 78.00 b-ı | 78.33 e-j |
| Tokat II      | 79.33 c-g | 77.00 c-j | 78.16 e-j |
| Burdur I      | 78.33 d-h | 78.33 b-ı | 78.33 e-j |
| Burdur II     | 77.66 e-h | 75.00 g-j | 76.33 h-j |
| İzmir         | 81.33 b-f | 79.00 b-h | 80.16 b-g |
| Afyon         | 80.00 c-g | 78.00 b-ı | 79.00 d-ı |
| Korkuteli     | 81.33 b-f | 75.00 g-j | 78.16 e-j |
| Antalya       | 81.33 b-f | 77.33 b-ı | 79.50 c-ı |
| Bilecik       | 83.30 b-d | 79.00 b-h | 81.16 b-e |
| Şanlıurfa I   | 76.00 gh  | 76.00 e-j | 76.00 ı-k |
| Şanlıurfa II  | 78.33 d-h | 76.33 d-j | 77.33 g-j |
| Trabzon       | 80.00 c-g | 80.33 b-f | 80.16 b-g |
| Malatya       | 77.00 f-h | 75.66 f-j | 76.33 h-j |
| Denizli       | 82.66 b-e | 80.00 b-g | 81.33 b-e |
| Ankara        | 79.00 c-g | 77.00 c-j | 78.00 e-j |
| Adana         | 81.33 b-f | 79.33 b-h | 80.33 b-g |
| Gaziantep     | 78.6 c-h  | 76.33 d-j | 77.5 f-j  |
| Van           | 79.66 c-g | 79.66 b-g | 79.66 b-h |
| Isparta       | 81.33 b-f | 81.33 b-d | 81.33 b-e |
| Muğla         | 83.66 bc  | 82.00 bc  | 82.83 bc  |
| Ort.          | 80.91 A   | 78.55 B   | 79.74     |

\*Aynı sütunda bulunan ve aynı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir.



Şekil 4.4 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin meyve bağlama süresine (gün) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği

#### 4.1.5 Bitki Başına Meyve Verimi (g/bitki)

Rezene genotiplerinin bitki başına meyve verimi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23'te, ortalama değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi gruplarına ilişkin değerler ise Çizelge 4.24'de sunulmuştur. Çizelge 4.23'teki bitki başına meyve verime ait varyans analizi sonuçlarına göre, çalışmanın her iki deneme yılında da genotipler arasında bitki başına meyve verimi bakımından görülen farklılıkların istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli olduğu bulunmuştur. 2022-2023 yıllarına ait birleştirilmiş varyans analizi sonuçlarına göre ise yıl, genotip ve yıl x genotip interaksyonu istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli bulunmuştur (Çizelge 4.23 ve Şekil 4.12).

Çizelge 4.9 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022, 2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait bitki başına meyve verimi (g/bitki) varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynağı |                    | S.D. | K.T.    | K.O.   | F Değeri |
|-------------------|--------------------|------|---------|--------|----------|
| 2022              | Tekerrür           | 2    | 1.48    | 0.74   | 0.91     |
|                   | Genotipler         | 37   | 474.81  | 12.83  | 15.75**  |
|                   | Hata               | 74   | 60.26   | 0.81   |          |
|                   | Toplam             | 113  | 536.56  |        |          |
|                   | CV (%)             | 4.52 |         |        |          |
| 2023              | Tekerrür           | 2    | 1.13    | 0.56   | 0.63     |
|                   | Genotipler         | 37   | 507.78  | 13.72  | 15.30**  |
|                   | Hata               | 74   | 66.36   | 0.89   |          |
|                   | Toplam             | 113  | 575.28  |        |          |
|                   | CV (%)             | 2.84 |         |        |          |
| 2022-2023         | Tekerrür           | 2    | 1.26    | 0.63   | 0.74     |
|                   | Yıl                | 1    | 672.65  | 672.65 | 788.35** |
|                   | Genotipler         | 37   | 835.85  | 22.59  | 26.47**  |
|                   | Yıl*<br>Genotipler | 37   | 146.74  | 3.96   | 4.64**   |
|                   | Hata               | 150  | 127.98  | 0.85   |          |
|                   | Toplam             | 227  | 1784.50 |        |          |
|                   | CV (%)             | 2.90 |         |        |          |

S.D: Serbestlik Derecesi K.T: Kareler Toplamı K.O: Kareler Ortalaması \*\*:p<0.01 düzeyinde çok önemli  
CV: Varyasyon katsayısı

Araştırmada kullanılan 38 rezene genotipinin bitki başına meyve verimi 2022 yılında ortalama 9.84 g/bitki, 2023 yılı ortalaması ise 6.41 g/bitki iken, iki yılın ortalaması 8,13 g/bitki olmuştur. Genotiplerin bitki başına meyve verimi 2022 yılında 6.17 – 14.71

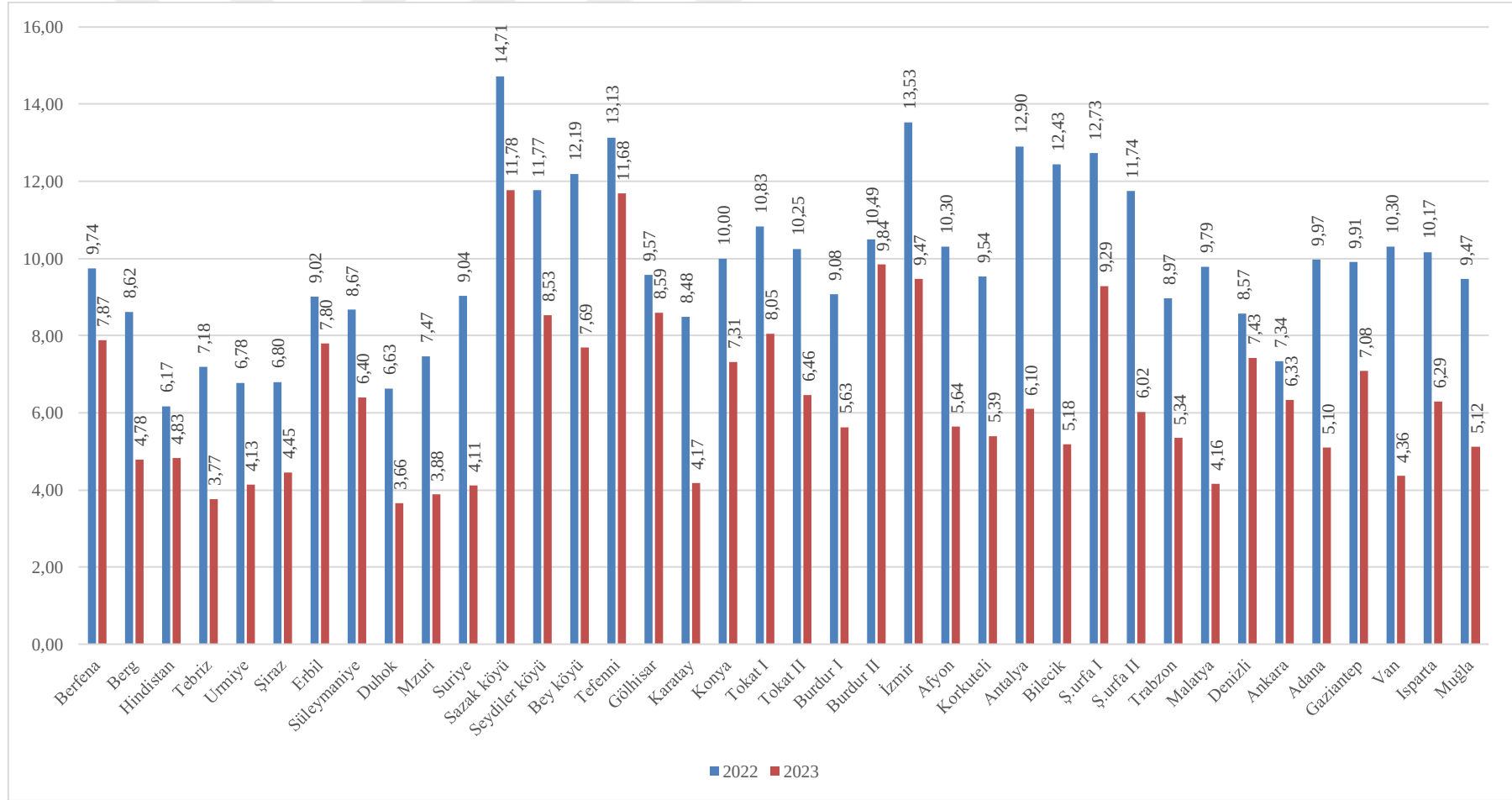
g/bitki, 2023 yılında ise 3.66 – 11.78 g/bitki, iki yılın ortalamasında ise 5.14 – 13.25 g/bitki arasında değişmiştir. Yıllar ayrı ayrı incelendiğinde, 2022 çalışma yılında Sazak Köyü genotipi (14.71 g/bitki) ile bitki başına en yüksek meyve verimini sağlarken, bunu İzmir (13.53 g/bitki) ve Tefenni (13.13 g/bitki) genotipleri izlemiştir. En düşük meyve verimine ise Hindistan (6.17 g/bitki), Duhok (6.63 g/bitki), Urmiye (6.78 g/bitki) ve Şiraz (6.8 g/bitki) genotipleri sahip olmuştur. 2023 araştırma yılında ise bitki başına meyve verimi bakımından Sazak Köyü (11.78 g/bitki) ve Tefenni (11.68 g/bitki) genotipleri ön plana çıkmış, en düşük bitki başına meyve verimi ise Duhok (3.66 g/bitki) genotipinden elde edilmiştir. Birleştirilmiş yılların en düşük bitki başına meyve verimi (5.14 g/bitki) ile Duhok, en yüksek ise (13.25 g/bitki) ile Sazak Köyü genotipi sağlamıştır (Çizelge 4.22). Yabancı kökenli genotiplerden bitki başına meyve verimi en yüksek Berfena çeşidinden ve Erbil genotipinden elde edilmiştir.

Çalışmadan alınan bitki başına meyve verimlerinin diğer çalışmalarla kıyaslandığında, çalışmanın yapıldığı bölgeye, sulama sıklığına ve ekim sıklığı gibi faktörlere bağlı olarak farklılık görülmüştür. Uzun vd. (2011), 0.48 – 9.19 g, Kızıl vd. (2001), 0.78 – 3.68 g, Özyılmaz (2007), 1.2- 3.3 g, Yaldiz ve Çamlıca (2022), 0.15 - 8.85 g, Karataylı (2020), 16.66-35.13 g, İnan ve Kırpık (2017), 32.2-34.90 g arasında değiştiği bildirmişlerdir. Daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen bitki başına meyve verimindeki farklılıklara genetik yapı, bitki özellikleri ve kültürel uygulamaların neden olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.10 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen bitki başına meyve verimi (g/bitki) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları\*

| Genotipler    | 2022      | 2023     | 2022-2023 |
|---------------|-----------|----------|-----------|
| Berfena       | 9.74 f-ı  | 7.87 c-f | 8.80 f-ı  |
| Berg          | 8.62 h-l  | 4.78 j-o | 6.70 o-r  |
| Hindistan     | 6.17 m    | 4.83 j-o | 5.50 st   |
| Tebriz        | 7.18 lm   | 3.77 on  | 5.47 st   |
| Urmiye        | 6.78 m    | 4.13 on  | 5.46 st   |
| Şiraz         | 6.80 m    | 4.45 k-o | 5.62 r-t  |
| Erbil         | 9.02 g-k  | 7.80 c-g | 8.41 g-l  |
| Süleymaniye   | 8.67 h-l  | 6.40 e-j | 7.53 j-o  |
| Duhok         | 6.63 m    | 3.66 o   | 5.14 t    |
| Mzuri         | 7.47 j-m  | 3.88 on  | 5.67 p-t  |
| Suriye        | 9.04 g-k  | 4.11 on  | 6.57 o-s  |
| Sazak köyü    | 14.71 a   | 11.78 a  | 13.25 a   |
| Seydiler köyü | 11.77 c-e | 8.53 b-d | 10.15 de  |
| Bey köyü      | 12.19 b-d | 7.69 c-g | 9.94 d-f  |
| Tefenni       | 13.13 bc  | 11.68 a  | 12.40 ab  |
| Göhlhisar     | 9.57 f-ı  | 8.59 b-d | 9.08 e-ı  |
| Karatay       | 8.48 ı-l  | 4.17 m-0 | 6.32 o-t  |
| Konya         | 10.00 f-ı | 7.31 d-h | 8.65 g-j  |
| Tokat I       | 10.83 d-f | 8.05 c-e | 9.44 e-h  |
| Tokat II      | 10.25 e-ı | 6.46 e-j | 8.35 g-l  |
| Burdur I      | 9.08 f-j  | 5.63 h-n | 7.35 k-o  |
| Burdur II     | 10.49 e-g | 9.84 b   | 10.17 de  |
| İzmir         | 13.53 ab  | 9.47 bc  | 11.50 bc  |
| Afyon         | 10.30 e-h | 5.64 h-n | 7.97 ı-n  |
| Korkuteli     | 9.54 f-ı  | 5.39 ı-o | 7.46 j-o  |
| Antalya       | 12.90 bc  | 6.10 f-l | 9.50 e-g  |
| Bilecik       | 12.43 b-d | 5.18 j-o | 8.81 f-ı  |
| Şanlıurfa I   | 12.73 bc  | 9.29 bc  | 11.01 dc  |
| Şanlıurfa II  | 11.74 c-e | 6.02 g-m | 8.88 f-ı  |
| Trabzon       | 8.97 g-k  | 5.34 ı-o | 7.15 l-o  |
| Malatya       | 9.79 f-ı  | 4.16 m-o | 6.98 m-o  |
| Denizli       | 8.57 h-l  | 7.43 d-h | 8.00 ı-n  |
| Ankara        | 7.34 k-m  | 6.33 e-j | 6.84 n-p  |
| Adana         | 9.97 f-ı  | 5.10 j-o | 7.53 j-o  |
| Gaziantep     | 9.91 f-ı  | 7.08 d-ı | 8.49 g-k  |
| Van           | 10.30 e-h | 4.36 l-o | 7.33 k-o  |
| Isparta       | 10.17 e-ı | 6.29 e-k | 8.23 g-m  |
| Muğla         | 9.47 f-ı  | 5.12 j-o | 7.29 k-o  |
| Ort.          | 9.84 A    | 6.41 B   | 8.13      |

\*Aynı sütunda bulunan ve aynı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir.



Şekil 4.5 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin bitki başına meyve verimine (g/bitki) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği

#### 4.1.6 Olgunlaşma Süresi (gün)

Rezene genotiplerinin olgunlaşma süresi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9'da, ortalama değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi gruplarına ilişkin değerler ise Çizelge 4.10'da sunulmuştur. Çizelge 4.9'daki olgunlaşma süresine ait varyans analizi sonuçlarına göre, araştırmanın her iki deneme yılında genotipler arasında olgunlaşma süresi bakımından istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli bir farklılık olduğu belirlenmiştir.

2022-2023 yıllarına ait birleştirilmiş varyans analizi sonuçlarına göre, yıllar ve genotipler arasında %1 düzeyinde istatistiksel açıdan çok önemli farklılıklar bulunurken, yıl x genotip etkileşimi ise %5 düzeyinde önemli fark olduğu belirlenmiştir. (Şekil 4.5).

Çizelge 4.11 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait olgunlaşma süresi varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynağı | S.D.               | K.T.  | K.O.     | F Değeri |
|-------------------|--------------------|-------|----------|----------|
| 2022              | Tekerrür           | 2     | 45.80    | 22.90    |
|                   | Genotipler         | 37    | 5368.28  | 145.08   |
|                   | Hata               | 74    | 501.52   | 6.77     |
|                   | Toplam             | 113   | 5915.62  |          |
|                   | CV (%)             | 19.70 |          |          |
| 2023              | Tekerrür           | 2     | 164.89   | 82.44    |
|                   | Genotipler         | 37    | 5443.69  | 147.12   |
|                   | Hata               | 74    | 510.43   | 6.89     |
|                   | Toplam             | 113   | 6119.02  |          |
|                   | CV (%)             | 19.95 |          |          |
| 2022-2023         | Tekerrür           | 2     | 190.79   | 95.39    |
|                   | Yıl                | 1     | 1044.49  | 1044.49  |
|                   | Genotipler         | 37    | 10495.80 | 283.67   |
|                   | Yıl*<br>Genotipler | 37    | 316.17   | 8.54     |
|                   | Hata               | 150   | 1031.86  | 6.87     |
|                   | Toplam             | 227   | 13079.14 |          |
|                   | CV (%)             | 19.06 |          |          |

S.D: Serbestlik Derecesi K.T: Kareler Toplamı K.O: Kareler Ortalaması \*\*:p<0.01 düzeyinde çok önemli \*:p<0.05 düzeyinde önemli CV: Varyasyon katsayısı

Farklı yörelerden tedarik edilen rezene genotiplerinin 2022 ile 2023 yıllarında incelendiği çalışmada, genotiplere ait olgunlaşma süresi 2022 yılında 135.33 – 178.33 gün aralığında değişmiş ve en erken olgunlaşan genotip Şanlıurfa I olurken, Berfana çeşidi ise geçici olmuştur. 2023 yılında ise olgunlaşma süresi 140.33 – 182 gün aralığında değişmiş ve olgunlaşma süresi bakımından Van ve Korkuteli genotipleri erkenci, Berfana çeşidi ise yine geçici olmuştur. Birleşik yılların sonuçlarına göre olgunlaşma süresi 139 – 180.16 gün aralığında değişirken, olgunlaşma süresi bakımından Korkuteli, Van ve Antalya genotipleri erkenci, Berfana çeşidi ise geçici olmuştur (Çizelge 4.10). Dolayısıyla, en erkenci olan genotipler iki yılda da farklı genotipler olmuştur. Her iki yıl arasında görülen bu farklılığın iklim koşullarından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Çizelge 3.1 incelendiğinde, 2022 yılı vejetasyon dönemindeki yağış miktarının 2023 yılına göre daha düşük olduğu görülmektedir. Ancak, yağışların çiçeklenme ve meyve oluşum döneminde düzensiz bir dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. 2023 yılındaki vejetasyon döneminde yağış miktarının 2022 yılına göre daha yüksek olması ve sıcaklıkların biraz daha yüksek olması, vejetasyon dönemini biraz kısaltmıştır. Bitkilerin olgunlaşma süresi, sıcaklık, gün uzunluğu, enlem ve genetik yapı gibi faktörlerden etkilenmektedir. Özellikle bölgede ışıqlanma süresinin ve sıcaklığın yüksek olması, bitkilerin generatif dönemine daha hızlı geçmesine neden olmuştur (Sezek, 2014). Çalışmada, erken meyve bağlayan Korkuteli, Van ve Antalya genotiplerinin olgunlaşma döneminde görülen bu erken olgunlaşma durumunun, genetik yapıdan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu genotiplerin meyve bağlama dönemleri (Çizelge 4.8) incelendiğinde, diğer genotiplerden daha erken meyve bağladığı ve bu durumun erkenci özellik taşıdığı öngörülmektedir.

Çizelge 4.12 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen olgunlaşma süresi (gün) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları\*

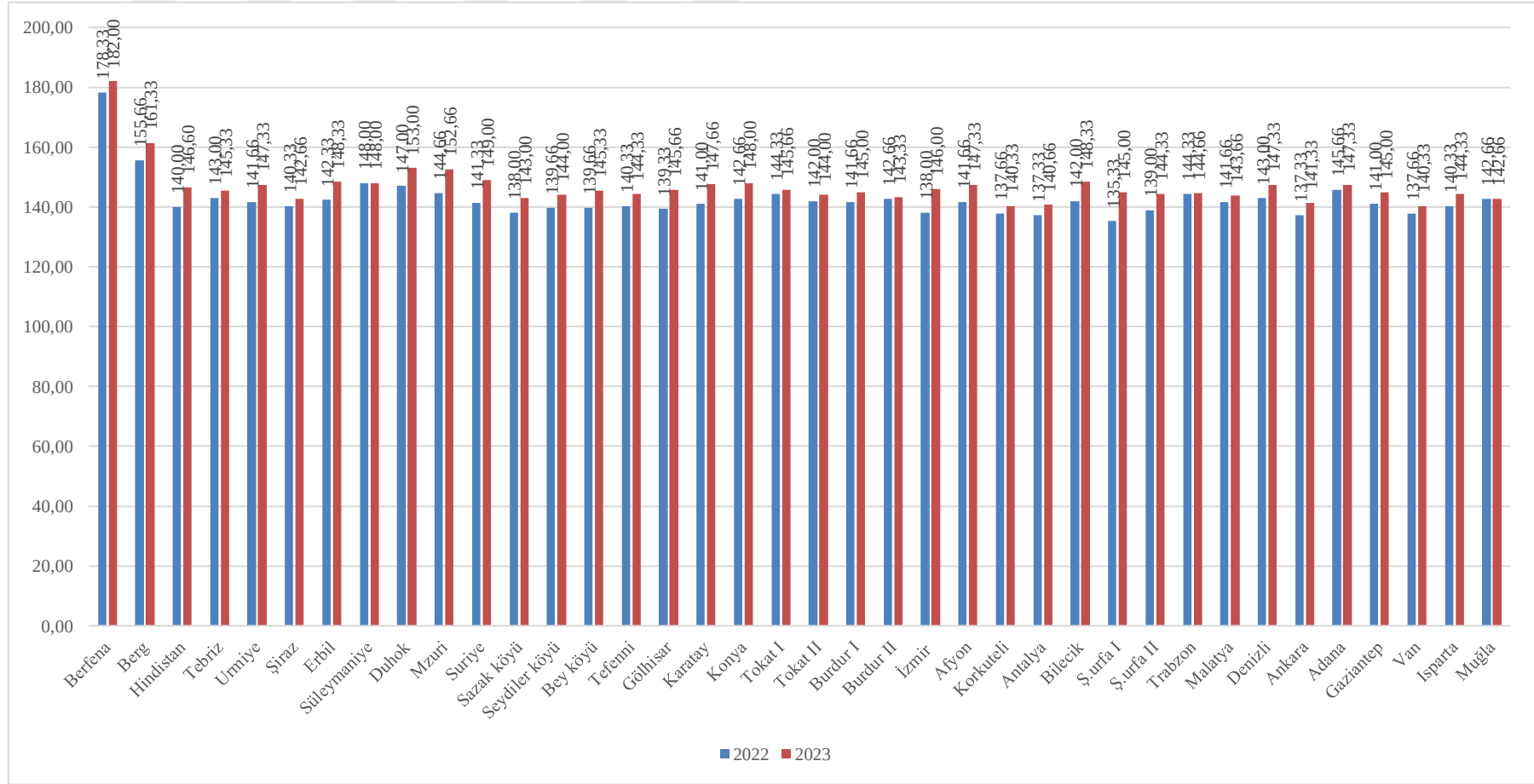
| Genotipler    | 2022       | 2023       | 2022-2023  |
|---------------|------------|------------|------------|
| Berfena       | 178.33 a   | 182.00 a   | 180.16 a   |
| Berg          | 155.66 b   | 161.33 b   | 158.50 b   |
| Hindistan     | 140.00 f-k | 146.60 e-h | 143.33 f-j |
| Tebriz        | 143.00 d-h | 145.33 e-k | 144.16 f-ı |
| Urmiye        | 141.66 e-j | 147.33 e-h | 144.50 e-h |
| Şiraz         | 140.33 f-k | 142.66 h-k | 141.50 h-l |
| Erbil         | 142.33 d-j | 148.33 c-f | 145.33 e-g |
| Süleymaniye   | 148.00 c   | 148.00 d-g | 148.00 c-e |
| Duhok         | 147.00 dc  | 153.00 c   | 150.00 c   |
| Mzuri         | 144.66 c-f | 152.66 dc  | 148.66 dc  |
| Suriye        | 141.33 e-j | 149.00 c-e | 145.16 e-h |
| Sazak köyü    | 138.00 h-k | 143.00 g-k | 140.50 ı-l |
| Seydiler köyü | 139.66 f-k | 144.00 e-k | 141.83 g-l |
| Bey köyü      | 139.66 f-k | 145.33 e-k | 142.50 g-l |
| Tefenni       | 140.33 f-k | 144.33 e-k | 142.33 g-l |
| Göhlisar      | 139.33 g-k | 145.66 e-j | 142.50g-l  |
| Karatay       | 141.00 e-j | 147.66 e-h | 144.33 f-h |
| Konya         | 142.66 d-ı | 148.00 d-g | 145.33 e-g |
| Tokat I       | 144.33 c-g | 145.66 e-j | 145.00 e-h |
| Tokat II      | 142.00 d-j | 144.00 e-k | 143.00 f-j |
| Burdur I      | 141.66 e-j | 145.00 e-k | 143.33 f-j |
| Burdur II     | 142.66 d-ı | 143.33 f-k | 143.00 f-j |
| İzmir         | 138.00 h-k | 146.00 e-ı | 142.00 g-l |
| Afyon         | 141.66 e-j | 147.33 e-h | 144.50 e-h |
| Korkuteli     | 137.66 ı-k | 140.33 k   | 139.00 l   |
| Antalya       | 137.33 jk  | 140.66 jk  | 139.00 l   |
| Bilecik       | 142.00 d-j | 148.33 c-f | 145.16 e-h |
| Şanlıurfa I   | 135.33 k   | 145.00 e-k | 140.16 j-l |
| Şanlıurfa II  | 139.00 h-k | 144.33 e-k | 141.66 g-l |
| Trabzon       | 144.33 c-g | 144.66 e-k | 144.50 e-h |
| Malatya       | 141.66 e-j | 143.66 f-k | 142.66 g-k |
| Denizli       | 143.00 d-h | 147.33 e-h | 145.16 e-h |
| Ankara        | 137.33 jk  | 141.33 ı-k | 139.33 kl  |
| Adana         | 145.66 c-e | 147.33 e-h | 146.50 d-f |
| Gaziantep     | 141.00 e-j | 145.00 e-k | 143.00 f-j |
| Van           | 137.66 ı-k | 140.33 k   | 139.00 l   |
| Isparta       | 140.33 f-k | 144.33 e-k | 142.33 g-l |
| Muğla         | 142.66 d-ı | 142.66 h-k | 142.66 g-k |
| Ort.          | 146.86 A   | 142.70 B   | 144.72     |

\*Aynı sütunda bulunan ve aynı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir.

Van ekolojik koşullarında yürütülen iki yıllık çalışmada rezene genotiplerinin ekim tarihinden olgunlaşma dönemine kadar geçen süre 2022 yılında 146.86 gün, 2023 yılında ise 142.70 gün olmuştur. Ekolojik faktörlerin rezene bitkisinin olgunlaşmasını etkileyen önemli faktörlerden biri olduğu bildirilmiştir (Karaca ve Kevseroğlu, 1998). Çalışmanın ikinci yılında, Çizelge 3.1'de belirtildiği gibi, Temmuz ve Ağustos aylarındaki sıcaklıkların mevsim normallerinin üzerinde seyretmesi olgunlaşma sürecini kısalmasına ve ilk yıla göre bitkilerin daha erken olgunlaşmasına neden olmuştur.

Erkencilik, bitkiler ekildikten sonra çok kısa bir süre içerisinde verim potansiyeline ulaşması demektir. Rezene bitkisi için erkencilik, özellikle güz dönemindeki yağışlar başlamadan hasat edilmesini sağlamak açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu dönemde yağışların başlaması, meyvelerin renginin koyulaşmasına, nem oranının artmasına ve meyve kalitesinin olumsuz yönde etkilenmesine neden olabilir. Ayrıca, bu durum harman işlemlerinin de zorlaşmasına yol açar.

Rezene ile yapılan farklı ekolojilerdeki çalışmalarda, olgunlaşma süresi çeşitli zaman aralıklarında bulunmuştur. Özyılmaz (2015) Tokat koşullarında 123 – 176 gün, Özyılmaz (2007), Tokat koşullarında ortalama 139 gün, Çetinkaya (2021), Yozgat şartlarında 128 gün, Erhan (2022), Bursa - İznik koşullarında 110 gün olarak tespit etmişleridir. Yapılan çalışmalar, olgunlaşma süresinin genotip, iklim koşulları ve ekim zamanına bağlı olarak değişiklik gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu da bitkinin vejetasyon süresi ile ilişkilidir; ekim zamanının gecikmesi vejetasyon süresini kısaltmakta ancak hasattaki olgunluk süresini etkileyebilmektedir (Şahin, 2013).



Şekil 4.6 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin olgunlaşma süresine (gün) ait yıl x genotip interaksyon grafiği

#### 4.1.7 Bitki Boyu (cm)

Rezene genotiplerinin bitki boyu değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11'de, ortalama değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi gruplarına ilişkin değerler ise Çizelge 4.12'de sunulmuştur. Bitki boyuna ait varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, çalışmanın her iki deneme yılında da bitki boyu açısından genotipler arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak çok önemli bir fark olduğunu belirlenmiştir (Çizelge 4.11). 2022-2023 yıllarına ait iki yılın ortalamasına ait varyans analizi sonuçlarına göre, genotip ve yıl x genotip etkileşimi istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli olduğu tespit edilmiştir. (Şekil 4.6).

Çizelge 4.13 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait bitki boyu (cm) varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynağı |            | S.D.  | K.T.     | K.O.     | F Değeri  |
|-------------------|------------|-------|----------|----------|-----------|
| 2022              | Tekerrür   | 2     | 19.64    | 9.82     | 1.25      |
|                   | Genotipler | 37    | 8607.15  | 232.62   | 29.72**   |
|                   | Hata       | 74    | 579.16   | 7.82     |           |
|                   | Toplam     | 113   | 9205.96  |          |           |
|                   | CV (%)     | 10.59 |          |          |           |
| 2023              | Tekerrür   | 2     | 31.58    | 15.79    | 3.68      |
|                   | Genotipler | 37    | 8436.78  | 228.02   | 53.25**   |
|                   | Hata       | 74    | 316.81   | 4.28     |           |
|                   | Toplam     | 113   | 8785.18  |          |           |
|                   | CV (%)     | 8.19  |          |          |           |
| 2022-2023         | Tekerrür   | 2     | 47.58    | 23.79    | 3.96      |
|                   | Yıl        | 1     | 31105.70 | 31105.70 | 5186.43** |
|                   | Genotipler | 37    | 14083.43 | 380.63   | 63.46**   |
|                   | Yıl*       | 37    | 2960.50  | 80.01    | 13.34**   |
|                   | Genotipler | 37    | 2960.50  | 80.01    | 13.34**   |
|                   | Hata       | 150   | 899.62   | 5.99     |           |
|                   | Toplam     | 227   | 49096.85 |          |           |
|                   | CV (%)     | 5.70  |          |          |           |

S.D: Serbestlik Derecesi K.T: Kareler Toplamı K.O: Kareler Ortalaması \*\*:p<0.01 düzeyinde çok önemli CV: Varyasyon katsayısı

Çizelge 4.12 analiz sonuçları incelendiğinde, 2022, 2023 ve birleştirilmiş yıllara ilişkin analiz sonuçlarına göre genotipler kendi aralarında farklı gruplar oluşturmuştur. 2022 yılında genotiplerin bitki boyları 75.03-125.66 cm arasında değişmiş, Çizelge 4.12'e

göre Berfana çeşidi en yüksek bitki boyunu sağlarken, Tebriz genotipi en düşük bitki boyuna sahip olmuş ve genotiplerin ortalama bitki boyu 95.60 cm olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın ikinci yılında genotiplerin bitki boyu 58.83-116.9 cm aralığında değişmiş, en fazla boylanın Berfena çeşidi olurken, en az boylanın Tebriz genotipi olmuş ve genotiplerin ortalama bitki boyunun ise 72.24 cm olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

İki yıl ortalamasında Berfena çeşidinde 121.28 cm ile en yüksek bitki boyuna ulaşılırken, Tebriz genotipi 66.93 cm ile en düşük bitki boyuna sahip olmuş, bitki boyu ortalaması ise 83.92 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Bu veriler ışığında en yüksek bitki boyuna sahip genotiplerin Berfana çeşidi ile Antalya, Suriye, Tefenni ve Karatay genotipleri olduğunu, en düşük bitki boyu ortalamasına sahip genotipler arasında yer alan Tebriz, Hindistan, Berg ve Urmiye genotipleri ise tüm yıllarda ortalama bitki boyu değerinin altında kaldığı için diğer genotiplere göre daha kısa boylu olduğu tespit edilmiştir.

Bitki boyu genetik yapıya bağlı olarak değişiklik gösterir ve bu kalıtsal özellikler arasındaki ilişki oldukça önemlidir. Meyve verimi ile bitki boyu arasında pozitif bir ilişki vardır ve bitki boyu farklı genotipler arasında önemli bir farklılık teşkil etmektedir (Habib vd., 2013). Berfena çeşidi, iki yıl boyunca genotipler arasında en uzun boylu çeşit olarak öne çıkmıştır. Bu durum, bitki boyu ile meyve verimi arasındaki ilişkiyi ve genetik özelliklerin bitki performansı üzerindeki etkisini gösterir.

Çizelge 4.14 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen bitki boyu (cm) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma grupları\*

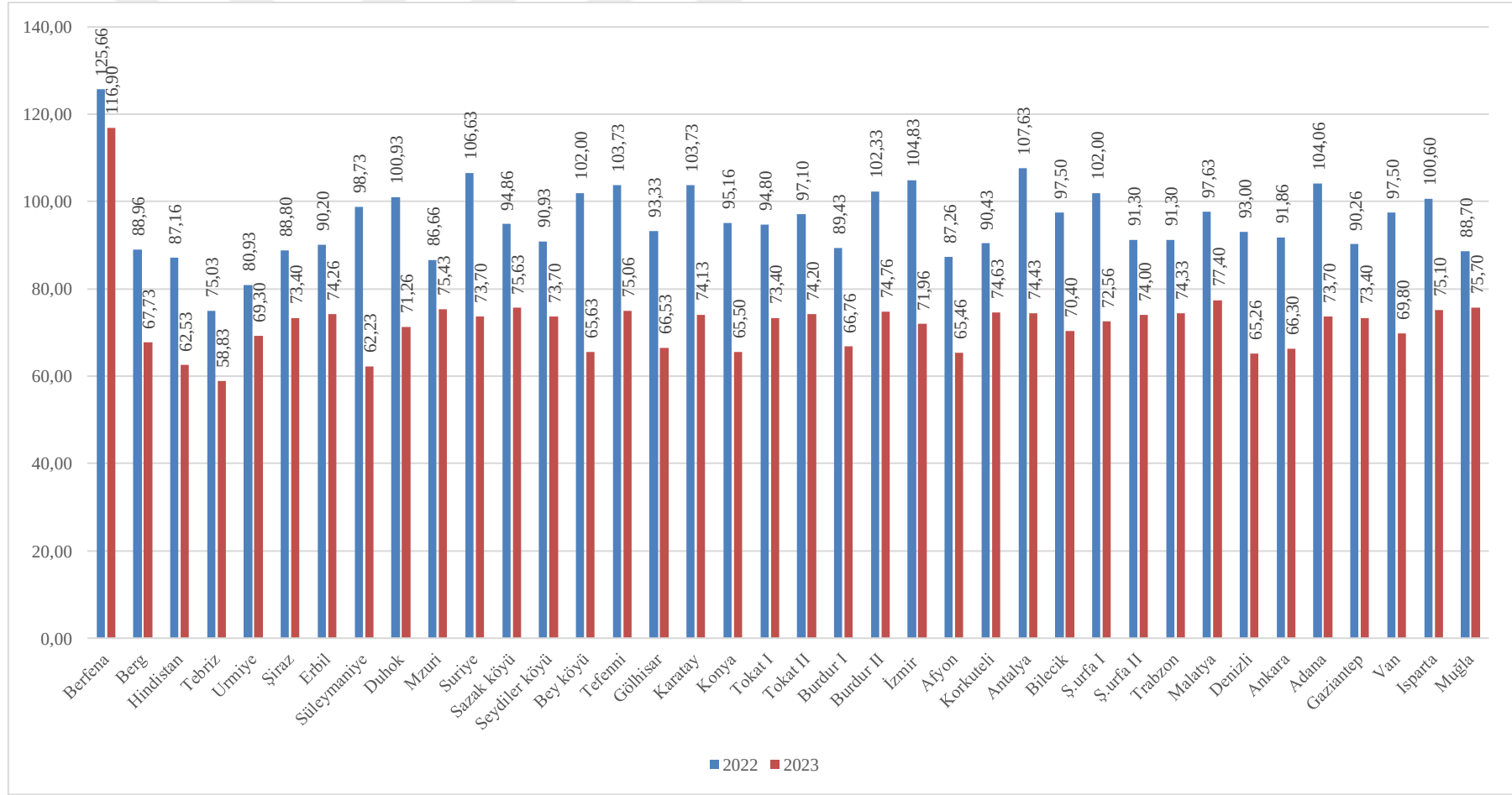
| Genotipler    | 2022       | 2023      | 2022-2023 |
|---------------|------------|-----------|-----------|
| Berfena       | 125.66 a   | 116.90 a  | 121.28 a  |
| Berg          | 88.96 kl   | 67.73 h-l | 78.35 op  |
| Hindistan     | 87.16 l    | 62.53 mn  | 74.85 r   |
| Tebriz        | 75.03 n    | 58.83 o   | 66.93 s   |
| Urmiye        | 80.93 m    | 69.30 g-k | 75.11 r   |
| Şiraz         | 88.80 kl   | 73.40 b-f | 81.10 j-o |
| Erbil         | 90.20 ı-l  | 74.26 b-e | 82.23 ı-n |
| Süleymaniye   | 98.73 e-g  | 62.23 n   | 80.48 k-o |
| Duhok         | 100.93 d-f | 71.26 c-h | 86.10 d-g |
| Mzuri         | 86.66 l    | 75.43 bc  | 81.05 j-o |
| Suriye        | 106.63 bc  | 73.70 b-f | 90.16 bc  |
| Sazak köyü    | 94.86 g-j  | 75.63 bc  | 85.25 f-ı |
| Seydiler köyü | 90.93 ı-l  | 73.70 b-f | 82.16 ı-n |
| Bey köyü      | 102.00 c-f | 65.63 k-n | 83.81 g-k |
| Tefenni       | 103.73 b-e | 75.06 b-d | 89.40 bc  |
| Göhlisar      | 93.33 h-k  | 66.53 j-l | 79.93 m-o |
| Karatay       | 103.73 b-e | 74.13 b-e | 88.95 b-d |
| Konya         | 95.16 g-ı  | 65.50 k-n | 80.33 l-o |
| Tokat I       | 94.80 g-j  | 73.40 b-f | 84.10 g-j |
| Tokat II      | 97.10 f-h  | 74.20 b-e | 85.65 e-h |
| Burdur I      | 89.43 j-l  | 66.76 ı-l | 78.10 op  |
| Burdur II     | 102.33 c-f | 74.76 b-d | 88.55 b-e |
| İzmir         | 104.83 b-d | 71.96 c-g | 88.40 b-f |
| Afyon         | 87.26 l    | 65.46 k-n | 76.36 pr  |
| Korkuteli     | 90.43 ı-l  | 74.63 b-d | 82.53 h-m |
| Antalya       | 107.63 b   | 74.43 b-e | 91.03 b   |
| Bilecik       | 97.50 f-h  | 70.40 e-ı | 83.95 g-j |
| Şanlıurfa I   | 102.00 c-f | 72.56 c-g | 87.28 c-f |
| Şanlıurfa II  | 91.30 ı-l  | 74.00 b-e | 82.65 h-m |
| Trabzon       | 91.30 ı-l  | 74.33 b-e | 82.81 h-m |
| Malatya       | 97.63 f-h  | 77.40 b   | 87.51 c-f |
| Denizli       | 93.00 h-k  | 65.26 l-n | 79.13 n-p |
| Ankara        | 91.86 ı-l  | 66.30 j-m | 79.08 n-p |
| Adana         | 104.06 b-d | 73.70 b-f | 88.88 b-e |
| Gaziantep     | 90.26 ı-l  | 73.40 b-f | 81.83 j-n |
| Van           | 97.50 f-h  | 69.80 e-j | 83.65 g-l |
| Isparta       | 100.60 d-f | 75.10 b-d | 87.85 b-f |
| Muğla         | 88.70 kl   | 75.70 bc  | 82.20 ı-n |
| Ort.          | 95.60 A    | 72.24 B   | 83.92     |

\*Aynı sütunda bulunan ve aynı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir.

Çizelge 4.12 incelendiğinde genotiplerin bitki boylarının her iki yetiştirme periyodunda da benzer olmadığı ve ikinci yetiştirme yılında daha kısa boylandığı görülmüştür. Tüm genotiplerde karşılaşılan bu durumun iklim verilerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim büyüme döneminin ikinci yılında hava sıcaklığındaki düzensizlik bitkinin strese girmesine ve vejetatif gelişiminin kısılmasına ve generatif döneme hızla geçmesine neden olmuştur, bu durum da birinci deneme yılına göre bitki boyunun daha kısa olmasına neden olmuştur. Rezenede erken ekim ve dar sıra aralığı bitki boyunu artırırken, ekim zamanı geciktiğinde ise bitki boyu azalmaktadır.

Farklı ekolojik koşullarda yapılan çalışmalar, bitki boyu değerlerinde farklılık olduğu göstermektedir. Van koşullarında Okut vd. (2008), rezenenin bitki boyunu 51-64 cm, Ağca ve Gedik (2021), Kahramanmaraş koşullarında 62.00-82.50 cm, İnan ve Kırpık (2017), Adıyaman koşullarında 152.80-209.90 cm, Seet vd. (2020), Hindistan'da yaptıkları çalışmada bitki boyunu 126.79- 182.65 cm, Mohamed ve Abdu (2004), 82.5-138.7 cm, Kuş (2021), Kahramanmaraş koşullarında 59.06-75.03 cm, Özyılmaz (2015), Tokat koşullarında 54.6-104 cm, Erhan (2022), Bursa - İznik boyu 73.63-81.48 cm, Uzun vd. (2011), 58.4-100 cm aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Reichardt ve Pank (1993), Almanya'da yaptıkları çalışmada Berfena çeşidinde bitki boyunu 142 cm olarak saptamıştır.

