

***Matthiola incana* L. (ŞEBBOY ÇİÇEĞİ)' NİN  
FİZİKOKİMYASAL YAPISI VE ANTİOKSİDAN  
POTANSİYELİ**

**Damla ZORBAZ**



T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

***Matthiola incana* L. (ŞEBBOY ÇİÇEĞİ) 'NİN FİZİKOKİMYASAL YAPISI VE  
ANTİOKSİDAN POTANSİYELİ**

**Damla ZORBAZ**  
0000-0003-0039-6781

Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT

YÜKSEK LİSANS  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2020  
Her Hakkı Saklıdır

## TEZ ONAYI

Damla ZORBAZ tarafından hazırlanan “*Matthiola incana* L. (ŞEBBOY ÇİÇEĞİ) ’NİN FİZİKOKİMYASAL YAPISI ve ANTİOKSİDAN POTANSİYELİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT

**Başkan** : Doç. Dr. Mehmet ÖZGÜR  
0000-0001-6507-4885  
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

İmza

**Üye** : Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT  
0000-0001-8093-3369  
Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

**Üye** : Dr. Öğretim Üyesi Oya Irmak CEBECİ  
0000-0003-2225-7995  
Yalova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,  
Kimya ve Süreç Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN  
Enstitü Müdürü

../././...

**B.U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

03/02/2020

**Damla ZORBAZ**

## ÖZET

Yüksek Lisans

*Matthiola incana* L. (ŞEBBOY ÇİÇEĞİ) 'NİN FİZİKOKİMYASAL YAPISI VE  
ANTIÖKSİDAN POTANSİYELİ

**Damla ZORBAZ**

Bursa Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT

Şebboy çiçeği (*Matthiola incana*), Brassicaceae familyasının *Matthiola* cinsine ait kırmızı, açık sarı ya da mor çiçekleri olan odunsu ve otsu bir bitkidir. Peyzaj bitkisi olarak dekoratif amaçlı kullanılan şebboy çiçeği aynı zamanda popüler bir kesme çiçek bitkisidir. Bununla birlikte çiçekler sebze ya da garnitür olarak ya da çay ve tıbbi bitki olarak da kullanılmaktadır.

Mevcut çalışmanın amacı, *Matthiola incana* türünün “Canetto White” ve “Noble White” çeşitlerine ait çiçeklerin taç yapraklarının i) fizikokimyasal özellikleri (toplam kurumadde, kül, protein, yağ, indirgen şeker, renk ve titre edilebilir asitlik değerleri ile mineral madde ve yağ asidi profili) ve ii) yapılan ön çalışmalara göre belirlenen etanol: su (3:7, 5:5, 7:3, v/v) ekstraksiyonlarıyla toplam fenolik madde miktarı ve toplam antioksidan kapasitesinin değişiminin incelenmesidir. Antioksidan kapasite DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) ve CUPRAC yöntemleri ile belirlenirken, toplam fenolik madde miktarı ise Folin-Ciocalteu deneyi ile saptanmıştır.

Taç yaprak örneklerinde toplam kurumadde, kül, protein, titre edilebilir asitlik değerleri bakımından “Canetto” çeşidi daha yüksek sonuçlar verirken, “Noble” çeşidi indirgen şeker ve yağ miktarında yüksek değerlere sahiptir. P, N, K elementleri en fazla bulunan mineral maddeler olarak bulunmuştur. C18:3 (gama), C18:1, C16:0 yağ asitlerinin şebboy çiçeği taç yaprak örneklerinde en fazla miktarda bulunan yağ asitleri olduğu tespit edilmiştir.

“Noble” çeşidi DPPH ve CUPRAC metotları için en yüksek antioksidan aktivite değerlerini göstermiştir (sırasıyla  $1,7407 \pm 0,0093$  mg TE g<sup>-1</sup> kurumadde ve  $3,9459 \pm 0,1194$  mmol GAE g<sup>-1</sup> kurumadde). Her iki çeşit ve yöntem için 5:5 ve 7:3 etanol-su ekstraksiyon ortamı yüksek antioksidan aktivite değerleri vermiştir. Folin-Ciocalteu metodu ile en yüksek fenolik madde miktarı “Noble” çeşidinde  $17,57618$  mg GAE g<sup>-1</sup> kurumadde olarak belirlenmiştir. Etanol-su karışımlarında 5:5 çeşitler için en yüksek fenolik madde miktarını verdiği saptanmıştır.

Bu sonuçlara göre, şebboy çiçeği taç yapraklarının fenolik içeriğine paralel olarak ekstraktlarının önemli antioksidan aktiviteye sahip olduğu da belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Şebboy çiçeği, antioksidan aktivite, toplam fenolik madde, kimyasal bileşenler

2020, ix + 74 sayfa.

## ABSTRACT

MSc Thesis

PHYSICOCHEMICAL COMPOSITION and ANTIOXIDANT POTENTIAL of  
*Matthiola incana* L.

**Damla ZORBAZ**

Bursa Uludağ University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Food Engineering

**Supervisor:** Assoc. Prof. Dr. Arzu AKPINAR BAYIZIT

Stock flower (*Matthiola incana*) is an herbaceous plant belonging to the genus *Matthiola* of the family Brassicaceae. Stock flower (*Matthiola incana*) is a popular cut flower plant with red, light yellow or purple flowers. It is mainly used for decorative purposes in gardens. However, its flowers can be consumed as a vegetable or garnish, as well as its use as a tea and medicinal herbal.

The aims of the present study were i) determination of physicochemical properties (as total dry matter, ash, protein, fat, reducing sugar, colour and titratable acidity values, mineral substances and fatty acid profile) of the flowers of “Canetto White” and “Noble White” varieties of *Matthiola incana* species; and ii) evaluation of total phenolic compounds and total antioxidant capacity via ethanol:water extractions of 3:7, 5:5 and 7:3, v/v, which were chosen according to the preliminary studies. Antioxidant capacity was determined by DPPH (2,2-diphenyl-1-picrilhydrazyl) and CUPRAC methods, while the total phenolic compounds were detected by Folin-Ciocalteu assay.