Bu sonuçların farklılığı çeşitlerin kalıtsal özelliklerine, ekim sıklığına ve ekolojik koşullara bağlı olarak değişiklik gösterebilir.



Şekil 4.7 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin bitki boyuna (cm) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği

#### 4.1.8 Dal Sayısı (adet/bitki)

Rezene genotiplerinde dal sayısı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13'te, ortalama değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi gruplarına ilişkin değerler ise Çizelge 4.14'de sunulmuştur. Araştırmada yer alan rezene genotipleri arasında dal sayısı bakımından farklılık çalışmanın her iki yılında ve birleştirilmiş yılda istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli bulunmuştur. Ayrıca, birleştirilmiş yıl analizinde yıl, genotip ve yıl x genotip interaksyonu da istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13 ve Şekil 4. 7).

Çizelge 4.15 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait dal sayısı (adet/bitki) varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynağı | S.D.       | K.T. | K.O.   | F Değeri |
|-------------------|------------|------|--------|----------|
| 2022              | Tekerrür   | 2    | 0.01   | 0.01     |
|                   | Genotipler | 37   | 61.82  | 1.67     |
|                   | Hata       | 74   | 23.58  | 0.31     |
|                   | Toplam     | 113  | 85.41  |          |
|                   | CV (%)     | 6.29 |        |          |
| 2023              | Tekerrür   | 2    | 0.75   | 0.37     |
|                   | Genotipler | 37   | 38.95  | 1.05     |
|                   | Hata       | 74   | 18.52  | 0.25     |
|                   | Toplam     | 113  | 58.23  |          |
|                   | CV (%)     | 6.41 |        |          |
| 2022-2023         | Tekerrür   | 2    | 0.38   | 0.19     |
|                   | Yıl        | 1    | 42.64  | 42.64    |
|                   | Genotipler | 37   | 84.64  | 2.28     |
|                   | Yıl*       | 37   | 16.13  | 0.43     |
|                   | Genotipler | 37   | 16.13  | 0.43     |
|                   | Hata       | 150  | 42.48  | 0.28     |
|                   | Toplam     | 227  | 186.28 |          |
|                   | CV (%)     | 5.56 |        |          |

S.D: Serbestlik Derecesi K.T: Kareler Toplamı K.O: Kareler Ortalaması \*\*:p<0.01 düzeyinde çok önemli  
CV: Varyasyon katsayısı

Farklı rezene genotiplerinin dal sayısı değerlerine ilişkin ortalama değerler incelendiğinde, 2022 yılında, dal sayısı genotiplere göre 4.06-7.5 adet/bitki arasında değişmiş ve ortalama dal sayısı 5.47 adet/bitki olmuştur. 2023 yılında ise dal sayısı 3.46

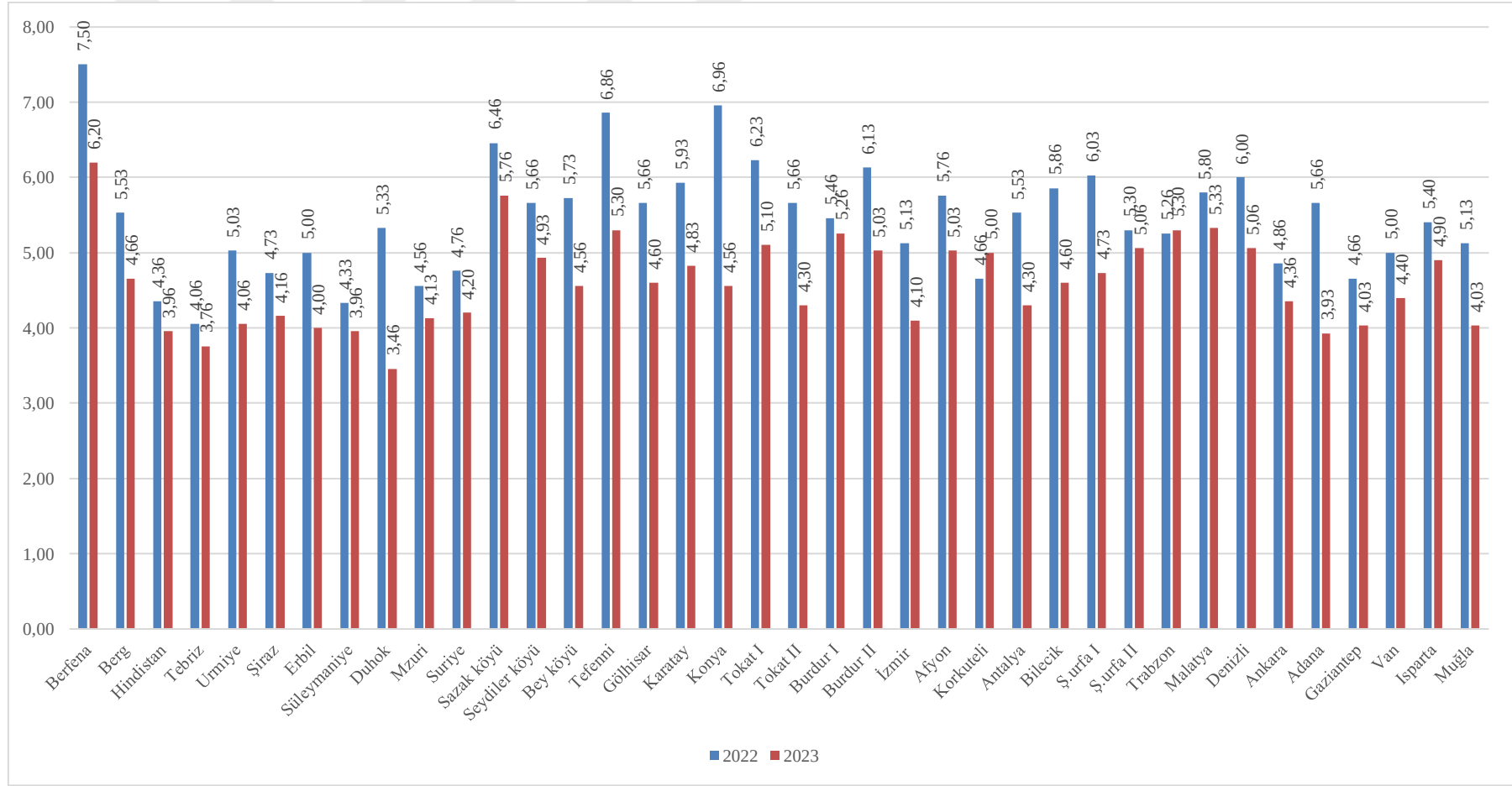
ile 6.2 adet/bitki arasında değişim gösterirken ortalama 4.60 adet/bitki olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.16 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen dal sayısı (adet/bitki)) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları\*

| Genotipler    | 2022     | 2023     | 2022-2023 |
|---------------|----------|----------|-----------|
| Berfena       | 7.50 a   | 6.20 a   | 6.85 a    |
| Berg          | 5.53 d-j | 4.66 c-j | 5.10 d-m  |
| Hindistan     | 4.36 k-m | 3.96 ı-k | 4.16 o-p  |
| Tebriz        | 4.06 m   | 3.76 jk  | 3.91 p    |
| Urmiye        | 5.03 f-m | 4.06 f-k | 4.55 j-p  |
| Şiraz         | 4.73 h-m | 4.16 e-k | 4.45 l-p  |
| Erbil         | 5.00 f-m | 4.00 h-k | 4.50 k-p  |
| Süleymaniye   | 4.33 lm  | 3.96 ı-k | 4.15 o-p  |
| Duhok         | 5.33 e-l | 3.46 k   | 4.40 m-p  |
| Mzuri         | 4.56 j-m | 4.13 e-k | 4.35 n-p  |
| Suriye        | 4.76 h-m | 4.20 e-k | 4.48 l-p  |
| Sazak köyü    | 6.46 b-d | 5.76 ab  | 6.11 b    |
| Seydiler köyü | 5.66 d-j | 4.93 b-ı | 5.25 d-j  |
| Bey köyü      | 5.73 d-ı | 4.56 c-j | 5.15 d-l  |
| Tefenni       | 6.86 a-c | 5.30 a-d | 6.08 bc   |
| Göhlhisar     | 5.66 d-j | 4.60 c-j | 5.13 d-m  |
| Karatay       | 5.93 b-g | 4.83 b-ı | 5.38 c-ı  |
| Konya         | 6.96 ab  | 4.56 c-j | 5.76 b-d  |
| Tokat I       | 6.23 b-e | 5.10 b-e | 5.66 b-e  |
| Tokat II      | 5.66 d-j | 4.30 d-k | 4.93 e-n  |
| Burdur I      | 5.46 d-k | 5.26 b-d | 5.36 c-ı  |
| Burdur II     | 6.13 b-f | 5.03 b-g | 5.58 b-f  |
| İzmir         | 5.13 e-m | 4.10 e-k | 4.61 j-p  |
| Afyon         | 5.76 d-ı | 5.03 b-g | 5.40 c-ı  |
| Korkuteli     | 4.66 ı-m | 5.00 b-h | 4.83 g-o  |
| Antalya       | 5.53 d-j | 4.30 d-k | 4.91 f-n  |
| Bilecik       | 5.86 c-h | 4.60 c-j | 5.23 d-k  |
| Şanlıurfa I   | 6.03 b-f | 4.73 c-j | 5.38 c-ı  |
| Şanlıurfa II  | 5.30 e-l | 5.06 b-f | 5.18 d-l  |
| Trabzon       | 5.26 e-l | 5.30 a-d | 5.28 d-j  |
| Malatya       | 5.80 c-ı | 5.33 a-c | 5.56 b-g  |
| Denizli       | 6.00 b-g | 5.06 b-f | 5.53 b-h  |
| Ankara        | 4.86 g-m | 4.36 c-k | 4.61 j-p  |
| Adana         | 5.66 d-j | 3.93 ı-k | 4.80 h-o  |
| Gaziantep     | 4.66 ı-m | 4.03 g-k | 4.35 n-p  |
| Van           | 5.00 f-m | 4.40 c-k | 4.70 ı-o  |
| Isparta       | 5.40 d-l | 4.90 b-ı | 5.15 d-l  |
| Muğla         | 5.13 e-m | 4.03 g-k | 4.58 j-p  |
| Ort.          | 5.47 A   | 4.60 B   | 5.03      |

\*Aynı sütunda bulunan ve aynı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir.

2022-2023 yıllarının ortalamasında ise dal sayısı 3.92-6.85 adet/bitki aralığında değişmiş, ortalama 5.03 adet/bitki olarak tespit edilmiştir. 2022, 2023 ve birleşik yılda en fazla dal sayısını Berfena çeşidi oluştururken, en az dal sayısı 2022 ve birleştirilmiş yılda Tebriz genotipinde, 2023 yılında ise Duhok genotipinde görülmüştür. Yabancı kökenli genotipler genel olarak ortalamanın altında düşük dallanma gösterirken, en yüksek dallanma Berfena çeşidinden elde edilmiş ve bunu Sazak köyü ve Tefenni genotipleri izlemiştir. 2022, 2023 yılları ve iki yılın ortalamasına ait veriler incelendiğinde, Berfena çeşidinin bitki başına sırasıyla 7.50, 6.20 ve 6.85 dal ile en fazla dallanan çeşit olduğu görülmüştür. Berfena çeşidinin dallanma özelliğinin tamamen kalıtsal bir karakter olduğunu ve yıl içinde değişen ekolojik koşullardan etkilenmediği söylenebilir. Rezeneyle ilgili yapılan çalışmalardan dal sayısı ile ilgili farklı sonuçlar bulunmuştur. Özyılmaz (2007), Tokat koşullarında yaptıkları çalışmada dal sayısı 3.4-5.7 adet/bitki, Valiki vd. (2015), İran yürütükleri çalışmada dal sayısı 2.1-4.6 adet/bitki, Yıldırım ve Kan (2006), Konya ilinde yapılan çalışmada dal sayısı 3.1-4.8 adet/bitki, Okut vd. (2008), Van koşullarında yürütülen çalışmada dal sayısı 3.1-4.1 adet/bitki, Al-Dalain vd. (2012), Lübnanda yaptıkları çalışmada dal sayısını 2.91-5.49 adet/bitki, Kalkan (2015), Erzurum da yaptığı çalışmada dal sayısı 4.33-5.57 adet/bitki, Erhan (2022), Bursa - İznik iklim koşullarında yürütülen çalışmada dal sayısı 4.94-5.61 adet/bitki aralığında bulmuşlardır. Bu sonuçların farklılığı çeşitlerin kalıtsal özelliklerine, ekim sıklığına ve ekim zamanı, dekara atılan tohum miktarı, iklim ve toprak yapısına göre değişiklik gösterebilir.



Şekil 4.8 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin dal sayısına (adet/bitki) ait yıl x genotip interaksyon grafiği

#### 4.1.9 Şemsiye Sayısı (adet/bitki)

Rezene genotiplerinin şemsiye sayısı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15'te, ortalama değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi gruplarına ilişkin değerler ise Çizelge 4.16'da sunulmuştur. Şemsiye sayısına ait varyans analizi sonuçlarına göre, çalışmanın her iki deneme yılında genotipler arasında şemsiye sayısı bakımından istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 4.15). 2022-2023 yıllarına ait birleştirilmiş varyans analizi sonuçlarına göre ise yıl, genotip ve yıl x genotip interaksiyonu istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli fark olduğunu tespit etmiştir (Çizelge 4.15 ve Şekil 4.8).

Rezenelerin şemsiye şeklindeki çiçekleri sarı renkli olup, arılar için bitkiyi çekici hale getirir. Bunun birlikte bitkideki şemsiyenin yoğunluğu bitkiye gelen ışığın miktarı, çiçeklenme ve tohum bağlama üzerine önemli bir etkiye sahiptir (Özyılmaz, 2007). Yapılan çalışmalarda rezenede şemsiye sayısı, verim artışını sağlayan bir anahtar olarak belirlenmiş ve meyve verimini direk etkilediği bildirilmiştir (Salarazai vd., 2005). Rezene bitkilerindeki şemsiyelerin sayısı genellikle bitkinin habitatıyla doğrusal bir ilişki içerisindedir ve yaşam alanının genişlemesi ile birlikte şemsiye sayısının da artış göstermektedir (Khorshidi vd., 2009).

Çizelge 4.17 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait şemsiye sayısı (adet/bitki) varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynağı | S.D.       | K.T. | K.O.    | F Değeri |
|-------------------|------------|------|---------|----------|
| 2022              | Tekerrür   | 2    | 0.15    | 0.05     |
|                   | Genotipler | 37   | 2722.35 | 73.57    |
|                   | Hata       | 74   | 183.58  | 2.48     |
|                   | Toplam     | 113  | 2906.04 |          |
|                   | CV (%)     | 4.01 |         |          |
| 2023              | Tekerrür   | 2    | 0.59    | 0.30     |
|                   | Genotipler | 37   | 1426.60 | 38.55    |
|                   | Hata       | 74   | 98.28   | 1.32     |
|                   | Toplam     | 113  | 1524.94 |          |
|                   | CV (%)     | 3.96 |         |          |
| 2022-2023         | Tekerrür   | 2    | 0.04    | 0.02     |
|                   | Yıl        | 1    | 1901.27 | 1901.27  |
|                   | Genotipler | 37   | 3588.28 | 96.98    |
|                   | Yıl*       | 37   | 560.67  | 15.15    |
|                   | Genotipler | 37   | 560.67  | 15.15    |
|                   | Hata       | 150  | 281.98  | 1.88     |
|                   | Toplam     | 227  | 6332.26 |          |
|                   | CV (%)     | 3.30 |         |          |

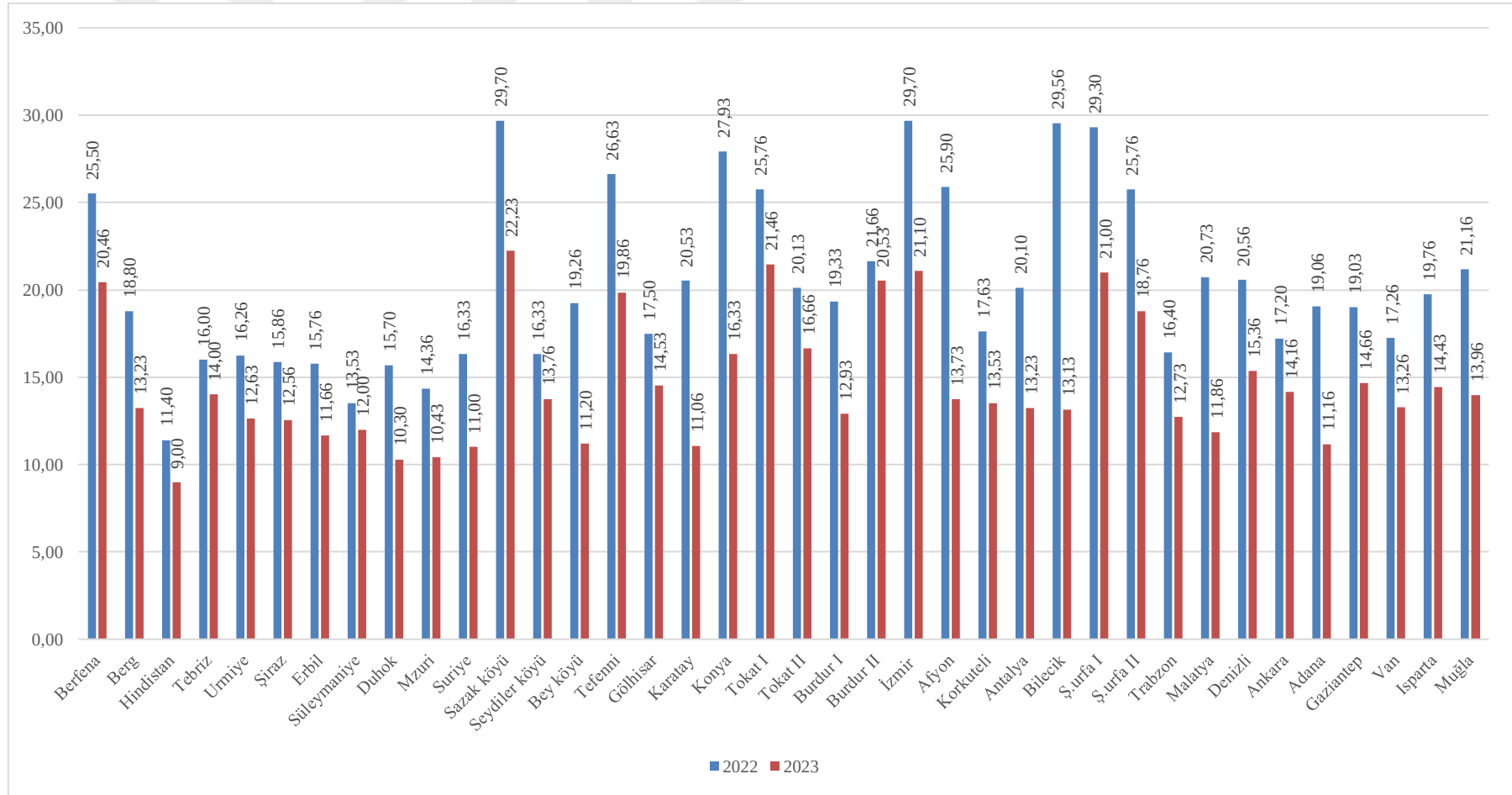
S.D: Serbestlik Derecesi K.T: Kareler Toplamı K.O: Kareler Ortalaması \*\*:p<0.01 düzeyinde çok önemli CV: Varyasyon katsayısı

Çizelge 4.16 incelendiğinde 2022, 2023 ve birleştirilmiş yıllara ait analiz sonuçlarına göre bitki başına şemsiye sayısı açısından genotipler kendi aralarında farklı gruplar oluşturmuştur. Genotiplerin şemsiye sayısı, 2022 yılında 11.40 – 29.7 adet/bitki değişmiş ve ortalama 20.35 adet/bitki olarak belirlenmiştir. 2023 yılında ise şemsiye sayısı 9.00 - 22.33 adet/bitki arasında değişirken ortalama 14.57 adet/bitki olarak elde edilmiş, iki yılın ortalamasının analizinde ise şemsiye sayısı 10.2 - 25.96 adet/bitki aralığında değişmiş ve ortalama şemsiye sayısı 17.45 adet/bitki olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.16). En fazla şemsiye sayısına sahip genotipler 2022 yılında Sazak Köyü (29.7 adet/bitki), İzmir (29.7 adet/bitki) ve Bilecik (29.56 adet/bitki) olurken, 2023 yılında Sazak köyü (22.23 adet/bitki), iki yılın ortalamasının analizinde ise İzmir (29.70 adet/bitki) ve Sazak Köyü (25.96 adet/bitki) genotipleri olmuştur. Araştırmada en az şemsiye sayısına sahip genotip 2022, 2023 ve iki yılın ortalamasında Hindistan rezene genotipi (sırasıyla 11.4, 9.0 ve 10.2 adet/bitki) olarak bulunmuştur (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.18 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen şemsiye sayısı (adet/bitki) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları\*

| Genotipler    | 2022      | 2023      | 2022-2023 |
|---------------|-----------|-----------|-----------|
| Berfena       | 25.50 c   | 20.46 a-c | 22.98 dc  |
| Berg          | 18.80 d-j | 13.23 f-k | 16.01 j-n |
| Hindistan     | 11.40 n   | 9.00 n    | 10.20 t   |
| Tebriz        | 16.00 ı-m | 14.00 f-ı | 15.00 l-o |
| Urmiye        | 16.26 h-m | 12.63 g-l | 14.45 m-r |
| Şiraz         | 15.86 j-m | 12.56 g-l | 14.21 n-r |
| Erbil         | 15.76 j-m | 11.66 j-m | 13.71 o-s |
| Süleymaniye   | 13.53 nm  | 12.00 h-m | 12.76 rs  |
| Duhok         | 15.70 k-m | 10.30 mn  | 13.00 p-s |
| Mzuri         | 14.36 lm  | 10.43 l-n | 12.40 s   |
| Suriye        | 16.33 h-m | 11.00 k-n | 13.66 o-s |
| Sazak köyü    | 29.70 a   | 22.23 a   | 25.96 a   |
| Seydiler köyü | 16.33 h-m | 13.76 f-j | 15.05 l-o |
| Bey köyü      | 19.26 d-h | 11.20 k-m | 15.23 k-o |
| Tefenni       | 26.63 bc  | 19.86 bc  | 23.25 c   |
| Göhlisar      | 17.50 f-k | 14.53 e-g | 16.01 j-n |
| Karatay       | 20.53 d-f | 11.06 k-n | 15.80 j-n |
| Konya         | 27.93 a-c | 16,33 de  | 22.13 e-c |
| Tokat I       | 25.76 c   | 21.46 ab  | 23.61 bc  |
| Tokat II      | 20.13 d-g | 16.66 d   | 18.40 gh  |
| Burdur I      | 19.33 d-h | 12.93 g-k | 16.13 j-m |
| Burdur II     | 21.66 d   | 20.53 a-c | 21.10 ef  |
| İzmir         | 29.70 a   | 21.10 ab  | 25.40 a   |
| Afyon         | 25.90 c   | 13.73 f-j | 19.81 fg  |
| Korkuteli     | 17.63 e-k | 13.53 f-j | 15.58 k-n |
| Antalya       | 20.10 d-g | 13.23 f-k | 16.66 h-l |
| Bilecik       | 29.56 a   | 13.13 f-k | 21.35 d-f |
| Şanlıurfa I   | 29.30 ab  | 21.00 ab  | 25.10 5ab |
| Şanlıurfa II  | 25.76 c   | 18.76 c   | 22.26 e-c |
| Trabzon       | 16.40 h-m | 12.73 g-k | 14.56 m-p |
| Malatya       | 20.73 d   | 11.86 ı-m | 16.13 j-m |
| Denizli       | 20.56 de  | 15.36 d-f | 17.96 hı  |
| Ankara        | 17.20 h-l | 14.16 f-h | 15.68 k-n |
| Adana         | 19.06 d-h | 11.16 k-m | 15.11 l-o |
| Gaziantep     | 19.03 d-ı | 14.66 d-g | 16.85 h-l |
| Van           | 17.26 g-l | 13.26 f-k | 15.26 k-o |
| Isparta       | 19.76 d-g | 14.43 e-g | 17.1 h-k  |
| Muğla         | 21.16 d   | 13.96 f-ı | 17.56 h-j |
| Ort.          | 20.35 A   | 14.57 B   | 17.45     |

\*Aynı sütunda bulunan ve aynı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir.



Şekil 4.9 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin şemsiye sayısına (adet/bitki) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği

Yabancı orjinli genotipler içerisinde en fazla şemsiye sayısına Berfena çeşidi sahip olduğu ve diğer genotiplerin sahip oldukları şemsiye sayısı bakımından ortalamanın altında kaldıkları tespit edilmiştir (Çizelge 4.16). Genotiplerin yıllar arasında gösterdiği bu değişimin iklim ve bitkilerin gelişme koşullarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Çizelge 3.1 verileri dikkate alındığında, şemsiye oluşumu dönemleri olan temmuz ve ağustos aylarındaki yağış ve sıcaklığa bağlı olarak belirgin farklılıklar gözlemlenmiştir. Bu aylarda bitkilerin gösterdiği tepki, gelişim dönemleriyle yakın ilişkilidir. Örneğin erkenci çıkış gösteren bitkilerin şemsiye sayısı sıcaklık artışından olumsuz etkilenmemiştir. Ancak çıkışı geciken bitkilerde vejetatif gelişmenin yetersiz olması nedeniyle bitki başına düşen şemsiye sayısında azalma görülür (Gök, 2011). Farklı bölgelerde yapılan rezene çalışmalarında şemsiye sayısında farklılık görülmüştür. Özyılmaz (2007), Tokat koşullarında 5.6- 9.7 adet/bitki, Tunçtürk vd. (2011), Van koşullarında 7.41- 11.86 adet/bitki, Kumar vd. (2017), Hindistanda 28.2- 58.4 adet/bitki, Karataylı (2020), Kahramanmaraş koşullarında 28.70-57.30 adet/bitki, Ağca ve Gedik (2021), Kahramanmaraşta 23.12-38.83 adet/bitki, Ayub vd. (2011), Pakistan koşullarında 20.4-28.00 adet/ bitki, Hindistanda 13.64-63.74 adet/bitki, İnan ve Kırpık (2017), Adıyaman koşullarında 41.10-56.20 adet/bitki arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Bulgulardaki bitki başına şemsiye sayısı ile bu araştırmacılar arasındaki farklılığının yetiştigi yerin iklimi ve toprak yapısı, çeşit özellikleri, farklı bakım tekniklerinin uygulanması, ekim tarihleri gibi farklılıklar gösterebilen bir duruma sebep olabilmektedir.

#### **4.1.10 Şemsiyecik Sayısı (adet/bitki)**

Rezene genotiplerinin şemsiye sayısına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17'de, ortalama değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi gruplarına ilişkin değerler ise Çizelge 4.18'de sunulmuştur. Çizelge 4.17'de şemsiyecik sayısı ait varyans analizi sonuçlarına göre, çalışmanın her iki deneme yılında da şemsiye sayısı açısından genotipler arasındaki farklılıkların %1 düzeyinde istatistiksel olarak çok önemli olduğu görülmüştür. 2022-2023 yıllarına ait birleştirilmiş varyans analizi sonuçlarına göre ise yıl, genotip ve yıl x genotip interaksyonu istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.17 ve Şekil 4.12).

Çizelge 4.19 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022, 2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait şemsiyecik sayısı (adet/bitki) varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynağı |            | S.D. | K.T.       | K.O.      | F Değeri  |
|-------------------|------------|------|------------|-----------|-----------|
| 2022              | Tekerrür   | 2    | 558.69     | 279.34    | 1.98      |
|                   | Genotipler | 37   | 351347.78  | 9495.88   | 67.31**   |
|                   | Hata       | 74   | 10439.11   | 141.06    |           |
|                   | Toplam     | 113  | 362345.59  |           |           |
|                   | CV (%)     | 3.80 |            |           |           |
| 2023              | Tekerrür   | 2    | 859.81     | 429.90    | 3.24      |
|                   | Genotipler | 37   | 178207.81  | 4816.41   | 36.38**   |
|                   | Hata       | 74   | 9795.71    | 132.37    |           |
|                   | Toplam     | 113  | 3323126.16 |           |           |
|                   | CV (%)     | 4.05 |            |           |           |
| 2022-2023         | Tekerrür   | 2    | 1366.92    | 683.46    | 5.05      |
|                   | Yıl        | 1    | 141275.14  | 141275.14 | 1044.60** |
|                   | Genotipler | 37   | 467543.30  | 12636.30  | 93.43**   |
|                   | Yıl*       | 37   | 62011.79   | 1675.99   | 12.39**   |
|                   | Genotipler |      |            |           |           |
|                   | Hata       | 150  | 20286.41   | 135.24    |           |
|                   | Toplam     | 227  | 692483.58  |           |           |
|                   | CV (%)     | 3.45 |            |           |           |

S.D: Serbestlik Derecesi K.T: Kareler Toplamı K.O: Kareler Ortalaması \*\*:p<0.01 düzeyinde çok önemli  
CV: Varyasyon katsayısı

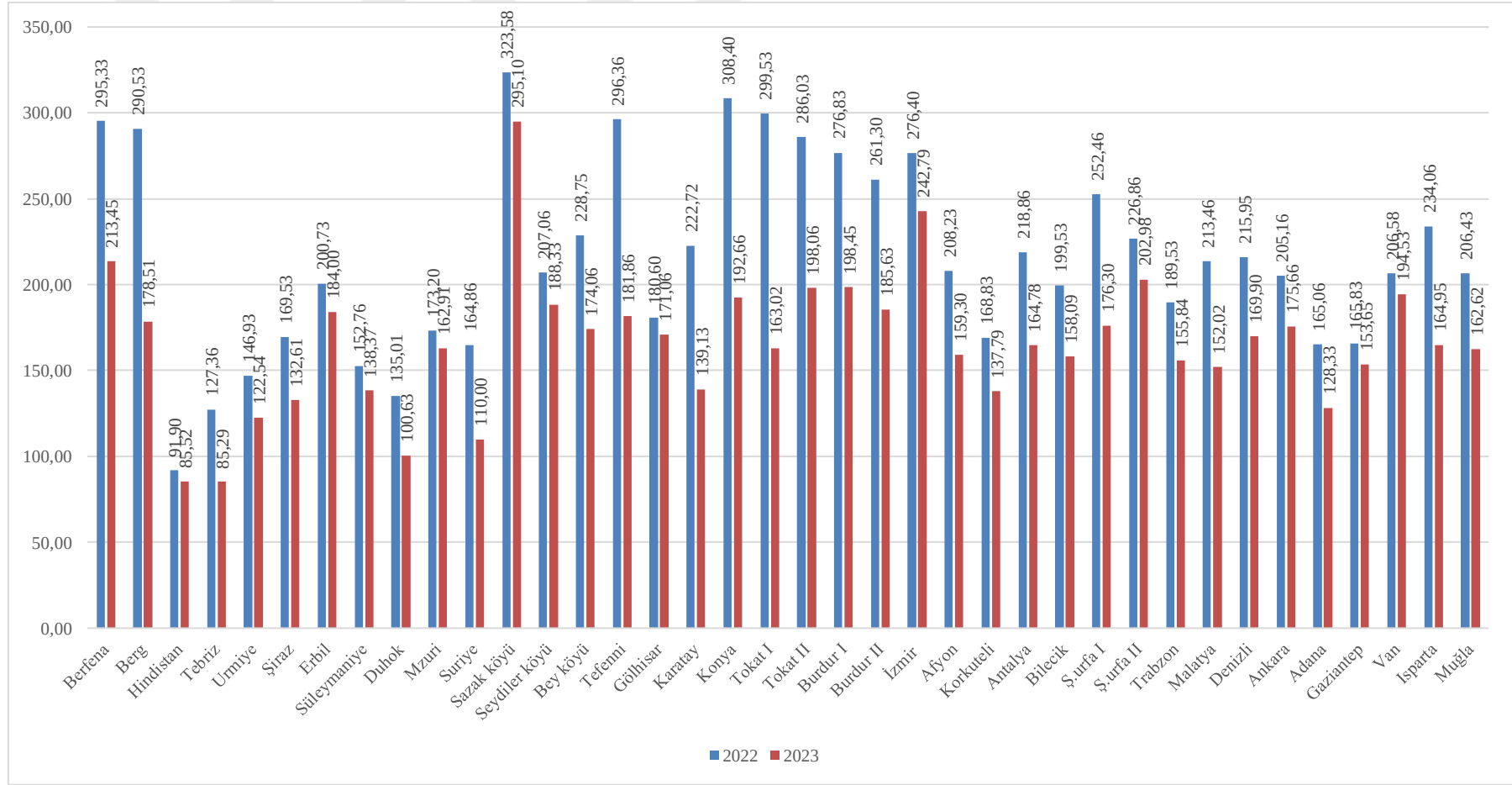
Farklı yörelerden tedarik edilen rezene genotiplerinin incelendiği çalışmada, 2022 yılında bitki başına şemsiyecik sayısı ortalama 215.59 adet olmuş ve 91.9 - 323.58 arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4.18). 2023 yılında şemsiyecik sayısı ortalama 165.80 adet/bitki olmuş ve 85.29 - 295.1 adet/bitki arasında değişiklik göstermiştir. Her iki yılda en düşük bitki başına şemsiyecik sayısı Hindistan genotipinden, en yüksek değeri ise Sazak köyü genotipinden elde edilmiştir. İki yılın ortalamasında ise ortalama 190.69 adet/bitki olan bitki başına şemsiyecik sayısı 88.71 - 309.34 adet arasında değişmiş, en yüksek değeri Sazak köyü genotipinden elde edilirken bunu İzmir genotipi ve Berfana çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.18). Yabancı kökenli genotiplerden en fazla şemsiyecik sayısını Berfana çeşidinden elde edilirken, en az değeri ise Hindistan genotipinde belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.20 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen şemsiyecik sayısı (adet/bitki) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları\*

| Genotipler    | 2022       | 2023       | 2022-2023  |
|---------------|------------|------------|------------|
| Berfena       | 295.33 b-d | 213.45 c   | 254.39 bc  |
| Berg          | 290.53 b-d | 178.51 e-l | 234.52 ef  |
| Hindistan     | 91.90 v    | 85.52 v    | 88.71 v    |
| Tebriz        | 127.36 u   | 85.29 v    | 106.33 u   |
| Urmiye        | 146.93 s-u | 122.54 st  | 134.73 t   |
| Şiraz         | 169.53 o-r | 132.61 rs  | 151.07 rs  |
| Erbil         | 200.73 k-n | 184.00 d-k | 192.36 ı-l |
| Süleymaniye   | 152.76 r-t | 138.37 p-s | 145.56 r-t |
| Duhok         | 135.01 tu  | 100.63 uv  | 117.82 u   |
| Mzuri         | 173.20 o-r | 162.91 k-o | 168.05 op  |
| Suriye        | 164.86 p-s | 110.00 tu  | 137.43 st  |
| Sazak köyü    | 323.58 a   | 295.10 a   | 309.34 a   |
| Seydiler köyü | 207.06 ı-m | 188.33 d-ı | 197.69 ı-k |
| Bey köyü      | 228.75 hı  | 174.06 g-o | 201.40 hı  |
| Tefenni       | 296.36 b-d | 181.86 d-k | 239.11 de  |
| Göhlisar      | 180.60 n-p | 171.06 ı-o | 175.83 m-o |
| Karatay       | 222.72 h-k | 139.13 p-s | 180.92 l-o |
| Konya         | 308.40 ab  | 192.66 c-h | 250.53 b-d |
| Tokat I       | 299.53 bc  | 163.02 k-o | 231.27 ef  |
| Tokat II      | 286.03 cd  | 198.06 c-f | 242.05 c-e |
| Burdur I      | 276.83 de  | 198.45 c-e | 237.64 d-f |
| Burdur II     | 261.30 fe  | 185.63 d-j | 223.46 fg  |
| İzmir         | 276.40 de  | 242.79 b   | 259.59 b   |
| Afyon         | 208.23 ı-m | 159.30 l-p | 183.77 k-n |
| Korkuteli     | 168.83 o-r | 137.79 p-s | 153.30 1r  |
| Antalya       | 218.86 h-l | 164.78 j-o | 191.82 ı-l |
| Bilecik       | 199.53 l-n | 158.09 l-p | 178.81 l-o |
| Şanlıurfa I   | 252.46 gf  | 176.3 f-m  | 214.38 gh  |
| Şanlıurfa II  | 226.86 h-j | 202.98 cd  | 214.92 gh  |
| Trabzon       | 189.53 m-o | 155.84 m-p | 172.69 n-p |
| Malatya       | 213.46 h-l | 152.02 o-r | 182.74 k-o |
| Denizli       | 215.95 h-l | 169.90 ı-o | 192.92 ı-l |
| Ankara        | 205.16 j-m | 175.66 g-n | 190.41 ı-m |
| Adana         | 165.06 p-s | 128.33 st  | 146.7 r-t  |
| Gaziantep     | 165.83 p-s | 153.65 n-r | 159.74 pr  |
| Van           | 206.58 ı-m | 194.53 c-g | 200.56 hı  |
| Isparta       | 234.06 gh  | 164.95 j-o | 199.50 ij  |
| Muğla         | 206.43 ı-m | 162.62 k-o | 184.53 j-n |
| Ort.          | 215.59 A   | 165.80 B   | 190.69     |

\*Aynı sütunda bulunan ve aynı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir.

Çalışmada bitki başına düşen şemsiye sayısı yıllar ve genotipler arasında değişkenlik göstermiştir. Bunun nedeninin bitkinin hem genetik yapısından hem çevresel faktörlerden kaynaklandığı, ayrıca çiçeklenme ve olgunlaşma süresinin uzunluğu ve vejetasyon sürecinin başka çalışmalarda daha uzun olması nedeniyle böyle bir durumun olduğu düşünülmektedir. Rezenede şemsiye sayısı ile bitki boyu, dal sayısı ve şemsiye sayısı arasında olumlu ve önemli ilişki olduğunu belirtmiş. Şemsiye sayısı tohum verimi üzerine en olumlu ve doğrudan etkiye sahip olup, tohum verimine %36 oranında katkı sağlamaktadır (Coşge vd., 2009). Bitkisel üretiminde verim ve verim unsurlarına etki eden faktörlerin tespiti önemlidir. Rezene bitkisinde şemsiye sayısının verim üzerinde ki etkisi de önemli olup yapılan araştırmalarla bu durum ortaya çıkarılmaya çalışılmaktadır. Rezeneyle ilgili farklı ekolojilerden yapılan çalışmalarda çeşitli şemsiyecik sayısı sonuçlarına ulaşmışlar. Çetinkaya (2021), Yozgat koşullarında bitki başına şemsiyecik sayısını 81.33-163.83 adet, Erhan (2022), Bursa koşullarında 292.53-329.52 adet, Kuş (2021), Kahramanmaraş'ta 233.961-256.817 adet, Ağca ve Gedik (2021), Kahramanmaraş koşullarında 173.08-253.28 adet ve Özyılmaz (2015), Tokat'ta 55.2-501.2 adet aralığında değişiklik gösterilmiştir. Çalışmanın bulguları söz konusu araştırmacılar ile farklı bulunmuştur.



Şekil 4.10 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin şemsiyecik sayısına (adet/bitki) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği

#### 4.1.11 Bin Meyve Ağırlığı (g)

Rezene genotiplerinin bin meyve ağırlığına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19'da, ortalama değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi gruplarına ilişkin değerler ise Çizelge 4.20'de sunulmuştur.

Çizelge 4.21 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait bin tane meyve ağırlığı (g) varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynağı | S.D.       | K.T. | K.O.   | F Değeri |
|-------------------|------------|------|--------|----------|
| 2022              | Tekerrür   | 2    | 0,68   | 0.34     |
|                   | Genotipler | 37   | 201.10 | 5.43     |
|                   | Hata       | 74   | 47.90  | 0.64     |
|                   | Toplam     | 113  | 249.68 |          |
|                   | CV (%)     | 6.12 |        |          |
| 2023              | Tekerrür   | 2    | 1.33   | 0.66     |
|                   | Genotipler | 37   | 172.28 | 4.65     |
|                   | Hata       | 74   | 75.17  | 1.01     |
|                   | Toplam     | 113  | 248.78 |          |
|                   | CV (%)     | 5.21 |        |          |
| 2022-2023         | Tekerrür   | 2    | 1.94   | 0.97     |
|                   | Yıl        | 1    | 107.42 | 107.42   |
|                   | Genotipler | 37   | 325.24 | 8.79     |
|                   | Yıl*       | 37   | 48.14  | 1.30     |
|                   | Genotipler | 37   | 48.14  | 1.30     |
|                   | Hata       | 150  | 123.14 | 0.82     |
|                   | Toplam     | 227  | 605.89 |          |
|                   | CV (%)     | 5.15 |        |          |

S.D: Serbestlik Derecesi K.T: Kareler Toplamı K.O: Kareler Ortalaması \*\*:p<0.01 düzeyinde çok önemli CV: Varyasyon katsayısı

Bin meyve ağırlığına ait varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, çalışmanın her iki çalışma yılında genotipler arasında istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli bir farklılık oluşturmuştur. (Çizelge 4.20). Birleştirilmiş yıllara ait varyans analizi sonuçlarına göre ise yıl, genotip ve yıl x genotip interaksyonu %1 düzeyinde istatistiksel olarak çok önemli farklılık göstermiştir (Çizelge 4.20 ve Şekil 4.14).

Rezenede bin meyve ağırlığı, bitkinin erken çimlenmesi ve iyi gelişmesiyle bağlantılıdır. Bu kapsamda, genotiplerin bin meyve ağırlığı bakımından genotipik özelliklerini ortaya koymak oldukça önemlidir. Otuz sekiz lokasyondan tedarik edilen

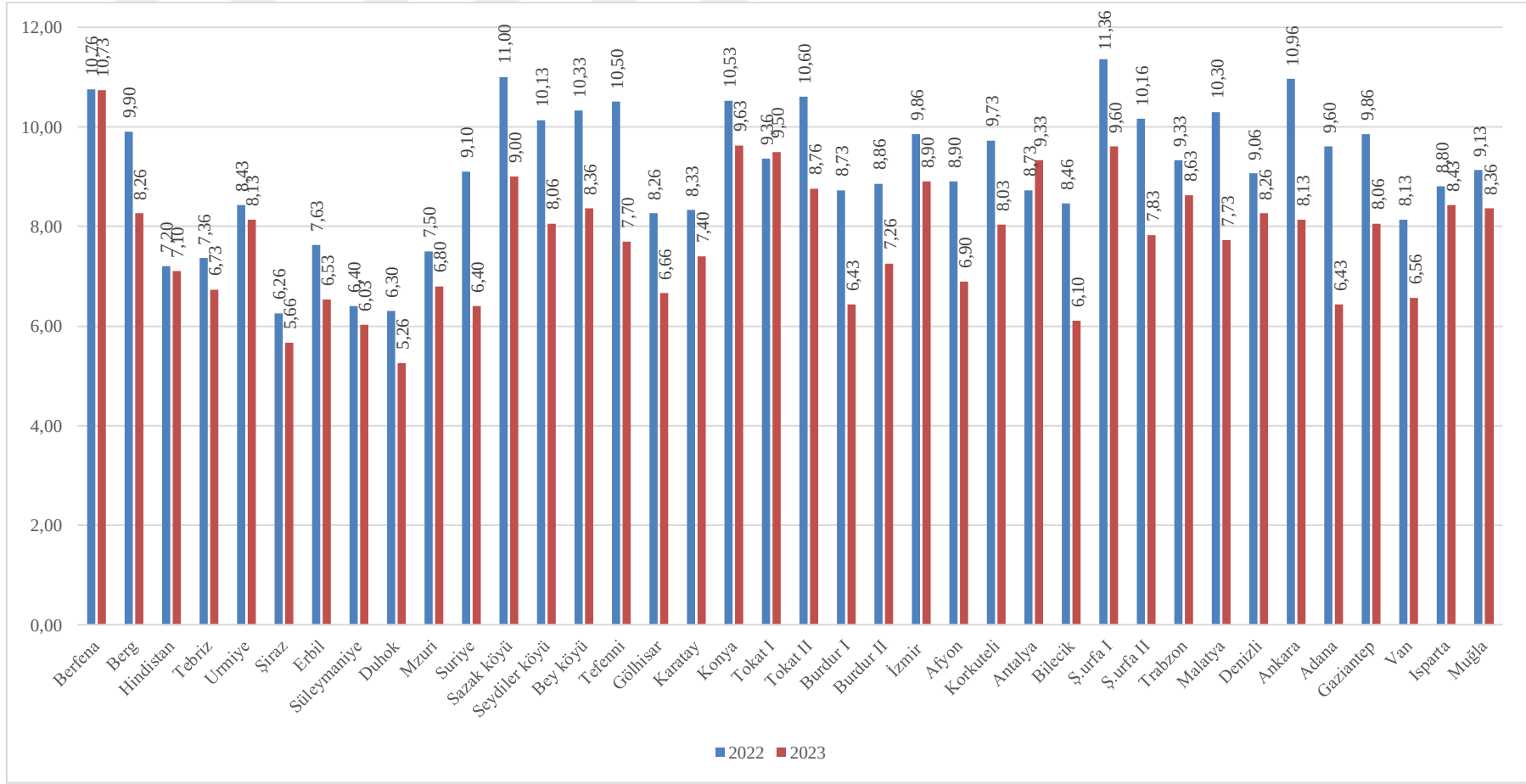
rezene genotipleri ile yürütülen iki yıllık çalışmada, bin meyve ağırlığı 2022 yılında 6.26 – 11.36 g (ortalama 9.10 g), 2023 yılında 5.26 – 10.73 g (ortalama 7.72 g), iki yılın ortalamasında ise 5.78 – 10.75 g arasında (ortalama 8.41 g) değişim göstermiştir (Çizelge 4.20). Çalışmanın 2022 yılında en yüksek bin tane meyve ağırlığı Şanlıurfa I genotipinde, en düşük ise Şiraz, Süleymaniye ve Duhok genotiplerinden elde edilmiştir (Çizelge 4.20). 2023 yılında ve iki yılın ortalamasında ise bin meyve ağırlığı en yüksek olan Berfena çeşidi olmuş, en düşük bin meyve ağırlığına ise Duhok genotipi sahip olmuştur.

Her iki yılda genotipler arasında istatistiki olarak fark bulunmasına rağmen veriler birbirlerine çok yakın çıkmıştır (Çizelge 4.20). Buradan rezenenin bin tohum ağırlığının bir genotip özelliği olduğu kanısına varılmaktadır. Farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda bin meyve ağırlıklıklar değişkenlik göstermiştir. Özyılmaz (2007), 4.1 – 5.53 g, Özyılmaz (2015), 3.20 - 5.53 g, Khorshidi vd. (2009), 6.03 – 8.26 g, Bahmani vd. (2012), 1.8-7.2 g, Çetinkaya (2021), 3.82-7.43 g, Dirican ve Telci (2016), 2.9-8.3 g, Yaldiz ve Çamlıca (2022), 1.92-8.14 g, Ayırtman (2015), 4.32 – 5.89 g, Ayub vd. (2008), 3-4.6 g, Ehsanipour vd. (2012), 3.5 – 4.3 g, Valiki vd. (2015), 3.9-5.5 g aralığında tespit etmişlerdir. Reichardt ve Pank (1993), Almanya'da yaptıkları çalışmada Berfena'da bin meyve ağırlığını 7.1 g olarak bulmuşlardır. Görüldüğü gibi, farklı ekolojilerde yapılan rezene araştırmalarında, bin meyve ağırlığının farklılık göstermesinin nedeni bitkinin kalıtsal özellikleri, yetiştirme yöntemleri (ekim sıklığı ve ekim zamanı, dekara atılacak tohum miktarı), toprağın tekstürü ve iklim koşulları gibi etkenlere bağlı olarak değişebilir.

Çizelge 4.22 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen bin tane meyve ağırlığı (g) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları\*

| Genotipler    | 2022      | 2023     | 2022-2023 |
|---------------|-----------|----------|-----------|
| Berfena       | 10.76 a-c | 10.73 a  | 10.75 a   |
| Berg          | 9.90 a-f  | 8.26 b-h | 9.08 c-g  |
| Hindistan     | 7.20 lm   | 7.10 d-l | 7.15 kl   |
| Tebriz        | 7.36 k-m  | 6.73 g-l | 7.05 k-m  |
| Urmiye        | 8.43 f-l  | 8.13 b-h | 8.28 f-k  |
| Şiraz         | 6.26 m    | 5.66 kl  | 5.96 mn   |
| Erbil         | 7.63 ı-m  | 6.53 h-l | 7.08 k-m  |
| Süleymaniye   | 6.40 m    | 6.03 j-l | 6.21 l-n  |
| Duhok         | 6.30 m    | 5.26 l   | 5.78 n    |
| Mzuri         | 7.50 j-m  | 6.80 f-l | 7.15 kl   |
| Suriye        | 9.10 d-ı  | 6.40 h-l | 7.75 h-k  |
| Sazak köyü    | 11.00 ab  | 9.00 a-d | 10.00 a-d |
| Seydiler köyü | 10.13 a-e | 8.06 b-ı | 9.10 c-g  |
| Bey köyü      | 10.33 a-e | 8.36 b-h | 9.35 b-f  |
| Tefenni       | 10.50 a-d | 7.70 b-j | 9.10 c-g  |
| Göhlhisar     | 8.26 g-l  | 6.66 g-l | 7.46 kj   |
| Karatay       | 8.33 f-l  | 7.40 c-k | 7.86 g-k  |
| Konya         | 10.53 a-d | 9.63 ab  | 10.08 a-c |
| Tokat I       | 9.36 c-h  | 9.50 ab  | 9.43 b-f  |
| Tokat II      | 10.60 a-d | 8.76 b-f | 9.68 a-e  |
| Burdur I      | 8.73 e-l  | 6.43 h-l | 7.58 ı-k  |
| Burdur II     | 8.86 e-k  | 7.26 d-k | 8.06 g-k  |
| İzmir         | 9.86 a-g  | 8.90 a-e | 9.38 b-f  |
| Afyon         | 8.90 e-k  | 6.90 e-l | 7.90 g-k  |
| Korkuteli     | 9.73 a-g  | 8.03 b-j | 8.88 c-h  |
| Antalya       | 8.73 e-l  | 9.33 a-c | 9.03 c-g  |
| Bilecik       | 8.46 f-l  | 6.10 ı-l | 7.28 kl   |
| Şanlıurfa I   | 11.36 a   | 9.60 ab  | 10.48 ab  |
| Şanlıurfa II  | 10.16 a-e | 7.83 b-j | 9.00 c-g  |
| Trabzon       | 9.33 c-h  | 8.63 b-g | 8.98 c-h  |
| Malatya       | 10.30 a-e | 7.73 b-j | 9.01 c-g  |
| Denizli       | 9.06 d-j  | 8.26 b-h | 8.66 e-j  |
| Ankara        | 10.96 ab  | 8.13 b-h | 9.55 b-f  |
| Adana         | 9.6 b-h   | 6.43 h-l | 8.01 g-k  |
| Gaziantep     | 9.86 a-g  | 8.06 b-ı | 8.96 c-h  |
| Van           | 8.13 h-l  | 6.56 h-l | 7.35 kl   |
| Isparta       | 8.80 e-k  | 8.43 b-h | 8.61 e-j  |
| Muğla         | 9.13 d-ı  | 8.36 b-h | 8.75 d-ı  |
| Ort.          | 9.10 A    | 7.72 B   | 8.41      |

\*Aynı sütunda bulunan ve aynı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir.



Şekil 4.11 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin bin meyve ağırlığına (g) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği ,

#### 4.1.12 Bitki Başına Meyve Sayısı (adet/bitki)

Rezene genotiplerinin bitki başına meyve sayısına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21'de, ortalama değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi gruplarına ilişkin değerler ise Çizelge 4.22'de sunulmuştur. Çizelge 4.21'deki bitki başına meyve sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları incelendiğinde, çalışmanın her iki deneme yılında da genotiplerin bitki başına meyve sayısı açısından %1 düzeyinde istatistiksel olarak çok önemli bir farklılık olduğunu görülmüştür. 2022-2023 yıllarına ait birleştirilmiş varyans analizi sonuçlarına göre ise yıl, genotip ve yıl x genotip interaksiyonları %1 düzeyinde istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur (Çizelge 4.21 ve Şekil 4.11).

Çizelge 4.23 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait bitki başına meyve sayısı (adet/bitki) varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynağı | S.D.       | K.T. | K.O.        | F Değeri   |
|-------------------|------------|------|-------------|------------|
| 2022              | Tekerrür   | 2    | 1914.01     | 957.00     |
|                   | Genotipler | 37   | 6412334.78  | 173306.34  |
|                   | Hata       | 74   | 607301.98   | 8206.78    |
|                   | Toplam     | 113  | 7021550.78  |            |
|                   | CV (%)     | 4.22 |             |            |
| 2023              | Tekerrür   | 2    | 139.42      | 69.71      |
|                   | Genotipler | 37   | 4301709.43  | 116262.41  |
|                   | Hata       | 74   | 607735.24   | 8212.63    |
|                   | Toplam     | 113  | 4909584.10  |            |
|                   | CV (%)     | 3.64 |             |            |
| 2022-2023         | Tekerrür   | 2    | 562.77      | 281.38     |
|                   | Yıl        | 1    | 4930674.74  | 4930674.74 |
|                   | Genotipler | 37   | 8897097.79  | 240462.10  |
|                   | Yıl*       | 37   | 1816946.42  | 49106.66   |
|                   | Genotipler | 37   | 1816946.42  | 49106.66   |
|                   | Hata       | 150  | 1216527.89  |            |
|                   | Toplam     | 227  | 16861809.62 |            |
|                   | CV (%)     | 3.32 |             |            |

S.D: Serbestlik Derecesi K.T: Kareler Toplamı K.O: Kareler Ortalaması \*\*:p<0.01 düzeyinde çok önemli CV: Varyasyon katsayısı

Çalışmada rastgele seçilen rezene bitkilerindeki meyveler sayılarak adet olarak belirtilmiştir. Genotiplerin 2022 yılında bitki başına meyve sayısı 486.33 - 1427.66 adet

arasında değişmiş ve ortalama 1054.37 adet/bitki olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.22). 2022 yılında en yüksek bitki başına meyve sayısı Sazak köyü genotipinden alınmış, bunu 1369.33 adet/bitki ile Tefenni ve 1312.66 adet/bitki ile İzmir genotipleri takip etmiştir. En düşük bitki başına meyve sayısı ise Hindistan ve Şiraz genotiplerinden elde edilmiştir (Çizelge 4.22).

2023 yılında ise ortalama 760.26 adet/bitki olan genotiplerin bitki başına meyve sayısı 442 - 1285.33 adet arasında değişmiştir (Çizelge 4.22). 2023 yılında bitki başına en yüksek meyve sayısı Sazak köyü genotipinde alınırken, en düşük bitki başına meyve sayısı Ankara, Hindistan, Tebriz ve Şiraz genotiplerinden elde edilmiştir.

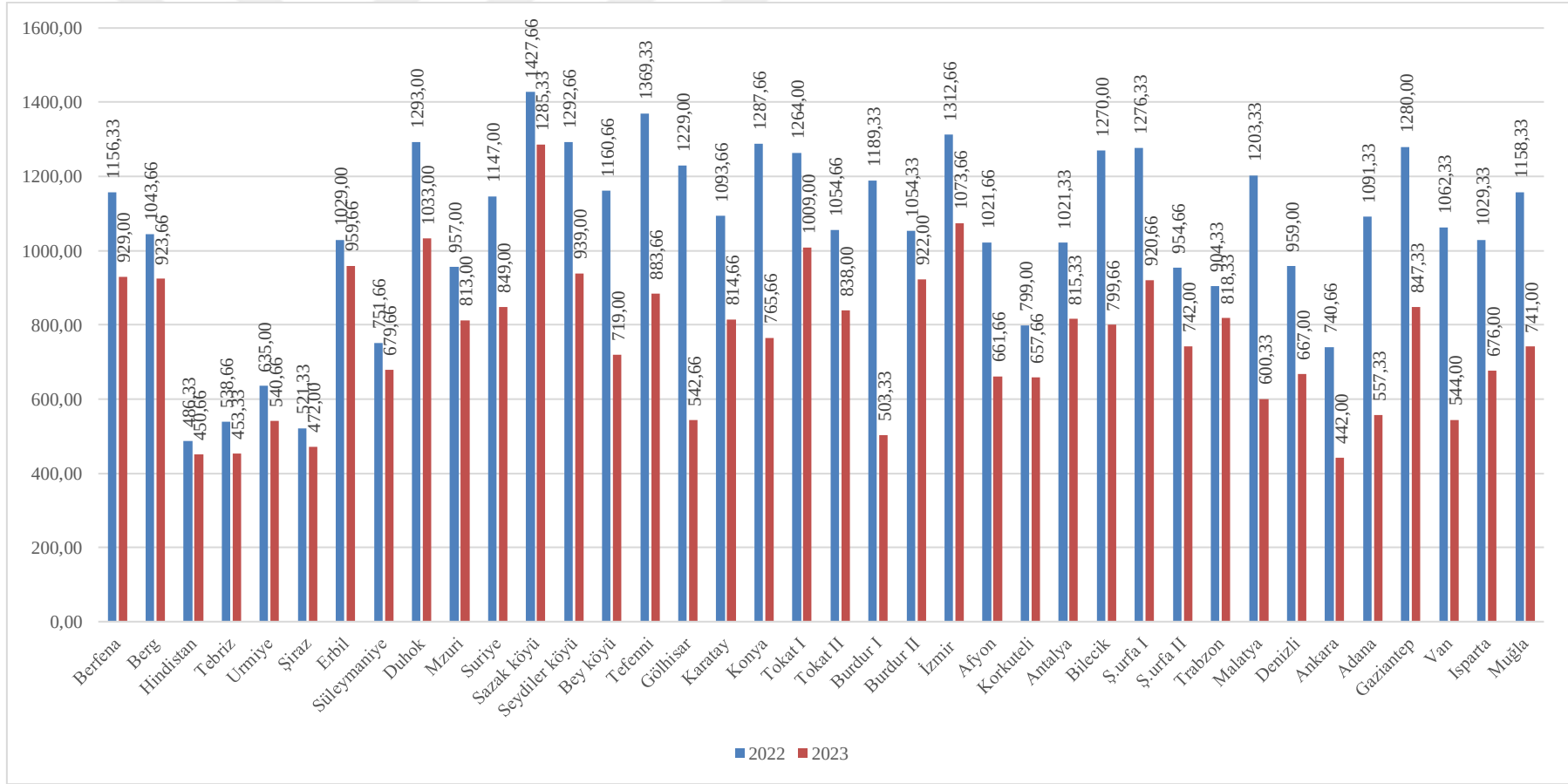
Bitki başına meyve sayısı İki yılın ortalaması 468.5 - 1356.5 adet arasında değişmiştir. Birleşik yılların ortalama bitki başına tohum sayısı 907.31 adet olarak bulunmuştur (Çizelge 4.22). En yüksek bitki başına meyve sayısı Sazak köyü genotipinden alınmış, bunu 1193.16 adet/bitki ile İzmir genotipi izlemiştir. Bitki başına en düşük meyve sayısı Hindistan genotipinde alınmıştır (Çizelge 4.22).

Farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda rezenede bitki başına meyve sayısının değişik sonuçlar elde etmişler. Çetinkaya (2021), Yozgat koşullarında 741.07-967.37 adet, Özyılmaz (2015), Tokat'ta 364-1666 adet, Kuş (2021), Kahramanmaraş'ta 1949.23-2376.89 adet aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında, meyve sayısının bölgelerin toprak yapısı, iklim farklılıkları ve yetiştirme tekniği uygulamaları nedeniyle değişiklik gösterebilir.

Çizelge 4.24 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen bitki başına meyve sayısı (adet/bitki) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları\*

| Genotipler    | 2022        | 2023        | 2022-2023   |
|---------------|-------------|-------------|-------------|
| Berfena       | 1156.33 c-g | 929.00 b-f  | 1042.66 d-h |
| Berg          | 1043.66 f-ı | 923.66 b-f  | 983.66 f-j  |
| Hindistan     | 486.33 n    | 450.66 o    | 468.50 r    |
| Tebriz        | 538.66 m    | 453.33 o    | 496.00 pr   |
| Urmiye        | 635.00 nm   | 540.66 m-o  | 587.83 p    |
| Şiraz         | 521.33 n    | 472.00 o    | 496.66 pr   |
| Erbil         | 1029.00 f-ı | 959.66 b-e  | 994.33 f-j  |
| Süleymaniye   | 751.66 k-m  | 679.66 h-m  | 715.66 o    |
| Duhok         | 1293.00 a-c | 1033.00 bc  | 1163.00 bc  |
| Mzuri         | 957.00 h-j  | 813.00 e-j  | 885.00 j-m  |
| Suriye        | 1147.00 c-g | 849.00 d-h  | 998.00 e-j  |
| Sazak köyü    | 1427.66 a   | 1285.33 a   | 1356.50 a   |
| Seydiler köyü | 1292.66 a-c | 939.00 b-f  | 1115.83 b-e |
| Bey köyü      | 1160.66 c-g | 719.00 g-l  | 939.83 h-l  |
| Tefenni       | 1369.33 ab  | 883.66 c-g  | 1126.5 b-d  |
| Gölhisar      | 1229.00 b-e | 542.66 m-o  | 885.83 j-m  |
| Karatay       | 1093.66 d-h | 814.66 e-j  | 954.16 g-k  |
| Konya         | 1287.66 a-c | 765.66 f-k  | 1026.66 d-ı |
| Tokat I       | 1264.00 a-d | 1009.00 c-d | 1136.50 b-d |
| Tokat II      | 1054.66 e-ı | 838.00 d-ı  | 946.33 g-l  |
| Burdur I      | 1189.33 c-g | 503.33 no   | 846.33 k-m  |
| Burdur II     | 1054.33 e-ı | 922.00 b-f  | 988.16 f-j  |
| İzmir         | 1312.66 a-c | 1073.66 b   | 1193.16 b   |
| Afyon         | 1021.66 g-ı | 661.66 ı-n  | 841.66 k-n  |
| Korkuteli     | 799.00 j-l  | 657.66 j-n  | 728.33 no   |
| Antalya       | 1021.33 g-ı | 815.33 e-j  | 918.33 ı-m  |
| Bilecik       | 1270.00 a-c | 799.66 e-j  | 1034.83 d-ı |
| Şanlıurfa I   | 1276.33 a-c | 920.66 b-f  | 1098.50 b-f |
| Şanlıurfa II  | 954.66 h-j  | 742.00 g-k  | 848.33 k-m  |
| Trabzon       | 904.33 ı-k  | 818.33 e-j  | 861.33 k-m  |
| Malatya       | 1203.33 b-f | 600.33 k-o  | 901.83 j-m  |
| Denizli       | 959.00 h-j  | 667.00 ı-n  | 813.00 m-o  |
| Ankara        | 740.66 lm   | 442.00 o    | 591.33 p    |
| Adana         | 1091.33 d-h | 557.33 l-o  | 824.33 l-o  |
| Gaziantep     | 1280.00 a-c | 847.33 d-h  | 1063.66 c-g |
| Van           | 1062.33 e-ı | 544.00 m-o  | 803.16 m-o  |
| Isparta       | 1029.33 f-ı | 676.00 h-n  | 852.66 k-m  |
| Muğla         | 1158.33 c-g | 741.00 g-k  | 949.66 g-k  |
| Ort.          | 1054.37 A   | 760.26 B    | 907.31      |

\*Aynı sütunda bulunan ve aynı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir.



Şekil 4.12 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin bitki başına meyve sayısına (adet/bitki) ait yıl x genotip interaksyon grafiği

#### 4.1.13 Dekara Meyve Verimi (kg/da)

Rezene genotiplerinin dekara meyve verimi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.25'te, ortalama değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi gruplarına ilişkin değerler ise Çizelge 4.26'da sunulmuştur. Farklı yörelerden temin edilen rezenelerin dekara meyve verimine ait varyans analizi sonuçlarına göre, çalışmanın her iki deneme yılında genotipler arasında dekara meyve veriminde istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli bir farklılık tespit etmiştir (Çizelge 4.23). 2022-2023 yıllarına ait birleştirilmiş varyans analizi sonuçlarına göre ise yıl ve genotip ve yıl x genotip interaksyonu istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.25 ve Şekil 4.13).

Çizelge 4.25 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait dekara meyve verimi (kg/da) varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynağı |            | S.D. | K.T.      | K.O.      | F Değeri  |
|-------------------|------------|------|-----------|-----------|-----------|
| 2022              | Tekerrür   | 2    | 136.71    | 68.35     | 0.54      |
|                   | Genotipler | 37   | 171826.48 | 4643.95   | 36.72**   |
|                   | Hata       | 74   | 9358.28   | 126.46    |           |
|                   | Toplam     | 113  | 181321.48 |           |           |
|                   | CV (%)     | 4.77 |           |           |           |
| 2023              | Tekerrür   | 2    | 590.11    | 295.05    | 2.79      |
|                   | Genotipler | 37   | 150403.03 | 4064.94   | 38.55**   |
|                   | Hata       | 74   | 7802.78   | 105.44    |           |
|                   | Toplam     | 113  | 158795.94 |           |           |
|                   | CV (%)     | 3.87 |           |           |           |
| 2022-2023         | Tekerrür   | 2    | 632.44    | 316.22    | 2.74      |
|                   | Yıl        | 1    | 119922.98 | 119922.98 | 1042.47** |
|                   | Genotipler | 37   | 291625.50 | 7881.77   | 68.51**   |
|                   | Yıl*       | 37   | 30604.01  | 827.13    | 7.19**    |
|                   | Genotipler | 37   | 30604.01  | 827.13    | 7.19**    |
|                   | Hata       | 150  | 17255.46  | 115.03    |           |
|                   | Toplam     | 227  | 460040.41 |           |           |
|                   | CV (%)     | 3.73 |           |           |           |

S.D: Serbestlik Derecesi K.T: Kareler Toplamı K.O: Kareler Ortalaması \*\*:p<0.01 düzeyinde çok önemli CV: Varyasyon katsayısı

Kültür bitkilerinde en önemli parametrelerden biri olan dekardan alınan tohum verimidir. Rezene genellikle meyvesinden faydalanılan bir bitki olup, meyveleri şizokarp

yapıdadır ve iki adet tohum birbirine yapışık halde bulunur. Bu nedenle verim artışının sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Farklı bölgelerden temin edilen rezene bitkilerinden 2022 vejetasyon yılında dekara meyve verimi ortalama 191.21 kg/da olup ve 123 – 264.33 kg/da aralığında değişim göstererek istatistiksel olarak 18 farklı grup oluşturmuştur (Çizelge 4.26). Araştırmada dekara en yüksek meyve verimi Sazak köyü genotipinden elde edilirken, bu genotipi İzmir genotipi (261.66 kg/ha) izlemiştir. Yabancı kökenli genotiplerinden en düşük meyve verimini Duhok ve Hindistan genotiplerinden elde edilmiştir (Çizelge 4.26).

2023 yılında ise genotiplerin dekara meyve verimleri ortalama 145.34 kg/da olmuş ve 83.66 – 219.66 kg/da arasında değişim göstererek on yedi farklı grup oluşturmuştur (Çizelge 4.26). Bu yılda da dekara en yüksek meyve verimi Sazak köyü genotipinden elde edilmiştir. Bu genotipi sırasıyla İzmir (212.23 kg/da), Tokat I (205.30 kg/da), Burdur II (204.90 kg/da) ve Şanlıurfa I (202.70 kg/da) genotipleri izlemiş, dekara en düşük meyve verimi ise Duhok (83.66 kg/da) ve Mzuri (85.63 kg/da) genotiplerinden elde edilmiştir (Çizelge 4.26).

Çalışmanın iki yılın ortalamasında ise genotiplerin dekara meyve verimleri ortalama 168.27 kg/da olmuş ve 103.33 – 242 kg/da arasında değişim göstererek on yedi farklı grup oluşturmuştur (Çizelge 4.26). İki yılın ortalamasında en yüksek meyve verimi Sazak köyü genotipinden elde edilmiştir. Bu genotipi sırasıyla İzmir (236.95 kg/da), Şanlıurfa I (223.51 kg/da), Berfana (210.78 kg/da), Tokat I (218.31 kg/da), Burdur II (210.78 kg/da) ve Konya (210.18 kg/da) genotipleri izlemiş, en düşük dekara meyve verimi ise Duhok (103.33 kg/da) genotipinden sağlanmıştır (Çizelge 4.26). Almanya'nın Berfana çeşidi ve Berg genotipi, yabancı kökenli rezenelerde verim açısından üstün bir performans göstermiştir.

Rezenede meyve verimi ekolojik koşullara ve genotiplere göre değişiklik gösterir. Bu nedenle, genotip seçiminde meyve verimi ve morfolojik kriterlere önem verilmesi gerekmektedir. Meyve verimi ile diğer verim parametreleri arasındaki korelasyon, her bir parametrenin verim üzerindeki doğrudan etkisini ve bu farklı özelliklerin birbiriyle olan ilişkisini belirleyerek arzu edilen çeşitleri seçmek için önem taşır. Bu çalışmada, meyve verimi ile bin meyve ağırlığı, meyve sayısı, sabit yağ oranı, uçucu yağ oranı, uçucu yağ verimi ve sabit yağ verimi arasında pozitif bir korelasyon bulunmuştur (Çizelge 4.37).

Çizelge 4.26 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen dekara meyve verimi (kg/da) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları\*

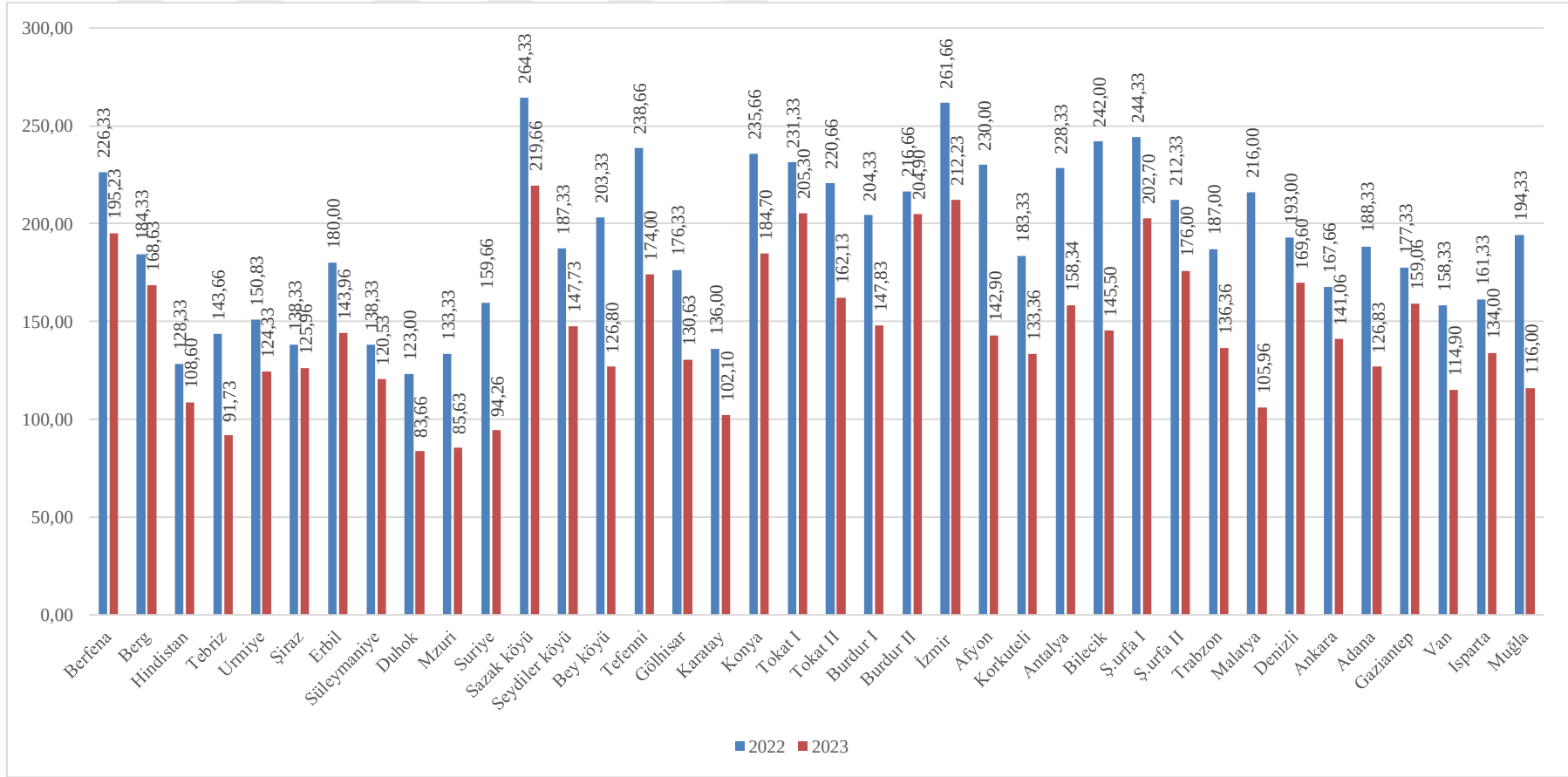
| Genotipler    | 2022       | 2023       | 2022-2023  |
|---------------|------------|------------|------------|
| Berfena       | 226.33 c-f | 195.23 bc  | 210.78 bc  |
| Berg          | 184.33 ı-k | 168.63 de  | 176.48 f-h |
| Hindistan     | 128.33 s   | 108.6 m-p  | 118.46 op  |
| Tebriz        | 143.66 s-o | 91.73 pr   | 117.70 op  |
| Urmiye        | 150.83 n-r | 124.33 j-n | 137.58 lm  |
| Şiraz         | 138.33 p-s | 125.96 ı-m | 132.15 mn  |
| Erbil         | 180.00 j-l | 143.96 f-j | 161.98 ı-k |
| Süleymaniye   | 138.33 p-s | 120.53 k-o | 129.43 m-o |
| Duhok         | 123.00 s   | 83.66 r    | 103.33 r   |
| Mzuri         | 133.33 rs  | 85.63 r    | 109.48 pr  |
| Suriye        | 159.66 l-o | 94.26 pr   | 126.96 m-o |
| Sazak köyü    | 264.33 a   | 219.66 a   | 242.00 a   |
| Seydiler köyü | 187.33 ı-k | 147.73 f-h | 167.53 h-j |
| Bey köyü      | 203.33 g-ı | 126.80 ı-m | 165.06 h-j |
| Tefenni       | 238.66 dc  | 174.00 de  | 206.33 dc  |
| Göhlisar      | 176.33 j-m | 130.63 h-l | 153.48 jk  |
| Karatay       | 136.00 rs  | 102.10 n-r | 119.05 n-p |
| Konya         | 235.66 e-c | 184.70 dc  | 210.18 bc  |
| Tokat I       | 231.33 c-f | 205.30 ab  | 218.31 bc  |
| Tokat II      | 220.66 d-g | 162.13 ef  | 191.40 e   |
| Burdur I      | 204.33 g-ı | 147.83 f-h | 176.08 f-h |
| Burdur II     | 216.66 e-g | 204.90 ab  | 210.78 bc  |
| İzmir         | 261.66 ab  | 212.23 ab  | 236.95 b   |
| Afyon         | 230.00 c-f | 142.90 f-j | 186.45 ef  |
| Korkuteli     | 183.33 ı-k | 133.36 h-l | 158.35 ı-k |
| Antalya       | 228.33 c-f | 158.34 e-g | 193.31 de  |
| Bilecik       | 242.00 c   | 145.50 f-ı | 193.75 de  |
| Şanlıurfa I   | 244.33 bc  | 202.70 ab  | 223.51 b   |
| Şanlıurfa II  | 212.33 f-h | 176.00 de  | 194.16 de  |
| Trabzon       | 187.00 ı-k | 136.36 h-k | 161.68 ı-k |
| Malatya       | 216.00 e-g | 105.96 n-p | 160.98 ı-k |
| Denizli       | 193.00 h-j | 169.60 e   | 181.30 eg  |
| Ankara        | 167.66 k-n | 141.06 g-j | 154.36 ı-k |
| Adana         | 188.33 ı-k | 126.83 ı-m | 157.58 ı-k |
| Gaziantep     | 177.33 j-m | 159.06 e-g | 168.20 g-ı |
| Van           | 158.33 m-p | 114.90 l-o | 136.61 lm  |
| Isparta       | 161.33 l-o | 134.00 h-l | 147.66 kl  |
| Muğla         | 194.33 h-j | 116.00 l-o | 155.16 ı-k |
| Ort.          | 191.21 A   | 145.34 B   | 168.27     |

\*Aynı sütunda bulunan ve aynı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir.

Çalışma sonucunda elde ettiğimiz meyve verim değerleri iki yıl ortalaması 103.33 – 242 kg/da arasında değişiklik göstermiştir. Araştırmacılar yaptıkları rezene

çalışmalarından dekara meyve verimini farklı değerlerde tespit etmişler. Kuş (2021), 226.24-257.50 kg/da, Al-Dalain vd. (2012), 303.78- 413.6 kg/da, Ayub vd. (2015), 131.9- 517.4 kg/da, Özkan ve Gürbüz (2000), 63.8-86.0 kg/da, Özyılmaz (2015), 149.3-261.6 kg/da, Okut vd. (2008), 10.2- 22.7 kg/da, Kalkan (2015), 98.56 -163.51 kg/da, Kumar vd. (2017), 22.5-35.6 kg/da, Yildirim ve Kan (2006), 13.7-25.4 kg/da aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Bowes ve Zheljaskov (2004), Kanada'da yaptıkları çalışmada Berfena çeşidinden dekara meyve verimini 297.50 kg/da olarak bulmuşlardır. Tarımsal uygulamalardan bu denli etkilenen verim öğelerinin çevresel ve iklimsel faktörlerden de etkilenmeleri son derece olağandır. Şekil 4.13 incelendiğinde, çalışmada yıl ve genotipler arasında farklılık olduğu görülmüştür. Bu duruma her yıl farklı meteorolojik parametrelerle karşılaşılması ve bitkilerin gelişme dönemine bağlı olarak karşılaştıkları çevresel faktörlerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte Çizelge 4.2 ve 4.10 incelendiğinde, iki yılın ortalamasına göre genotiplerin çıkış sürelerinin 11.83 ve 16.16 gün, olgunlaşma sürelerinin ise 139 ve 180.16 gün olduğu ve Ancak ikinci yılda ise bitkilerin erken çıkış sağlamasına rağmen geç olgunlaştıkları gözlenmiştir. Bu durum bitkilerin çiçeklenme ve meyve oluşum döneminde etkisini olduğunu ve bu dönemdeki iklim koşullarının etkisiyle tohum oluşumunun zorlaştığı ve verim düşüklüğüne neden olmuş olabilir. Çizelge 3.1'te görüldüğü gibi, çalışmanın her iki yılında Eylül ayında yağış görülmüş ve 2023 yılı tohumları olgunlaşma döneminde daha fazla zarar görmüşlerdir. Dolayısıyla meyve verimlerinde düşüş yaşanmıştır.

Çalışmanın amacı, çevre koşullarından en az etkilenen ve dekara meyve verimi yüksek olan genotiplerin belirlenmesidir. Bunun için çalışmanın her yıl kendi içinde ayrı değerlendirilip, bütün yıllarda verimi yüksek bulunan genotipler belirlenmiştir. Bu kapsamda, dekara meyve verimi yüksek olan yerli genotipler Burdur-Sazak köyü, İzmir, Şanlıurfa I, Tokat I ve Konya olurken, yabancı kökenli Almanya'nın Berfena çeşidi ve Berg genotiplerinin her iki çalışma yılında ortalama meyve veriminden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.13 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin dekara meyve verimine (kg/da) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği

#### 4.1.14 Sabit Yağ Oranı (%)

Rezene genotiplerinin sabit yağ oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.27'de, ortalama değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi gruplarına ilişkin değerler ise Çizelge 4.28'de sunulmuştur. Çizelge 4.27'deki sabit yağ oranı ait varyans analizi sonuçlarına göre, çalışmanın her iki deneme yılında da genotipler arasında sabit yağ oranı açısından istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli farklılık bulunmuştur. 2022-2023 yıllarına ait birleştirilmiş varyans analizi sonuçlarına göre, yıl ve genotip istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli bulunurken, yıl x genotip interaksyonu ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.27 ve Şekil 4.18).