While “Canetto” variety yielded higher values in terms of total dry matter, ash, protein and titratable acidity in flower petals, the “Noble” variety displayed high values for the amounts of reducing sugar and oil content. P, N and K were the most abundant mineral substances. It has been determined that C18:3 (gamma), C18:1, C16:0 fatty acids were the most abundant fatty acids.

The “Noble” variety showed the highest antioxidant capacity for both DPPH and CUPRAC methods (as  $1,7407 \pm 0,0093$  mg TE g<sup>-1</sup> dry matter and  $3,9459 \pm 0,11194$  mmol GAE g<sup>-1</sup> dry matter). 5:5 and 7:3 EtOH:water extracts gave high antioxidant capacity values for both varieties and evaluation methods. With the Folin-Ciocalteu method, the highest amount of phenolic compounds in “Noble” was 17,57618 mg GAE g<sup>-1</sup>. In case of EtOH:water extracts, 5:5, v/v, extraction gave the highest amount of phenolic compounds for both varieties.

According to these results, it could be concluded that the extracts of the stock flower petals have a high phenolic content and a significant potential for antioxidant activity.

**Key words:** Stock flower, antioxidant activity, total phenolic content, chemical compounds.

**2020, ix + 74 pages.**

## TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim süresince danışmanlığımı üstlenerek yakın ilgi ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, tez çalışmamın her aşamasında değerli fikirleri ile beni yönlendiren, birlikte çalışmaktan onur duyduğum çok değerli hocam Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT'e saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmada kullanılan şebboy çiçeği örneklerinin yetiştirilmesine katkı sağlayan ve değerli bilgilerini benimle paylaşan sayın hocam Doç. Dr. Mehmet ÖZGÜR'e teşekkür ederim.

Tezimin yürütülmesi aşamasında ve laboratuvar çalışmalarında bana yol gösteren, yardımını ve desteğini esirgemeyen sevgili arkadaşım Funda MERCAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım ve tüm eğitim yaşantım boyunca destek, inanç ve sevgileri ile her zaman yanımda olan, bugünlere gelmemde en büyük emek sahipleri sevgili annem Tülay ZORBAZ'a, sevgili babam Mustafa ZORBAZ'a ve canım kardeşim Tolga ZORBAZ'a sonsuz sevgi, saygı ve şükranlarımı sunarım.

Damla ZORBAZ  
Gıda Mühendisi

## İÇİNDEKİLER

|                                                                                            | Sayfa |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| ÖZET.....                                                                                  | i     |
| ABSTRACT .....                                                                             | ii    |
| TEŞEKKÜR.....                                                                              | iii   |
| SİMGELER DİZİNİ.....                                                                       | v     |
| KISALTMALAR DİZİNİ.....                                                                    | vii   |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                                                       | viii  |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                                                                    | viii  |
| 1. GİRİŞ.....                                                                              | 1     |
| 2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ.....                                               | 4     |
| 2.1. Şebboy Çiçeği ( <i>Matthiola incana</i> L.) ve Yapısal Özellikleri .....              | 5     |
| 2.2. Serbest Radikaller ve Antioksidan Mekanizması .....                                   | 10    |
| 2.3. Fenolik Bileşikler ve Kimyasal Yapıları.....                                          | 13    |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM.....                                                                 | 15    |
| 3.1. Materyal .....                                                                        | 15    |
| 3.1.1. Şebboy çiçeği .....                                                                 | 15    |
| 3.1.2. Materyallere uygulanan ön işlemler.....                                             | 16    |
| 3.1.3. Gerekli kimyasallar .....                                                           | 16    |
| 3.2. Yöntem .....                                                                          | 17    |
| 3.2.1. <i>Matthiola incana</i> L. taç yapraklarında toplam kurumadde tayini.....           | 17    |
| 3.2.2. <i>Matthiola incana</i> L. taç yapraklarında toplam kül tayini.....                 | 17    |
| 3.2.3. <i>Matthiola incana</i> L. taç yapraklarında toplam protein tayini .....            | 17    |
| 3.2.4. <i>Matthiola incana</i> L. taç yapraklarında toplam yağ tayini.....                 | 18    |
| 3.2.5. <i>Matthiola incana</i> L. taç yapraklarında indirgen şeker analizi.....            | 19    |
| 3.2.6. <i>Matthiola incana</i> L. taç yapraklarında titredilebilir asitlik tayini .....    | 19    |
| 3.2.7. <i>Matthiola incana</i> L. taç yapraklarında renk analizi .....                     | 20    |
| 3.2.8. <i>Matthiola incana</i> L. taç yapraklarında mineral madde analizi .....            | 20    |
| 3.2.9. <i>Matthiola incana</i> L. taç yapraklarında yağ asidi profili.....                 | 21    |
| 3.2.10. <i>Matthiola incana</i> L. taç yapraklarından ekstraksiyonların hazırlanması ..... | 22    |
| 3.2.11. <i>Matthiola incana</i> L. taç yapraklarında toplam fenolik madde analizi .....    | 23    |
| 3.2.12. <i>Matthiola incana</i> L'nin taç yapraklarında antioksidan aktivite tayini .....  | 24    |
| 3.2.13. İstatistiki Analiz .....                                                           | 27    |
| 4. BULGULAR.....                                                                           | 28    |
| 4.1. <i>Matthiola incana</i> L. Taç Yapraklarının Toplam Kurumadde Miktarı .....           | 28    |
| 4.2. <i>Matthiola incana</i> L. Taç Yapraklarının Kül Miktarı .....                        | 29    |
| 4.3. <i>Matthiola incana</i> L. Taç Yapraklarının Toplam Protein Miktarı .....             | 30    |
| 4.4. <i>Matthiola incana</i> L. Taç Yapraklarının Toplam Yağ Miktarı .....                 | 31    |
| 4.5. <i>Matthiola incana</i> L. Taç Yapraklarının İndirgen Şeker Miktarı.....              | 32    |
| 4.6. <i>Matthiola incana</i> L. Taç Yapraklarının Titredilebilir Asitlik Miktarı .....     | 33    |
| 4.7. <i>Matthiola incana</i> L. Taç Yapraklarının Renk Değerleri .....                     | 33    |
| 4.8. <i>Matthiola incana</i> L. Taç Yapraklarının Mineral Madde İçeriği .....              | 37    |
| 4.9. <i>Matthiola incana</i> L. Taç Yapraklarının Yağ Asidi Profili.....                   | 38    |
| 4.10. <i>Matthiola incana</i> L. Taç Yapraklarının Toplam Fenolik Madde Miktarı.....       | 40    |
| 4.11. <i>Matthiola incana</i> L'nin Taç Yapraklarının Antioksidan Aktivitesi.....          | 41    |
| 5. TARTIŞMA ve SONUÇ .....                                                                 | 45    |
| KAYNAKLAR .....                                                                            | 57    |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                                             | 74    |