Çizelge 4.27 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait sabit yağ oranı (%) varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynağı | S.D.       | K.T. | K.O.    | F Değeri |
|-------------------|------------|------|---------|----------|
| 2022              | Tekerrür   | 2    | 0.63    | 0.31     |
|                   | Genotipler | 37   | 475.78  | 12.85    |
|                   | Hata       | 74   | 195.36  | 2.64     |
|                   | Toplam     | 113  | 671.78  |          |
|                   | CV (%)     | 7.96 |         |          |
| 2023              | Tekerrür   | 2    | 18.17   | 9.08     |
|                   | Genotipler | 37   | 301.62  | 8.15     |
|                   | Hata       | 74   | 125.82  | 1.70     |
|                   | Toplam     | 113  | 445.62  |          |
|                   | CV (%)     | 9.43 |         |          |
| 2022-2023         | Tekerrür   | 2    | 6.98    | 3.49     |
|                   | Yıl        | 1    | 26.00   | 26.00    |
|                   | Genotipler | 37   | 669.91  | 18.10    |
|                   | Yıl*       | 37   | 107.49  | 2.90     |
|                   | Genotipler | 37   | 107.49  | 2.90     |
|                   | Hata       | 150  | 333.01  | 2.22     |
|                   | Toplam     | 227  | 1143.41 |          |
|                   | CV (%)     | 8.50 |         |          |

S.D: Serbestlik Derecesi K.T: Kareler Toplamı K.O: Kareler Ortalaması \*\*:p<0.01 düzeyinde çok önemli \*:p<0.05 düzeyinde önemli CV: Varyasyon katsayısı

Van ekolojik koşullarında yapılan iki yıllık çalışmada; 2022 yılında sabit yağ oranı ortalama %19.41 seviyesinde iken, bu oran 15.66 – 23.00 arasında değişmiştir (Çizelge 4.28). En yüksek sabit yağ oranına Şiraz genotipi sahip olurken, bunu Gölhisar (%22.66), Bilecik (%22.66), Berfana (%22.00), Konya (%22.00) ve Tokat I (%22.00)

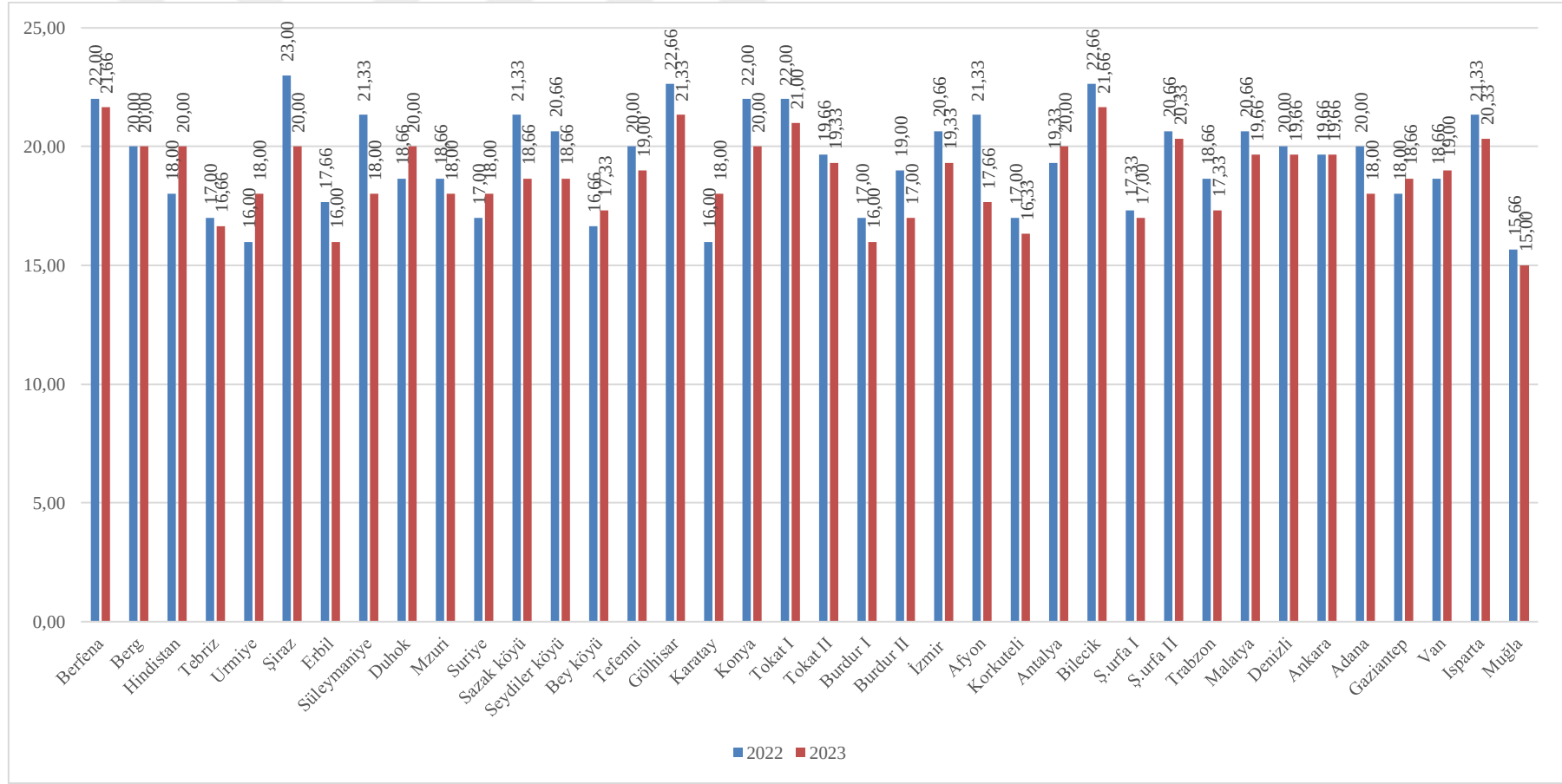
genotipleri izlemiş, en düşük oranı ise Muğla genotipinde belirlenmiştir. 2023 yılında sabit yağ oranı ortalaması ise %18.74 olmuş ve %15.00 – 21.66 arasında değişmiştir (Çizelge 4.28). Bu yılda sabit yağ oranı bakımından Berfena çeşidi (%21.66) ve Bilecik genotipi (%21.66) ön plana çıkmış bunu Gölhisar (%21.33) ve Tokat I (%21.00) genotipleri izlemiştir. En düşük oranı bu yılda Muğla genotipinde belirlenmiştir. 2022-2023 yıllarının birleştirilmiş ortalamasında ise sabit yağ oranı %15.33 – 22.16 arasında değişmiş ve ortalama %19.06 olmuştur (Çizelge 4.28). İki yıl ortalamasında en yüksek sabit yağ oranına Bilecik genotipi sahip olurken, bunu Gölhisar (%22.00), Berfana (%21.83), Şiraz (%21.50), Tokat I (%21.50) ve Konya (%21.00) genotipleri izlemiş, en düşük oranı ise Muğla genotipinde belirlenmiştir (Çizelge 4.28).

Bitkilerdeki depolama maddesi olan sabit yağlar çoğunlukla tohumlarda (endosperm veya kotiledon), az miktarda da mezokarpta bulunmaktadır. Rezene meyvesinde yaklaşık %20 oranında sabit yağ bulunur ve bu yağın temel asidi petroselinik asittir (Baydar, 2019). Bayrak (2006), Ülkemizin farklı bölgelerden tedarik ettikleri rezene meyvelerde sabit yağ oranında %16.02 - 12.71 bulmuştur. Rezene meyvelerinde sabit yağ oranı üzerine yapılan çalışmalarda bölgelere farklılık göstermiştir. Özyılmaz (2007), yağ oranını % 6.5 - 10.0, Azzaz vd. (2009), % 8.1 - 9.3, Kalkan (2015), %12.33 – 15.33, Ayırtman (2015), % 8.33 – 10.67, Özyılmaz (2015), % 3.33 – 13.84, Karataylı (2020), %12.69-16.30 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Sabit yağ oranı rezene kalitesini etkileyen önemli bir parametredir. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlardaki farklılıkların nedenleri olarak genetik farklılıklar, kültürel uygulamalar, iklim koşulları, yağ çıkarma metodunun farklı olması, toprak yapısı ve hasat döneminin farklı olması gibi faktörlerin etkili olduğu düşünülebilir.

Çizelge 4.28 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen sabit yağ oranı (%) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları\*

| Genotipler    | 2022      | 2023      | 2022-2023 |
|---------------|-----------|-----------|-----------|
| Berfena       | 22.00 a-c | 21.66 a   | 21.83 a-c |
| Berg          | 20.00 a-f | 20.00 a-e | 20.00 b-h |
| Hindistan     | 18.00 e-ı | 20.00 a-e | 19.00 e-j |
| Tebriz        | 17.00 f-ı | 16.66 h-k | 16.83 k-m |
| Urmiye        | 16.00 hı  | 18.00 d-j | 17.00 j-m |
| Şiraz         | 23.00 a   | 20.00 a-e | 21.50 a-d |
| Erbil         | 17.66 e-ı | 16.00 jk  | 16.83 k-m |
| Süleymaniye   | 21.33 a-d | 18.00 d-j | 19.66 d-h |
| Duhok         | 18.66 d-ı | 20.00 a-e | 19.33 e-ı |
| Mzuri         | 18.66 d-ı | 18.00 d-j | 18.33 g-l |
| Suriye        | 17.00 f-ı | 18.00 d-j | 17.50 ı-l |
| Sazak köyü    | 21.33 a-d | 18.66 c-ı | 20.00 b-h |
| Seydiler köyü | 20.66 a-e | 18.66 c-ı | 19.66 d-h |
| Bey köyü      | 16.66 g-ı | 17.33 k-f | 17.00 j-m |
| Tefenni       | 20.00 a-f | 19.00 b-h | 19.50 d-ı |
| Göhlisar      | 22.66 ab  | 21.33 ab  | 22.00 ab  |
| Karatay       | 16.00 hı  | 18.00 d-j | 17.00 j-m |
| Konya         | 22.00 a-c | 20.00 a-e | 21.00 a-e |
| Tokat I       | 22.00 a-c | 21.00 a-c | 21.50 a-d |
| Tokat II      | 19.66 b-g | 19.33 a-g | 19.50 d-ı |
| Burdur I      | 17.00 f-ı | 16.00 jk  | 16.50 lm  |
| Burdur II     | 19.00 c-h | 17.00 g-k | 18.00 h-l |
| İzmir         | 20.66 a-e | 19.33 a-g | 20.00 b-h |
| Afyon         | 21.33 a-d | 17.66 e-j | 19.50 d-ı |
| Korkuteli     | 17.00 f-ı | 16.33 ı-k | 16.66 lm  |
| Antalya       | 19.33 c-g | 20.00 a-e | 19.66 d-h |
| Bilecik       | 22.66 ab  | 21.66 a   | 22.16 a   |
| Şanlıurfa I   | 17.33 f-ı | 17.00 g-k | 17.16 j-m |
| Şanlıurfa II  | 20.66 a-e | 20.33 a-d | 20.50 a-f |
| Trabzon       | 18,66 d-ı | 17.33 k-f | 18.00 h-l |
| Malatya       | 20.66 a-e | 19.66 a-f | 20.16 b-g |
| Denizli       | 20.00 a-f | 19.66 a-f | 19.66 d-h |
| Ankara        | 19.66 b-g | 19.66 a-f | 19.66 d-h |
| Adana         | 20.00 a-f | 18.00 d-j | 19.00 e-j |
| Gaziantep     | 18.00 e-ı | 18.66 c-ı | 18.33 g-l |
| Van           | 18,66 d-ı | 19.00 b-h | 18.83 f-k |
| Isparta       | 21.33 a-d | 20.33 a-d | 20.83 a-f |
| Muğla         | 15.66 ı   | 15.00 k   | 15.33 m   |
| Ort.          | 19.41 A   | 18.74 B   | 19.06     |

\*Aynı sütunda bulunan ve aynı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir.



Şekil 4.14 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin sabit yağ oranına (%) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği

#### 4.1.15 Sabit Yağ Verimi (kg/da)

Rezene genotiplerine ilişkin sabit yağ verimi değerlerinin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.29'de, ortalama değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi gruplarına ilişkin değerler ise Çizelge 4.30'de sunulmuştur. Sabit yağ verimine ait varyans analizi sonuçlarına göre, araştırmanın her iki deneme yılında genotipler arasında sabit yağ verimi bakımından istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli bir farklılık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.29). 2022-2023 yılları için birleştirilmiş varyans analizi Sonuçlarına göre, yıl, genotip ve yıl  $\times$  genotip etkileşimi %1 düzeyinde istatistiksel olarak çok önemli görülmüştür (Şekil 4.30).

Çizelge 4.29 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait sabit yağ verimi (kg/da) varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynağı |            | S.D. | K.T.     | K.O.    | F Değeri |
|-------------------|------------|------|----------|---------|----------|
| 2022              | Tekerrür   | 2    | 10.10    | 5.05    | 0.31     |
|                   | Genotipler | 37   | 10751.52 | 290.58  | 18.06**  |
|                   | Hata       | 74   | 1190.09  | 16.08   |          |
|                   | Toplam     | 113  | 11951.71 |         |          |
|                   | CV (%)     | 3.63 |          |         |          |
| 2023              | Tekerrür   | 2    | 9.51     | 4.75    | 0.69     |
|                   | Genotipler | 37   | 6792.30  | 183.57  | 26.95**  |
|                   | Hata       | 74   | 504.04   | 6.81    |          |
|                   | Toplam     | 113  | 7305.86  |         |          |
|                   | CV (%)     | 3.40 |          |         |          |
| 2022-2023         | Tekerrür   | 2    | 13.44    | 6.72    | 0.59     |
|                   | Yıl        | 1    | 5750.51  | 5750.51 | 507.30** |
|                   | Genotipler | 37   | 15867.37 | 428.84  | 37.83**  |
|                   | Yıl*       | 37   | 1676.45  | 45.31   | 3.99**   |
|                   | Genotipler | 37   | 1676.45  | 45.31   | 3.99**   |
|                   | Hata       | 150  | 1700.30  | 11.33   |          |
|                   | Toplam     | 227  | 25008.08 |         |          |
|                   | CV (%)     | 3.08 |          |         |          |

S.D: Serbestlik Derecesi K.T: Kareler Toplamı K.O: Kareler Ortalaması \*\*:p<0.01 düzeyinde çok önemli CV: Varyasyon katsayısı

Araştırmada genotiplere ait sabit yağ verimi 2022 yılında 21.76 – 56.28 kg/da arasında değişiklik gösterirken (ortalama 37.40 kg/da), 2023 yılında 15.27 – 43.04 kg/da arasında değişmiş (ortalama 27.34 kg/da) ve iki yılın ortalamasında ise 19.73 ile 48.63 kg/da arasında (ortalama 32.37 kg/da) yer almıştır (Çizelge 4.30). En yüksek sabit yağ

verimi 2022 yılında Sazak köyü (56.28 kg/da), 2023 yılında ise Berfena (42.26 kg/da) ve Tokat I (43.04 kg/da) genotiplerinden elde edilmiştir. İki yılın ortalamasında, en yüksek sabit yağ verimini Sazak köyü (48.63 kg/da) ve İzmir (47.63 kg/da) genotiplerinden sağlanmıştır. Çalışmada en az sabit yağ verimi sağlayan genotipler, 2022 yılında Karatay (21.76 kg/da), 2023 yılında Tebriz (15.27 kg/da) ve Mzuri (15.41 kg/da) olurken, iki yılın ortalamasında ise Tebriz (19.73 kg/da), Mzuri (20.15 kg/da), Duhok (19.85 kg/da) ve Karatay (20.03 kg/da) genotipleri olmuştur (Çizelge 4.30).

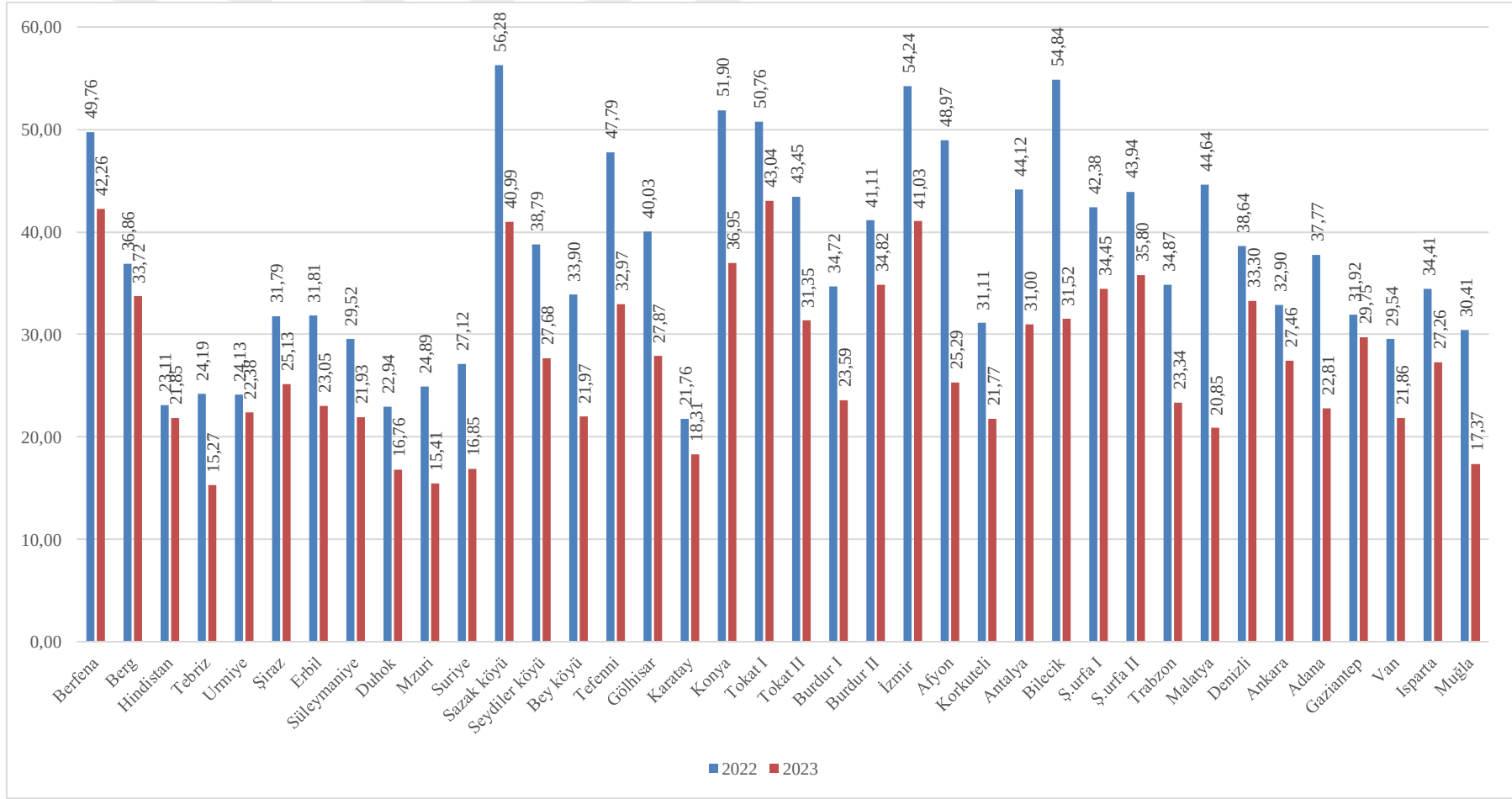
Araştırmada sabit yağ veriminde ön plana çıkan genotipler Sazak köyü, İzmir, Tokat I ve Berfena çeşidi olmuştur. Korelasyon çizelgesi incelendiğinde bu genotiplerde meyve verimi ile sabit yağ verimi arasında olumlu yönde bir ilişki belirlenmiştir (Çizelge 4.37). Bu genotiplerin sabit yağ oranlarının yanı sıra yüksek verim değerlerine sahip olması, birim alan başına yüksek uçucu yağ oranlarına ulaşılmasına neden olmuştur. Sabit yağ verimi düşük olan genotipler meyve verimi ve sabit yağ oranı ortalamasının altında kalmış ve sabit yağ verimini düşürmüştür.

Farklı ekolojilerde rezene ile ilgili yapılan çalışmalarda sabit yağ veriminin değişmiştir. Keskin ve Baydar (2016), Isparta koşullarında 13.15 – 15.07 kg/da, Özyılmaz (2015), Tokat şartlarında 3.33 – 13.84 kg/da, Erhan (2022), Bursa şartlarında 14.71-25.38 kg/da arasında değiştiğini bulurken, Kahramanmaraş koşullarında yapılan çalışmalarda ise sabit yağ verimi Kuş (2021) 15.75-16.49 kg/da, Karataylı (2020), 12.69-16.30 kg/da, Ağca ve Gedik (2021), 12.71-16.12 kg/da arasında tespit edilmiştir. Çalışmanın bulguları ile diğer araştırmacıların bulguları arasında farklılıklar görülmüştür. Bu farklılıkların, meyve verimi ve sabit yağ oranını etkileyen genetik özellikler, iklim ve ekolojik koşullar gibi faktörlerden kaynaklandığı söylenebilir.

Çizelge 4.30 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen sabit yağ verimi (kg/da) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları\*

| Genotipler    | 2022      | 2023      | 2022-2023 |
|---------------|-----------|-----------|-----------|
| Berfena       | 49.76 a-e | 42.26 a   | 46.01 ab  |
| Berg          | 36.86 h-n | 33.72 c-e | 35.29 e-g |
| Hindistan     | 23.11 st  | 21.85 k-m | 22.48 o-r |
| Tebriz        | 24.19 r-t | 15.27 o   | 19.73 r   |
| Urmiye        | 24.13 r-t | 22.38 j-l | 23.25 n-r |
| Şiraz         | 31.79 l-r | 25.13 g-k | 28.46 j-l |
| Erbil         | 31.81 l-r | 23.05 h-l | 27.43 k-n |
| Süleymaniye   | 29.52 n-s | 21.93 k-m | 25.73 l-p |
| Duhok         | 22.94 st  | 16.76 n-o | 19.85 r   |
| Mzuri         | 24.89 p-t | 15.41 o   | 20.15 r   |
| Suriye        | 27.12 o-t | 16.85 n-o | 21.99 pr  |
| Sazak köyü    | 56.28 a   | 40.99 ab  | 48.63 a   |
| Seydiler köyü | 38.79 g-l | 27.68 f-ı | 33.23 f-ı |
| Bey köyü      | 33.90 j-o | 21.97 k-m | 27.93 k-m |
| Tefenni       | 47.79 b-f | 32.97 c-e | 40.38 dc  |
| Göhlisar      | 40.03 g-k | 27.87 f-h | 33.95 e-h |
| Karatay       | 21.76 t   | 18.31 l-o | 20.03 r   |
| Konya         | 51.90 a-c | 36.95 cd  | 44.42 ab  |
| Tokat I       | 50.76 a-d | 43.04 a   | 46.90 ab  |
| Tokat II      | 43.45 d-h | 31.35 d-f | 37.40 d-f |
| Burdur I      | 34.72 j-o | 23.59 h-k | 29.15 ı-l |
| Burdur II     | 41.11 f-j | 34.82 dc  | 37.96 de  |
| İzmir         | 54.24 ab  | 41.03 ab  | 47.63 a   |
| Afyon         | 48.97 a-e | 25.29 g-k | 37.13 d-f |
| Korkuteli     | 31.11 l-r | 21.77 k-m | 26.44 k-o |
| Antalya       | 44.12 d-h | 31.60 d-f | 37.86 de  |
| Bilecik       | 54.84 ab  | 31.52 d-f | 43.18 bc  |
| Şanlıurfa I   | 42.38 e-ı | 34.45 c-e | 38.41 de  |
| Şanlıurfa II  | 43.94 d-h | 35.80 dc  | 39.87 dc  |
| Trabzon       | 34.87 ı-o | 23.34 h-l | 29.10 ı-l |
| Malatya       | 44.64 c-g | 20.85 k-n | 32.74 g-j |
| Denizli       | 38.64 g-l | 33.30 c-e | 35.97 d-g |
| Ankara        | 32.90 k-o | 27.46 f-ı | 30.18 h-l |
| Adana         | 37.77 g-m | 22.81 ı-l | 30.29 h-k |
| Gaziantep     | 31.92 l-p | 29.75 e-g | 30.83 h-k |
| Van           | 29.54 n-s | 21.86 k-m | 25.70 l-p |
| Isparta       | 34.41 j-o | 27.26 f-j | 30.83 h-k |
| Muğla         | 30.41 m-s | 17.37 m-o | 23.89 m-r |
| Ort.          | 37.40 A   | 27.34 B   | 32.37     |

\*Aynı sütunda bulunan ve aynı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir.



Şekil 4.15 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin sabit yağ verimine (kg/da) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği

#### 4.1.16 Uçucu Yağ Oranı (%)

Rezene genotiplerinin uçucu yağ oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.31'de, ortalama değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi gruplarına ilişkin değerler ise Çizelge 4.32'de sunulmuştur. Çizelge 4.31'deki uçucu yağ oranı ait varyans analizi sonuçlarına göre, çalışmanın her iki deneme yılında da genotipler arasında uçucu yağ oranı bakımından istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli bir farklılık bulunmuştur. 2022-2023 yıllarına ait birleştirilmiş varyans analizi sonuçlarına göre ise yıl, genotip ve yıl x genotip interaksyonu istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli görülmüştür (Çizelge 4.31 ve Şekil 4. 16).

Çizelge 4.31 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait uçucu yağ oranı (%) varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynağı | S.D.       | K.T. | K.O.  | F Değeri |
|-------------------|------------|------|-------|----------|
| 2022              | Tekerrür   | 2    | 0.08  | 0.04     |
|                   | Genotipler | 37   | 41.40 | 1.11     |
|                   | Hata       | 74   | 1.02  | 0.01     |
|                   | Toplam     | 113  | 42.52 |          |
|                   | CV (%)     | 3.70 |       |          |
| 2023              | Tekerrür   | 2    | 0.06  | 0.03     |
|                   | Genotipler | 37   | 33.16 | 0.89     |
|                   | Hata       | 74   | 1.09  | 0.01     |
|                   | Toplam     | 113  | 34.26 |          |
|                   | CV (%)     | 3.61 |       |          |
| 2022-2023         | Tekerrür   | 2    | 0.05  | 0.02     |
|                   | Yıl        | 1    | 4.51  | 4.51     |
|                   | Genotipler | 37   | 71.53 | 1.93     |
|                   | Yıl*       | 37   | 3.03  | 0.82     |
|                   | Genotipler | 37   | 3.03  | 0.82     |
|                   | Hata       | 150  | 2.16  | 0.01     |
|                   | Toplam     | 227  | 81.30 |          |
|                   | CV (%)     | 3.56 |       |          |

S.D: Serbestlik Derecesi K.T: Kareler Toplamı K.O: Kareler Ortalaması \*\*:p<0.01 düzeyinde çok önemli CV: Varyasyon katsayısı

Uçucu yağlar, bitkilerin farklı aksamalarında damıtma veya presleme yoluyla çıkarılan yağlardır (Evren ve Tekgüler, 2011). Uçucu yağlar, aromatik özelliklerinin yanı sıra birçok kullanım alanı sayesinde günümüzdeki çok rağbet görülmektedir. (Çalikoğlu

vd., 2006). Genellikle oda sıcaklığında sıvı halde bulunan ve kolayca kristalleşebilen bu doğal ürünler uçucu ve keskin bir kokuya sahiptir. Uçucu yağların bileşenleri ve oranları bitkilerin yetiştirildiği bölgenin coğrafi yapısına, iklim koşullarına, bitkinin türüne, bitkinin bir kısmına ve üretim yöntemine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Evren ve Tekgüler, 2011). Rezene meyvelerinde %2.00 ile %4.00 oranında uçucu yağ alınabilir (Damjanović vd., 2005). İki yıllık rezene çalışması incelendiğinde, 2022 yılında elde edilen uçucu yağ miktarı %1.3 – 4.14 aralığında değişirken, ortalama %2.26 olmuştur (Çizelge 4.32). En yüksek uçucu yağ oranı Berfena çeşidinden elde edilirken bunu Berg (%3.54) ve Urmiye (%3.02) genotipleri izlemiş, en düşük oran ise Muğla (%1.30) genotipinden alınmıştır (Çizelge 4.32).

Çalışmanın ikinci yılı olan 2023'te uçucu yağ oranları %0.82 ile %3.53 aralığında değişmiştir. Berfena çeşidinde en yüksek uçucu yağ oranı elde edilirken, bunu sırasıyla Berg (%2.96), İzmir (%2.66) ve Tebriz (%2.51) genotipleri takip etmiştir (Çizelge 4.32). Bu yıl en düşük uçucu yağ oranı ise Erbil (%0.82) genotipinden alınmıştır. Çalışmanın 2022-2023 birleştirilmiş yılında ise uçucu yağ oranı ortalama %2.12 olurken, %1.12 – 3.84 arasında değişmiştir. Çalışmada Erbil (%1.12) genotipinden en düşük uçucu yağ oranı elde edilirken, Berfena çeşidinden ise en yüksek uçucu yağ oranı elde edilmiş, bunu Berg (%3.25) ve Urmiye (%2.99) genotipleri izlemiştir (Çizelge 4.32).

Araştırma sonucunda yerli ve yabancı orijinli rezene genotiplerinin yıllara göre ve kendi içlerinde önemli farklılıklar gösterdiği göze çarpmaktadır. Bunun sebebi, Akdeniz bölgesine özgü aromatik bitkilerde ışığın yağ sentezini genellikle artırmasıdır. Işığın yanı sıra, toprağın yapısı, sulama ve yağış ve kurutma gibi ekolojik faktörler bitkideki uçucu yağın miktarını ve uçucu yağ bileşenlerini etkileyebilmektedir (Yaşar, 2005). Nitekim farklı ekolojik koşullardan yapılan rezene çalışmalarında uçucu yağ oranlarında farklılık oluşturmuşlardır. Mohamed ve Abdu (2004), %2.30 - 3.53, Moradi vd. (2011), %2.2 - 2.9, Ehsanipour vd. (2012), %1.43 – 1.99, Younesian vd. (2013), %1.25 – 1.85, Mahfouz ve Sharaf-Eldin (2007), %0.8 - 1.4, Ghanbari-Odivi vd. (2013), %2 – 2.83, Ayub vd. (2008), %2.5 – 2.9, Kızıl vd. (2001), %1.87 - 2.17, Ceylan (1987), %3 - 5.6, Yıldırım ve Kan (2006), %2.9 - 3.2, Coşge vd. (2007), %1.75 – 3.73, Okcu (2016), %2.02 - 3.16, Doğan (2020), %2.37 – 3.24, Rahimmalek vd. (2014), %0.65 – 2.03, Mota vd. (2014), %0.49 - 2.94, Makukha (2019), %5.46 – 5.98, Al-Dalain (2012), %1.88 – 2.56, Pank vd. (2003), ortalama % 9.5 aralığında bulmuşlardır.

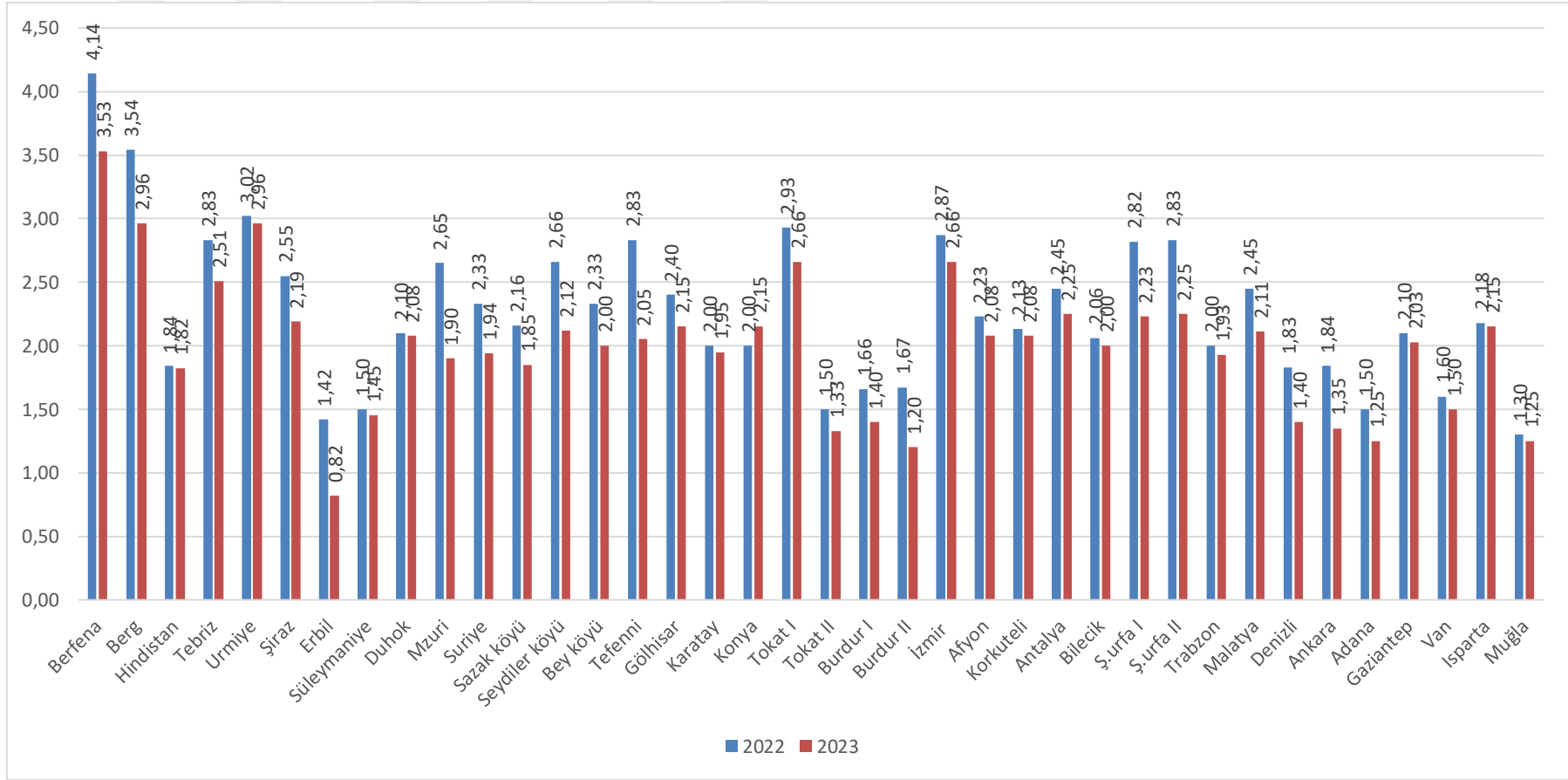
Çizelge 4.32 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen uçucu yağ oranı (%) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları\*

| Genotipler    | 2022     | 2023     | 2022-2023 |
|---------------|----------|----------|-----------|
| Berfena       | 4.14 a   | 3.53 a   | 3.84 a    |
| Berg          | 3.54 b   | 2.96 b   | 3.25 b    |
| Hindistan     | 1.84 mn  | 1.82 ı   | 1.83 m    |
| Tebriz        | 2.83 c-e | 2.51 c   | 2.67 de   |
| Urmiye        | 3.02 c   | 2.96 b   | 2.99 c    |
| Şiraz         | 2.55 fg  | 2.19 de  | 2.37 hı   |
| Erbil         | 1.42 pr  | 0.82 m   | 1.12 s    |
| Süleymaniye   | 1.50 o-r | 1.45 jk  | 1.47 n-p  |
| Duhok         | 2.10 kl  | 2.08 d-g | 2.09 kl   |
| Mzuri         | 2.65 fg  | 1.90 g-ı | 2.27 ij   |
| Suriye        | 2.33 h-j | 1.94 f-ı | 2.13 jk   |
| Sazak köyü    | 2.16 j-l | 1.85 hı  | 2.00 kı   |
| Seydiler köyü | 2.66 d-f | 2.12 d-g | 2.39 g-ı  |
| Bey köyü      | 2.33 h-j | 2.00 e-ı | 2.16 jk   |
| Tefenni       | 2.83 c-e | 2.05 d-ı | 2.44 f-h  |
| Göhlisar      | 2.40 g-ı | 2.15 d-f | 2.27 ij   |
| Karatay       | 2.00 ml  | 1.95 f-ı | 1.97 ım   |
| Konya         | 2.00 ml  | 2.15 d-f | 2.07 kl   |
| Tokat I       | 2.93 c   | 2.66 c   | 2.80 d    |
| Tokat II      | 1.50 o-r | 1.33 j-l | 1.41 or   |
| Burdur I      | 1.66 no  | 1.40 j-l | 1.53 no   |
| Burdur II     | 1.67 no  | 1.20 l   | 1.43 op   |
| İzmir         | 2.87 cd  | 2.66 c   | 2.77 d    |
| Afyon         | 2.23 ı-k | 2.08 d-h | 2.15 jk   |
| Korkuteli     | 2.13 j-l | 2.08 d-h | 2.10 kl   |
| Antalya       | 2.45 f-h | 2.25 d   | 2.35 hı   |
| Bilecik       | 2.06 kl  | 2 e-ı    | 2.03 kl   |
| Şanlıurfa I   | 2.82 c-e | 2.23 de  | 2.52 fg   |
| Şanlıurfa II  | 2.83 c-e | 2.25 d   | 2.54 ef   |
| Trabzon       | 2.00 ml  | 1.93 f-ı | 1.96 ım   |
| Malatya       | 2.45 f-h | 2.11 d-g | 2.28 ij   |
| Denizli       | 1.83 mn  | 1.40 j-l | 1.61 n    |
| Ankara        | 1.84 mn  | 1.35 j-l | 1.59 n    |
| Adana         | 1.50 o-r | 1.25 kl  | 1.37 pr   |
| Gaziantep     | 2.10 kl  | 2.03 d-ı | 2.06 kl   |
| Van           | 1.60 op  | 1.50 j   | 1.53 no   |
| Isparta       | 2.18 j-l | 2.15 d-f | 2.16 jk   |
| Muğla         | 1.30 r   | 1.25 kl  | 1.27 r    |
| Ort.          | 2.26 A   | 1.98 B   | 2.12      |

\*Aynı sütunda bulunan ve aynı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir.

Yapılan çalışmada, Van ilinde aktarlardan alınan rezene meyvelerinde %5 oranında uçucu yağ bulunduğu belirtilmiştir (Özbek vd., 2003). Meyvelerde uçucu yağ oranı %2.0-6.0 aralığında değişmektedir (Siddika vd., 2022). İran'da toplanan 25 farklı

genotipte uçucu yağ içeriği %1.1 – 4.8 arasında tespit edilmiştir (Bahmani vd., 2016). Adana'da toplanan rezene meyvelerinde uçucu yağ oranı % 5.1-6.4 arasında bulunmuştur (Kirici vd., 2010). Bowes ve Zheljazkov (2004), Kanada'da yaptıkları çalışmada Berfena çeşidinde %1.96 oranında uçucu yağ tespit ederken, Pank vd. (2003), Almanya'nın Harz bölgesinde yaptıkları çalışmada Berfena'da % 9.5 oranında uçucu yağ bulmuşlardır. Reichardt ve Pank (1993), Almanya'da yaptıkları çalışmada Berfena'da %5.4 oranında uçucu yağ tespit etmişlerdir. Rahimmalek vd. (2014), İran koşullarında yaptıkları bir çalışmada Tebriz genotipinde % 2.03, Şiraz genotipinde ise % 0.91 oranında uçucu yağ bulmuşlardır. Rezenede uçucu yağ miktarı meyve bitki üzerinde bulunduğu yere göre değişiklik gösterir. Genellikle diğerlerinden daha büyük olan şemsiyenin ortasındaki meyveler daha yeşil bir renge ve daha güçlü bir kokuya sahiptir. Şemsiyeyi ve uçucu yağ içeriğini hasat zamanı ve iklim gibi ekolojik faktörler önemli derecede etkilenererek ve uçucu yağ oranının % 0.6 ile % 6 arasında değişmesine neden olmaktadır (Reichardt ve Pank, 1993). Hasat dönemlerine göre uçucu yağ oranları değerlendirilmiş ve rezenenin çiçeklerinde % 1.96, tohumlarında ise % 2.75 oranında uçucu yağ olduğu tespit edilmiştir. Çalışma bulguları ile diğer çalışmalar arasındaki farklılıkların, sıcaklık, yağış, ışıqlanma süresi ve toprak tekstürü gibi önemli çevresel faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.16 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin uçucu yağ oranına (%) ait yıl x genotip interaksyon grafiği

#### 4.1.17 Uçucu Yağ Verimi (l/da)

Rezene genotiplerinin uçucu yağ verimi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.33'te, ortalama değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi gruplarına ilişkin değerler ise Çizelge 4.34'te sunulmuştur. Uçucu yağ verimi ait varyans analizi sonuçlarına göre, çalışmanın her iki deneme yılında genotipler arasında uçucu yağ verimi bakımından istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli bir farklılık bulunmuştur (Çizelge 4.33). 2022-2023 yıllarına ait birleştirilmiş varyans analizi sonuçlarına göre ise yıl, genotip ve yıl x genotip interaksyonu istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli görülmüştür (Çizelge 4.33 ve Şekil 4.23).