## SİMGELER DİZİNİ

### Simgeler

°C  
%  
p<0,01  
pH  
 $\mu$   
nm  
mm  
m  
 $\mu$ g  
mg  
g  
kg  
 $\mu$ L  
mL  
L  
 $\mu$ mol  
mmol  
 $\mu$ M  
mM  
NaCl  
H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>  
O<sub>2</sub>  
OH  
CCl<sub>4</sub>  
CuSO<sub>4</sub>  
mL g<sup>-1</sup>  
 $\mu$ g g<sup>-1</sup>  
mg g<sup>-1</sup>  
mg 100 g<sup>-1</sup>  
g 100 g<sup>-1</sup>  
mg kg<sup>-1</sup>  
g kg<sup>-1</sup>  
 $\mu$ g mL<sup>-1</sup>  
g mL<sup>-1</sup>  
mg 100 mL<sup>-1</sup>  
g 100 mL<sup>-1</sup>  
mg L<sup>-1</sup>  
g L<sup>-1</sup>  
 $\mu$ mol g<sup>-1</sup>  
mmol g<sup>-1</sup>  
 $\mu$ mol L<sup>-1</sup>  
mmol/ L<sup>-1</sup>  
v/v  
dS

### Açıklamalar

Celsius Derecesi  
Yüzde  
Yüzde Birlik Önem Seviyesine Göre  
Hidrojen Konsantrasyonu  
Mikron  
Nanometre  
Milimetre  
Metre  
Mikrogram  
Miligram  
Gram  
Kilogram  
Mikrolitre  
Mililitre  
Litre  
Mikromol  
Milimol  
Mikromolar  
Milimolar  
Sodyum klorür  
Hidrojen Peroksit  
Oksijen  
Hidroksil  
Karbontetraklorür  
Bakır sülfat  
Gramda Mililitre  
Gramda Mikrogram  
Gramda Miligram  
100 Gramda Miligram  
100 Gramda Gram  
Kilogramda Miligram  
Kilogramda Gram  
Mililitrede Mikrogram  
Mililitrede Gram  
100 Mililitrede Miligram  
100 Mililitrede Gram  
Litrede Miligram  
Litrede Gram  
Gramda Mikromol  
Gramda Milimol  
Litrede Mikromol  
Litrede Milimol  
Hacim/Hacim  
desiSiemens

## KISALTMALAR DİZİNİ

### Kısaltmalar

IFIC

ILSI

FUFOSE

UV

ROP

ROS

DNA

SOR

SOD

GPx

CAT

GR

NADPH

TNF

FDA

DPPH

TAC

CUPRAC

GLA

ALNA

GAE

TE

### Açıklamalar

The International Food Information Council  
(Uluslararası Gıda Enformasyon Konseyi)

International Life Sciences Institute (Uluslararası  
(Yaşam Bilimleri Enstitüsü)

Functional Food Science in Europe  
(Avrupa’da Fonksiyonel Gıda Bilimi)

Ultra Viyole

Reaktif Oksijen Partikülleri

Reaktif Oksijen Türleri

Deoksiribo Nükleik Asit

Serbest Oksijen Radikalleri

Süperoksit Dismutaz

Glutasyon Peroksidaz

Katalaz

Glutasyon Redüktaz

Nikotinamid Adenin Dinükleotit Fosfat

Tümör Nekroz Faktörü

Food and Drug Administration  
(Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi)

2,2-difenil-1-pikrilhidrazil

Toplam Antioksidan Kapasite

Cupric Reducing Antioxidant Capacity  
(Bakır(II) İyonu İndirgeme Esaslı  
Antioksidan Kapasite)

Gamma Linolenik Asit

Alfa Linolenik Asit

Gallik Asit Eşdeğeri

Troloks Eşdeğeri

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

|                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1. Farklı renklerde şebboy çiçekleri.....                                                                | 6  |
| Şekil 3.1. Bursa Uludağ Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü seralarının genel görünüşü .....                     | 15 |
| Şekil 3.2. Taç yaprakları ayrılmış şebboy çiçeğinin kurutulması .....                                            | 16 |
| Şekil 3.3. Toz haline getirilmiş şebboy çiçeği taç yapraklarına uygulanan ekstraksiyon işlemi .....              | 23 |
| Şekil 3.4. Toplam fenolik bileşen miktarı hesaplamasında kullanılan gallik asit kalibrasyon grafiği .....        | 24 |
| Şekil 3.5. DPPH metodu antioksidan aktivite tayini hesaplaması için kullanılan troloks kalibrasyon grafiği ..... | 25 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