Çizelge 4.33 Denemede yer alan rezene genotiplerinin 2022,2023 ve birleştirilmiş yıllarına ait uçucu yağ verimi (l/da) varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynağı |            | S.D. | K.T.   | K.O.   | F Değeri  |
|-------------------|------------|------|--------|--------|-----------|
| 2022              | Tekerrür   | 2    | 0.29   | 0.14   | 0.97      |
|                   | Genotipler | 37   | 307.42 | 8.30   | 55.92**   |
|                   | Hata       | 74   | 10.99  | 0.14   |           |
|                   | Toplam     | 113  | 318.70 |        |           |
|                   | CV (%)     | 2.61 |        |        |           |
| 2023              | Tekerrür   | 2    | 0.30   | 0.15   | 1.60      |
|                   | Genotipler | 37   | 184.50 | 4.98   | 53.44**   |
|                   | Hata       | 74   | 6.90   | 0.09   |           |
|                   | Toplam     | 113  | 191.70 |        |           |
|                   | CV (%)     | 2.25 |        |        |           |
| 2022-2023         | Tekerrür   | 2    | 0.50   | 0.25   | 2.08      |
|                   | Yıl        | 1    | 120.81 | 120.81 | 1007.46** |
|                   | Genotipler | 37   | 465.09 | 12.57  | 104.82**  |
|                   | Yıl*       | 37   | 26.83  | 0.72   | 6.04**    |
|                   | Genotipler | 37   | 26.83  | 0.72   | 6.04**    |
|                   | Hata       | 150  | 17.98  | 0.12   |           |
|                   | Toplam     | 227  | 631.22 |        |           |
|                   | CV (%)     | 2.19 |        |        |           |

S.D: Serbestlik Derecesi K.T: Kareler Toplamı K.O: Kareler Ortalaması \*\*:p<0.01 düzeyinde çok önemli CV: Varyasyon katsayısı

Bu çalışmada farklı bölgelerden tedarik edilen yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin uçucu yağ verimleri, uçucu yağ oranlarının dekara tohum verimlerine oranlanarak tespiti yapılmıştır. Dekardan alınan uçucu yağ miktarı, verim kadar

kalitesinin de önemli olduğunu ve uçucu yağ sektörü için üretim yapılacaksa ve yağ kullanımı söz konusu ise büyük önem taşımaktadır. Çalışmada kullanılan rezene genotiplere ait uçucu yağ verimi, 2022 yılında 2.07 – 9.38 l/da arasında (ortalama 4.38 l/da) değişiklik gösterirken, 2023 yılında 1.18 – 6.9 l/da arasında (ortalama 2.93 l/da) değişmiş ve iki yılın ortalamasında ise 1.87 ile 8.14 l/da arasında (ortalama 3.65 l/da) yer almıştır. En fazla uçucu yağ verimi sağlayan genotipler 2022, 2023 yıllarında ve iki yılın ortalamasında Berfena çeşidi olmuş, bunu İzmir, Tokat I, Şanlıurfa I ve Tefenni genotipleri izlemiştir. En düşük uçucu yağ verimine sahip olan genotipler ise yurtdışından tedarik edilen Erbil ve Süleymaniye olarak belirlenmiştir. Araştırmada, meyve verimi ile uçucu yağ oranlarının etkileşimi sonucunda elde edilen uçucu yağ verimlerinin, bu bulgularla paralel olması beklenmektedir. Korelasyon analizinde görüldüğü üzere, uçucu yağ verimi ile dekar meyve verimi ve uçucu yağ oranı arasındaki ilişki anlamlı ve pozitifdir (Çizelge 4.37). Çalışmanın ikinci yılında uçucu yağ veriminin düşük olmasının ise dekar meyve verimindeki azalmadan kaynaklandığı düşünülmektedir. İklim verilerinden dolayı bu yıl, önceki yıla göre meyve verimi daha düşük olmuş ve bu da uçucu yağ verimini azaltmıştır. Popülasyonlar arasında morfolojik karakterlerin uçucu yağ oranı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı, uçucu yağ oranını etkileyen tek faktörün meyve verimi olduğu ve şemsiye sayısı meyve verimini önemli ölçüde etkilediğini bildirilmişlerdir (Yeganeh Sefidan vd., 2014). Genotipler ve ekolojik çevre ilişkisinin incelenen tüm özellikleri etkilediğini belirtilmiştir (Izadi-Darbandi vd., 2013). Genetik farklılıkların ikinci yılda ortaya çıktığı ve genotipik etkilerin ağırlık kazandığı belirlenmiştir. Ayrıca, çiçeklenme zamanının iki yıl ortalamasında uçucu yağ oranı, dekar meyve verimi ve uçucu yağ verimi üzerinde arasında pozitif bir korelasyon bulunmuştur (Çizelge 4.37). Rezenede çiçeklenme sürelerinde görülen değişim, meyvelerin olgunlaşma dönemlerini etkileyerek elde edilen veriler üzerinde önemli rol oynamıştır. Çalışmada, en yüksek uçucu yağ veriminin elde edildiği Berfena çeşidinin aynı zamanda en yüksek çiçeklenme süresine sahip olduğu (Çizelge 4.6) belirlenmiştir. Stefanini vd. (2006), rezenede en yüksek meyve verimleri ve uçucu yağ oranlarının, meyvelerin yeşil olduğu dönemde yapılan hasattan elde edildiği bildirilmiştir. Uçucu yağ oranının dekar başına meyve verimine oranlanmasıyla elde edilen uçucu yağ verimlerinin de bu dönemde dekar başına meyve veriminden daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Nitekim dekar meyve verimi yüksek olan rezenelerin uçucu yağ oranının yüksek olması

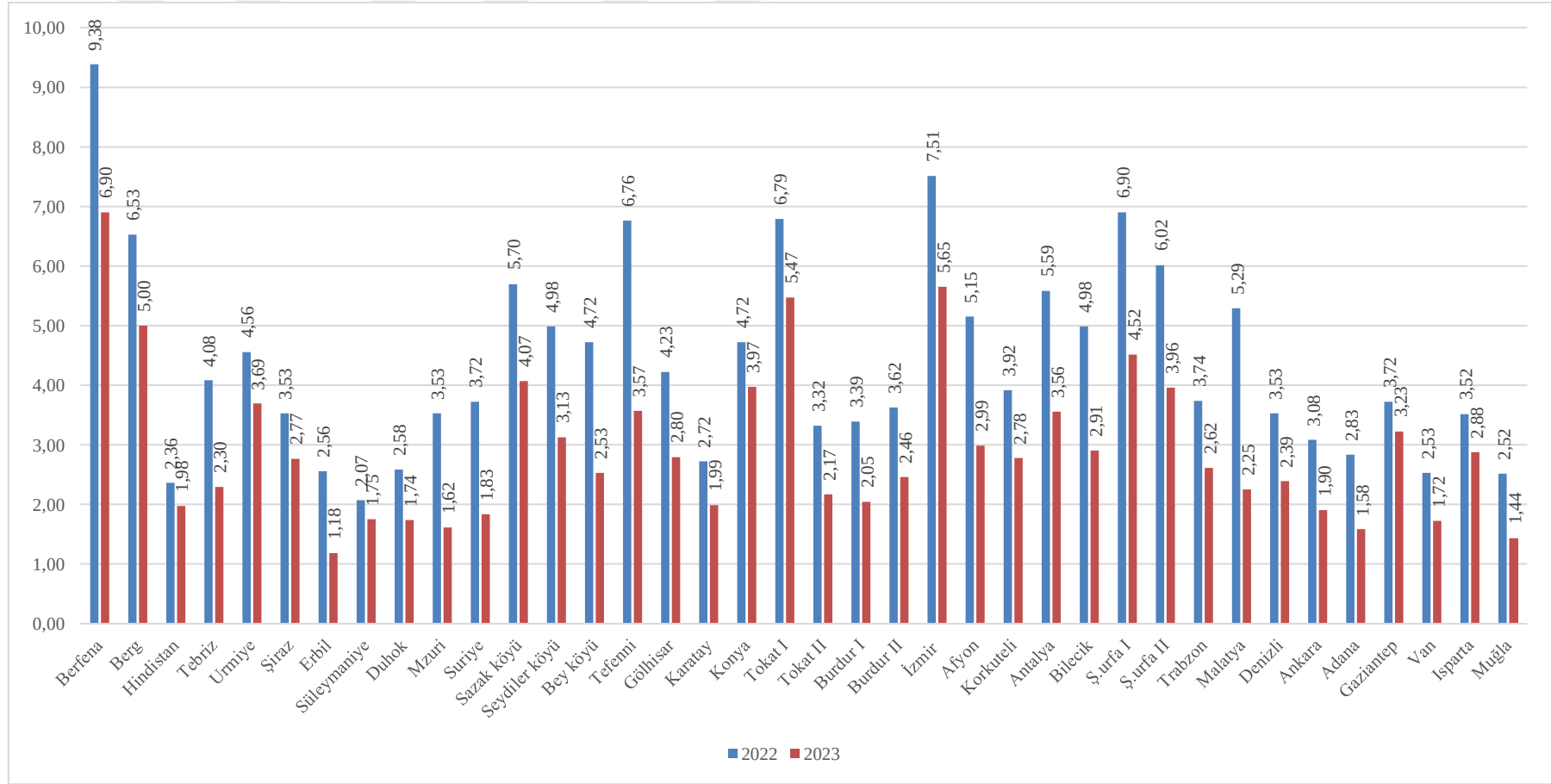
dekara uçucu yağ veriminin de yüksek olmasını sağlamıştır. Rezene ile ilgili farklı ekolojilerde yapılan çalışmalarda uçucu yağ veriminde farklılıklar oluşturmuştur. Younesian vd. (2013), 5.5 – 24.6 l/da, Mahfouz ve Sharaf-Eldin (2007), 2.9 – 5.1 l/da, Kalkan (2015), 1.33 – 2.34 l/da, Karataylı (2020), 6.24-14.65 l/da, Ağca ve Gedik (2021), 7.59-16.70 l/da, Uzun vd. (2011), 1.14 – 5.28 l/da, Delfieh vd. (2016), 1.06-2.46 l/da aralığında bulmuşlardır. Çalışmanın bulguları diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında, bu farklılıkların genetik, iklim ve ekolojik koşullar gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Çizelge 4.34 Farklı rezene genotiplerinde belirlenen uçucu yağ verimi (l/da) değerlerine ilişkin ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi grupları\*

| Genotipler    | 2022     | 2023     | 2022-2023 |
|---------------|----------|----------|-----------|
| Berfena       | 9.38 a   | 6.90 a   | 8.14 a    |
| Berg          | 6.53 dc  | 5.00 cd  | 5.76 c    |
| Hindistan     | 2.36 st  | 1.98 p-y | 2.17 t-y  |
| Tebriz        | 4.08 j-m | 2.30 m-t | 3.19 k-o  |
| Urmiye        | 4.56 ı-k | 3.69 fg  | 4.12 gh   |
| Şiraz         | 3.53 l-p | 2.77 ı-n | 3.15 l-p  |
| Erbil         | 2.56 st  | 1.18 z   | 1.87 y    |
| Süleymaniye   | 2.07 t   | 1.75 t-z | 1.91 vy   |
| Duhok         | 2.58 st  | 1.74 t-z | 2.16 t-y  |
| Mzuri         | 3.53 l-p | 1.62 u-z | 2.58 r-t  |
| Suriye        | 3.72 l-o | 1.83 s-y | 2.77 o-s  |
| Sazak köyü    | 5.70 ef  | 4.07 ef  | 4.88 de   |
| Seydiler köyü | 4.98 g-ı | 3.13 h-j | 4.05 g-ı  |
| Bey köyü      | 4.72 h-j | 2.53 k-p | 3.63 ı-k  |
| Tefenni       | 6.76 c   | 3.57 f-h | 5.16 d    |
| Göhlisar      | 4.23 j-l | 2.80 ı-n | 3.51 j-l  |
| Karatay       | 2.72 r-t | 1.99 p-y | 2.35 s-v  |
| Konya         | 4.72 h-j | 3.97 f   | 4.34 fg   |
| Tokat I       | 6.79 c   | 5.47 bc  | 6.13 c    |
| Tokat II      | 3.32 n-r | 2.17 o-u | 2.75 o-s  |
| Burdur I      | 3.39 m-r | 2.05 o-v | 2.72 p-s  |
| Burdur II     | 3.62 l-o | 2.46 k-r | 3.04 m-p  |
| İzmir         | 7.51 b   | 5.65 b   | 6.58 b    |
| Afyon         | 5.15 f-ı | 2.99 ı-k | 4.07 gh   |
| Korkuteli     | 3.92 k-n | 2.78 ı-n | 3.35 j-n  |
| Antalya       | 5.59 e-g | 3.56 f-h | 4.57 ef   |
| Bilecik       | 4.98 g-ı | 2.91 ı-l | 3.94 g-ı  |
| Şanlıurfa I   | 6.90 bc  | 4.52 de  | 5.71 c    |
| Şanlıurfa II  | 6.02 de  | 3.96 f   | 4.99 de   |
| Trabzon       | 3.74 l-o | 2.62 j-o | 3.18 k-o  |
| Malatya       | 5.29 f-h | 2.25 n-t | 3.77 h-j  |
| Denizli       | 3.53 l-p | 2.39 l-r | 2.96 n-r  |
| Ankara        | 3.08 o-s | 1.90 r-y | 2.49 s-u  |
| Adana         | 2.83 p-s | 1.58 v-z | 2.21 t-y  |
| Gaziantep     | 3.72 l-o | 3.23 g-ı | 3.48 j-m  |
| Van           | 2.53 st  | 1.72 t-z | 2.12 u-y  |
| Isparta       | 3.52 l-p | 2.88 ı-m | 3.20 k-o  |
| Muğla         | 2.52 st  | 1.44 yz  | 1.98 vy   |
| Ort.          | 4.38 A   | 2.93 B   | 3.65      |

\*Aynı sütunda bulunan ve aynı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir.



Şekil 4.17 Yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinin uçucu yağ verimine (l/da) ait yıl x genotip interaksiyon grafiği

#### 4.1.18 Uçucu Yağ Bileşenleri (%)

Bu çalışmada 2022 ve 2023 yıllarında incelenen rezene genotiplerinin meyvelerinin uçucu yağ bileşenlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.35 ve Çizelge 4.36'da sunulmuştur. Bu sonuçlara göre, uçucu yağın toplam % 92.8 – 99.8'ini teşkil eden 21 farklı bileşen tespit edilmiştir. Uçucu yağ bileşenlerinin elde edilen bulgularında yıllar ve genotipler arasında farklılık olduğu görülmüştür. Rezenede en önemli uçucu yağ bileşeni olan trans-anethol'un yanı sıra, fenchone, estragol ve limonen oranları diğer bileşenlere göre daha yüksek olduğu Çizelge 4.35 ve Çizelge 4.36'da belirtilmiştir.

Rezenenin önemli uçucu yağ bileşeni olan trans-anethol incelenen genotipler arasında 2022 yılında %38.33 – 81.36 arasında değişiklik gösterirken (Çizelge 4.35), 2023 yılında % 39.12 – 90.3 arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.36). 2022 yılında en fazla trans-anethol oranı Sazak köyü, en az ise Erbil genotipinden elde edilirken, 2023 yılında en fazla Denizli genotipi ve en az oranda ise Süleymaniye genotipinden elde edilmiştir (Çizelge 4.36). Araştırmada genel olarak yabancı orijinli rezenelerin uçucu yağında trans-anethol oranının ülkemizdeki genotiplere göre daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. 2022 yılında %38.33-79.78 ve 2023 yılında ise %39.12-84.03 arasında değiştiği belirlenirken, ülkemizdeki genotiplerin uçucu yağında trans-anethol oranının ise 2022 yılında %70.06- 81.36 ve 2023 yılında ise %73.19 - 90.3 arasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.35 ve 4.36). Nitekim Baydar (2019) ülkemizdeki rezene bitkilerinin uçucu yağında trans-anethol oranının oldukça yüksek olduğunu belirtmiş ve %75-86 arasında değiştiğini bildirmiştir. Farklı ekolojilerde yapılan rezene çalışmalarında trans-anethol oranları, Moradi vd. (2011) İran'da % 50.83-69.7, Yaldiz ve Camlica (2019), Bolu'da % 18.43 – 69.69, Delfieh vd. (2016), İran'da %55.1-74.9, Şanlı vd. (2008), Isparta'da % 45.48 – 76 ve Çağlar (2021), Aydın'da %1.49 - 89.3 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bowes ve Zheljazkov (2004), Kanada yaptığı çalışmada Berfena çeşidinden trans- anethol oranı 63,4 bulmuştur. Rahimmalek vd. (2014), İran koşullarında yaptığı çalışmada Tebriz %46.29 ve Şiraz % 56.61 genotipleri oranında trans-anethol bileşeni bulmuştur.

Araştırmada fenchone oranı 2022 yılında %0.94 – 11.51 arasında değişiklik gösterirken (Çizelge 4.35), 2023 yılında % 0.83 – 9.84 arasında değişmiştir (Çizelge 4.36). 2022 yılında en yüksek fenchone oranları yabancı orijinli Berfena (%11.51) çeşidi,

Şiraz (%11.40), Urmiye (%10.22) ve Tebriz (%9.94) genotipinde belirlenirken, en düşük ise Tokat II (%0.94) genotipinden elde edilmiştir. 2023 yılında ise yabancı orijinli Şiraz (%9.84) ve Mzuri (% 9.84) genotipleri en yüksek fenchone oranına sahip olurken, en düşük oranları ise Tokat II (%0.83) genotipinden elde edilmiştir (Çizelge 4.36). Araştırmada genel olarak yabancı orijinli rezenelerin uçucu yağında fenchone oranının ülkemizdeki genotiplere göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. 2022 yılında %2.28-11.51 ve 2023 yılında ise %1.88-9.84 arasında değiştiği belirlenirken, ülkemizdeki genotiplerin uçucu yağında fenchone oranının ise 2022 yılında %0.94- 2.83 ve 2023 yılında ise % 0.83-2.98 arasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.35 ve 4.36). Farklı ekolojilerde rezene üzerine yapılan çalışmalarda fenchone oranlarını, Younesian vd. (2013), İran şartlarında %8.53 – 14.12, Şanlı vd. (2008), Isparta ilinde %4.64 – 30.71, Pouryousef (2014), İran koşullarında % 9.1-23.8, Doğan (2020) farklı yörelerden tedarik ettiği rezenelerde %0.61-1.59, Delfieh vd. (2016), İran’da %2.75-3.48, Özyılmaz (2015), Tokat’taki çalışmasında % 0.2 – 2.8 aralığında bulmuşlardır. Bowes ve Zheljaskov (2004), Kanada yaptığı çalışmada Berfena çeşidinden fenchone 8.2 oranında bulunmuştur. Reichardt ve Pank (1993), Berfana çeşidinde erken olgunluk döneminde fenchone oranının %12-24 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Araştırma bulguları bu araştırmacılar ile uyumlu bulunmuştur. Baydar (2019), rezene uçucu yağında trans-anethol oranının %30-60, fenchone oranının ise %10-20 arasında olmasının kaliteyi belirlediğini bildirmiştir. Avrupa farmakopesinde ise rezene meyvelerinde en az % 4 uçucu yağ, trans-anethol oranı %60’ın üzerinde fenchone miktarının ise %15 üzerinde ve estragol oranının ise % 5’in altında olduğu belirtilmiştir (Baydar, 2019).

Yerli ve yabancı kökenli çalışmada kullanılarak yapılan iki yıllık çalışmada, limonen oranı; 2022 yılında %2.60 – 14.36 arasında değişiklik gösterirken (Çizelge 4.35), 2023 yılında %1.91 – 15.21 değişmiştir (Çizelge 4.36). 2022 yılında en fazla limonen Süleymaniye, en az ise Gölhisar genotipinde bulunurken, 2023 yılında en fazla Muğla genotipi ve en az oranda ise Berfena çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.36) (Baydar, 2019). Ülkemizdeki rezenelerin uçucu yağında limonen oranının %4.2-9.1 arasında olduğunu bildirmiştir. Konu ile ilgili ülkemizde yapılan çalışmalarda limonen oranları, Erhan (2022), Bursa’da %10.12-16.18, Özel vd. (2019), Şanlıurfa koşullarında yaptıkları çalışmada %9.08-14.32, bulurken, farklı ülkelerdeki yapılan çalışmalarda, Mota vd. (2014), %0.30 – 1.66, Telci vd. (2009), % 2.96-4.69, Rahimmalek vd. (2014), %11.5 –

31.7, Chatzopoulou vd. (2006), %3.30-7.20 ve Moradi vd. (2011), %4.84-10.61 arasında bulmuşlardır.

Çalışmada estragol oranı 2022 yılında %4.8 – 35.73 arasında değişiklik gösterirken (Çizelge 4.35), 2023 yılında %3.96 – 42.56 değişmiştir (Çizelge 4.36). 2022 yılında en fazla estragol Mzuri genotipinde, en az ise Berfena çeşidi bulunurken, 2023 yılında en fazla Suleymaniye genotipinden ve en az oran ise Berfena çeşidinde sağlamıştır (Çizelge 4.36). farklı ekolojik bölgelerde yapılan rezene çalışmalarında estragol oranında farklılıklar tespit edilmiştir. Çağlar (2021), Aydın koşullarında %4.31-86.90, Yaldiz ve Camlica (2019), Bolu şartlarında %0.27-29.55, Younesian vd. (2013), İran şartlarında %3.05-6.91 ve Delfieh vd. (2016), İran koşullarında %4.80-7.53 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Uçucu yağ bileşenleri, bitkilerin genetik yapısına, çevresel faktörlere ve tarımsal uygulamalara bağlı olarak değişkenlik gösterir. Tohum olgunlaşma döneminde aşırı yağışlar veya ani sıcaklık değişimleri gibi sebeplerden dolayı değişiklik gösterebilir (Şanlı vd., 2012). Çalışmanın ikinci yılında trans-anetol oranı, ilk yıla göre daha yüksek çıkmıştır. Bunun, tohum olgunlaşma dönemindeki sıcaklıkların ilk yıla göre farklılık göstermesi ve yaşanan ani sıcaklık değişiminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çevresel koşullar ve tarımsal uygulamalar olgunlaşma döneminde uçucu yağ verimini ve kalitesini artıran önemli bir etken olabilir (Shahat vd., 2011). Meyve oluşum döneminde hava sıcaklığındaki azalma, trans-anetol oranında bir artış meydana getirir (Aprotosoae vd., 2010). Bu çalışmada, Çizelge 3.1 değerlendirildiğinde, trans-anetol oranının daha yüksek olduğu 2023 yılında sıcaklıkların bu dönemde azalmadığı görülmektedir. Bu durum, sıcaklık değişimlerinin trans-anetol oranı üzerindeki etkisinin başka faktörlere bağlı olabileceğini göstermektedir.

Çizelge 4.35 Rezene genotiplerinde yağ asitleri kompozisyonu (%) değerlerine ilişkin 2022 yılı analiz sonuçları

| SIRA          | TAN   | EST   | FNC   | LMN   | $\beta$ Pİ | $\alpha$ Pİ | KMF  | FEL  | $\gamma$ TE | $\beta$ Mİ | ÖKA  | KRN  | FEN  | TRP  | GRM  | ALD  | KRV  | SBN  | KRF  | BRN  | pSİ  | Toplam |
|---------------|-------|-------|-------|-------|------------|-------------|------|------|-------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| Berfena       | 65.39 | 4.80  | 11.51 | 4.48  | 0.39       | 4.09        | 0.45 | 1.02 | 1.91        | 2.01       | 0.26 |      |      | 0.10 | 0.21 | 0.07 | 0.09 | 0.32 | 0.03 | 0.78 | 0.32 | 98.23  |
| Berg          | 79.78 | 5.68  | 2.28  | 6.64  | 0.05       | 0.44        |      | 0.05 | 0.21        | 0.15       | 0.47 |      |      |      | 0.1  | 0.6  | 0.06 | 0.26 |      |      | 0.43 | 97.2   |
| Hindistan     | 47.63 | 22.64 | 9.37  | 11.88 | 0.14       | 1.35        | 0.20 | 0.20 | 0.32        | 1.02       |      | 0.06 | 0.15 | 0.03 | 0.21 | 0.57 |      | 0.57 |      | 0.27 | 0.19 | 96.8   |
| Tebriz        | 67.52 | 5.90  | 9.94  | 8.42  | 0.13       | 1.52        | 0.21 | 0.24 | 0.18        | 0.86       | 0.4  | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.39 | 0.58 | 0.04 | 0.55 |      | 0.34 | 0.2  | 97.54  |
| Urmiye        | 69.97 | 5.26  | 10.22 | 7.69  | 0.07       | 0.50        | 0.10 | 0.17 | 0.13        | 0.82       | 0.31 | 0.05 | 0.13 | 0.05 | 0.44 | 0.50 |      | 0.29 |      | 0.46 | 0.1  | 97.26  |
| Şiraz         | 65.54 | 5.27  | 11.40 | 8.35  | 0.14       | 1.79        | 0.26 | 0.31 | 0.15        | 1.16       | 0.41 | 0.06 | 0.08 | 0.04 | 0.34 | 0.55 |      | 0.61 |      | 0.37 | 0.13 | 96.96  |
| Erbil         | 38.33 | 29.86 | 8.77  | 10.76 | 0.16       | 1.25        | 0.21 | 0.21 | 0.41        | 1.02       |      | 0.05 | 0.17 | 0.07 | 0.27 | 0.32 |      | 0.55 |      | 0.24 | 0.19 | 92.84  |
| Süleymaniye   | 50.97 | 16.95 | 5.21  | 14.36 | 0.16       | 1.50        | 0.10 | 0.17 | 0.84        | 0.87       |      | 0.08 | 0.10 | 0.05 | 0.34 | 0.56 | 0.04 | 0.67 | 0.04 | 0.18 | 0.58 | 93.77  |
| Duhok         | 72.82 | 6.11  | 9.13  | 5.87  | 0.06       |             | 0.07 | 0.11 | 0.09        | 0.45       | 0.38 |      | 0.07 |      | 0.15 | 0.32 |      | 0.26 |      | 0.18 | 0.08 | 96.15  |
| Mzuri         | 38.35 | 35.73 | 8.83  | 8.71  | 0.06       |             | 0.08 | 0.09 | 0.19        | 0.41       | 0.25 |      | 0.10 |      | 0.08 | 0.74 | 2.60 | 0.21 |      | 0.20 | 0.17 | 96.8   |
| Suriye        | 45.40 | 32.61 | 8.25  | 8.65  | 0.08       |             | 0.09 | 0.10 | 0.13        | 0.38       | 0.42 |      | 0.15 | 0.04 | 0.08 | 0.94 | 0.10 | 0.29 |      | 0.20 | 0.14 | 98.05  |
| Sazak köyü    | 81.36 | 5.80  | 1.44  | 5.71  | 0.05       | 0.53        |      |      | 0.06        | 0.16       | 0.39 |      | 0.52 |      | 0.09 | 2.72 | 0.14 | 0.26 |      |      | 0.17 | 99.4   |
| Seydiler köyü | 78.97 | 6.60  | 1.60  | 6.32  | 0.07       | 1.56        | 0.01 | 0.12 | 0.29        | 0.33       | 0.43 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.30 | 0.17 | 0.36 | 0.31 | 0.11 | 0.17 | 0.09 | 97.95  |
| Bey köyü      | 78.75 | 6.99  | 1.92  | 5.97  | 0.11       | 1.11        | 0.12 | 0.21 | 0.19        | 0.73       | 0.23 | 0.04 | 0.15 | 0.04 | 0.40 | 0.20 | 0.03 | 0.30 | 0.10 | 0.3  | 0.09 | 97.98  |
| Tefenni       | 79.60 | 6.79  | 1.82  | 6.50  | 0.08       | 1.17        | 0.01 | 0.14 | 0.29        | 0.33       | 0.51 | 0.04 | 0.02 | 0.06 | 0.30 | 0.51 | 0.04 | 0.32 | 0.04 | 0.09 | 0.09 | 98.75  |
| Göhlhisar     | 76.81 | 11.53 | 2.83  | 5.60  |            | 0.42        |      |      |             |            |      |      | 1.02 |      |      |      |      |      |      |      |      | 98.21  |
| Karatay       | 78.06 | 6.17  | 1.98  | 7.11  | 0.09       | 1.50        | 0.03 | 0.15 | 0.56        | 0.46       | 0.37 | 0.05 | 0.01 | 0.06 | 0.32 | 0.34 |      | 0.49 | 0.01 | 0.06 |      | 97.82  |
| Konya         | 78.50 | 6.26  | 1.72  | 8.28  | 0.13       | 1.21        | 0.03 | 0.16 | 0.42        | 0.42       | 0.45 | 0.04 | 0.72 |      | 0.29 | 0.17 |      | 0.46 |      | 0.05 |      | 99.31  |
| Tokat I       | 80.53 | 6.13  | 1.32  | 7.67  | 0.14       | 1.14        |      |      | 0.22        | 0.35       | 0.41 |      |      |      | 0.29 | 0.11 |      | 0.36 | 0.05 |      | 0.06 | 98.78  |
| Tokat II      | 79.51 | 6.54  | 0.94  | 6.70  | 0.11       | 1.35        |      | 0.12 | 0.19        | 0.31       | 0.41 | 0.05 | 0.43 | 0.12 | 0.39 | 0.20 | 0.22 | 0.31 | 0.10 | 0.16 | 0.07 | 98.23  |
| Burdur I      | 77.13 | 6.58  | 2.79  | 7.33  | 0.14       | 1.54        |      | 0.18 | 0.35        | 0.52       | 0.30 | 0.06 | 0.84 | 0.06 | 0.34 | 0.33 |      | 0.47 |      | 0.10 | 0.11 | 99.17  |
| Burdur II     | 77.13 | 6.36  | 2.43  | 7.39  | 0.11       | 1.24        |      | 0.13 | 0.19        | 0.50       | 0.31 | 0.05 | 0.75 | 0.06 | 0.29 | 0.64 |      | 0.41 |      | 0.11 | 0.11 | 99.21  |
| İzmir         | 76.62 | 6.59  | 2.04  | 9.67  | 0.08       | 1.34        |      | 0.13 | 0.12        | 0.49       | 0.22 | 0.05 | 0.65 |      | 0.36 | 0.29 |      | 0.42 |      | 0.06 |      | 99.13  |
| Afyon         | 75.94 | 6.22  | 2.44  | 8.53  | 0.11       | 1.62        |      | 0.19 | 0.39        | 0.54       | 0.18 | 0.06 | 1.04 | 0.06 | 0.38 | 0.27 | 0.21 | 0.53 | 0.06 | 0.11 | 0.11 | 98.99  |
| Korkuteli     | 78.13 | 6.69  | 2.00  | 6.89  | 0.10       | 0.68        |      | 0.18 | 0.3         | 0.45       | 0.39 | 0.05 | 0.68 | 0.09 | 0.40 | 0.3  |      | 0.48 |      | 0.07 | 0.11 | 97.99  |
| Antalya       | 77.03 | 6.91  | 2.55  | 7.72  | 0.09       | 1.38        |      | 0.14 | 0.26        | 0.47       | 0.37 | 0.05 | 0.8  |      | 0.29 | 0.46 |      | 0.44 |      | 0.08 | 0.13 | 99.17  |

TAN: Trans-anetol EST: Estragol FNC: fenchone LMN: Limonen  $\beta$ Pİ:  $\beta$ -pinen  $\alpha$ Pİ:  $\alpha$ -pinen KMF: kamfen FEL: Fellandren  $\gamma$ TE:  $\gamma$ -terpinen  $\beta$ Mİ:  $\beta$ -mirsene ÖKA: Okaliptüs KRN: Karen FEN: fenkol TRP: Terpeneol GRM: Germakren ALD: Anisaldehit KRV: Karvon SBN: Sabinen KRF: Kariofilen BRN: Bornane: pSİ: p-simen

Çizelge 4.35 Rezene genotiplerinde yağ asitleri kompozisyonu (%) değerlerine ilişkin 2022 yılı analiz sonuçları (devam)

| SIRA         | TAN   | EST   | FNC  | LMN  | βPİ  | αPİ  | KMF  | FEL  | ΥTE  | βMİ  | ÖKA  | KRN  | FEN  | TRP  | GRM  | ALD  | KRV  | SBN  | KRF  | BRN  | pSİ  | Toplam |
|--------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| Bilecik      | 78.38 | 6.01  | 1.61 | 8.11 | 0.09 | 0.81 |      | 0.12 | 0.34 | 0.44 | 0.41 |      | 0.81 | 0.05 | 0.28 | 0.58 |      | 0.5  |      | 0.05 |      | 98.59  |
| Şanlıurfa I  | 76.22 | 6.77  | 1.71 | 8.45 | 0.11 | 1.57 |      | 0.11 | 0.38 | 0.58 | 0.35 | 0.04 | 0.98 | 0.06 | 0.31 | 0.21 | 0.07 | 0.35 |      | 0.06 | 0.06 | 98.39  |
| Şanlıurfa II | 76.67 | 6.91  | 2.27 | 8.64 | 0.11 | 1.24 |      | 0.14 | 0.4  | 0.52 | 0.43 |      | 0.73 | 0.05 | 0.34 | 0.26 |      | 0.47 |      | 0.09 | 0.08 | 99.35  |
| Trabzon      | 79.48 | 6.41  | 2.41 | 6.57 | 0.12 | 0.72 |      | 0.15 | 0.31 | 0.42 | 0.44 | 0.05 | 0.72 |      | 0.34 | 0.13 |      | 0.41 |      | 0.07 | 0.07 | 98.82  |
| Malatya      | 79.32 | 6.34  | 1.53 | 6.80 | 0.11 | 1.31 |      | 0.14 | 0.47 | 0.39 | 0.58 |      |      | 0.07 | 0.30 |      | 0.22 | 0.47 | 0.06 | 0.09 | 0.11 | 98.31  |
| Denizli      | 78.37 | 6.50  | 2.35 | 6.72 | 0.12 | 0.72 |      | 0.17 | 0.31 | 0.43 | 0.31 | 0.05 | 0.72 | 0.06 | 0.29 | 0.58 |      | 0.40 |      | 0.09 | 0.34 | 98.53  |
| Ankara       | 77.00 | 6.31  | 1.71 | 7.33 | 0.14 | 0.97 |      | 0.15 | 0.53 | 0.48 | 0.46 | 0.06 |      | 0.08 | 0.29 | 0.53 | 0.26 | 0.55 |      | 0.05 | 0.22 | 97.12  |
| Adana        | 83.47 | 7.37  | 2.81 | 9.86 | 0.18 | 1.43 | 0.10 | 0.28 | 0.54 | 0.83 |      | 0.07 | 1.76 |      | 0.36 |      | 0.06 | 0.67 |      | 0.15 | 0.21 | 99.15  |
| Gaziantep    | 78.61 | 6.39  | 2.23 | 7.17 | 0.08 | 1.41 |      | 0.15 | 0.41 | 0.46 | 0.28 | 0.05 |      | 0.06 | 0.34 | 0.24 |      | 0.42 |      | 0.07 | 0.09 | 98.46  |
| Van          | 71.60 | 13.54 | 2.63 | 4.34 | 0.21 |      | 0.06 | 0.40 | 0.75 | 0.98 |      | 0.10 | 0.21 |      | 0.66 |      |      | 0.84 | 0.08 | 0.19 | 0.25 | 96.84  |
| Isparta      | 77.00 | 6.27  | 2.14 | 6.99 | 0.12 | 1.17 |      | 0.19 | 0.35 | 0.50 | 0.60 |      | 1.17 | 0.06 | 0.27 | 0.40 | 0.26 | 0.58 |      | 0.06 | 0.14 | 98.27  |
| Muğla        | 71.06 | 9.09  | 2.12 | 4.01 | 0.21 | 2.14 | 0.06 | 0.38 | 1.01 | 1.06 |      | 0.12 | 0.08 |      | 0.57 | 0.09 |      | 0.9  |      | 0.11 | 0.34 | 97.44  |

TAN: Trans-anetol EST: Estragol FNC: fenchone LMN: Limonen βPİ: β-pinen αPİ: α-pinen KMF: kamfen FEL: Fellandren ΥTE: Υ-terpinen βMİ: β-mirsen ÖKA: Okaliptüs KRN: Karen FEN: fenkol TRP: Terpeneol GRM: Germakren ALD: Anisaldehit KRV: Karvon SBN: Sabinen KRF: Kariofilen BRN: Bornane: pSİ: p-simen

Çizelge 4.36 Rezene genotiplerinde yağ asitleri kompozisyonu (%) değerlerine ilişkin 2023 yılı analiz sonuçları

| SIRA          | TAN   | ESTG  | FNC  | LMN  | $\beta$ Pİ | $\alpha$ Pİ | KMF  | FEL  | YTE  | $\beta$ Mİ | ÖKA  | FEN  | TRP  | GRM  | ALD  | KRV  | SBN  | BRN  | psi  | $\beta$ OC | Toplam |
|---------------|-------|-------|------|------|------------|-------------|------|------|------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------|--------|
| Berfena       | 80.2  | 3.96  | 7.62 | 1.91 | 1.42       | 1.97        | 0.21 | 0.44 | 0.29 |            |      |      | 0.13 | 0.14 | 0.23 |      | 0.08 | 0.44 |      |            | 99.04  |
| Berg          | 84.03 | 4.81  | 1.88 | 5.32 | 0.05       | 0.47        | 0.03 |      | 0.39 | 0.36       |      |      | 0.06 | 0.13 | 0.15 |      | 0.28 | 0.05 | 0.11 | 1.04       | 99.16  |
| Hindistan     | 60.89 | 18.45 | 8.13 | 7.49 | 0.08       | 0.79        | 0.10 |      | 0.14 | 0.77       |      |      | 0.08 | 0.12 | 0.43 |      | 0.32 |      | 0.06 | 0.85       | 98.70  |
| Tebriz        | 76.9  | 4.31  | 8.03 | 6.02 | 0.07       | 0.80        | 0.10 |      | 0.12 | 0.84       |      | 0.17 | 0.09 | 0.17 |      |      | 0.35 | 0.20 |      | 1.11       | 99.28  |
| Urmiye        | 81.25 | 4.22  | 8.35 | 3.41 | 0.37       | 0.12        |      |      | 0.09 | 0.35       |      |      | 0.06 | 0.19 | 0.48 |      | 0.10 | 0.17 |      | 0.71       | 99.87  |
| Şiraz         | 77.17 | 4.06  | 9.84 | 4.82 |            | 0.27        | 0.05 |      | 0.09 | 0.61       | 0.59 | 0.04 | 0.09 | 0.18 | 0.45 |      | 0.18 | 0.24 | 0.04 | 0.84       | 99.56  |
| Erbil         | 66.47 | 21.05 | 5.00 | 5.00 |            | 0.16        | 0.12 | 0.13 | 0.09 | 0.33       |      |      |      | 0.09 | 0.29 |      |      |      |      | 0.68       | 99.41  |
| Süleymaniye   | 39.12 | 42.58 | 4.16 | 9.32 | 0.06       | 0.58        | 0.09 |      | 0.41 | 0.56       |      |      |      | 0.17 | 0.18 |      | 0.30 |      | 0.12 | 1.05       | 98.7   |
| Duhok         | 74.11 | 7.66  | 7.58 | 5.41 |            | 0.45        |      | 1.18 | 0.15 | 0.58       | 0.59 |      | 0.09 | 0.17 | 0.44 | 0.21 | 0.25 | 0.15 |      | 0.93       | 99.95  |
| Mzuri         | 62.25 | 12.9  | 9.84 | 7.12 | 0.07       | 0.68        | 0.09 | 0.3  | 0.20 | 0.77       |      | 0.16 | 0.10 |      |      | 0.43 |      | 0.17 |      | 0.82       | 95.9   |
| Suriye        | 77.43 | 11.79 | 2.43 | 5.53 |            | 0.30        |      |      | 0.10 | 0.33       |      |      |      |      | 0.46 |      | 0.21 |      |      | 0.84       | 99.42  |
| Sazak köyü    | 82.84 | 5.50  | 1.99 | 5.97 | 0.41       | 0.48        |      |      | 0.17 |            |      |      | 0.06 | 0.14 | 0.41 |      | 0.29 |      | 0.06 | 1.04       | 99.36  |
| Seydiler köyü | 81.7  | 5.68  | 1.34 | 7.28 | 0.05       | 0.55        |      | 0.31 | 0.16 | 0.35       | 0.57 |      |      | 0.11 | 0.77 |      |      |      | 0.08 | 0.91       | 99.86  |
| Bey köyü      | 80.6  | 6.75  | 1.98 | 6.62 | 0.05       | 0.44        |      | 0.51 | 0.35 | 0.40       |      | 0.06 | 0.04 | 0.11 | 0.40 |      | 0.30 |      | 0.11 | 1.12       | 99.84  |
| Tefenni       | 82.03 | 7.17  | 1.84 | 5.45 | 0.51       | 0.39        |      |      | 0.19 | 0.35       |      |      |      | 0.15 | 0.47 |      | 0.27 |      | 0.06 | 0.93       | 99.81  |
| Göhlisar      | 83.01 | 5.07  | 1.61 | 6.63 | 0.05       | 0.53        |      |      | 0.23 | 0.40       |      |      |      | 0.12 | 0.33 |      | 0.32 |      | 0.10 | 1.00       | 99.4   |
| Karatay       | 79.13 | 9.80  | 1.81 | 5.68 |            | 0.39        |      | 0.27 | 0.35 | 0.34       |      |      |      |      | 0.41 |      | 0.28 |      | 0.11 | 0.93       | 99.5   |
| Konya         | 83.24 | 5.54  | 1.83 | 5.55 | 0.06       | 0.46        |      |      | 0.19 | 0.37       | 0.55 |      |      | 0.12 | 0.52 |      | 0.33 |      | 0.10 | 0.98       | 99.84  |
| Tokat I       | 81.13 | 6.37  | 2.06 | 6.11 | 0.05       | 0.46        |      |      | 0.13 | 0.32       | 0.57 |      | 0.06 | 0.12 | 1.08 |      | 0.28 |      | 0.16 | 0.81       | 99.71  |
| Tokat II      | 81.46 | 5.78  | 0.83 | 7.81 | 0.07       | 0.56        |      |      | 0.12 | 0.34       | 0.58 |      |      | 0.12 | 0.68 |      | 0.36 |      | 0.08 | 0.9        | 99.69  |
| Burdur I      | 84.27 | 5.45  | 1.11 | 5.57 |            | 0.45        |      |      | 0.12 | 0.32       | 0.61 |      | 0.08 | 0.10 | 0.60 |      | 0.31 |      | 0.06 | 0.84       | 99.89  |
| Burdur II     | 82.84 | 5.06  | 2.98 | 5.75 | 0.05       | 0.45        |      | 0.58 | 0.10 | 0.43       |      |      | 0.05 | 0.13 | 0.29 |      | 0.26 |      |      | 0.84       | 99.81  |
| İzmir         | 79.78 | 6.17  | 2.49 | 7.80 | 0.04       | 0.32        |      |      | 0.15 | 0.42       |      |      | 0.07 | 0.17 | 0.46 |      | 0.25 | 0.09 | 0.05 | 0.89       | 99.15  |

T-AN: Trans-anetol ESTG: Estragol FNCH: fenchone LMN: Limonen  $\beta$ Pİ:  $\beta$ -pinen  $\alpha$ Pİ:  $\alpha$ -pinen KMF: kamfen FEL: Fellandren YTE:  $\gamma$ -terpinen  $\beta$ Mİ:  $\beta$ -mirsen ÖKA: Okaliptüs FEN: fenkol TRP: Terpeneol GRM: Germakren ALD: Anisaldehyt KRV: Karvon SBN: Sabinen BRN: Bornane: psi: p-simen  $\beta$ OC:  $\beta$ -ocimen

Çizelge 4.36 Rezene genotiplerinde yağ asitleri kompozisyonu (%) değerlerine ilişkin 2023 yılı analiz sonuçları (devam)

| SIRA        | TAN   | ESTG  | FNC  | LMN   | $\beta$ Pİ | $\alpha$ Pİ | KMF | FEL  | YTE  | $\beta$ Mİ | ÖKA  | FEN | TRP  | GRM  | ALD  | KRV | SBN  | BRN  | psi  | $\beta$ OC | Toplam |
|-------------|-------|-------|------|-------|------------|-------------|-----|------|------|------------|------|-----|------|------|------|-----|------|------|------|------------|--------|
| Afyon       | 82.83 | 5.47  | 1.41 | 6.15  | 0.05       | 0.4         |     |      | 0.37 | 0.39       |      |     | 0.08 | 0.14 | 0.39 |     | 0.33 |      | 0.11 | 1.12       | 99.24  |
| Korkuteli   | 82.46 | 4.95  | 2.19 | 6.55  |            | 0.56        |     |      | 0.15 | 0.41       | 0.55 |     |      | 0.11 | 0.36 |     | 0.35 |      | 0.16 | 1.07       | 99.87  |
| Antalya     | 84.25 | 4.72  | 1.70 | 5.29  |            | 0.48        |     |      | 0.42 | 0.37       |      |     | 0.07 | 0.11 | 0.39 |     | 0.32 |      | 0.15 | 0.99       | 99.26  |
| Bilecik     | 83.25 | 5.49  | 1.69 | 5.43  | 0.06       | 0.47        |     |      | 0.21 | 0.36       |      |     | 0.06 | 0.13 | 0.65 |     | 0.31 |      | 0.15 | 1.00       | 99.26  |
| Şanhurfa I  | 82.64 | 5.46  | 1.91 | 5.81  | 0.06       | 0.58        |     |      | 0.17 | 0.39       |      |     | 0.05 | 0.12 | 0.56 |     | 0.33 |      | 0.10 | 1.01       | 99.19  |
| Şanhurfa II | 82.24 | 5.40  | 1.32 | 5.65  |            | 0.25        |     |      | 0.18 | 0.31       |      |     | 0.13 | 0.13 | 0.4  |     | 0.21 |      | 0.06 | 1.05       | 97.33  |
| Trabzon     | 85.63 | 5.09  | 0.91 | 4.98  |            | 0.19        |     |      | 0.11 | 0.21       |      |     |      | 0.15 | 0.98 |     | 0.17 |      | 0.11 | 0.75       | 99.28  |
| Malatya     | 85.73 | 5.26  | 1.42 | 4.65  |            | 0.17        |     |      | 0.14 | 0.26       |      |     | 0.06 | 0.14 | 0.42 |     | 0.18 |      | 0.05 | 0.84       | 99.32  |
| Denizli     | 90.30 | 4.79  | 1.05 | 2.17  |            | 0.05        |     | 0.08 | 0.09 | 0.11       | 0.23 |     |      | 0.13 | 0.41 |     |      |      |      | 0.44       | 99.85  |
| Ankara      | 89.19 | 4.25  | 1.75 | 2.84  |            | 0.18        |     |      | 0.08 | 0.16       | 0.40 |     |      |      | 0.33 |     | 0.14 |      |      | 0.52       | 99.84  |
| Adana       | 84.10 | 6.65  | 2.62 | 3.84  |            | 0.26        |     |      | 0.16 | 0.25       | 0.44 |     | 0.08 | 0.10 | 0.33 |     | 0.18 |      |      | 0.75       | 99.76  |
| Gaziantep   | 82.80 | 9.25  | 1.84 | 3.12  |            | 0.18        |     |      | 0.11 | 0.17       | 0.45 |     |      | 0.11 | 0.74 |     | 0.14 |      | 0.07 | 0.49       | 99.47  |
| Van         | 76.81 | 14.54 | 2.22 | 4.03  |            | 0.28        |     |      | 0.1  | 0.19       | 0.42 |     |      | 0.13 | 0.29 |     | 0.14 |      |      | 0.49       | 99.64  |
| Isparta     | 79.61 | 8.92  | 1.47 | 5.61  | 0.06       | 0.52        |     |      | 0.21 | 0.34       | 0.70 |     | 0.05 | 0.11 | 0.76 |     | 0.35 |      | 0.15 | 1.00       | 99.86  |
| Muğla       | 73.19 | 4.99  | 1.26 | 15.21 | 0.11       | 1.17        |     |      | 0.39 | 0.75       |      |     | 0.06 | 0.16 |      |     | 0.44 | 0.12 | 0.17 | 1.26       | 99.28  |

T-AN: Trans-anetol ESTG: Estragol FNCH: fenchone LMN: Limonen  $\beta$ Pİ:  $\beta$ -pinen  $\alpha$ Pİ:  $\alpha$ -pinen: KMF: kamfen FEL: Fellandren YTE:  $\gamma$ -terpinen  $\beta$ Mİ:  $\beta$ -mirsen ÖKA: Okalptüs FEN: fenkol TRP: Terpeneol GRM: Germakren ALD: Anisaldehit KRV: Karvon SBN: Sabinen BRN: Bornane: psi: p-simen  $\beta$ OC:  $\beta$ -ocimen

#### 4.1.19 Çalışmada İncelenen Özellikler Arasındaki İlişkiler

Araştırmada incelenen karakterler arasındaki korelasyon katsayıları yıllara göre ayrı ayrı ve iki yılın ortalaması olarak Çizelge 4.37'de sunulmuştur.