|                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Çizelge 2.1.</b> Şebboy çiçeğinin taksonomik sınıflandırılması.....                                                                                    | 6  |
| <b>Çizelge 2.2.</b> Serbest oksijen radikallerinin bazı karakteristik özellikleri.....                                                                    | 11 |
| <b>Çizelge 2.3.</b> Oksidan kaynakları ve antioksidan savunma sistemleri .....                                                                            | 11 |
| <b>Çizelge 2.4.</b> Antioksidanların sınıflandırılması .....                                                                                              | 12 |
| <b>Çizelge 3.1.</b> ICP-OES çalışma koşulları .....                                                                                                       | 21 |
| <b>Çizelge 4.1.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarına ait toplam kurumadde miktarı (g 100g <sup>-1</sup> ) .....              | 28 |
| <b>Çizelge 4.2.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam kurumadde miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....      | 29 |
| <b>Çizelge 4.3.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam kül miktarı (g 100g <sup>-1</sup> ) .....                       | 29 |
| <b>Çizelge 4.4.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam kül miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....            | 29 |
| <b>Çizelge 4.5.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam kül miktarındaki değişime ilişkin LSD testi sonuçları .....     | 30 |
| <b>Çizelge 4.6.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam protein miktarı (g 100g <sup>-1</sup> ) .....                   | 30 |
| <b>Çizelge 4.7.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam protein miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....        | 30 |
| <b>Çizelge 4.8.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam protein miktarındaki değişime ilişkin LSD testi sonuçları ..... | 31 |
| <b>Çizelge 4.9.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam yağ miktarı (g 100g <sup>-1</sup> ) .....                       | 31 |
| <b>Çizelge 4.10.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam yağ miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....           | 31 |
| <b>Çizelge 4.11.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam yağ miktarındaki değişime ilişkin LSD testi sonuçları .....    | 32 |
| <b>Çizelge 4.12.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının indirgen şeker miktarı (g 100g <sup>-1</sup> ) .....                  | 32 |
| <b>Çizelge 4.13.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının indirgen şeker miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....       | 32 |
| <b>Çizelge 4.14.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının titre edilebilir asitlik (%) değerleri.....                           | 33 |
| <b>Çizelge 4.15.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının ‘L’ değerleri .....                                                   | 33 |
| <b>Çizelge 4.16.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının ‘L’ değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları .....               | 34 |
| <b>Çizelge 4.17.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının ‘L’ değerleri üzerine ilişkin LSD testi sonuçları .....               | 34 |
| <b>Çizelge 4.18.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının ‘a’ değerleri .....                                                   | 35 |
| <b>Çizelge 4.19.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının ‘a’ değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları .....               | 35 |
| <b>Çizelge 4.20.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının ‘a’ değerleri üzerine ilişkin LSD testi sonuçları .....               | 35 |

|                                                                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Çizelge 4.21.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının ‘b’ değerleri .....                                                                      | 36 |
| <b>Çizelge 4.22.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının ‘b’ değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları .....                                  | 36 |
| <b>Çizelge 4.23.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının ‘b’ değerleri üzerine ilişkin LSD testi sonuçları .....                                  | 36 |
| <b>Çizelge 4.24.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının mineral madde miktarı (mg 100g <sup>-1</sup> ) .....                                     | 37 |
| <b>Çizelge 4.25.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının mineral madde miktarlarına ilişkin LSD testi sonuçları .....                             | 37 |
| <b>Çizelge 4.26.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının yağ asidi profil miktarları (%) .....                                                    | 39 |
| <b>Çizelge 4.27.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının yağ asidi miktarlarına ilişkin LSD testi sonuçları .....                                 | 40 |
| <b>Çizelge 4.28.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ Çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam fenolik madde miktarı .....                                                       | 41 |
| <b>Çizelge 4.29.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının fenolik madde miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları .....                          | 41 |
| <b>Çizelge 4.30.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının fenolik madde miktarı üzerine çeşidin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları .....         | 41 |
| <b>Çizelge 4.31.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam antioksidan kapasitesi .....                                                      | 42 |
| <b>Çizelge 4.32.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam antioksidan kapasitesine ilişkin varyans analizi sonuçları .....                  | 42 |
| <b>Çizelge 4.33.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam antioksidan değeri üzerine çeşidin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları .....     | 42 |
| <b>Çizelge 4.34.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının %inhibisyon değerleri .....                                                              | 43 |
| <b>Çizelge 4.35.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının %inhibisyon değerine ilişkin varyans analizi sonuçları .....                             | 43 |
| <b>Çizelge 4.36.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının %inhibisyon değeri üzerine çeşidin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları .....            | 43 |
| <b>Çizelge 4.37.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam antioksidan kapasitesi .....                                                      | 44 |
| <b>Çizelge 4.38.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam antioksidan kapasitesine ilişkin varyans analizi sonuçları .....                  | 44 |
| <b>Çizelge 4.39.</b> ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam antioksidan kapasitesi üzerine çeşidin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları ..... | 44 |

## 1. GİRİŞ

Gıda ve beslenme biliminde gözlenen gelişmeler gıda ya da gıda bileşenlerinin vücut fonksiyonlarının yerine getirilmesinde düzenleyici rol oynadığını, sağlıklı yaşamı desteklediğini, belirli hastalıkların oluşum riskini azalttığını ve hatta yaşam kalitesini artırdığını ortaya koymuştur. Bu çalışmaların bir sonucu olarak gıda, beslenme ile tıp bilimlerinin birleşmesiyle “Fonksiyonel Gıda” kavramı 1980’li yıllarda Japonya’da oluşmuştur. Buradan başlayarak da tüm dünyaya yayılmıştır (Niva 2007, Balçık Mısır 2012, Bigliardi ve Galati, 2013, Dayısoylu ve ark. 2014, Wilson ve ark. 2017).

Uluslararası Gıda Enformasyon Konseyi (IFIC-The International Food Information Council) fonksiyonel gıdaları “temel beslenmenin ötesinde bazı hastalıkların oluşumunu engelleyerek ya da en aza indirerek sağlığa ilişkin yararlar sağlayabilen gıda ya da gıda bileşenleri” olarak ifade ederken, Uluslararası Yaşam Bilimleri Enstitüsü (ILSI-International Life Science Institute) ise Avrupa Birliği “Avrupa’da Fonksiyonel Gıda Bilimi (FUFOSE)” Ortak Hareketi’ne göre “temel besin ihtiyacından başka vücutta gelişmiş bir sağlık ve refah durumu ve/veya hastalık riskinin azaltılması gibi bir ya da daha fazla hedef fonksiyon üzerinde olumlu etkilerinin olduğu tatmin edici bir şekilde gösterilen gıdalar”ın fonksiyonel olarak kabul edilebileceğini belirtmektedir (Anonim 2004, Açıkgöz ve Soyca Önenç 2006, ILSI 2008, IFIC 2011, Moors 2012).

Gıda maddeleri karbonhidratlar, proteinler, lipidler ve vitaminler gibi karbon içeren organik bileşikler ile su, demir, selenyum ve çinko gibi inorganik bileşiklerden oluşan temel besleyici maddelerdir. Metabolizma düzenleyici ve temel besleyici özelliklerinin yanı sıra enerji sağlayan ve insan sağlığına olumlu ve/veya olumsuz etkileri bulunan bazı bileşenleri de içerebilirler. Bu yararlı maddeler arasında antioksidan bileşenler ön plana çıkmıştır (Nichenametla ve ark. 2006, Fernandez-Panchon 2008, Carlsen ve ark. 2010, Li ve ark. 2014a).

İnsan organizmasında oksidatif süreçlerin bir sonucu olarak sistemik hücre ve doku hasarının güçlü öncülleri olan reaktif oksijen türleri (ROS) oluşmaktadır. Antioksidanlar küçük konsantrasyonda bulunsalar bile kendilerini oksitleyerek bu serbest radikal ara maddelerini hücrelerden uzaklaştırmakta, oksidasyon sürecini inhibe etmekte ve böylece

vücutta oksidasyon reaksiyonlarından kaynaklanan nihai hasarı geciktirici ya da önleyici özellik gösteren maddelerdir (Mandal ve ark. 2009, Yadav ve ark. 2016, Anwar ve ark. 2018, Santos-Sánchez ve ark. 2018). Bu nedenle gıdalarla birlikte antioksidanların vücuda alınımı ile ateroskleroz, kanser, kardiovasküler hastalıklar, nörodejenerasyon gibi çeşitli hastalıkların önlenmesi ve yaşlanma sürecinin geciktirilmesi çeşitli çalışmalara konu olmuştur (Lichtenthaler 2003, Willcox ve ark. 2004, Valko ve ark. 2007, Albarracin ve ark. 2012, Bennett ve ark. 2012, Kattappagari ve ark. 2015, Jain ve ark. 2015, Chang ve ark. 2018, Goodarzi ve ark. 2018, Huang 2018, Thyagarajan ve Sahu 2018, Fadaka ve ark. 2019).

Antioksidan maddeler doğal ve sentetik olmak üzere başlıca iki gruba ayrılmaktadır. Doğal antioksidan maddelerin en önemli kaynağı bitkisel gıdalardır ve bu nedenle de diyetle alınan bitkisel antioksidanlara “fitokimyasallar” denilmektedir. Antioksidan potansiyele sahip olduğu bildirilen polifenolik bileşikler doğal kaynaklardan gelen başlıca bileşenlerdir (Kähkönen 1999, Dillard ve German 2000, Heim ve ark. 2002, Carochio ve Ferreira 2013, Liu 2013, Njerua ve ark. 2013, Mollakhalili Meybodi ve ark. 2017, Yashin ve ark. 2017, Sivakumar ve ark. 2018). Bir aromatik halkaya bağlı fonksiyonel türevleri de dahil olmak üzere bir ya da daha fazla hidroksil grubu içeren maddelerdir (Dimitrios 2006, Tsao 2010). Lignanlar, fenolik asitler, stilbenler ve flavonoidler gibi alt gruplara ayrılan fenolik bileşikler; meyveler, sebzeler, kabuklu yemişler ile tohum, yaprak, kök ve kabuk gibi bitki organlarında bulunabilmektedir (Crozier ve ark. 2006, Asif 2015, Abbas ve ark. 2017, Rasouli ve ark. 2017). Antioksidan etkilerini serbest radikalleri bağlama, metallerle şelatları oluşturmaları ve lipoksijenaz enzimini inhibe etmeleri ile göstermektedirler (Shahidi ve Naczk 2004, Güleşçi ve ark. 2016, Panche ve ark. 2016, Minatel ve ark. 2017, Pabuc ve ark. 2017, Kaurinovic ve Vastag 2019).

Tüketilen gıda ile sağlık arasındaki ilişkinin farkındalığının artması, yaşam beklentilerinin değişmesi ve sağlıklı beslenme bilincinin gelişmesi gıdaların tüketici duyuşsal beklentilerinin yanı sıra besin ögesi gereksinimlerini de tam olarak karşılaması ve sağlık üzerine daha fazla yararlar sağlamasını yani fonksiyonelliğinin artırılmasını da gündeme getirmektedir. Ürün çeşitlenmesi ve pazar talebinin artması ile birlikte global

fonksiyonel ürün pazarı sürekli büyüme göstermektedir. Bu çeşitlilik içinde son yıllarda yenilebilir çiçekler ilgi çekmektedir. Çeşitli bölgelerde çay olarak tüketilen çiçekler yüzyıllardır yemeklere/tatlılara estetik bir değer katmak ve şarap, tereyağı, reçel, marinatlar ile soslara lezzet vermek amaçlı kullanılmaktadır. Tozlayıcıları çekmek için gelişmiş olan zengin pigmentasyonları nedeniyle de eski zamanlardan beri alternatif tıp ilacı olarak değerlendirilmektedirler. Yenilebilir çiçeklere olan ilginin artması besin değerleri, biyolojik aktiviteleri ve biyoaktif bileşenleri hakkındaki araştırmalara da hız kazandırmıştır (Kaisoon ve ark. 2011, Kucekova ve ark. 2013, Benvenuti ve ark. 2016, Loizzo ve ark. 2016, Fernandes ve ark. 2017, Guiné ve ark. 2017, Zheng ve ark. 2018, Rezende ve ark. 2019).