2022 yılına ait sonuçlara göre, çıkış süresi ile dal süresi (0.495\*\*), çiçeklenme süresi (0.408\*\*), meyve bağlama süresi (0.312\*\*), olgunlaşma süresi (0.241\*\*), uçucu yağ oranı (0.198\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.099\*) ile olumlu ve önemli; şemsiye sayısı (-0.107\*), şemsiyecik sayısı (-0.205\*\*), bitki başına meyve verimi (-0.227\*\*), dekara meyve verimi (-0.083\*), bin meyve ağırlığı (-0.037\*\*), bitki başına meyve sayısı (-0.281\*\*) ve sabit yağ verimi (-0.074\*) ile aralarında olumsuz ve önemli; bitki boyu (-0.051), dal sayısı (-0.038) ve sabit yağ oranı (-0.057) ile olumsuz ve önemsiz,

2023 yılına ait sonuçlara göre, çıkış süresi ile dal süresi (0.356\*\*), meyve bağlama süresi (0.306\*\*), olgunlaşma süresi (0.119\*), bitki boyu (0.096\*), dal sayısı (0.134\*), bin meyve ağırlığı (0.085\*), uçucu yağ oranı (0.145\*) ve uçucu yağ verimi (0.118\*) ile olumlu ve önemli; dekara meyve verimi (0.012), bitki başına meyve sayısı (0.009), sabit yağ oranı (0.06) ve sabit yağ verimi (0.048) ile olumlu ve önemsiz; bitki başına meyve verimi (-0.112\*) ile olumsuz ve önemli; çiçeklenme süresi (-0,02), şemsiye sayısı (-0.016) ve şemsiyecik sayısı (-0.024) ile olumsuz ve önemsiz,

İki yıl ortalamasının sonuçlarına göre, çıkış süresi ile dallanma süresi (0.506\*\*), çiçeklenme süresi (0.246\*\*), meyve bağlama süresi (0.364\*\*), bitki boyu (0.348\*\*), dal sayısı (0.241\*\*), semsiye sayısı (0.183\*\*), şemsiyecik sayısı (0.101\*), bitki başına meyve verimi (0.142\*\*), dekara meyve verimi (0.190\*\*), bin meyve ağırlığı (0.203\*\*), bitki başına meyve sayısı (0.134\*\*), sabit yağ oranı (0.068\*), sabit yağ verimi (0.191\*\*) ve uçucu yağ oranı (0.242\*\*) ile olumlu ve önemli; olgunlaşma süresi (0.028) ile de olumlu ve önemsiz,

2022 yılına ait sonuçlara göre, dallanma süresi ile çiçeklenme süresi (0.638\*\*), meyve bağlama süresi (0.539\*\*), olgunlaşma süresi (0.489\*\*), dal sayısı (0.068\*), uçucu yağ oranı (0.039) ve uçucu yağ verimi (0.130\*) ile olumlu ve önemli; bitki boyu (0.056) ve sabit yağ oranı (0.068\*) ile olumlu ve önemsiz; semsiye sayısı (-0.143\*), şemsiyecik sayısı (-0.184\*), bitki başına meyve verimi (-0.377\*\*), dekara meyve verimi (-0.153\*), bin meyve ağırlığı (-0.198\*\*), bitki başına meyve sayısı (-0.290\*\*) ve sabit yağ verimi (-0.092\*) ile olumsuz ve önemli,

2023 yılına ait sonuçlara göre, dallanma süresi ile çiçeklenme süresi (0.418\*\*), meyve bağlama süresi (0.441\*\*), olgunlaşma süresi (0.407\*\*), bitki boyu (0.249\*\*), bin meyve ağırlığı (0.069\*), uçucu yağ oranı (0.184\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.078\*) ile olumlu ve önemli; dal sayısı (0.005) ve sabit yağ oranı (0.005) ile olumlu ve önemsiz; semsiye sayısı (-0.207\*\*), şemsiyecik sayısı (-0.176\*\*), bitki başına meyve verimi (-0.123\*), dekara meyve verimi (-0.106\*), bitki başına meyve sayısı (-0.290\*\*) ve sabit yağ verimi (-0.069\*) ile olumsuz ve önemli,

İki yıl ortalamasının sonuçlarına göre, dallanma süresi ile çiçeklenme süresi (0.574\*\*), meyve bağlama süresi (0.536\*\*), olgunlaşma süresi (0.277\*\*), bitki boyu (0.407\*\*), dal sayısı (0.226\*\*), semsiye sayısı (0.094\*), dekara meyve verimi (0.105\*), bin meyve ağırlığı (0.117\*\*), bitki başına meyve sayısı (0.055\*), sabit yağ oranı (0.083\*), uçucu yağ oranı (0.304\*\*), sabit yağ verimi (0.130\*\*) ve uçucu yağ verimi ile (0.265\*\*) olumlu ve önemli; şemsiyecik sayısı (0.004) ile bitki başına meyve verimi (0.038) olumlu ve önemsiz;

2022 yılına ait sonuçlara göre, çiçeklenme süresi ile meyve bağlama süresi (0.738\*\*), olgunlaşma süresi (0.677\*\*), bitki boyu (0.228\*\*), dal sayısı (0.101\*), uçucu yağ oranı (0.313\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.184\*) ile olumlu ve önemli; semsiye sayısı (-0.091\*), şemsiyecik sayısı (-0.142\*), bitki başına meyve verimi (-0.271\*\*), dekara meyve verimi (-0.097\*), bin meyve ağırlığı (-0.100\*), bitki başına meyve sayısı (-0.255\*\*) ve sabit yağ verimi (-0.089\*), ile olumsuz ve önemli, sabit yağ oranı (-0.058) ile olumsuz ve önemsiz,

2023 yılına ait sonuçlara göre, çiçeklenme süresi ile meyve bağlama süresi (0.532\*\*), olgunlaşma süresi (0.549\*\*), bitki boyu (0.424\*\*), sabit yağ oranı (0.064\*), uçucu yağ oranı (0.294\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.208\*\*) ile olumlu ve önemli; bin meyve ağırlığı (0.041) ve sabit yağ verimi (0.014) ile olumlu ve önemsiz; şemsiyecik sayısı (-0.234\*\*), bitki başına meyve verimi (-0.259\*\*) ve bitki başına meyve sayısı (-0.111\*) ile olumsuz ve önemli; dal sayısı (-0.014), semsiye sayısı (-0.032) ve dekara meyve verimi ile (-0.033), olumsuz ve önemsiz,

İki yıl ortalamasının sonuçlarına göre, çiçeklenme süresi ile meyve bağlama süresi (0.664\*\*), olgunlaşma süresi (0.489\*\*), bitki boyu (0.404\*\*), dal sayısı (0.169\*\*), semsiye sayısı (0.095\*), dekara meyve verimi (0.083\*), bin meyve ağırlığı (0.088\*), uçucu yağ oranı (0.347\*\*), sabit yağ verimi (0.093\*) ve uçucu yağ verimi (0.285\*\*) ile

olumlu ve önemli; sabit yağ oranı (0.038) ile olumlu ve önemsiz; şemsiyecik sayısı (-0.032), bitki başına meyve verimi (-0.036) ve bitki başına meyve sayısı (-0.007) ile olumsuz ve önemsiz,

2022 yılına ait sonuçlara göre, meyve bağlama süresi ile olgunlaşma süresi (0.787\*\*), bitki boyu (0.345\*\*), dal sayısı (0.122\*), uçucu yağ oranı (0.395\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.262\*\*) ile olumlu ve önemli; sabit yağ oranı (0.059) ile olumlu ve önemsiz; bitki başına meyve verimi (-0.272\*\*), dekara meyve verimi (-0.090\*), bin meyve ağırlığı (-0.101\*) ve bitki başına meyve sayısı (-0.141\*) ile olumsuz ve önemli; semsiye sayısı (-0.018), şemsiyecik sayısı (-0.008) ve sabit yağ verimi (-0.035) ile olumsuz ve önemsiz,

2023 yılına ait sonuçlara göre, meyve bağlama süresi ile olgunlaşma süresi (0.632\*\*), bitki boyu (0.477\*\*), bin meyve ağırlığı (0.064\*), sabit yağ oranı (0.114\*), uçucu yağ oranı (0.311\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.205\*\*) ile olumlu ve önemli; dal sayısı (0.023) ile olumlu ve önemsiz; semsiye sayısı (-0.090\*), şemsiyecik sayısı (-0.113\*), bitki başına meyve verimi (-0.306\*\*) ve dekara meyve verimi (-0.108\*) ile olumsuz ve önemli; bitki başına meyve sayısı (-0.026) ve sabit yağ verimi (-0.025) ile olumsuz ve önemsiz,

İki yıl ortalamasının sonuçlarına göre, meyve bağlama süresi ile olgunlaşma süresi (0.593\*\*), bitki boyu (0.432\*\*), dal sayısı (0.186\*\*), semsiye sayısı (-0.090\*), şemsiyecik sayısı (0.069\*), bin meyve ağırlığı (0.081\*), bitki başına meyve sayısı (0.057\*), sabit yağ oranı (0.115\*\*), uçucu yağ oranı (0.396\*\*), sabit yağ verimi (0.091\*) ve uçucu yağ verimi (0.315\*\*) ile olumlu ve önemli; dekara meyve verimi (0.044) ile olumlu ve önemsiz; bitki başına meyve verimi (-0.069\*) ile olumsuz ve önemli,

2022 yılına ait sonuçlara göre, olgunlaşma süresi ile bitki boyu (0.372\*\*), dal sayısı (0.322\*\*), şemsiyecik sayısı (0.181\*\*), sabit yağ oranı (0.163\*\*), uçucu yağ oranı (0.434\*\*), sabit yağ verimi (0.083\*) ve uçucu yağ verimi (0.344\*\*) ile olumlu ve önemli; semsiye sayısı (0.013), dekara meyve verimi (0.001) ve bitki başına meyve sayısı (0.025) ile olumlu ve önemsiz; bitki başına meyve verimi (-0.211\*\*) ile olumsuz ve önemli; bin meyve ağırlığı (-0.001) ile olumsuz ve önemsiz,

2023 yılına ait sonuçlara göre, olgunlaşma süresi ile bitki boyu (0.594\*\*), dal sayısı (0.182\*\*), semsiye sayısı (0.082\*), şemsiyecik sayısı (0.069\*), dekara meyve verimi (0.102\*), bin meyve ağırlığı (0.166\*\*), bitki başına meyve sayısı (0.218\*\*) sabit yağ oranı (0.230\*\*), uçucu yağ oranı (0.483\*\*), sabit yağ verimi (0.199\*\*) ve uçucu yağ

verimi (0.440\*\*) ile olumlu ve önemli; bitki başına meyve verimi (-0.044) ile olumsuz ve önemsiz,

İki yıl ortalamasının sonuçlarına göre, olgunlaşma süresi ile bitki boyu (0.055\*), dal sayısı (0.081\*), sabit yağ oranı (0.140\*\*), uçucu yağ oranı (0.359\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.207\*\*) ile olumlu ve önemli; semsiye sayısı (-0.121\*\*), bitki başına meyve verimi (-0.268\*\*) dekara meyve verimi (-0.103\*), bin meyve ağırlığı (-0.046\*) ve bitki başına meyve sayısı (-0.061\*) ile olumsuz ve önemli, şemsiyecik sayısı (-0.015) ve sabit yağ verimi (-0.023) ile olumsuz ve önemsiz,

2022 yılına ait sonuçlara göre, bitki boyu ile dal sayısı (0.469\*\*), semsiye sayısı (0.346\*\*), şemsiyecik sayısı (0.379\*\*), bitki başına meyve verimi (0.386\*\*), dekara meyve verimi (0.344\*\*), bin meyve ağırlığı (0.279\*\*), bitki başına meyve sayısı (0.441\*\*), sabit yağ oranı (0.186\*\*), uçucu yağ oranı (0.179\*\*), sabit yağ verimi (0.347\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.384\*\*) ile olumlu ve önemli

2023 yılına ait sonuçlara göre, bitki boyu ile dal sayısı (0.408\*\*), semsiye sayısı (0.327\*\*), şemsiyecik sayısı (0.295\*\*), bitki başına meyve verimi (0.159\*\*), dekara meyve verimi (0.267\*\*), bin meyve ağırlığı (0.382\*\*), bitki başına meyve sayısı (0.348\*\*), sabit yağ oranı (0.188\*), uçucu yağ oranı (0.350\*\*), sabit yağ verimi (0.319\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.451\*\*) ile olumlu ve önemli

İki yıl ortalamasının sonuçlarına göre, bitki boyu ile dal sayısı (0.615\*\*), semsiye sayısı (0.606\*\*), şemsiyecik sayısı (0.543\*\*), bitki başına meyve verimi (0.619\*\*), dekara meyve verimi (0.566\*\*), bin meyve ağırlığı (0.516\*\*), bitki başına meyve sayısı (0.633\*\*), sabit yağ oranı (0.231\*\*), uçucu yağ oranı (0.340\*\*), sabit yağ verimi (0.559\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.572\*\*) ile olumlu ve önemli

2022 yılına ait sonuçlara göre, dal sayısı ile semsiye sayısı (0.576\*\*), şemsiyecik sayısı (0.657\*\*), bitki başına meyve verimi (0.418\*\*), dekara meyve verimi (0.579\*\*), bin meyve ağırlığı (0.443\*\*), bitki başına meyve sayısı (0.514\*\*), sabit yağ oranı (0.264\*\*), uçucu yağ oranı (0.257\*\*), sabit yağ verimi (0.576\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.522\*\*) ile olumlu ve önemli

2023 yılına ait sonuçlara göre, dal sayısı ile semsiye sayısı (0.414\*\*), şemsiyecik sayısı (0.457\*\*), bitki başına meyve verimi (0.358\*\*), dekara meyve verimi (0.415\*\*), bin meyve ağırlığı (0.385\*\*), bitki başına meyve sayısı (0.190\*\*), sabit yağ oranı

(0.149\*), uçucu yağ oranı (0.192\*\*), sabit yağ verimi (0.420\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.378\*\*) ile olumlu ve önemli

İki yıl ortalamasının sonuçlarına göre, dal sayısı ile semsiye sayısı (0.640 \*\*), şemsiyecik sayısı (0.671\*\*), bitki başına meyve verimi (0.563\*\*), dekara meyve verimi (0.627\*\*), bin meyve ağırlığı (0.532\*\*), bitki başına meyve sayısı (0.541\*\*), sabit yağ oranı (0.261\*\*), uçucu yağ oranı (0.309\*\*), sabit yağ verimi (0.626\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.577\*\*) ile olumlu ve önemli,

2022 yılına ait sonuçlara göre, semsiye sayısı ile şemsiyecik sayısı (0.697\*\*), bitki başına meyve verimi (0.691\*\*), dekara meyve verimi (0.839\*\*), bin meyve ağırlığı (0.544\*\*), bitki başına meyve sayısı (0.607\*\*), sabit yağ oranı (0.295\*\*), uçucu yağ oranı (0.261\*\*), sabit yağ verimi (0.788\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.665\*\*) ile olumlu ve önemli

2023 yılına ait sonuçlara göre, semsiye sayısı ile şemsiyecik sayısı (0.647\*\*), bitki başına meyve verimi (0.688\*\*), dekara meyve verimi (0.836\*\*), bin meyve ağırlığı (0.499\*\*), bitki başına meyve sayısı (0.487\*\*), sabit yağ oranı (0.180\*\*), uçucu yağ oranı (0.268\*\*), sabit yağ verimi (0.803\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.681\*\*) ile olumlu ve önemli

İki yıl ortalamasının sonuçlarına göre, semsiye sayısı ile şemsiyecik sayısı (0.755\*\*), bitki başına meyve verimi (0.785\*\*), dekara meyve verimi (0.878\*\*), bin meyve ağırlığı (0.624\*\*), bitki başına meyve sayısı (0.691\*\*), sabit yağ oranı (0.291\*\*), uçucu yağ oranı (0.342\*\*), sabit yağ verimi (0.845\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.744\*\*) ile olumlu ve önemli

2022 yılına ait sonuçlara göre, şemsiyecik sayısı ile bitki başına meyve verimi (0.586\*\*), dekara meyve verimi (0.741\*\*), bin meyve ağırlığı (0.573\*\*), bitki başına meyve sayısı (0.584\*\*), sabit yağ oranı (0.243\*\*), uçucu yağ oranı (0.248\*\*), sabit yağ verimi (0.676\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.593\*\*) ile olumlu ve önemli

2023 yılına ait sonuçlara göre, şemsiyecik sayısı ile bitki başına meyve verimi (0.635\*\*), dekara meyve verimi (0.709\*\*), bin meyve ağırlığı (0.440\*\*), bitki başına meyve sayısı (0.488\*\*), sabit yağ oranı (0.100\*), sabit yağ verimi (0.660\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.441\*\*) ile olumlu ve önemli; uçucu yağ oranı (-0.005) ile olumsuz ve önemsiz,

İki yıl ortalamasının sonuçlarına göre, şemsiyecik sayısı ile bitki başına meyve verimi (0.698\*\*), dekara meyve verimi (0.785\*\*), bin meyve ağırlığı (0.603\*\*), bitki

başına meyve sayısı (0.654\*\*), sabit yağ oranı (0.236\*\*), uçucu yağ oranı (0.234\*\*), sabit yağ verimi (0.741\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.629\*\*) ile olumlu ve önemli,

2022 yılına ait sonuçlara göre, bitki başına meyve verimi ile dekara meyve verimi (0.761\*\*), bin meyve ağırlığı (0.479\*\*), bitki başına meyve sayısı (0.636\*\*), sabit yağ oranı (0.194\*\*), uçucu yağ oranı (0.124\*), sabit yağ verimi (0.668\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.527\*\*) ile olumlu ve önemli,

2023 yılına ait sonuçlara göre, bitki başına meyve verimi ile dekara meyve verimi (0.719\*\*), bin meyve ağırlığı (0.330\*\*), bitki başına meyve sayısı (0.461\*\*), sabit yağ oranı (0.093\*), sabit yağ verimi (0.655\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.407\*\*) ile olumlu ve önemli; uçucu yağ oranı (-0.026) ile olumsuz ve önemsiz,

İki yıl ortalamasının sonuçlarına göre, bitki başına meyve verimi ile dekara meyve verimi (0.815\*\*), bin meyve ağırlığı (0.547\*\*), bitki başına meyve sayısı (0.698\*\*), sabit yağ oranı (0.207\*\*), uçucu yağ oranı (0.184\*\*), sabit yağ verimi (0.748\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.601\*\*) olumlu ve önemli,

2022 yılına ait sonuçlara göre, dekara meyve verimi ile bin meyve ağırlığı (0.628\*\*), bitki başına meyve sayısı (0.574\*\*), sabit yağ oranı (0.279\*\*), uçucu yağ oranı (0.189\*\*), sabit yağ verimi (0.893\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.695\*\*) ile olumlu ve önemli,

2023 yılına ait sonuçlara göre, dekara meyve verimi ile bin meyve ağırlığı (0.531\*\*), bitki başına meyve sayısı (0.479\*\*), sabit yağ oranı (0.158\*\*), uçucu yağ oranı (0.201\*\*), sabit yağ verimi (0.931\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.736\*\*) ile olumlu ve önemli,

İki yıl ortalamasının sonuçlarına göre, dekara meyve verimi ile bin meyve ağırlığı (0.668\*\*), bitki başına meyve sayısı (0.660\*\*), sabit yağ oranı (0.269\*\*), uçucu yağ oranı (0.283\*\*), sabit yağ verimi (0.928\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.771\*\*) ile olumlu ve önemli,

2022 yılına ait sonuçlara göre, bin meyve ağırlığı ile bitki başına meyve sayısı (0.423\*\*), sabit yağ oranı (0.067\*), uçucu yağ oranı (0.233\*\*), sabit yağ verimi (0.515\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.516\*\*) ile olumlu ve önemli,

2023 yılına ait sonuçlara göre, bin meyve ağırlığı ile bitki başına meyve sayısı (0.304\*\*), sabit yağ oranı (0.157\*\*), uçucu yağ oranı (0.354\*\*), sabit yağ verimi (0.536\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.577\*\*) ile olumlu ve önemli,

İki yıl ortalamasının sonuçlarına göre, bin meyve ağırlığı ile bitki başına meyve sayısı (0.508\*\*), sabit yağ oranı (0.159\*\*), uçucu yağ oranı (0.355\*\*), sabit yağ verimi (0.616\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.623\*\*) ile olumlu ve önemli,

2022 yılına ait sonuçlara göre, bitki başına meyve sayısı ile sabit yağ oranı (0.136\*), uçucu yağ oranı (0.066\*), sabit yağ verimi (0.507\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.380\*\*) ile olumlu ve önemli,

2023 yılına ait sonuçlara göre, bitki başına meyve sayısı ile uçucu yağ oranı (0.144\*), sabit yağ verimi (0.440\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.397\*\*) ile olumlu ve önemli; sabit yağ oranı (0.051) ile olumlu ve önemsiz,

İki yıl ortalamasının sonuçlarına göre, bitki başına meyve sayısı ile sabit yağ oranı (0.166\*\*), uçucu yağ oranı (0.209\*\*), sabit yağ verimi (0.614\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.529\*\*) ile olumlu ve önemli,

2022 yılına ait sonuçlara göre, sabit yağ oranı ile uçucu yağ oranı (0.194\*\*), sabit yağ verimi (0.672\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.304\*\*) ile olumlu ve önemli,

2023 yılına ait sonuçlara göre, sabit yağ oranı ile uçucu yağ oranı (0.389\*\*), sabit yağ verimi (0.498\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.370\*\*) ile olumlu ve önemli,

İki yıl ortalamasının sonuçlarına göre, sabit yağ oranı ile uçucu yağ oranı (0.301\*\*), sabit yağ verimi (0.596\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.359\*\*) ile olumlu ve önemli,

2022 yılına ait sonuçlara göre, uçucu yağ oranı ile sabit yağ verimi (0.242\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.828\*\*) ile olumlu ve önemli,

2023 yılına ait sonuçlara göre, uçucu yağ oranı ile sabit yağ verimi (0.339\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.797\*\*) ile olumlu ve önemli,

İki yıl ortalamasının sonuçlarına göre, uçucu yağ oranı ile sabit yağ verimi (0.353\*\*) ve uçucu yağ verimi (0.814\*\*) ile olumlu ve önemli,

2022 yılına ait sonuçlara göre, sabit yağ verimi ile uçucu yağ verimi (0.676\*\*) ile olumlu ve önemli,

2023 yılına ait sonuçlara göre, sabit yağ verimi ile uçucu yağ verimi (0.796\*\*) ile olumlu ve önemli,

İki yılın ortalamasına göre, sabit yağ verimi ile uçucu yağ verimi (0.779\*\*) arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır.

Çizelge 4.37 Çalışmada kullanılan rezene genotiplerinde incelenen özellikler arası korelasyon katsayıları

|     | Yıllar         | DSÜ    | ÇİS    | MBS    | OS     | BB     | DS     | ŞS      | ŞCS     | BMV     | DMV    | BMA     | BMS     | SYO    | UYO    | SYV    | UYV    |
|-----|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|
| ÇS  | 2022           | .495** | .408** | .312** | .241** | -.051  | -.038  | -.107*  | -.205** | -.227** | -.083* | -.037** | -.281** | -.057  | .198** | -.074* | .099*  |
|     | 2023           | .356** | -0.02  | .306** | .119*  | .096*  | .134*  | -.016   | -.024   | -.112*  | .012   | .085*   | .009    | .060   | .145*  | .048   | .118*  |
|     | Birleştirilmiş | .506** | .246** | .364** | 0.03   | .348** | .241** | .183**  | .101*   | .142**  | .190** | .203**  | .134**  | .068*  | .242** | .191** | .266** |
| DSÜ | 2022           |        | .638** | .539** | .489** | .056   | .068*  | -.143*  | -.184*  | -.377** | -.153* | -.198** | -.290** | .039   | .279** | -.092* | .130*  |
|     | 2023           |        | .418** | .441** | .407** | .249** | .005   | -.207** | -.176** | -.212** | -.106* | .069*   | -.123*  | .005   | .184** | -.069* | .078*  |
|     | Birleştirilmiş |        | .574** | .536** | .277** | .407** | .226** | .094*   | .038    | .038    | .105*  | .117**  | .055*   | .083*  | .304** | .130** | .265** |
| ÇİS | 2022           |        |        | .738** | .677** | .228** | .101*  | -.091*  | -.142*  | -.271** | -.097* | -.100*  | -.255** | -.058  | .313** | -.089* | .184*  |
|     | 2023           |        |        | .532** | .549** | .424** | -.014  | -.032   | -.234** | -.259** | -.033  | .041    | -.111*  | .064*  | .294** | .014   | .208** |
|     | Birleştirilmiş |        |        | .664** | .489** | .404** | .169** | .095*   | -.032   | -.036   | .083*  | .088*   | -.007   | .038   | .347** | .093*  | .285** |
| MBS | 2022           |        |        |        | .787** | .345** | .122*  | -.018   | -.008   | -.272** | -.090* | -.101*  | -.141*  | .059   | .395** | -.035  | .262** |
|     | 2023           |        |        |        | .632** | .477** | .023   | -.090*  | -.113*  | -.306** | -.108* | .064*   | -.026   | .114*  | .311** | -.025  | .205** |
|     | Birleştirilmiş |        |        |        | .593** | .432** | .186** | .097*   | .069*   | -.069*  | .044   | .081*   | .057*   | .115** | .396** | .091*  | .315** |
| OS  | 2022           |        |        |        |        | .372** | .322** | .013    | .181**  | -.211** | .001   | -.001   | .025    | .163** | .434** | .083*  | .344** |
|     | 2023           |        |        |        |        | .594** | .182** | .082*   | .069*   | -.044   | .102*  | .166**  | .218**  | .230** | .483** | .199** | .440** |
|     | Birleştirilmiş |        |        |        |        | .055*  | .081*  | -.121** | -.015   | -.268** | -.103* | -.046*  | -.061*  | .140** | .359** | -.023  | .207** |
| BB  | 2022           |        |        |        |        |        | .469** | .346**  | .379**  | .386**  | .344** | .279**  | .441**  | .186** | .179** | .347** | .384** |
|     | 2023           |        |        |        |        |        | .408** | .327**  | .295**  | .159**  | .267** | .382**  | .348**  | .188*  | .350** | .319** | .451** |
|     | Birleştirilmiş |        |        |        |        |        | .615** | .606**  | .543**  | .619**  | .566** | .516**  | .633**  | .231** | .340** | .559** | .572** |
| DS  | 2022           |        |        |        |        |        |        | .576**  | .657**  | .418**  | .579** | .443**  | .514**  | .264** | .257** | .576** | .522** |
|     | 2023           |        |        |        |        |        |        | .414**  | .457**  | .358**  | .415** | .385**  | .190**  | .149*  | .192** | .420** | .378** |
|     | Birleştirilmiş |        |        |        |        |        |        | .640**  | .671**  | .563**  | .627** | .532**  | .541**  | .261** | .309** | .626** | .577** |
| ŞS  | 2022           |        |        |        |        |        |        |         | .697**  | .691**  | .839** | .544**  | .607**  | .295** | .261** | .788** | .665** |
|     | 2023           |        |        |        |        |        |        |         | .647**  | .688**  | .836** | .499**  | .487**  | .180** | .268** | .803** | .681** |
|     | Birleştirilmiş |        |        |        |        |        |        |         | .755**  | .785**  | .878** | .624**  | .691**  | .291** | .342** | .845** | .744** |

Çizelge 4.37 Çalışmada kullanılan rezene genotiplerinde incelenen özellikler arası korelasyon katsayıları (devam)

|     | Yıllar         | DSÜ | ÇİS | MBS | OS | BB | DS | ŞS | ŞCS | BMV    | DMV    | BMA    | BMS    | SYO    | UYO    | SYV    | UYV    |
|-----|----------------|-----|-----|-----|----|----|----|----|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ŞCS | 2022           |     |     |     |    |    |    |    |     | .586** | .741** | .573** | .584** | .243** | .248** | .676** | .593** |
|     | 2023           |     |     |     |    |    |    |    |     | .635** | .709** | .440** | .488** | .100*  | -.005  | .660** | .441** |
|     | Birleştirilmiş |     |     |     |    |    |    |    |     | .698** | .785** | .603** | .654** | .236** | .234** | .741** | .629** |
| BMV | 2022           |     |     |     |    |    |    |    |     |        | .761** | .479** | .636** | .194** | .124*  | .668** | .527** |
|     | 2023           |     |     |     |    |    |    |    |     |        | .719** | .330** | .461** | .093*  | -.026  | .655** | .407** |
|     | Birleştirilmiş |     |     |     |    |    |    |    |     |        | .815** | .547** | .698** | .207** | .184** | .748** | .601** |
| DMV | 2022           |     |     |     |    |    |    |    |     |        |        | .628** | .574** | .279** | .189** | .893** | .695** |
|     | 2023           |     |     |     |    |    |    |    |     |        |        | .531** | .479** | .158** | .201** | .931** | .736** |
|     | Birleştirilmiş |     |     |     |    |    |    |    |     |        |        | .668** | .660** | .269** | .283** | .928** | .771** |
| BMA | 2022           |     |     |     |    |    |    |    |     |        |        |        | .423** | .067*  | .233** | .515** | .516** |
|     | 2023           |     |     |     |    |    |    |    |     |        |        |        | .304** | .157** | .354** | .536** | .577** |
|     | Birleştirilmiş |     |     |     |    |    |    |    |     |        |        |        | .508** | .159** | .355** | .616** | .623** |
| BMS | 2022           |     |     |     |    |    |    |    |     |        |        |        |        | .136*  | .066*  | .507** | .380** |
|     | 2023           |     |     |     |    |    |    |    |     |        |        |        |        | 0.05   | .144*  | .440** | .397** |
|     | Birleştirilmiş |     |     |     |    |    |    |    |     |        |        |        |        | .166** | .209** | .614** | .529** |
| SYO | 2022           |     |     |     |    |    |    |    |     |        |        |        |        |        | .194** | .672** | .304** |
|     | 2023           |     |     |     |    |    |    |    |     |        |        |        |        |        | .389** | .498** | .370** |
|     | Birleştirilmiş |     |     |     |    |    |    |    |     |        |        |        |        |        | .301** | .596** | .359** |
| UYO | 2022           |     |     |     |    |    |    |    |     |        |        |        |        |        |        | .242** | .828** |
|     | 2023           |     |     |     |    |    |    |    |     |        |        |        |        |        |        | .339** | .797** |
|     | Birleştirilmiş |     |     |     |    |    |    |    |     |        |        |        |        |        |        | .353** | .814** |
| SYV | 2022           |     |     |     |    |    |    |    |     |        |        |        |        |        |        |        | .676** |
|     | 2023           |     |     |     |    |    |    |    |     |        |        |        |        |        |        |        | .796** |
|     | Birleştirilmiş |     |     |     |    |    |    |    |     |        |        |        |        |        |        |        | .779** |

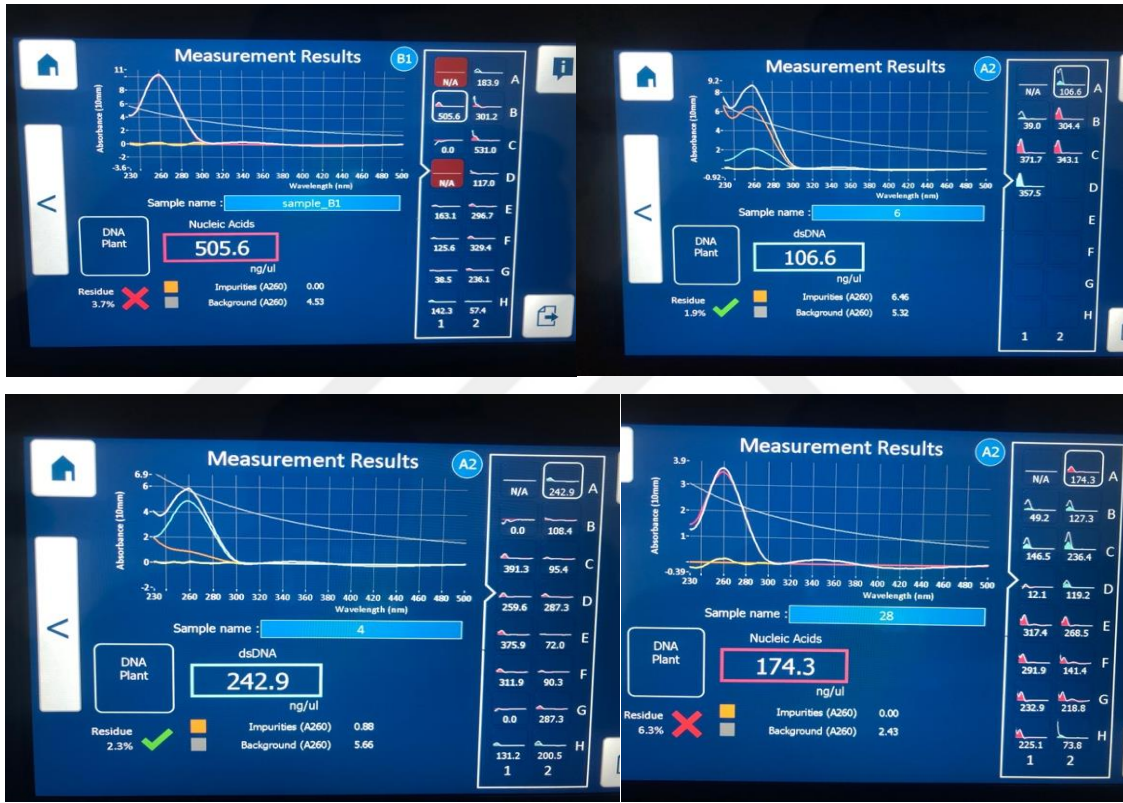
\*\* 0.01 (%) düzeyinde önemlidir. \* 0.05 (%) düzeyinde önemlidir.

ÇS: Çıkış Süresi DSÜ: Dallanma Süresi ÇİS: Çiçeklenme Süresi MBS: Meyve Bağlama Süresi OS: Olgunlaşma Süresi BB: Bitki Boyu DS: Dal Sayısı ŞS: Şemsiye Sayısı ŞCS: Şemsiyecik Sayısı BMV: Bitki Başına Meyve Verimi DMV: Dekara Meyve Verimi BMA: Bin Meyve Ağırlığı BMS: Bitki Başına Meyve Sayısı SYO: Sabit Yağ Oranı UYO: Uçucu Yağ Oranı SYV: Sabit Yağ Verimi UYV: Uçucu Yağ Verimi

## 4.2 Moleküler Çalışma Sonuçları

### 4.2.1 DNA İzolasyonu Sonuçları

İzole edilen DNA'lar 100 µl hacimde edile edilmiştir. DNA'ların saflık ve konsantrasyonları QIAxpert (Qiagen) ile ölçülmüştür. Nanospektrofotometrik ölçümler sonrasında örneklerin tamamının saflık derecesinin optimum sınırlar ( $1.8 < x < 2.0$ ) arasında olduğu görülmüştür (Şekil 4.25).



Şekil 4.18 İzolasyon sonrasında DNA'ların konsantrasyon ölçümleri

Çalışmada izole edilen ve PCR'da kullanılan örneklerin DNA konsantrasyonları Çizelge 4.38'de verilmiştir. Çizelge 4.38 incelendiğinde, bitki örneklerinin DNA konsantrasyon miktarlarının 38.5 – 505.6 µg/µl aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmada en düşük DNA konsantrasyonu 9 nolu Irak- Duhok genotipinden elde edilirken, en yüksek değeri Almanya'nın Berg genotipinden elde edilmiştir.

Rezene genotiplerinin DNA izolasyonlarında DNA kalitesini etkileyen en önemli faktör kimyasal bileşimidir. Bu tez çalışmasında, Rezene bitkilerinden total DNA izolasyonları DNeasy Plant Mini kit (50) (Qiagen) ile üretici firmanın talimatları doğrultusunda Lahuf vd. (2019) gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmaya benzer şekilde bazı araştırmacılar da aynı kit ile izolasyon yaptıklarını ve izolasyon aşamasında DNA konsantrasyonlarının sekans için yeterli seviyede olduklarını belirtmişlerdir (Bhat vd., 2008; Giachino ve Avcı, 2020). Çalışma ile aynı izolasyon kiti kullanarak DNA izolasyonu gerçekleştiren araştırmalarda konsantrasyon düzeylerinde sorun yaşanmadığı ve sekans verisi elde etmek amacıyla yeterli DNA konsantrasyonunun (20 µg/µl dan yüksek düzeyde) elde edildiği bildirilmiştir. Diğer yandan, bazı araştırmacılar ise farklı izolasyon kitleri kullanarak bitkilerden DNA izolasyonlarını gerçekleştirdiklerini belirtmiş ve farklı izolasyon kiti ile gerçekleştirilen çalışmalarda DNA konsantrasyon farklılıklarının ise bitki farklılığı ve/ya bitkinin farklı aksamalarının kullanılmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir (Mostafa ve Abou Alhamd, 2015; Beris vd., 2016; Genli, 2021).

Çizelge 4.38 Tezde kullanılan DNA'ların konsantrasyon miktarları

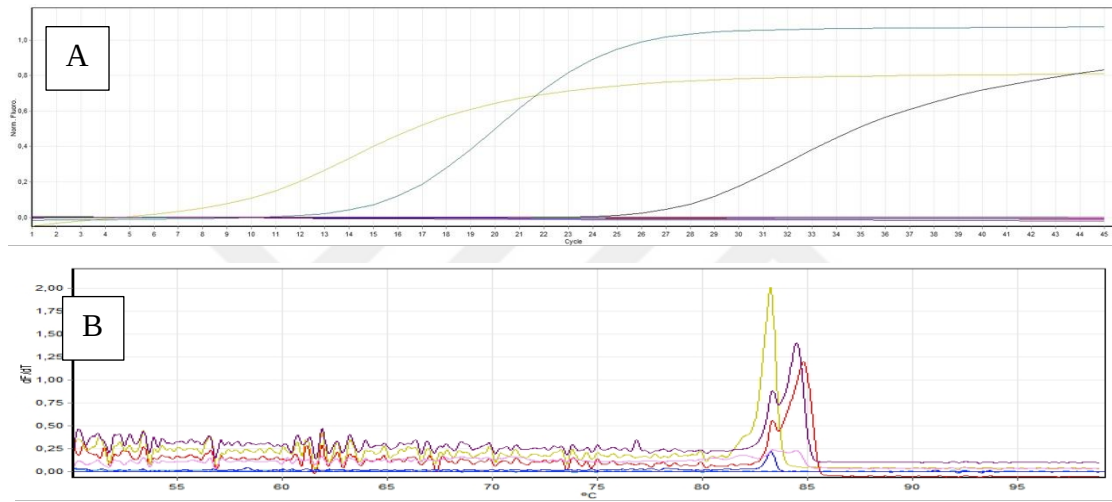
| ID          | Cons (ug<br>µl) | ID               | Cons (ug/<br>µl) | ID           | Cons<br>(ug/ µl) | ID        | Cons (ug/<br>µl) |
|-------------|-----------------|------------------|------------------|--------------|------------------|-----------|------------------|
| Berfena     | 183.90          | Suriye           | 57.40            | Burdur I     | 95.40            | Malatya   | 174.30           |
| Berg        | 505.60          | Sazak<br>köyü    | 106.60           | Burdur II    | 259.60           | Denizli   | 127.30           |
| Hindistan   | 531.00          | Seydiler<br>köyü | 39.00            | İzmir        | 287.30           | Ankara    | 146.50           |
| Tebriş      | 117.00          | Bey köyü         | 304.40           | Afyon        | 375.90           | Adana     | 236.40           |
| Urmiye      | 163.10          | Tefenni          | 371.70           | Korkuteli    | 72.00            | Gaziantep | 119.20           |
| Şiraz       | 296.70          | Göhlisar         | 343.10           | Antalya      | 311.90           | Van       | 317.40           |
| Erbil       | 125.60          | Karatay          | 357.50           | Bilecik      | 90.30            | Isparta   | 268.50           |
| Süleymaniye | 329.40          | Konya            | 242.90           | Şanlıurfa I  | 287.30           | Muğla     | 291.90           |
| Duhok       | 38.50           | Tokat I          | 108.40           | Şanlıurfa II | 131.20           |           |                  |
| Mzuri       | 236.10          | Tokat II         | 391.30           | Trabzon      | 200.50           |           |                  |

#### 4.2.2 Real-Time PCR Ön Deneme Sonuçları

PCR aşaması öncesinde primerlerin çalışması ve optimum protokolünün belirlenmesi amacıyla konvensiyonel PCR yerine anlık sonuç görmek ve Agaroz Jel Elektrophorez işlemi yapılmaması amacıyla sentezlenen primerler ile Real-Time PCR analizi gerçekleştirilmiştir. Bu ön değerlendirme çalışması sonrasında gerçekleştirilen

HRM analizi sonrasında primerlerin optimum çalışma sıcaklıkları da belirlenmiştir. Real-Time PCR analiz sonucu Şekil 4.19'da gösterilmiştir.

Real-Time PCR analizi sonrasında 3 DNA örneğinin de primerler ile bağlanma gerçekleştirdiği ve sigmoidal eğriler vererek pozitif sonuç verdiği görülmüştür. Aynı Real-Time PCR aşamasında negatif kontrol olarak kullanılan primer ve su ile ikinci negatif kontrol olan primer master mix ve suyun da negatif sonuç vererek dimer oluşumu veya kendine bağlanma riskinin olmadığı gözlenmiştir. Gerçekleştirilen bir sonraki analizde ise PCR ampliconlarının tek pikler vererek pozitif sonuçların teyidi gerçekleştirilmiştir.

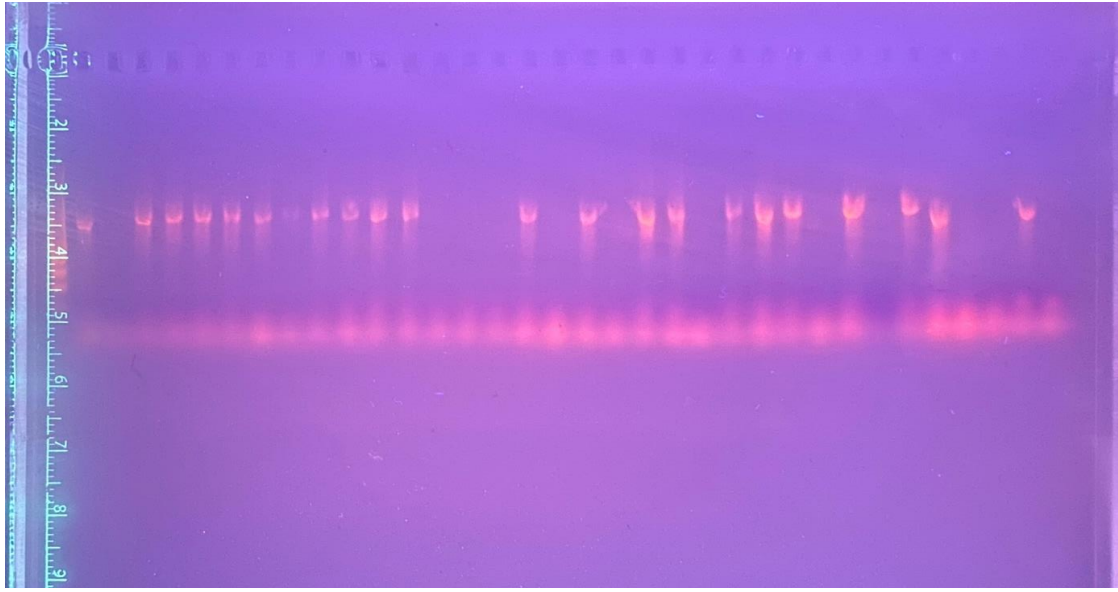


Şekil 4.19 Tezde izole edilen ve rastgele seçilen 3 DNA örneği ile sentezlenen primer çifti kullanılarak gerçekleştirilen Real-Time PCR görüntüsü (A), HRM analizi görüntüsü (B).

Bu tez çalışmasında Real-Time PCR analizi ile çalışmada sentezlenen primerler, izole edilen DNA'lar ve PCR mixinin ön denemesi gerçekleştirilmiştir. Ön denemesi yapılan Real-Time PCR analizinde primerlerin optimum şekilde çalıştığı, izole edilen DNA'lar ile Real-Time PCR'da pozitif bağlanma sonucu verdiği ve PCR mixinin de yanlış pozitif sonuç vermediği Real-Time PCR analizi sonuç grafiğinde görülmüştür. Bu analiz neticesinde sekans amacıyla gerçekleştirilecek moleküler tabanlı çalışmalarda Real-Time PCR analizinin sağlıklı bir şekilde ön deneme ve bileşenlerin kontrolü amacıyla gerçekleştirilebileceği anlaşılmıştır. PCR analizi ve ardından dizileme gerçekleştirilen akademik çalışmalarda ön deneme amacıyla Real-Time PCR ile hem bileşenlerin hem de çalışmanın doğrulanması amacıyla başka bir çalışmaya rastlanmamıştır.

#### 4.2.3 Elektroforez Analiz Sonucu

PCR analizi sonrasında PCR ürünlerinin görüntülenmesi amacıyla Agaroz Jel Elektroforez işleminin gerçekleştirilmiştir. Elektroforez amacıyla PCR ampliconları 5 µl ve loading dye solüsyonu 3 µl olacak şekilde elektroforez kuyucuklarına 8 µl yükleme yapılmıştır. Marker olarak GeneRuler 100 bp DNA ladder (Thermo) kullanılmıştır. Agaroz Jel Elektroforez işlemi 40'lük tankta 70 voltta 400 amperde 110 dakika yürütülmüştür. Elektroforez sonucunda elde edilen görüntü aşağıda verilmiştir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20 PCR ampliconlarından elde edilen Agaroz Jel Elektroforez görüntüsü

#### 4.2.4 Dizileme Yapılması

*Foeniculum vulgare* ait elde edilen PCR ürünleri Solver firması tarafından yapılan tek yönlü DNA dizilemesi sonucunda elde edilen sekans verileri aşağıda verilmiştir. Bu işlemler sırasıyla öncelikle sekans sonrası PCR ampliconlarının dizileri raw data olarak Şekil 4.29'da, ITS4-5 primerleri ile gerçekleştirilen sekans analizi sonucunda örneklerin nükleotid varyasyon ve özellikleri ise Çizelge 4.39'da verilmiştir.

| Score         | Expect                                                          | Identities   | Gaps      | Strand     |
|---------------|-----------------------------------------------------------------|--------------|-----------|------------|
| 403 bits(218) | 2e-107                                                          | 251/268(94%) | 0/268(0%) | Plus/Minus |
| Query 417     | TCGTTCTGTTGTTGAGGGACGTGGGCTGCCGGCTAACGGGATGCGAACGTACNATTCATT    | 476          |           |            |
| Sbjct 293     | TCGTTGTGTTTTTGGAAATGACGTTTCGATGCCCGCTAACGGGATGCGAACGTACAATTCAAT | 234          |           |            |
| Query 477     | TTCTAGTTTCCTTGGCGCATTCCGCGCCCGGATGATTTCTTAGGCCGGTGGCCACCATAGA   | 536          |           |            |
| Sbjct 233     | TTCAAGTTTCCTTGGCGCATTCCGCGCCCGGATGATTTCTTAGGCCGGTGGCCACCATAGA   | 174          |           |            |
| Query 537     | GGGGACACCTACCAAGGGTTTGCAATCATGGGACCAAAGCCCTCTGACGCTTGCCCGATG    | 596          |           |            |
| Sbjct 173     | GGGGACACCTACCAAGGGTTTGCAATCAGGGGACCGAAGCCCTCTGACGCTTGCCCGATG    | 114          |           |            |
| Query 597     | TGTTTACGTGTTATCGGGTCATTCTGCTATCGCAGGATTCTACAATGATCCTTCCGCAGG    | 656          |           |            |
| Sbjct 113     | TGTTTACGTGTTAGCGGGTCATTCTGCTATCGCAGGATTCTGACAATGATCCTTCCGCAGG   | 54           |           |            |
| Query 657     | TTCACCTACGGAAACCTTGTTACGACTT                                    | 684          |           |            |
| Sbjct 53      | TTCACCTACGGAAACCTTGTTACGACTT                                    | 26           |           |            |

Şekil 4.21 PCR ürünlerinden 5 nolu örneğe ait sekans verisi raw datası

Çizelge 4.39'a göre çalışmada 38 *Foeniculum vulgare* bitki örneğinin rDNA'sı üzerinde bulunan ITS bölgeleri çoğaltılmış ve DNA dizilemeleri gerçekleştirilmiştir. Dizileme sonucunda *Foeniculum vulgare* ait örneklerin gen uzunluklarının 725 baz uzunluğuna kadar okuma gerçekleştiği görülmüştür. En düşük baz uzunluğu Irak-Suriye genotipinden (444 bp) elde edilirken, en yüksek baz uzunluğu ise 725 bp ile Hindistan-Hindistan genotipinden elde edilmiştir (Çizelge 4.39). *Foeniculum vulgare* ait bireylerin DNA'ları üzerinde yer alan ITS bölgelerinin filogenetik ağacı belirlemek için gerekli bilgiyi sağlaması bakımından yeterli uzunlukta olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Anlayış, (2024), Van ilinin 7 farklı bölgesinden toplanan 19 *Cuscuta approximata* Bab. (yonca saçağı) popülasyonlarının moleküler tanımlamasında, elde edilen DNA'lardan ITS bölgesini çoğaltmak için evrensel ITS4 ve ITS5 primerleri kullanmış, bitkilerin kendi içlerinde ve gen bankasında benzerlik gösterdiği, filogenetik ilişkileri incelendiğinde birbirleriyle yakın akraba oldukları ve toplanan alanlar arasında genetik farklılaşma olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.39 ITS4-5 primerleri ile gerçekleştirilen sekans analizi sonucunda örneklerin nükleotid varyasyon ve özellikleri

| ÜLKE/İL        | İSİMLENDİRME    | ITS  | Lenght | A   | C   | G   | T   | C+G | A+T<br>content % |
|----------------|-----------------|------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|
| Almanya        | Berfena (çeşit) | ITS5 | 668    | 147 | 149 | 157 | 166 | 306 | 313              |
| Almanya        | Berg            | ITS4 | 668    | 147 | 149 | 157 | 166 | 306 | 313              |
| Hindistan      | Hindistan       | ITS5 | 725    | 162 | 203 | 168 | 177 | 371 | 339              |
| İran           | Tebriz          | ITS5 | 619    | 181 | 151 | 125 | 138 | 276 | 319              |
| İran           | Urmiye          | ITS5 | 577    | 123 | 158 | 143 | 130 | 301 | 253              |
| İran           | Şiraz           | ITS5 | 685    | 149 | 185 | 170 | 155 | 355 | 304              |
| İrak           | Erbil           | ITS5 | 686    | 160 | 171 | 165 | 152 | 336 | 312              |
| İrak           | Suleymaniye     | ITS5 | 682    | 155 | 174 | 161 | 158 | 335 | 313              |
| İrak           | Dohuk           | ITS5 | 689    | 164 | 169 | 179 | 163 | 348 | 327              |
| İrak           | Mzuri           | ITS5 | 683    | 145 | 176 | 160 | 157 | 336 | 302              |
| İrak           | Suriye          | ITS5 | 346    | 87  | 89  | 89  | 79  | 178 | 176              |
| Burdur         | Sazak Köyü      | ITS4 | 695    | 160 | 187 | 175 | 161 | 362 | 321              |
| Burdur         | Seydiler Köyü   | ITS4 | 695    | 160 | 187 | 175 | 161 | 362 | 321              |
| Burdur         | Bey Köyü        | ITS4 | 695    | 160 | 187 | 175 | 161 | 362 | 321              |
| Burdur         | Tefenni         | ITS4 | 695    | 160 | 187 | 175 | 161 | 362 | 321              |
| Burdur         | Göhlhisar       | ITS4 | 695    | 160 | 187 | 175 | 161 | 362 | 321              |
| Konya          | Karatay         | ITS5 | 694    | 175 | 158 | 182 | 166 | 340 | 341              |
| Konya          | Konya           | ITS4 | 694    | 175 | 158 | 182 | 166 | 340 | 341              |
| Tokat          | Tokat I         | ITS5 | 686    | 154 | 185 | 173 | 156 | 358 | 309              |
| Tokat          | Tokat II        | ITS5 | 689    | 154 | 185 | 173 | 156 | 356 | 310              |
| Tokat          | Burdur I        | ITS5 | 687    | 157 | 184 | 180 | 152 | 364 | 309              |
| Tokat          | Burdur II       | ITS5 | 694    | 156 | 185 | 182 | 154 | 367 | 310              |
| Tokat          | İzmir           | ITS5 | 691    | 156 | 185 | 180 | 153 | 365 | 309              |
| Afyonkarahisar | Afyon           | ITS5 | 689    | 153 | 185 | 175 | 162 | 360 | 315              |
| Antalya        | Korkuteli       | ITS4 | 694    | 175 | 158 | 182 | 166 | 340 | 341              |
| Antalya        | Antalya         | ITS4 | 694    | 175 | 158 | 182 | 166 | 340 | 341              |
| Bilecik        | Bilecik         | ITS5 | 681    | 154 | 184 | 175 | 164 | 359 | 318              |
| Şanlıurfa      | Şanlıurfa I     | ITS5 | 730    | 175 | 181 | 163 | 170 | 344 | 345              |
| Şanlıurfa      | Şanlıurfa II    | ITS5 | 683    | 144 | 185 | 163 | 152 | 348 | 296              |
| Trabzon        | Trabzon         | ITS5 | 690    | 160 | 189 | 170 | 168 | 359 | 328              |
| Malatya        | Malatya         | ITS5 | 444    | 108 | 113 | 108 | 95  | 221 | 203              |
| Denizli        | Denizli         | ITS5 | 672    | 151 | 176 | 168 | 160 | 344 | 311              |
| Ankara         | Ankara          | ITS5 | 707    | 205 | 154 | 157 | 165 | 311 | 370              |
| Adana          | Adana           | ITS5 | 695    | 160 | 187 | 175 | 161 | 362 | 321              |
| Gaziantep      | Gaziantep       | ITS5 | 720    | 163 | 197 | 143 | 201 | 340 | 364              |
| Van            | Van             | ITS5 | 674    | 148 | 191 | 172 | 156 | 363 | 304              |
| Isparta        | Isparta         | ITS5 | 684    | 157 | 178 | 171 | 150 | 349 | 307              |
| Muğla          | Muğla           | ITS5 | 686    | 150 | 183 | 169 | 163 | 352 | 313              |

Sekans verileri NCBI gen bankasında nBlast sekmesi altında veri giriş alanına girilerek Blast yapılmıştır. nBlast sonucunda sekans verisinin benzerlik oranlarına göre türler sıralanmıştır. Elde edilen sekans sonuçlarına göre PCR ürünlerinin tamamının *Foeniculum vulgare* var. *dulce* olduğu görölmüştür (şekil 4.22).

The image shows the NCBI BLAST search interface. The top section is the 'Enter Query Sequence' form, which includes fields for 'Enter accession number(s), gi(s), or FASTA sequence(s)', 'Query subrange', 'Or, upload file', 'Job Title', and 'Align two or more sequences'. The 'Choose Search Set' section includes 'Database' (Nucleotide collection (nr/nt)), 'Organism', 'Exclude', 'Limit to', and 'Entrez Query'. The 'Program Selection' section includes 'Optimize for' (Highly similar sequences (megablast)). The bottom section shows the search results, including a table of sequences producing significant alignments.

**BLAST** - Search database Nucleotide collection (nr/nt) using Megablast (Optimize for highly similar sequences)

**NIH** National Library of Medicine  
National Center for Biotechnology Information

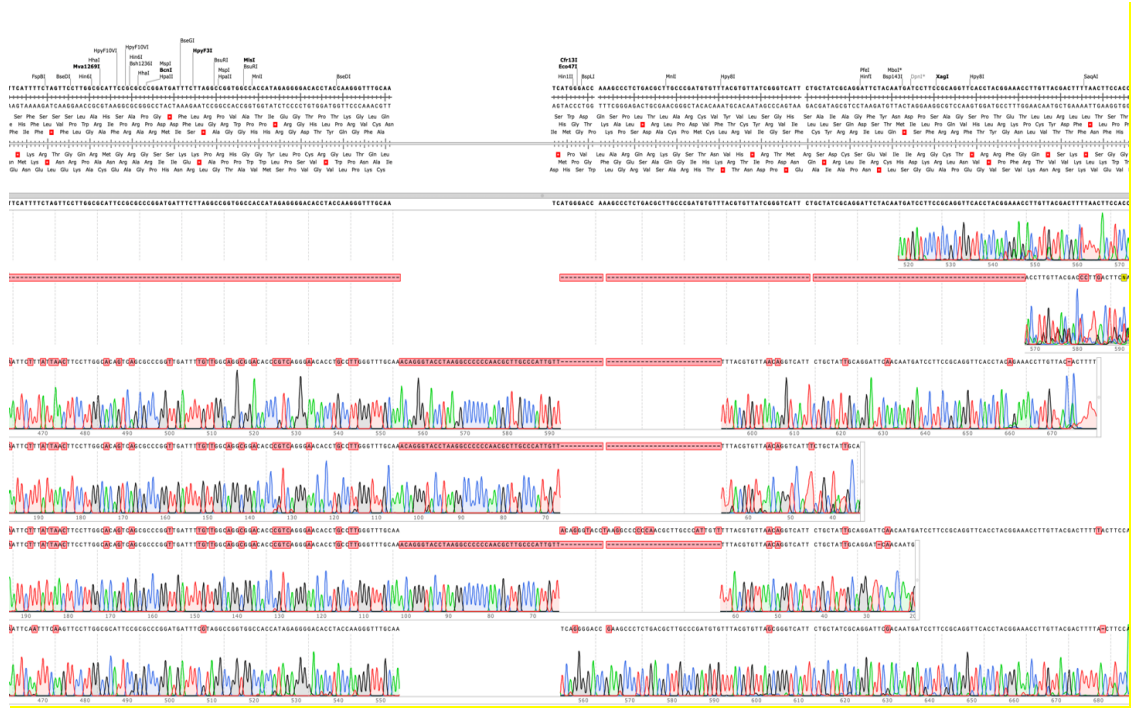
**BLAST** - results for **UWVW3KDE016**

**Job Title**: BLASTN - Citation  
**RID**: UWVW3KDE016  
**Program**: BLASTN  
**Database**: nt  
**Query ID**: ICIQuery-7437767  
**Description**: None  
**Molecule type**: dna  
**Query Length**: 695  
**Other reports**: Distance tree of results, MSA viewer

**Filter Results**  
Organism: only top 20 will appear  
Type common name, binomial, taxid or group name  
+ Add organism  
Percent identity: to to  
E value: to to  
Query Coverage: to to  
Filter Reset

**Sequences producing significant alignments**

| Accession   | Scientific Name    | Max Score | Total Score | Query Cover | E Value | Per. Id. | Acc. Len | Accession   |
|-------------|--------------------|-----------|-------------|-------------|---------|----------|----------|-------------|
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 987       | 987         | 100%        | 0.0     | 94.04%   | 6811     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 983       | 983         | 100%        | 0.0     | 94.27%   | 6846     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 981       | 981         | 100%        | 0.0     | 93.66%   | 6776     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 979       | 979         | 100%        | 0.0     | 93.76%   | 3606     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 974       | 974         | 100%        | 0.0     | 93.61%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 974       | 974         | 100%        | 0.0     | 93.61%   | 3736     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 970       | 970         | 100%        | 0.0     | 93.84%   | 6817     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6779     | UWVW3KDE016 |
| UWVW3KDE016 | Anethum foeniculum | 968       | 968         | 100%        | 0.0     | 93.46%   | 6853     |             |

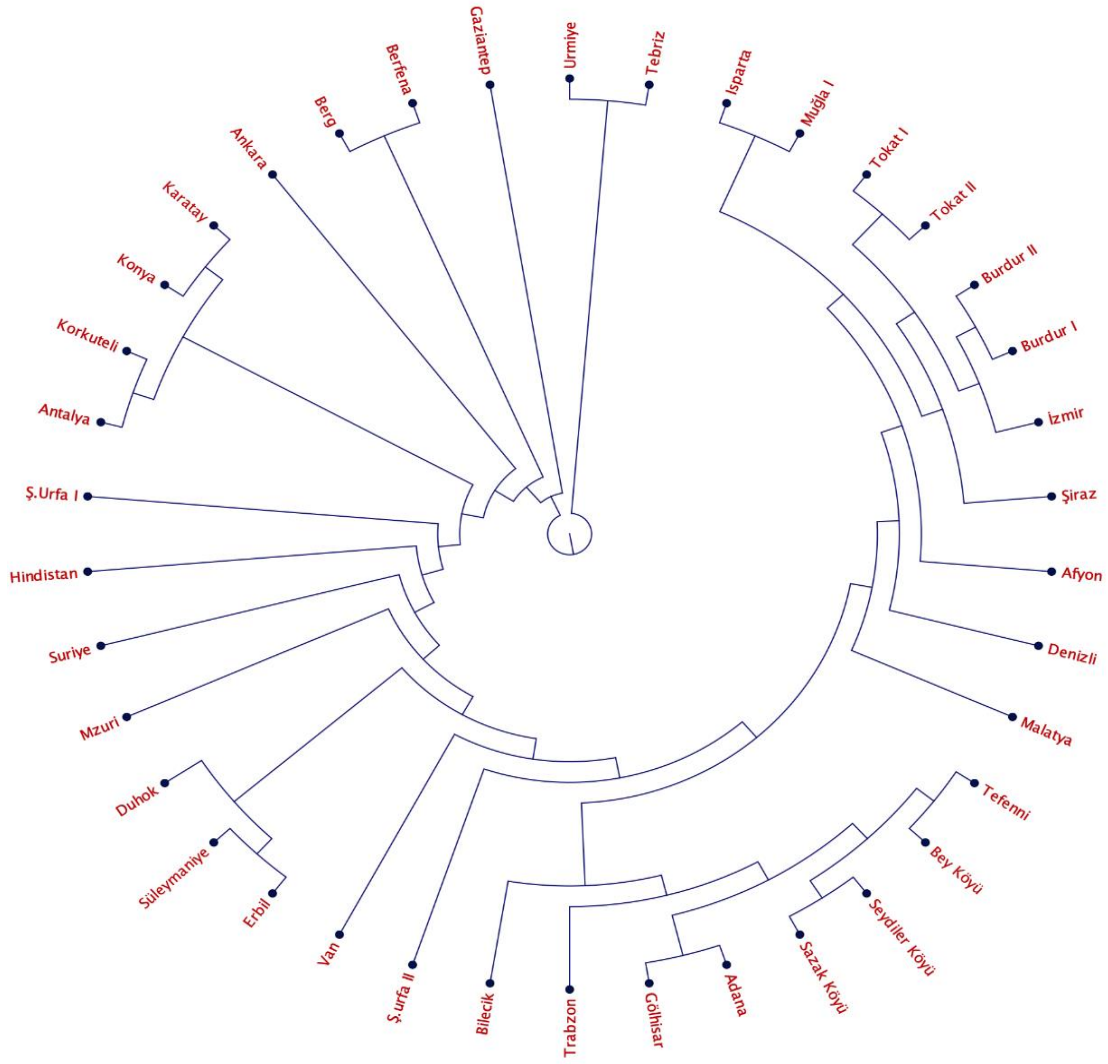


Şekil 4.23 Sekans sonuçlarından CLC genomik workbench programında elde edilen alignment analizi sonucu

#### 4.2.5 Filogenetik Analizlerin Yapılması

Genom verileri kullanılarak CLC Main Workbench 23.0.3. programında (UPGMA) ile çoklu diziler hizalanmış ve nükleotid mesafe ölçümlerinde ise Kimura80 yöntemi karşılaştırmıştır. Bu modele göre örneklerin birbirine olan uzaklığı %97 - 100 arasında değişiklik göstermiştir. CLC Main Workbench programı ile gerçekleştirilen ve 0.150 benzerlik skalası ile filogenetik ağacı oluşturulmuş ve birbirine benzeyen diziler kümeler halinde 16 gruba dallanmıştır. Dendrogram sonucuna göre, İran'nın Tebriz ve Urmiye genotiplerin örnekleri diğerlerinden en farklı olduğu görülmüş ve birinci grubu oluşturmuştur. Bu iki örneğin dışında Gaziantep genotipi ayrı başlayan dalda kalan genotipler arasından farklı olduğu görülmüş ve ikinci grubu oluşturmuştur. Almanya'nın Berfena çeşidi ve Berg genotipi birbirleri ile çok yakın olduğu ve diğer türlerden farklı bir dal oluşturduğu görülmüş ve üçüncü grubu oluşturmuştur. Diğer yandan, Ankara, Karatay, Konya, Korkuteli ve Antalya genotiplerinin Ankara genotipinden farklı olduğu Karatay, Konya, Korkuteli ve Antalya genotipleri birbirlerine yakın olup bir grup oluşturdukları görülmektedir. Irak'ın Erbil ve Süleymaniye genotipleri birbirlerine benzer oldukları ve bu

dallara en yakın benzerliğin Irak'ın Duhok genotipi olduğu görülmektedir. Irak'ın Erbil, Süleymaniye ve Duhok genotiplerine en yakın gruplar ise Irak'ın Mzuri ve Suriye genotipleri grup dalları olduğu bu gruplara sırası ile Hindistan ve Şanlıurfa I genotipleri benzerlik gösterdikleri görülmüştür. Diğer populasyonlardan ise daha yakın benzerlik oranlarında kendi içlerinde gruplar oluşturdıkları görülmektedir. Öyle ki; Burdur ilinin Sazak köyü, Seydiler köyü, Bey köyü, Tefenni, Gölhisar genotipleri ve Adana genotipi birbirine en yakın benzerlikte kendi içlerinde grup oluşturdıkları, Isparta ve Muğla populasyonları bu gruba en yakın farklı bir dal oluşturduğu, Malatya, Denizli ve Afyon populasyonlarının bu dala en yakın farklı dallar oluşturdıkları, Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma enstitüsünden temin edilen Tokat II, Burdur I, Burdur II, İzmir genotipleri ve İran'nın Şiraz genotipi kendi içlerinde farklı dallar oluşturarak bir grup oluşturdıkları görülmektedir (Şekil 4.24).



Şekil 4.24 UPGMA modeline göre *Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce* türüne ait filogenetik ağaç

Rezene (*Foeniculum vulgare*) asırlardır razıyane, arapsaçı gibi isimlerle bilinen, Akdeniz kökenli olan ve Umbelliferae (Apiaceae) familyasına ait tıbbi ve baharat bitkisidir. Rezene 2 m yüksekliğe ulaşabilen çok yıllık, tek yıllık veya iki yıllık bir bitkidir (Khammassi vd., 2022). Rezene popülasyonlarında morfolojik karakterler çoğunlukla tür içi sınıflandırmayı desteklemediği için genetik anlamda da DNA düzeyinde moleküler varyasyonu belirleme çalışmalarına ihtiyaç bulunmaktadır. Bu bağlamda planlanan bu çalışma, ülkemiz için önemli olan rezene popülasyonlarının genetik çeşitliliğinin ortaya konulması açısından önem taşımaktadır.

Universal Internal Transcribed Spacer (ITS) çok sayıda filogenetik araştırmada çok sayıda bitki türünde tür içi ve türler arası düzeyde kullanılmıştır. Farklı bölgelerden temin edilen yerli ve yabancı kökenli rezene genotiplerinden elde edilen total DNA'lar da ITS primerleriyle yapılacak moleküler karakterizasyon sonuçlarının bundan sonra yürütülecek ıslah çalışmaları için hem kaynak hem de özellikleri tanımlanmış materyal sağlamıştır (Yeşiltaş ve Kolören, 2019). Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda, rezene popülasyonları arasındaki ilişki bakımından dendrogram yapılarak gruplanan rezene genotipleri arasında yüksek değişkenlik olduğu ortaya koyulmuştur. Nitekim, Bahmani vd. (2013), İran'ın farklı bölgelerinden topladığı 25 rezene genotipini RAPD genom verileri ile UPGMA yöntemi kullanarak küme analizi yapmış ve dendrogram sonucuna göre 10 anadal oluşturduğunu belirlemişlerdir. Zahid vd. (2009) ise, Pakistan'ın farklı bölgelerinden toplanan toplam 50 rezene genotipinin RAPD markers kullanarak yaptığı UPGMA küme analizi yoluyla oluşturulan dendrogram sonucuna göre 10 ana dal ve yan dallar oluşturduğunu; Giachino ve Avcı (2020), 6 farklı rezene popülasyonlarının moleküler karakterizasyonunu 6 adet ISSR primeri ile belirlemiş ve NTSYS-pc 2.20j paket programından (UPGMA) göre gruplandırılan genotiplerin dendrogram sonucuna göre 3 anadal oluşturduğunu bildirmişlerdir. Ramadan vd. (2019) ise, Mısır'da 9 rezene çeşidi arasındaki genetik çeşitliliği değerlendirmek için ISSR primeri ve SCoT marker kullanarak gerçekleştirilmiştir. (UPGMA) ile çoklu diziler hizalanmış dendrogram sonuçlarına göre 3 anadal oluşturmuştur. Bu çalışmalardan oluşan anadal sayısı farklılığının kullanılan bitki sayısı, primer farklı kaynaklı olduğundan düşünürken, aynı primerleri kullanılan farklı bitki çalışmalarından Anlayış (2024), yaptığı çalışmada 19 *Cuscuta approximata* Bab. (yonca saçağı) örneğinde ITS 4 ve ITS 5 primerleri kullanarak CLC Main Workbench 23.0.3. programında (UPGMA) ile çoklu diziler modeli ile 6 ana dal sayısı bulmuştur.



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, 2022-2023 yıllarında iki yıl süre ile Van ekolojik koşullarında yerli ve yabancı kökenli 38 (37 popülasyon ve 1 Berfana çeşidi) rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*) genotipinin agro-morfolojik ve kalite özellikleri ile genetik ilişkilerinin moleküler düzeyde belirlenmesi amacıyla Van Organize Tarım Şirketi'ne ait özel arazide yürütülmüştür. Çalışma, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur.

Farklı bölgelerden tedarik edilen rezene genotiplerinin çıkış süresi (gün), dallanma süresi (gün), çiçeklenme süresi (gün), meyve bağlama süresi (gün), olgunlaşma süresi (gün), bitki boyu (cm), dal sayısı (adet/bitki), şemsiye sayısı (adet/bitki), şemsiyecik sayısı (adet/bitki), bitki başına meyve sayısı (adet/bitki), bin meyve ağırlığı (g), bitki başına meyve verimi (g/bitki), dekara meyve verimi (kg/da), uçucu yağ oranı (%), uçucu yağ verimi (l/da), uçucu yağ bileşenleri (%), sabit yağ oranı (%) ve sabit yağ verimi (l/da) ve genotiplerin genetik ilişkileri moleküler düzeyde incelenmiştir.

Araştırmada iki yılın ortalamasına göre, genel olarak meyveleri kullanılan rezenede dekara meyve verimine ait ortalama değerler 103.33 - 242 kg/da arasında değişiklik gösterirken ve dekara en yüksek meyve verimini Sazak köyü genotipinden elde edilmiştir. Bu genotipin ardından yüksek verim değerleri İzmir (236.95 kg/da), Şanlıurfa I (223.51 kg/da) ve Tokat I (218.31 kg/da) genotiplerinden sağlanmıştır. Yabancı kökenli rezenelerden ön plana çıkan en yüksek dekara meyve verimi değerleri ise Almanya kökenli Berfena (210.78 kg/da) ve Berg (176.48 kg/da), Irak kökenli Erbil (161.98 kg/da) ve İran orijinli Urmiye (137.58 kg/da) genotiplerinden elde edilmiştir.

Rezene bitkilerinin kısa zamanda verim potansiyeline ulaşması ve sonbahar yağışları gelmeden bitkilerin hasat edilmesi için erkencilik önemli bir faktördür. Bu bağlamda erkenci popülasyonların belirlenmesi önemlidir. Araştırma bulgularına göre, rezene bitkileri ortalama 144.72 günde olgunlaşmış 139 gün ile Van, Antalya ve Korkuteli en erkenci genotipler olduğu belirlenmiştir. Araştırmada en erken olgunlaşan yabancı kökenli genotipler ise 141 gün ile Şiraz ve 143.33 gün ile Hindistan genotipi olurken, en geç olgunlaşan genotipler 158.5 gün ile Berg ve 182 gün ile Berfena çeşidi olmuştur.

Genotiplerin ortalama bitki boyu 83.92 cm olurken, en uzun boylu olarak ön plana 121.28 cm ile Berfena çeşidi, 91.03 cm ile Antalya, 90.16 cm ile Suriye ve 89.4 cm ile

Tefenni genotipleri çıkarken, en düşük bitki boyu Tebriz genotipinde belirlenmiştir. Araştırmada ortalama bitki başına dal sayıları 3.92-6.85 adet/bitki arasında değişmiş ve en fazla dallanan Berfena çeşidi olarak belirlenmiştir. Ortalama bitki başına şemsiye sayıları 10.2 - 25.96 adet arasında değişmiş, şemsiye sayısı bakımından İzmir ve Sazak köyü genotipleri ön plana çıkmıştır. Ortalama bitki başına şemsiyecik sayıları 88.71 - 309.34 adet arasında değişmiş ve genotipler arasında Sazak köyü ön plana çıkmış, bunu İzmir ve Berfana çeşidi izlemiştir. Araştırmada ortalama bitki başına meyve sayılarının 468.5 - 1356.5 adet arasında değiştiği ve en yüksek meyve sayısına Sazak köyü genotipinin sahip olduğu belirlenmiştir. Ortalama bitki başına meyve verimleri ise 5.14 – 13.25 g/bitki arasında değişmiş ve en yüksek değeri Sazak köyü genotipinden elde edilmiştir.

Rezene bitkisinin kalite özelliklerinden olan, ortalama bin meyve ağırlığı 5.78 – 10.75 g arasında değişmiş ve en yüksek değerleri sırasıyla Berfena çeşidi (10.75 g), Şanlıurfa I (10.48 g) ve Konya (10.08 g) genotiplerinden elde edilmiştir. Rezenenin kullanım alanı bakımından önemli bir özellik olan ortalama uçucu yağ oranı %1.12 – 3.84 arasında değişmiştir. En yüksek uçucu yağ oranı Berfena çeşidinden elde edilmiş ve bunu Berg, Urmiye ve Tokat I genotiplerinin izlediği belirlenmiştir. Ortalama uçucu yağ verimleri bakımından da Berfena çeşidinin öne çıktığı, bunu İzmir ve Berg genotiplerinin izlediği ve elde edilen değerlerin 1.87 - 8.14 l/da arasında değiştiği görülmüştür. Ortalama sabit yağ oranları bakımından geniş bir varyasyon görülmüş ve elde edilen değerler %15.33 – 21.66 arasında değişmiştir. En yüksek değeri Bilecik genotipinden elde edilmiştir. Araştırmada sabit yağ verimleri ise 19.73 ile 48.63 kg/da arasında değişmiş ve en yüksek sabit yağ verimi değerleri Sazak köyü ve İzmir genotiplerinden elde edilmiştir. Araştırmada uçucu yağ içerikleri bakımından başlıca bileşenler, trans-anethol (% 38.33 – 90.3), estragol (% 3.96 – 42.56), fenchone (% 0.83 – 11.51) ve limonene (%1.91 - 15.21) olmuştur.

Rezene yetiştiriciliğinde temel amaç olan dekara yüksek meyve verimi ve uçucu yağ oranını etkileyen parametreler incelendiğinde (birleşik yılların korelasyon analiz sonuçlarına göre); dekara meyve verimi üzerine bin meyve ağırlığı (0.668 \*\*), bitki başına meyve sayısı (0.660\*\*), sabit yağ oranı (0.269\*\*), uçucu yağ oranı (0.283\*\*), sabit yağ verimi (0.928\*\*), uçucu yağ verimi (0.771\*\*) olumlu ve önemli etkisi olduğu belirlenmiştir.

İki yılın ortalamasına göre verim parametreleri arasında en yüksek korelasyon değerler; dekara meyve verimi ile sabit yağ verimi (0.928\*\*), şemsiye sayısı ile dekara meyve verimi (0.878\*\*), şemsiye sayısı ile sabit yağ verimi (0.845\*\*), bitki başına meyve verimi ile dekara meyve verimi (0.815\*\*) ve uçucu yağ oranı, uçucu yağ verimi (0.814\*\*) ve sabit yağ verimi ile uçucu yağ verimi (0.779\*\*) arasında bulunmuştur.

Araştırma sonucunda dekara meyve verimi, uçucu yağ oranı ve bileşenleri ve diğer özellikler bakımından yerel orijinli Burdur-Sazak köyü genotipi başta olmak üzere, İzmir, Şanlıurfa I ve Tokat I genotipleri ile yabancı orijinli rezenelerden Almanya kökenli Berfena ve Berg, Irak kökenli Erbil ve İran kökenli Urmiye ve Şiraz genotipleri öne çıkan karakteristik özellik gösteren genotipler olmuştur.

Bu çalışmada, farklı rezene genotipleri arasındaki genetik varyasyon değerlendirilmiş ve ITS4 ve ITS5 primerleri kullanılarak genetik ilişkileri belirlenmiştir. Araştırmada 38 adet *Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce* genotipinin genetik ilişkilerinin moleküler düzeyde belirlenmesi amacıyla bitkilerden alınan taze yapraklardan izole edilen DNA örnekleri ITS4 ve ITS5 primerleri kullanarak PCR analizi gerçekleştirmiş ve PCR ürünleri sanger sekanslama ile nükleotit dizilimleri sonuçlarına göre PCR ürünlerinin tamamının *Foeniculum vulgare* var. *dulce* olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, yabancı kökenli İran'nın Tebriz ve Urmiye genotiplerinin diğerlerinden en farklı olduğu belirlenirken, Gaziantep genotipinde ayrı bir grupta yer aldığı tespit edilmiştir. Almanya'nın Berfena çeşidi ve Berg genotipleri birbirine çok yakın olup diğer türlerden farklı bir grup oluşturmuş, Türkiye ve Irak'taki diğer genotiplerin ise kendi içlerinde gruplar oluşturduğu ve bu gruplar arasında benzerlikler bulunduğu belirlenmiştir. Yerli genotiplerden Karatay, Konya, Korkuteli ve Antalya genotiplerinin Ankara genotipinden farklı olduğu ve bu genotiplerin birbirlerine yakın olup bir grup oluşturdukları tespit edilmiştir. Araştırmada Burdur ilinine ait Sazak köyü ve Seydiler köyü genotipleri ayrı bir grup oluştururken, Bey köyü ve Tefenni genotipleri bir grup, bu iki gruba en yakın benzerlikte olan Gölhisar ve Adana genotipleri ise kendi içlerinde bir grup oluşturmuşlardır. Bu araştırmanın sonuçları, ITS 4 ve ITS 5 primerlerinin rezene bitkisinin moleküler değerlendirilmesinde başarılı bir şekilde uygulanabildiğini göstermiş ve ortaya koyduğu bilgiler ile yetiştiricilerin rezene genotiplerinin genetik varyasyonu hakkında bilgi edinmelerine ve rezene ıslahında genetik tabanı genişletmelerine yardımcı olacağı kanaatine varılmıştır. Farklı bölgelerden temin edilen yerli ve yabancı kökenli rezene

genotiplerinden elde edilecek total DNA'lar, universal Internal transcribed spacer (ITS) primerleriyle yapılan moleküler karakterizasyon sonuçları, ileriye dönük ıslah çalışmaları için genetik olarak tanımlanmış materyal kaynakları sağlayacaktır. Bu sayede giderek tanınan ve önemi artan tıbbi ve aromatik türlerin korunmasına ve geliştirilmesine de önemli katkıda bulunabilir.