Şebboy çiçeği (*Matthiola incana*) sarı, pembe, mor, turuncu ve beyaz dört parçalı çiçekler açan ve yoğun kokuya sahip bir kesme çiçek bitkisidir (Onyilagho ve ark. 2003, Al-Shehbaz 2010, Tatsuzawa ve ark. 2012, Sarwar ve ark. 2013, Kareem ve ark. 2015, Brickell 2016, Anonim 2019a). Canlı renkleri ve kokusu nedeniyle peyzaj düzenlemede popüler bir süs bitkisi olan şebboy kokusunun sinir yatıştırıcı/sakinleştirici özelliği olmasıyla da tercih edilmektedir (Hisamatsu ve ark. 1997, Hisamatsu ve Koshioka 2001). Çiçekleri sebze ya da garnitür olarak tüketilebildiği gibi tatlılarla birlikte de kullanılmaktadır (Rasool ve ark. 2013). Tohumlarının afrodizyak, diüretik, antimukolitik ve uyarıcı etkilerinin olduğu bildirilen şebboy çiçeği *matthiola* cinsine ait tıbbi olarak kullanılan bitkidir (Chopra ve ark. 1986, Bown 1995, Yaniv ve ark. 1996, Yoest 2014, Anonim 2019b).

Bu nedenle mevcut çalışmada *Matthiola incana* türünün beyaz çiçekleri olan “Canetto White” ve “Noble White” çeşitlerine ait şebboy çiçeklerinin taç yapraklarında i) toplam kurumadde, kül, protein, yağ, indirgen şeker ve titre edilebilir asitlik değerleri, renk özellikleri, mineral madde ile yağ asidi kompozisyonu gibi fizikokimyasal özelliklerin belirlenmesi, ve ii) etanol (3:7, 5:5, 7:3, v/v) ile gerçekleştirilen özütleme işlemlerinin toplam fenolik madde miktarı ile toplam antioksidan kapasite üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## 2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

Meyve, sebze ve diğer besin açısından zengin bitkisel gıda alımının yüksek olduğu bir diyetin reaktif oksijen/azot türleri gibi serbest radikallerin metabloizmada aşırı üretimi ya da dahil edilmesi sonucunda prooksidanlar ve antioksidanlar arasındaki dengesizliğe bağlı olarak gözlenen sonucu ortaya çıkan oksidatif strese bağlı hastalık risklerini azaltabileceği yaygın olarak kabul edilmektedir. Serbest radikallerin toksisitesi lipidler, proteinler ve DNA hasarına, enflamasyona, doku hasarına ve ardından hücrel apoptozuna neden olabilmektedir. Alzheimer, Parkinson, yaşlanma, kardiyovasküler, kanser, solunum, nörodejenerasyon, enflamasyon gibi oksidatif strese dayalı hastalıkların oluşumunda diyetin karmaşık rolünü anlamak zordur; çünkü tipik bir diyet 25 000'den fazla biyoaktif gıda bileşeni sağlamakta ve bunların çoğu bu hastalıklarla ilgili süreçler üzerinde etkili olabilmektedir (Riboli ve Norat 2003, Dragsted ve ark. 2004, Johnson 2004, Carlsen ve ark. 2010, Thomson ve ark. 2011, Sizer and Whitney 2014, Norat ve ark. 2015, Zhang ve ark. 2015, Liu ve ark. 2018a).

Tarih boyunca insanlar hastalıklardan kurtulmak ya da korunmak için çözümü doğada aramışlardır. Bu doğrultuda çeşitli bitkileri hastalıklarını tedavi etmek için kullanmışlardır. Ancak ilk zamanlarda hastalıkların nedenleri, hangi bitkinin uygun olduğu, kimyasal bileşimleri ya da bitkisel tedavinin nasıl uygulanacağı konusunda yeterli bilgi olmadığı gerçeği göz önüne alındığında terapötik özellikler ve etkinlik gözlem/deneme-yanılma yoluyla gerçekleşmiştir. Geleneksel ilaçlar ticari preparatlar ile ikame edilmiş olsa bile insanlar hala öncelikli olarak düşük maliyet, daha az yan etkileri olan ve terapötik potansiyelleri kanıtlanmış doğal ürünleri kullanmayı tercih etmektedirler (Pal ve Shukla 2003, Mahomoodally 2013, Moreira ve ark. 2014, Yuan ve ark. 2016, Salehi ve ark. 2018).

Farklı, özgün lezzetleri, dokusu ve rengi ile yenilebilir çiçekler, gıdalara lezzet, aroma ve renk sağlamaları nedeniyle mutfak dünyasında yaratıcı ve yenilikçi bir bileşen olarak popülerlik kazanmıştır. Çay olarak ve salatalarda yüzyıllardır tüketilen çiçekler katı (rostu, güveç, çorba ve reçel gibi ürünlerde), sıvı (alkollü içecekler ve alkollü ya da sulu infüzyonlarda), ya da aroma formunda (zeytinyağı, diğer yağlar ve sirke için) kullanılabilmektedirler. Süsleme amaçlı şekerle karıştırılarak kristal formda da

değerlendirilmektedirler. Son yıllarda yeni agronomik ve ekonomik ufuklara odaklanan nutrasötik araştırmalar zengin pigmentasyona ve yüksek antioksidan aktiviteye sahip çiçeklerin insan beslenmesinde ve sağlığı üzerinde etkilerine yönelmiştir (Kaisoon ve ark. 2011, Chen ve ark Benvenuti ve ark. 2016, Fernandes ve ark. 2017, Guiné ve ark. 2017).

Yenilebilir çiçekler çok sayıda fitokimyasal içermesi sebebiyle, onlara çeşitli sağlık yararları sağlamaktadır (Faydaoğlu ve ark. 2011, Lu ve ark. 2015, Ngoitaku ve ark. 2016, Skrajda ve ark. 2017, Pires ve ark. 2018, Xiang ve ark. 2019). İçerdikleri uçucu yağlar, farklı bileşenlere sahip olmaları sebebiyle farklı etkiler gösterirler. Pek çok uçucu yağ; antimikrobiyal, karminatif, koloretik, sedatif, diüretik, antidepresan, antispazmodik, kalp atış hızını düşürücü, uyarıcı, tansiyon düzenleyici, kan glukoz seviyesini düşürücü gibi etkilere sahiptir (Darshan ve ark. 2004, Maksimović ve ark. 2005, Friedman ve ark. 2007, Solórzano-Santos ve Miranda-Novales 2012, Cho ve ark. 2016, Salamati ve ark. 2017, Demir ve Satılmış 2019, Kalembe-Drożdż ve Cierniak 2019).

Bununla birlikte, yenilebilir çiçeklerin risk arzettiği ve tüketimleriyle birlikte toksisite ya da çeşitli rahatsızlıklara neden oldukları da bildirilmektedir. Örneğin ıhlamur çiçeklerinin (*Tilia spp.*) küçük miktarlarda tüketilmesi gerektiği, yüksek miktarların kalp spazmı ile tansiyon yükselmesine neden olduğu ifade edilmiştir (Czerwińska ve ark. 2018). Benzer şekilde papatya alerjiye neden olabilmektedir (Al-Snafi 2015). Bu açıdan çiçeğin kendisinin mi yoksa yaprak, stigma, kök gibi diğer organellerin mi tüketileceği ile toksisitesi, biyoalınabilirliği, fitokimyasal bileşimi ve biyoaktiviteleri ile ilgili çalışmaların yapılması önem kazanmıştır.

## **2.1. Şebboy Çiçeği (*Matthiola incana* L.) ve Yapısal Özellikleri**

Brassicaceae familyasına ait şebboy (*Matthiola incana* L.) Akdeniz havzası, Kuzey Doğu Afrika-Asya'da yaygın şekilde yayılmış, yabani türlerine ise daha çok Avrupa'nın güney kesimindeki çayırılık ve kayalık alanlarda, özellikle de asidik olmayan kumlu topraklarda rastlanan, 48 odunsu ve otsu türden oluşan bir bitkidir (Molina ve ark. 2009). Şebboy çiçeğinin taksonomideki yeri Çizelge 2.1'de verilmiştir.

**Çizelge 2.1.** Şebboy çiçeğinin taksonomik sınıflandırılması

|           |                                                                             |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Alem      | Plantae (Bitkiler)                                                          |
| Alt Alem  | Tracheobionta (Damarlı Bitkiler)                                            |
| Şube      | Spermatophyta (Tohumlu Bitkiler)                                            |
| Alt Şube  | Magnoliophyta (Çiçek Açan Bitkiler)                                         |
| Sınıf     | Magnoliopsida (Dikotiledonlar)                                              |
| Alt Sınıf | Dilleniidae                                                                 |
| Takım     | Capparales                                                                  |
| Aile      | Brassicaceae/ Cruciferae (Hardalgiller Ailesi)                              |
| Cins      | <i>Matthiola</i> W.T. Aiton (Stock/Şebboy)                                  |
| Tür       | <i>Matthiola incana</i> (L.) W.T. Aiton (Tenweeks Stock/On Haftalık Şebboy) |

Latince adı *Matthiola incana* L. olan şebboy çiçeğinin sinonimleri *Cheiranthus albus* Mill., *C. annuus* L., *C. coccineus* Mill., *C. incanus* L., *C. fenestralis* L., *C. graecus* Pers., *C. hortensis* Lam., *C. viridis* Ehrh., *Hesperis fenestralis* (L.) Lam., *H. incana* (L.) Kuntze, *Matthiola annua* (L.) Sweet, *Matthiola fenestralis* (L.) R.Br., *Mathiolaria annua* (L.) Chevall'dır. Mor, kırmızı, pembe, sarı, turuncu, beyaz gibi çeşitli tonlarındaki hoş kokulu çiçekleriyle peyzaj düzenlemede ve kesme çiçek olarak tercih edilen bir süs bitkisidir (Şekil 2.1).



**Şekil 2.1.** Farklı renklere şebboy çiçekleri

Şebboy, iki ya da çok yıllık bir bitkidir. Serin iklime sahip bölgelerde yetişen bitki 10-80 cm arası yüksekliğe ve 20-30 cm genişliğe kadar büyüebilmektedir. Dallanmış dik gövdesi şerit biçiminde, tüylü, grimsi yeşil, sert yapraklar taşımaktadır. Dalların ucunda

kümeler oluşturan dört taç yapraklı çiçekleri bulunmaktadır. Çiçekler tamamıyla açtığında çevreye hoş bir koku verirler. Şebboy çiçeklerinin taşıdığı bu hoş koku içeriğinde bulunan uçucu yağlardan kaynaklanmaktadır. Değişik renklerde katmerli ya da yalınkat olmak üzere bodur, boylu, yaprakları tüylü ve tüysüz türleri bulunmaktadır. Yalınkat türleri (*Matthiola annua*) kesme çiçekçilikte tercih edilmezler, daha çok bahçelerdeki düzenlemelerde kullanılmaktadırlar. Kesme şebboy yetiştiriciliğinde katmerli ve uzun saplı çeşitler tercih edilmektedir (Yaniv ve ark. 1999, Singh 2005).

Yaygın olarak mart sonundan hazirana kadar olan dönemde yetiştirilen şebboy çiçeği üretimi tüm yıl boyunca da yapılabilir. Yaz aylarında yüksek sıcaklıktan kaçınarak, kış aylarında da ısıtma sistemi bulunan seralarda sıcaklığın 10°C'de tutulmasıyla yetiştiricilik gerçekleştirilebilir. Gelişimin ilk döneminde fazla miktarda ışığın gelişim üzerine olumlu etkileri olduğu bildirilmektedir. Yaz aylarında çiçeklenme döneminde seralara gölgeleme yapılmadığı zaman çiçek boyları kısa olabilir. Sera neminin %70-80 civarında olması şebboy yetiştiriciliği için yeterlidir (Anonim 2008).