Çalışma süresince edinilen bilgiler doğrultusunda rezene bitkisinin çevresel faktörlerden oldukça etkilendiği ve geniş bir değişkenlik gösterdikleri tespit edilmiştir. Kültürel önlemlerinin alınması ve tarımsal uygulamaların doğru yapılması ile verimde artış sağlanacaktır. Özellikle doğru zamanda ekim ve yeterli oranda çıkış sağlayarak verim üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Ekim zamanının toprak sıcaklığı ve neminin uygun olmaması, çıkışın gecikmesine, vejetasyon süresinin kısalmasına ve dolayısıyla verim düşüşüne neden olabilir. Rezene bitkileri ilk gelişim dönemlerinde rekabet güçlerinin düşük olması sebebiyle yabancı otlarla etkili bir mücadele gerektirir. Ayrıca bitkinin ışık ihtiyacının fazla olması, yetiştirme koşullarının dikkatle yönetilmesini gerektirir. Hasat zamanında olgunluğa ulaşan bitkilerin bekletilmeden toplanması, tohumların dökülmesini önlemek açısından kritik önem taşır. Hasat zamanı geciktiğinde bitkiler güz yağışlarına maruz kalabilir, bu da tohumların nem almasına ve kalite kaybına yol açabilir. Son yıllarda rezene üretimi ülkemizde artmış olsa da kullanılan tohumluklar yerel genotiplerden sağlanmakta, bu durum da elde edilen ürün istikrarını bozmakta, verim ve kalitede düşüslere neden olmaktadır. Araştırılan rezene popülasyonlarında morfolojik ve kalite özellikleri açısından büyük varyasyonlar görülmüş ve popülasyonların özellikleri detaylı bir şekilde belirlenmiştir. Ümitvar özelliklere sahip genotipleri üretim amaçlı kullanılabilir ve ıslah çalışmalarında materyal olarak değerlendirebilir.

## KAYNAKLAR

- Adava, Y., Khurana, S. (2000). Effect of sowing date and planting method on plant growth and seed yield of fennel. *Centennial Conference on Spices and Aromatic Plants*, 20(23), 195-198.
- Ağca, F. (2021). *Kahramanmaraş şartlarında rezene (Foeniculum vulgare var. dulce) popülasyonlarında farklı sıra arası mesafelerin verim, verim unsurları ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, Türkiye.
- Ağca, F., Gedik, O. (2021). Kahramanmaraş şartlarında rezene (Foeniculum vulgare var. dulce) popülasyonlarında sıra arası mesafelerinin verim, verim unsurları ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisi, *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 11(1), 48-56. [www.journals.manas.edu.kg](http://www.journals.manas.edu.kg)
- Aiello, D., Ferradini, N., Torelli, L., Volpi, C., Lambalk, J., Russi, L., Albertini, E. (2020). Evaluation of cross-species transferability of SSR markers in Foeniculum vulgare. *Plants*, 9(2), 1-12. <https://doi.org/10.3390/plants9020175>
- Akgül, A. (1987). The chemical constituents of essential oils of fennel (Foeniculum vulgare Mill.) Grown in Turkey. *Doğa Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 10(3), 301-307.
- Al-Dalain, S. A. (2012). Effect of organic and chemical fertilization on growth, yield, and essential oil content of fennel (Foeniculum vulgare Mill.). *The Bulletin, Faculty of Agriculture-Cairo University*.63, 152-161.
- Al-Dalain, S. A., Abdel-Ghani, A. H., Al-Dala'een, J. A., Thalaen, H. A. (2012). Effect of planting date and spacing on growth and yield of fennel (Foeniculum vulgare Mill.) under irrigated conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 15(23), 1126-1132.
- Anlayış, B. (2024). *Van ilinde bulunan Cuscuta approximata bab.'nın moleküler tanısının yapılması*, Yüksek Lisans Tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.
- Anwar, F., Ali, M., Hussain, A. I., Shahid, M. (2009). Antioxidant and antimicrobial activities of essential oil and extracts of fennel (Foeniculum vulgare Mill.) seeds from Pakistan. *Flavour and Fragrance Journal*, 24(4), 170-176. <https://doi.org/10.1002/ffj.1929>.
- Aprosoaie, A. C., Şpac, A., Hăncianu, M., Miron, A., Tănăsescu, V. F., Dorneanu, V., Stănescu, U. (2010). The chemical profile of essential oils obtained from fennel fruits (Foeniculum vulgare mill.). *Farmacia*, 58(1), 46-53.
- Avcı, A. B. (2013). Effect of seeding rate on yield and quality of non-chemical fennel (Foeniculum vulgare Mill.) cultivation. *Turkish Journal of Field Crops*, 18(1), 27-33.
- Ayrtman, S. (2015). *Farklı azot seviyelerinin rezene (Foeniculum vulgare mill. var. dulce) 'nin verim, verim özellikleri ve uçucu yağ oranı üzerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye.
- Ayub, M., Nadeem, M. A., Tahir, M. M., Saqib, M. T. Y., Nawaz, R. (2008). Effect of different sowing methods and times on the growth and yield of fennel (Foeniculum vulgare mill.). *Pakistan Journal of Botany* 40(1), 259-264. <https://www.researchgate.net/publication/266328993>

- Ayub, M., Naeem, M., Nadeem, M. A., Tanveer, A., Tahir, M., Alam, R. (2011). Effect of nitrogen application on growth, yield and oil contents of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(11), 2274-2277. <http://www.academicjournals.org/JMPR>
- Ayub, M., Tahir, M., Maqbool, R., Nadeem, M. A. (2015). Improved growth, seed yield and quality of fennel (*Foeniculum vulgare* mill.) through soil applied nitrogen and phosphorus 70 improved growth, seed yield and quality of fennel (*Foeniculum vulgare* mill.) through soil applied nitrogen and phosphorus. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 28(1), 70-75. <https://www.researchgate.net/publication/327238836>
- Azzaz, N. A., Hassan, E. A., Hamad, E. H. (2009). The Chemical Constituent and Vegetative and Yielding Characteristics of Fennel Plants Treated with Organic and Bio-fertilizer Instead of Mineral Fertilizer. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(2), 579-587. <https://www.researchgate.net/publication/267304124>
- Badoc A, Lamarti A. (1997). Contribution à l'étude du genre *Foeniculum* Mill. *Plantes Aromatiques et Médicinales et Leurs Huiles Essentielles*, 1, 21-36.
- Bahmani, K., Darbandi, A. I., Alfekaiki, D. F., Sticklen, M. (2016). Phytochemical diversity of fennel landraces from various growth types and origins. *Agronomy Research*, 14(5), 1530-1547.
- Bahmani, K., Darbandi, A. I., Sadat Noori, S. A., Jafari, A. A. (2013). Assessment of the genetic diversity in Iranian fennels by RAPD Markers. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*, 19(3), 275-285. <https://doi.org/10.1080/10496475.2013.791909>
- Bahmani, K., Izadi-Darbandi, A., Noori, S. A. S., Jafari, A. A., Moradi, N. (2012). Determination of interrelationships among phenotypic traits of iranian fennel (*Foeniculum vulgare* mill.) using correlation, stepwise regression and path analyses. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, 15(3), 424-444. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2012.10644070>
- BAKA. (2020). T.C Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. *Rezene Tarımı Ve Endüstrisi Fizibilite Raporu*. Ankara.
- Başer, K. H. C. (1997). *Tıbbi ve aromatik bitkilerin ilaç ve alkollü içki sanayilerinde kullanımı*. İstanbul Ticaret Odası. İstanbul.
- Baydar, H. (2005). Tıbbi aromatik ve keyf bitkileri bilim ve teknolojisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları*, 51, 216.
- Baydar, H. (2019). **Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi** (C. 7, ss. 303-305). Nobel Akademik yayıncılık: Ankara, Türkiye.
- Bayrak, A. (2006). Çeşitli baharat tohumu (rezene, çemenotu) yağlarının sterol ve yağ asidi bileşimi. *Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu*. Ankara.
- Beris, F. S., Pehlivan, N., Kac, M., Haznedar, A., Coşkun, F., Sandalli, C. (2016). Evaluation of genetic diversity of cultivated tea clones (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) in the eastern black sea coast by inter-simple sequence repeats (ISSRs). *Genetika*, 48(1), 87-96. <https://doi.org/10.2298/GENSR1601087B>
- Bernáth, J., Németh, É., Petheő, F., Mihalik, E., Kálmán, K., Franke, R. (1999). Regularities of the essential oil accumulation in developing fruits of fennel (*foeniculum vulgare* mill.) and its histological background. *Journal of Essential Oil Research*, 11(4), 431-438. <https://doi.org/10.1080/10412905.1999.9701177>
- Bowes, K. M., Zheljaskov, V. D. (2004). Essential Oil Yields and Quality of Fennel Grown in Nova Scotia. *Hortscience*, 39/7, 1640-1643.

- Bozdemir, Ç. (2022). *Ankara ekolojik koşullarında iyi tarım uygulamaları ile yetiştirilen farklı çörekotu (Nigella sativa L.) genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi*, Doktora tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Ceylan, A. (1987). *Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ İçerenler)*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: İzmir, Türkiye.
- Chatzopoulou, P. S., Koutsos, T. V., Katsiotis, S. T. (2006). Study of nitrogen fertilization rate on fennel cultivars for essential oil yield and composition. *Journal of Vegetable Science*, 12(2), 85-93. [https://doi.org/10.1300/J484v12n02\\_08](https://doi.org/10.1300/J484v12n02_08)
- Cho, E. J., Leem, S., Kim, S. A., Yang, J., Lee, Y. Bin, Kim, S. S., Cheong, J. Y., Cho, S. W., Kim, J. W., Kim, S. M., Yoon, J. H., Park, T. (2019). Circulating Microbiota-Based Metagenomic Signature for Detection of Hepatocellular Carcinoma. *Scientific Reports*, 9(1), 1-8. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44012-w>
- Chowdhury, J. U., Mobarok, M. H., Bhuiyan, M. N. I., Nandi, N. C. (2009). Constituents of essential oils from leaves and seeds of *Foeniculum vulgare* mill. Cultivated in Bangladesh. *Bangladesh Journal of Botany*, 38(2), 181-183. <https://doi.org/10.3329/bjb.v38i2.5144>
- Coban, F., Özer, H., Şahin, Ü., Örs, S., Yıldız, G. (2019). Farklı sulama seviyelerinin rezene (*Foeniculum vulgare* Mill) bitkisinde verim ve verim unsurları ile su kullanımına etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32(2), 229-235. <https://doi.org/10.29136/mediterranean.534696>
- Coşge, B., Gürbüz, B., Day, S. (2007). Ankara ekolojik koşullarına adapte olabilen yüksek drog verimi ve uçucu yağ oranına sahip tatlı rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*) hatlarının seleksiyonu. **Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi**, Erzurum, Türkiye.
- Coşge, B., Ipek, A., Gürbüz, B. (2009). Some phenotypic selection criteria to improve seed yield and essential oil percentage of sweet fennel (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*). *Tarım Bilimleri Dergisi*, 15(2), 127-133. [https://doi.org/10.1501/tarimbil\\_0000001082](https://doi.org/10.1501/tarimbil_0000001082)
- Coşge, B., Kiralan, M., Gurbuz, B. (2008). Characteristics of fatty acids and essential oil from sweet fennel (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*) and bitter fennel fruits (*F. vulgare* Mill. var. *vulgare*) growing in Turkey. *Natural Product Research*, 22(12), 1011-1016. <https://doi.org/10.1080/14786410801980675>
- Çağlar, H. . (2021). *Farklı kökenli rezene (Foeniculum vulgare mill.) popülasyonlarının Aydın koşullarında tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, Türkiye.
- Çelik, S. A., Ayran, İ. (2020). Chemical compositions of essential oil and crude oil of some fruits belonging to Umbelliferae family cultivated in Konya ecological conditions. . *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(4), 1030-1038.
- Çetinkaya, G. S. (2021). *Bazı tatlı rezene (Foeniculum vulgare mill. var. dulce) popülasyonlarının verim ve verim unsurlarının belirlenmesi* Yüksek Lisans Tezi. Yozgat Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yozgat, Türkiye.
- Dadkhah, A. (2012). Effect of chemicals and bio-fertilizers on yield, growth parameters and essential oil contents of funnel (*Foeniculum vulgare* Miller.). *Journal of Medicinal Plants and By-products*, , 1(2), 101-105.

- Damayanti, A., Setyawan, E. (2012). Essential oil extraction of fennel seed (*Foeniculum vulgare*) using steam distillation. *International Journal of Science and Engineering*, 3(2), 12-14.
- Damjanović, B., Lepojević, Ž., Živković, V., Tolić, A. (2005). Extraction of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) seeds with supercritical CO<sub>2</sub>: Comparison with hydrodistillation. *Food Chemistry*, 92(1), 143-149. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.07.019>
- D'Antuono, L. F., Ferioli, F., Oliveri, S. (2017). Wild fennel (*Foeniculum vulgare* Mill., subsp. *piperitum* (Ucria) Cout.) culinary uses: an overview, preliminary on-field documentation and analytical perspectives. *Acta Horticulturae*, 1153, 21-28. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1153.4>
- Delfieh, M., Modarres-Sanavy, S. A. M., Farhoudi, R. (2016). Effects of Organic, Biologic and Chemical Nitrogen Fertilizers on Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) Yield and Essential Oil. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, 19(2), 339-348. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2016.1149522>
- Demirezer, L. Ö. (2010). Bitkilerin tıpta kullanılması konusundaki sorumluluklarımız. **Bitkilerle Tedavi Sempozyumu**, 5(6), 87-88.
- Dirican, A., Telci, İ. (2016). Tokat florasında doğal yayılış gösteren rezene popülasyonlarının morfolojik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 55(3), 293-299.
- Doğan, H. (2020). Bazı anason (*Pimpinella anisum* L.) ve tatlı rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*) popülasyonlarının uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3), 2235-2241. <https://doi.org/10.21597/jist.733189>
- Ehsanipour, A., Razmjoo, J., Zeinali, H. (2012). Effect of nitrogen rates on yield and quality of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) accessions. *Industrial Crops and Products*, 35(1), 121-125. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.06.018>
- Eisa, E. A. (2016). Effect of some different sources of organic fertilizers and seaweed extract on growth and essential oil of sweet fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) Plants. *Mansoura University journal of plant production* 7(6), 575-584.
- El-Nasr, A., Mahfouze, S. A., Al-Kordy, M. A. A. (2013). Assessing Phenotypic and Molecular Variability in Fennel (*Foeniculum vulgare*) Varieties. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 7(2), 715-722.
- Erberk, G., Onaral, A., Fidan, H., Çalış, Ö., Tefenni-Burdur, K. (2019). Burdur rezene üretim alanlarında tehditkâr fungal patojen: *cercosporidium punctum*. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(1), 68-73.
- Erhan, F. (2022). *Rezene (Foeniculum vulgare L.) bitkisinin tarımsal verim ve bazı kalite özelliklerine farklı dozlarda uygulanan gübrelerin etkisi*, Yüksek Lisans Tezi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bolu, Türkiye.
- Evren, M., Tekgüler, B. (2011). Uçucu yağların antimikrobiyel özellikleri. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, 9(3), 28-40.
- Falzari, L. M., Menary, R. C., Dragar, V. A. (2005). Reducing Fennel Stand Density Increases Pollen Production, Improving Potential for Pollination and Subsequent Oil Yield. *Hortscience*, 40(3), 629-634.
- Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu, M. S. (2011). Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. *Journal of Forestry Faculty*, 11(1), 52-67.

- Furan, M. A., Yıldız, M., Karatas, M. D., Chung, Y. S. (2022). Phylogenetic inference and secondary structure predictions of Turkish genotypes of *Coriandrum sativum* (L.) based on ITS4 and ITS5 nrDNA sequences. *Plant Biotechnology Reports*, 16(6), 709-720. <https://doi.org/10.1007/s11816-022-00802-9>
- Gamal, A., Fikry, E., Tawfeek, N., El-Shafae, A. M., El-Sayed, A. S. A., El-Domiaty, M. M. (2024). Production and bioprocessing of Taxol from *Aspergillus niger*, an endophyte of *Encephalartos whitelockii*, with a plausible biosynthetic stability: antiproliferative activity and cell cycle analysis. *Microbial Cell Factories*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12934-024-02356-7>
- Genli, G. (2021). *Van Gölü havzası'nda Astragalus l. cinsine ait endemik türlerin filogenetik ilişkilerinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.
- Ghanbari-Odivi, A., Rahimi, R., Tahmasebi, B. K., Safari, A., Bahrampour, B., Farrokhi, M. (2013). Effect of sowing date on the yield, yield components and essential oil content of three population of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill). *Advances in Environmental Biology*, 7(6), 1034-1040.
- Giachino, R. R. A., Avcı, A. B. (2020). Bazı rezene popülasyonlarının (*Foeniculum vulgare* Mill.) ISSR markörlerine dayalı moleküler varyasyonu. *Anadolu Journal Of Agricultural Sciences*, 5, 140-146. <https://doi.org/10.7161/omuanajas.678277>
- Gök, N. (2011). *Farklı zamanlarda ekilen kişniş (Coriandrum sativum L.) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye
- Güner, A., Aslan, S. (2012). *Türkiye bitkileri listesi:(damarlı bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları: İstanbul, Türkiye.
- Habib, U., Athar, M., Muhammad, I., B, T., B, H. (2013). Evaluation of anise (*Pimpinella anisum* L.) accessions with regard to morphological characteristics, fruit yield, oil contents and composition. *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(29), 2177-2186. <https://doi.org/10.5897/jmpr12.1204>
- İnan, M., Kırpık, M. (2017). *Foeniculum vulgare* ssp. *vulgare* Mill. ile *Foeniculum vulgare* Mill. ssp. *vulgare* var. *azorium* (Mill.) Thell alt türlerinin morfolojik özellikleri ve uçucu yağ içerikleri bakımından karşılaştırılması. *Adıyaman Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Arazi Yönetimi Uygulama ve Araştırma Merkezi Dergisi*, 5(2), 24-30.
- Izadi-Darbandi, A., Bahmani, K., Ramshini, H. A., Moradi, N. (2013). Heritability estimates of agronomic traits and essential oil content in Iranian fennels. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 15, 1275-1283.
- Javed, R., Hanif, M. A., Ayub, M. A., Rehman, R. (2020). Fennel. In *Medicinal Plants of South Asia*, (pp. 241-256). Elsevier.
- Jeeterwal, R. C., Sastry, E. D., Rajput, S. S., Singh, D. (2015). Genetic variability, character associations, path coefficient and divergence analysis in inbreds of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *International Journal of Seed Spices*, , 5(2), 51-53.
- Kalkan, F. (2015). *Sıra aralığı mesafelerinin rezene (Foeniculum vulgare Mill. var. dulce) bitkisinin verim, verim unsurları ve bazı kalite özelliklerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye.
- Kalleli, F., Bettaieb Rebey, I., Razgallah, N., Saidani Tounsi, M., M'Hamdi, M. (2019). Comparative analysis of morphological and chemical variability in different fennel (*Foeniculum vulgare* mill.) cultivars. *International Journal of Agriculture*

- Environment and Bioresearch*, 4(4), 200-217.  
<https://doi.org/10.35410/ijaeb.2019.4418>
- Karaca, A., Kevseroğlu, K. (1998). *Kışniş (coriandrum sativum l.) ve rezene (Foeniculum vulgare mill.) bitkilerinde fenolojik, morfolojik ve bazı teknik özellikler üzerinde çalışmalar*, Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye.
- Karataylı, K. (2020). *Kahramanmaraş ekolojik koşullarında bazı rezene (Foeniculum vulgare Mill. var. dulce) genotiplerinin tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, Türkiye.
- Karayel, H. B. (2019). Kütahya-Gediz Koşullarında Yetiştirilen Rezene (Foeniculum vulgare Mill.) Bitkisinin Uçucu Yağ Bileşenlerinin Belirlenmesi. *European Journal of Science and Technology*, 16, 131-135. <https://doi.org/10.31590/ejosat>
- Keskin, S., Baydar H. (2016). Umbelliferae Familyasından Bazı Önemli Kültür Türlerinin Isparta Ekolojik Koşullarında Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(1), 133-141.
- Khalid, K. A., Omer, E. A., EL Gendy, A. G., Hussein, M. S. (2015). Impact of organic compost and humic acid on essential oil composition of sweet fennel (Foeniculum vulgare var. dulce) under sandy soil conditions in Egypt. *The World Journal of Pharmaceutical Sciences*, 3(2), 160-166. <http://www.wjpsonline.org/>
- Khammassi, M., Souihi, M., Amri, I., Jamoussi, B., Khaldi, A. (2022). Journal of new sciences. *Agriculture and Biotechnology*, 88(2), 4961-4971. [www.jnsciences.org](http://www.jnsciences.org)
- Khorshidi, J., Fakhr Tabatabaie, M., Omidbaigi, R., Sefidkon, F. (2009). The Effect of Different Densities of Planting on Morphological Characters, Yield, and Yield Components of Fennel (Foeniculum vulgare Mill cv. Soroksary). *Journal of Agricultural Science*, 1(2), 66-73. <https://doi.org/10.5539/jas.v1n2p66>
- Kirici, S., Inan, M., Kaya, D. A. (2010). Determination of morphological properties, agronomic characters and essential oil composition of wild growing *Foeniculum vulgare* Mill. in southeastern Mediterranean region of Turkey. *Biomed*, 5(1), 6-17
- Kızıl, S., Arslan, N., İpek, A. (2001). Rezene (Foeniculum vulgare Mill. var. dulce)'de farklı ekim zamanlarının verim ve verim unsurlarına etkisi. *Türkiye*, 4, 17-21.
- Kumar, R., Meena, R. S., Verma, A. K., Ameta, H., Panwar, A. (2017). Analysis of genetic variability and correlation in fennel (Foeniculum vulgare Mill.) germplasm. *Agricultural Research and Technology*, 3(4), 125-129.
- Kuş, İ. (2021). *Kahramanmaraş koşullarında artan azot dozlarının rezene (Foeniculum vulgare var. dulce)'de verim ve kalite özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, Türkiye.
- Lahuf, A. A., Jaafar, O. H., Hameed, Z. L. (2019). A simple, rapid, safe and low-cost method to extract DNA from phytopathogenic fungi. *Asian Journal of Agriculture and Biology*, 7(2), 197-203. <http://technelysium.com.au>
- Mahfouz, S. A., Sharaf-Eldin, M. A. (2007). Effect of mineral ve biofertilizer on growth, yield and essential oil content of fennel (Foeniculum vulgare mill.). *International Agrophysics*, 21, 361-366.

- Makukha, O. (2019). The impact of row spacing on the productivity of common fennel varieties (*Foeniculum vulgare* mill.) under the conditions of the southern steppe of Ukraine. *Biological and Chemical Sciences*, 10(2), 583-590.
- Makukha, O., Fedorchuk, M. I. (2013). Güney Ukrayna'nın Kurak Koşullarında Sıcaklık Rejiminin Rezene Gelişimi Üzerindeki Etkisi. *Ukrayna Ulusal Tarım Bilimleri Akademisi Yağlı Tohumlar Enstitüsü Bilimsel ve Teknik Bülteni*, 18, 106-112.
- Meena, R. S., Dhakar, L. (2017). Genetic variability, correlation and path analysis in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) genotypes. *Journal of AgriSearch*, 4(4), 231-236. <https://doi.org/10.21921/jas.v4i04.10199>
- Meena, R. S., Lal, G., Meena, N. K., Mali, S. C. (2019). Variability and character association in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) germplasm. *International Journal Seed Spices*, 9(2), 29-36.
- Miraldi, E. (1999). Comparison of the essential oils from ten *Foeniculum vulgare* Miller samples of fruits of different origin. *Flavour and Fragrance Journal*, 14(6), 379-382. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1026\(199911/12\)14:6<379::AID-FFJ833>3.0.CO;2-8](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1026(199911/12)14:6<379::AID-FFJ833>3.0.CO;2-8)
- Mohamed, M. A. H., Abdu, M. (2004). Growth and oil production of fennel (*Foeniculum vulgare* mill): Effect of irrigation and organic fertilization. *Biological Agriculture and Horticulture*, 22(1), 31-39. <https://doi.org/10.1080/01448765.2004.9754986>
- Moradi, R., Moghaddam, P. R., Mahallati, M. N., Nezhadali, A. (2011). Effects of organic and biological fertilizers on fruit yield and essential oil of sweet fennel (*Foeniculum vulgare* var. dulce). *INIA) Spanish Journal of Agricultural Research*, 9(2), 546-553. [www.inia.es/sjar](http://www.inia.es/sjar)
- Mostafa, G., Abou Alhamd, M. F. (2015). Induction of Salt Tolerant Mutants of *Foeniculum vulgare* by Dimethyl Sulphate and Their Identification Using Protein Pattern and ISSR Markers. *Journal of Agricultural Research*, 60(2), 95-109.
- Mota, A. S., Pombal, S., Gomes, A., Lopes, V., Silva, L. (2014). Essential oils of fennel seeds progeny from wild populations collected in Portugal. *Planta Medica*, 80(16), 103.
- Muckensturm, B., Foechterlen, D., Reduron, J.-P., Danton, P., Hildenbrand, M. (1997). Phytochemical and chemotaxonomic studies of *Foeniculum vulgare*. *Biochemical Systematics and Ecology*, 25(4), 353-358. [https://doi.org/10.1016/S0305-1978\(96\)00106-8](https://doi.org/10.1016/S0305-1978(96)00106-8)
- Negahban, M., Saeedfar, S., Rowshan, V., Najafian, S. (2015). Essential Oil Content and Composition of Fennel Fruits (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Russian Journal of Biological Research*, 4(2), 81-84. <https://doi.org/10.13187/ejbr.2015.4.81>
- Okcu, M. (2016). Gümüşhane ve çevresinde bazı önemli tıbbi ve aromatik bitkilerin özelliklerinin belirlenmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 1-12. <https://doi.org/10.17714/gufbed.2016.06.001>
- Okut, N., Tunçtürk, M., Yıldırım, B., Türközü, D. (2008). Farklı sıra arası mesafeleri ve fosfor dozlarının rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) bitkisinde bitki gelişimi ve verime etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(2), 69-72.
- Osman, Y. A. H. (2009). Comparative Study of Some Agricultural Treatments Effects on Plant Growth, Yield and Chemical Constituents of Some Fennel Varieties under Sinai Conditions. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 5(4), 541-554.

- Önalın, Ş. (2019). Expression differences of stress and immunity genes in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) with different bacterial fish diseases. *Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 71(1), 1-10.
- Özbek, H., Bayram, İ., Uğraş, S., Tuncer, İ., Kisli, E., Tunçtürk, M. (2003). *Foeniculum vulgare* Miller (rezene) uçucu yağının karbon tetraklorürle oluşturulmuş karaciğer fibrozu üzerine koruyucu etkisinin sıçanlar üzerinde araştırılması. *Van Tıp Dergisi*, 10(3), 56-61.
- Özcan, M. M., Claude Chalchat, J. (2006). Effect of collection time on chemical composition of the essential oil of *Foeniculum vulgare* subsp. *piperitum* growing wild in Turkey. *European Food Research and Technology*, 224(2), 279-281. <https://doi.org/10.1007/s00217-006-0309-x>
- Özel, A., Demirbilek, T. (2000). Harran ovası koşullarında bazı teknik tek yıllık baharat bitkilerinin verim ve bazı agronomik özelliklerinin belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(4), 21-32.
- Özel, A., Koşar, İ., Demirbilek, T., Erden, K. (2019). Changes in yields and volatile oil composition of fennel (*Foeniculum vulgare* mill.) in high plant populations. *Italian Journal of Agronomy*, 14(3), 147-152. <https://doi.org/10.4081/ija.2019.1347>
- Özgüven, M., Sekin, S., Gürbüz, B., Şekeroğlu, N., Ayanoglu, F., Ekren, S. (2005). Tütün, tıbbi ve aromatik bitkiler üretimi ve ticareti. **Türkiye Ziraat Mühendisleri Odası Teknik Kongresi**, Ankara, Türkiye.
- Özkan, F. (1999). *Tatlı Rezene (Foeniculum vulgare Mill. var dulce)' de Bitki Sıklığının Verim Ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye
- Özkan, F., Gürbüz, B. (2000). Tatlı rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*)'de bitki sıklığının verim ve verim özellikleri üzerine etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 9, 61-67.
- Özyılmaz, B. (2007). *Farklı sıra aralığı ve ekim normlarının rezene (Foeniculum vulgare mill. var. dulce)' de verim, verim unsurları ve bazı kalite özelliklerine etkileri*, Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, Türkiye.
- Özyılmaz, B. (2015). *Farklı yörelerden temin edilen rezene popülasyonlarının karakterize edilerek, verim ve kalite kriterleri bakımından öne çıkan popülasyonların karakterizasyonu*, Doktora Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, Türkiye.
- Pank, F., Taubenrauch, K., Pfeffer, S., Krüger, H. (2003). Eigenschaften von sorten und herkünften des fenchels (*Foeniculum vulgare* Mill. ssp. *vulgare*) im vergleich. *Zeitschrift für Arznei- Gewürzpflanzen*, 8(2), 68-73.
- Piccaglia, R., Marotti, M. (2001). Characterization of Some Italian Types of Wild Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.), *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49(1), 239–244 <https://doi.org/10.1021/jf000636>
- Poudineh, Z., Fakheri, B. A., Sirosmehr, A. R., Shojaei, S. (2018). Genetic and morphological diversity of fennel by using ISSR marker and biplot analysis. *Indian Journal of Plant Physiology*, 23(3), 564-572. <https://doi.org/10.1007/s40502-018-0390-8>
- Pouryouself, M. (2014). Variation in the essential oil constituents in indigenous populations of *Foeniculum vulgare* var. *vulgare* from different locations of Iran. *Journal of Essential Oil Research*, 26(6), 441-445. <https://doi.org/10.1080/10412905.2014.956188>

- Rahimmalek, M., Maghsoudi, H., Sabzalian, M. R., Pirbalouti A. G. (2014). Variability of Essential Oil Content and Composition of Different Iranian Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) Accessions in Relation to Some Morphological and Climatic Factors. *Article in Journal of Agricultural Science and Technology*, 16, 1365-1374. <https://www.researchgate.net/publication/267625523>
- Rajeshwari, M., Vishwanath, Y. C., Vijayakumar Narayanapur, B., Prabhakar, I., Vijaymahantesh, Anita Ghandhe, R. (2022). Effect of spacing and fertilizer levels on yield, quality and nutrient uptake of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) under northern dry zone of Karnataka. *Journal of Spices and Aromatic Crops*, 31(2), 206-211. <https://doi.org/10.25081/josac.2022.v31.i2.7588>
- Ramadan, W., Shoaib, R., Ali, R., Abdel-Samea, N. (2019). Assessment of genetic diversity among some fennel cultivars (*Foeniculum vulgare* Mill.) by ISSR and SCoT Markers. *African Journal of Biological Sciences*, 15(1), 219-234. <https://doi.org/10.21608/ajbs.2019.72270>
- Reichardt, I., Pank, F. (1993). Methods and results of breeding a fennel variety (*Foeniculum vulgare* Mill.) for annual cultivation. *WOCMAP I-Medicinal and Aromatic Plants Conference*, 330, 185-189.
- Reiter, B., Lechner, M., Lorbeer, E. (1998). The fatty acid profiles - including petroselinic and cis-vaccenic acid - of different Umbelliferae seed oils. *Lipid - Fett*, 100(11), 498-502. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1521-4133\(199811\)100:11<498::aid-lipi498>3.0.co;2-7](https://doi.org/10.1002/(sici)1521-4133(199811)100:11<498::aid-lipi498>3.0.co;2-7)
- Sabzi, M., Valizadeh, M., Mohammadi, S. A., Aharizad, S. (2014). Genetic diversity of Iranian indigenous fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) populations using agronomic traits and essential oil. *Article in Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 5(2), 215-221. <http://www.innspub.net>
- Salama, Y. A. M., Khater, M. R. R. (2020). Study of adaptation of dutch fennel plants to improve growth, yield and production of volatile oil content under influence of harvest time and different sources of potassium fertilizer. *Plant Archives*, 20(2), 2388-2395.
- Salarazai, A. U., Bajoi, A. H. , Shahwani, N., Kkar, K. M., Kakar, R. G. (2005). Impact of Varying Nitrogen Levels on Growth and Yield of Fennel (*Foeniculum vulgare*), *Journal of Applied Science and Emerging Technology*, 1(2), 36-38.
- Seet, J. , Pandey, V. P. , Singh, D. , Pattnaik, M. (2020). Genetic variability studies in fennel (*Foeniculum vulgare* L.). *The Pharma Innovation Journal*, 9(4), 160-164. <http://www.thepharmajournal.com>
- Shahat, A. A., Ibrahim, A. Y., Hendawy, S. F., Omer, E. A., Hammouda, F. M., Abdel-Rahman, F. H., Saleh, M. A. (2011). Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of essential oils from organically cultivated fennel cultivars. *Molecules*, 16(2), 1366-1377. <https://doi.org/10.3390/molecules16021366>
- Shojaiefar, S., Mirlohi, A., Sabzalian, M. R., Yaghini, H. (2015). Seed yield and essential oil content of fennel influenced by genetic variation and genotype x year interaction. *Industrial Crops and Products*, 71, 97-105.
- Siddika, Most. J., Khatun, K., Mostarin, T., Sarkar, Md. I., Alam, Md. M., Ferdousi, A. J., Hasan, Md. J., Afroz, S. (2022). Effect of Seed Sowing Time and Nutrients on the Growth and Yield of Fennel (*Foeniculum vulgare*). *Asian Journal of Research in Crop Science*, 7(3), 1-13. <https://doi.org/10.9734/ajrcs/2022/v7i330141>
- Singh, A., Singh, D., Wesley, C. J. (2023). Effect of bio-fertilizers on yield and Its attributing traits on fennel (*Foeniculum vulgare* L.). *International Journal of*

- Environment and Climate Change*, 13(9), 2645-2652.  
<https://doi.org/10.9734/ijecc/2023/v13i92495>
- Stefanini, M. B., Ming, L. C., Marques, M. O. M., Facanali, R., Meireles, M. A. A., Moura, L. S., Marchese, J. A., Sousa, L. A. (2006). Essential oil constituents of different organs of fennel (*Foeniculum vulgare* var. *vulgare*). *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, 8, 193-198.
- Süer, İ. E. (2022). *Pamuk üretim alanlarında sorun olan domuz pıtrağı (Xanthium strumarium L.)'nın bazı biyolojik özellikleri ve mücadele olanaklarının araştırılması*, Doktora tezi. Malatya Turgut Özal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Malatya, Türkiye.
- Şahin, B. (2013). *Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen bazı tıbbi bitkilerin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye.
- Şanlı, A., Karadoğan, T., Baydar, H. (2008). Doğal olarak yetişen tatlı rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*)'nin farklı büyüme ve gelişme dönemlerinde uçucu yağ miktarı ile bileşenlerinin belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(2), 17-22.
- Telci, I., Demirtas, I., Sahin, A. (2009). Variation in plant properties and essential oil composition of sweet fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) fruits during stages of maturity. *Industrial Crops and Products*, 30(1), 126-130.  
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2009.02.010>
- Temel, M., Tınmaz A. B., Öztürk, M., Gündüz, O. (2018). Dünyada ve Türkiye'de tıbbi-aromatik bitkilerin üretimi ve ticareti. *Tarım ve Doğa Dergisi*, 21, 198-214.
- Tunçtürk, R., Tunçtürk, M., Türközü, D. (2011). Van ekolojik koşullarında değişik azot ve fosfor dozlarının rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.)' de Verim ve kalite üzerine etkisi. *YYÜ Tarım Bilimler Dergisi*, 21(1), 19-27.
- TÜİK. (2023). Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. Erişim tarihi: 07 Temmuz 2024. Erişim adresi: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>.
- Uzun, A., Kevseroğlu, K., Yılmaz, S. (2011). Orta Karadeniz Bölgesi için geliştirilen rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*) hatlarının bazı tarımsal özellikleri bakımından incelenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2), 1-8.
- Valiki, S. R. H., Ghanbari, S., Golmohammadzadeh, S., Tat, O. F. (2015). The effect of vermicompost and NPK fertilizier on yield, growth parameters and essential oil of fennel (*Foeniculum vulgare*). *International Journal of Life Sciences*, 9(4), 38-43.  
<https://doi.org/10.3126/ijls.v9i4.12673>
- Wafaa, A. E. A., Hendawy, S. F., Hamed, E. S., Toaima, W. I. M. (2017). Effect of planting dates, organic fertilization and foliar spray of algae extract on productivity of Dutch fennel plants under Sinai conditions. *Journal of Medicinal Plants*, 5(3), 327-334.
- White, T. J., Bruns, T., Lee, S. J. W. T. , Taylor, J. (1990). Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. . *PCR protocols: a guide to methods and applications*, , 18(1), 315-322.
- Yaldiz, G., Camlica, M. (2019). Variation in the fruit phytochemical and mineral composition, and phenolic content and antioxidant activity of the fruit extracts of different fennel (*Foeniculum vulgare* L.) genotypes. *Industrial Crops and Products*, 142, 1-14 <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111852>
- Yaldiz, G., Çamlıca, M. (2022). Breeding improvement of fennel genotypes of different origins (*Foeniculum vulgare* L.) using morphological and yield parameters.

- International Journal of Agriculture and Natural Resources*, 49(2), 97-111.  
<https://doi.org/10.7764/ijanr.v49i2.2345>
- Yaldiz, G., Kulak, M. (2014). Assessment on adaptation of some selected medicinal and aromatic plants to the northern parts of Turkey: Agricultural and chemical property based evaluation. *Medicinal and Aromatic Plant Research Journal*, 2(3), 50-56.
- Yamaguchi, T., Furuno, K., Komori, K., Abe, T., Sato, T., Ogihara, S., Aoki, K., Ishii, Y., Tateda, K. (2024). Evolutionary dynamics of the novel ST22-PT methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* clone co-harboring Panton–Valentine leucocidin and duplicated toxic shock syndrome toxin 1 genes. *Clinical Microbiology and Infection*, 30(6), 779-786. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2024.02.020>
- Yaşar, S. (2005). *Çukurova Üniversitesi Kampüsünde Doğal Olarak Yetişen Bazı Çok Yıllık Tıbbi Bitkilerin Toprak Özellikleri ile Sabit ve Uçucu Yağ İçeriklerinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye.
- Yeganeh Sefidan, A., Valizadeh, M., Aharizad, S., Sabzi, M. (2014). Path analysis of grain yield, some morphological traits and essential oil content in different fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) populations, *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 2014(5), 10-15. <http://www.innspub.net>
- Yeşiltaş, B. N., Kolören, O. (2019). Ordu ve Giresun illerindeki Sicyos türlerinin moleküler karakterizasyonu. *Turkish Journal of Weed Science*, 22(1), 37-44. <https://dergipark.org.tr/tjws>
- Yildirim, N., Kan, Y. (2006). Farklı dozlarda uygulanan azot ve çinkonun rezene (*Foeniculum vulgare* mill. var. dulce)’de verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(40), 94-101. [www.ziraat.selcuk.edu.tr/dergi](http://www.ziraat.selcuk.edu.tr/dergi)
- Younesian, A., Taheri, S., Moghaddam, P. R. (2013). The effect of organic and biological fertilizers on essential oil content of (*Foeniculum vulgare* Mill.) (Sweet Fennel), *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5(18), 2141-2146.
- Younis, S. I., Rashed, N. M., Moursi, E. A. (2010). Effect of water stress and potassium fertilizer on the growth, yield and composition of essential oil of fennel plant. *Journal Plant Production*, 1(7), 931-946.
- Zahid, N. Y., Abbasi, N. A., Hafiz, I. A., Ahmad, Z. (2009). Genetic diversity of indigenous fennel (*Foeniculum vulgare* mill.) germplasm in pakistan assessed by rapid markers. *Pakistan Journal of Botany*, 41(4), 1759-1767.



## ÖZ GEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Savaş DEMİR

### Eğitim Bilgileri

Lisans

Üniversite : Iğdır Üniversitesi  
Fakülte : Ziraat Fakültesi  
Bölüm : Tarla Bitkileri Bölümü  
Mezuniyet Yılı : 2014

Yüksek Lisans

Üniversite : Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi  
Enstitü : Fen Bilimleri Enstitüsü  
Anabilim Dalı : Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı  
Mezuniyet Yılı : 2018

### Akademik Yayınlar

- Bildirici, N., Demir S., (2019).Hakkâri Ekolojik Koşullarında Bazı Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi. **BEÜ Fen Bilimleri Dergisi**. 8 (4), 1250-1257, 2019
- Özmen S., Demir S., Ekin Z., (2020). Hakkâri Yöresinde Doğal Populasyonlardan Toplanan Kenger (*Gundelia Tournefortii* L.) Tohumlarında Dormansinin Kırılması Üzerine Araştırmalar. *Ispac 5th International Conference On Agriculture, Animal Science And Rural Development* (pp.165-176). Ankara
- Demir S., Ekin Z., (2024). Hakkâri Doğal Florasında Halk Tarafından Bilinen Gıda ve Tıbbi Amaçlarla Değerlendirilen Bitki Genetik Kaynakları. **7. International Hasankeyf Scientific Research And Innovation Congress** (pp.204-230), Batman.



**VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU**

Tarih. 19/08/2024

Tez başlığı: YERLİ VE YABANCI KÖKENLİ TATLI REZENE (*FOENICULUM VULGARE* MILL. VAR. *DULCE*) ÇEŞİT VE POPÜLASYONLARININ AGRO-MORFOLOJİK VE KALİTE ÖZELLİKLERİ İLE GENETİK İLİŞKİLERİNİN MOLEKÜLER DÜZEYDE BELİRLENMESİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın, kapak sayfası, giriş, ana bölümler ve sonuç bölümlerinden oluşan toplam 141 (Yüz kırık bir) sayfalık kısmına ilişkin, 19/08/2024 tarihinde Fen bilimleri enstitüsü tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre tezin benzerlik oranı %14 (On dört) tür.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

19/08/2024  
Savaş DEMİR

Adı soyadı: Savaş DEMİR  
Öğrenci no: 18910001308  
Anabilim dalı: Tarla bitkileri  
Programı: Tarla bitkileri  
Statüsü: ( ) Yüksek lisans (X) Doktora

**DANIŞMAN**  
**UYGUNDUR**

**ENSTİTÜ ONAYI**  
**UYGUNDUR**