*M. incana* L. genellikle süs bitkisi olarak kullanılmasının yanı sıra yenilebilir çiçek ve tıbbi bitki olarak da değerlendirilmektedir. Çiçekleri çoğunlukla sebze olarak ya da tatlılarda süsleme amacıyla kullanılmaktadır (Rasool ve ark. 2013, Li ve ark. 2014a,b). Çin'de çay olarak tüketilmektedir (Zeng ve ark. 2014, Jin ve ark. 2016). *M. incana* L. ile ilgili yapılan çalışmalar yetiştiricilik, morfolojik özellikleri, stres koşullarına dayanımı, büyüme koşulları, tohum verimi, yağ kalitesi ve fenolik bileşenleri üzerine odaklanmıştır (Forkmann 1980, Yaniv ve ark. 1991, 1997, Hisamatsu ve Koshioka 2001, Celikel ve Reid 2002, Youssef ve ark. 2004, Heuer ve ark. 2005, Dirmenci ve ark. 2006, Grieve ve ark. 2008, Eid ve ark. 2009, Karaman ve ark. 2011, Mahgoub ve ark. 2011, Irani ve Arab 2017, Jafari ve ark. 2019a,b). Bazı araştırmacılar bu türün geleneksel tıpta, iltihaplanma ve kanser gibi farklı hastalıklarda tedavi edici etken olarak kullanıldığını ve potansiyel fonksiyonel gıda bileşeni olabileceklerini bildirmişlerdir (Emami ve ark. 2012, Erum ve ark. 2017).

Tuzlu su irrigasyonu altında şebboy (*Matthiola incana* L.) tohumlarında verim, yağ içeriği ve yağ asidi bileşiminin incelendiği bir çalışmada toplam verim, tohum sayısı ve

yağ içeriğinin tuzluluktan etkilenmediği, ancak omega-3 yağ asitlerinin toplam değerinin önemli ölçüde arttığı saptanmıştır. Linolenik asit (%49,81), oleik asit (%25,46), palmitik asit (%11,28), linoleik asit (9,51) ve stearik asit (%3,30)'in yağ asidi profilini oluşturdukları belirlenmiştir. Tohumların yağ içeriği sulama suyunun tuzluluk düzeyinden etkilenmemiştir, sadece 2 dS m<sup>-1</sup> iletkenlik değerindeki sulama kontrolde %11,09 olarak belirlenen yağ içeriğinde önemli artışa neden olmuştur (%12,38). Yüksek tuzlulukta toplam yağ verimi kontrole yakın bulunmuştur. Palmitik asit ve linoleik asit içerikleri tuzluluktan etkilenmez iken, stearik asit ve oleik asit verimi artan tuzluluk ile azalmıştır. Bununla birlikte, linolenik asit değerinin %9,25 artış gösterdiği saptanmıştır (Heuer ve ark. 2005).

Mahgoub ve ark. (2011) *Matthiola incana* bitkisinin vejetatif büyüme, çiçeklenme, meyve verme ve kimyasal bileşenleri üzerine stigmasterol (0, 50, 100 mg L<sup>-1</sup>) ve/veya difenilüre (0, 50, 100 mg L<sup>-1</sup>) hormonlarının yaprak uygulamasının etkisini incelemişlerdir. Stigmasterol ve difenilüre uygulamaları karşılaştırıldığında, vejetatif ve çiçeklenme aşamalarında tüm büyüme değerleri için stigmasterol, özellikle yüksek konsantrasyonda (100 mg L<sup>-1</sup>), yüksek etkinlik göstermiştir. Fotosentetik pigmentler (klorofil a, klorofil b ve karotenoidler), % azot, % protein ve %sabit yağ değerleri 100 mg L<sup>-1</sup> stigmasterol+5 mg L<sup>-1</sup> difenilüre uygulanan en yüksek bulunmuştur. Tüm uygulamalar için  $\gamma$ -linolenik asit (%38,08-48,39), linoleik asit (%13,16-29,13) ve oleik asit (%13,12-26,22) baskın doymamış yağ asitleri olarak belirlenirken, doymuş yağ asidi olarak palmitik asit (%10,51-13,71) dikkat çekmiştir. Kaprilik asit, kaprik asit, laurik asit, miristik asit ve erusik asit minör ya da iz miktarlarda saptanmışlardır. Tohum yağının GC analizi  $\gamma$ -linolenik asit oranının kontrole göre 50 mg L<sup>-1</sup> stigmasterol ile 10 mg L<sup>-1</sup> difenilüre'nin ayrı ayrı uygulanması ile arttığı, ancak birlikte uygulanmaları ya da artan dozlarının azalttığını göstermiştir. Ayrıca 100 mg L<sup>-1</sup> stigmasterol uygulaması en yüksek toplam doymamış yağ asidi (%90,09) değerlerini, 5 mg L<sup>-1</sup> difenilüre ise en düşük doymamış yağ asidi değeri (%78,28)'ni vermiştir.

Rasool ve ark. (2013), DPPH yöntemi ile Pakistan'da yetiştirilen *Matthiola incana* L. örneklerinde petrol eteri, kloroform, etil asetat, metanol, metanol-su (9,5: 0,5), metanol-su (9:1) ekstraksiyonları ile antioksidan aktivitesi, toplam fenolik madde ve toplam

flavonoid miktarlarını belirlemeye çalışmışlardır. Toplam fenolik madde miktarı 0,327-1,872 mg GAE g<sup>-1</sup>, toplam flavonoid madde miktarı ise 2,06-6,067 CE mg g<sup>-1</sup>, olarak bulunmuştur. Çiçeğin antioksidan aktivitesi, konjuge dien, konjuge trien, *p*-anisidin değeri, serbest yağ asidi ve peroksit değerlerinin oksidatif substrat olarak kanola yağı kullanılarak ölçülmesiyle değerlendirilmiştir. Bitki ekstraktlarında yapılan sitotoksiste çalışmaları da insan eritrositlerine karşı hemolitik aktivitesinin 0,91-4,47 aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Zheng ve ark. (2018) altmış beş adet farklı tür yenilebilir çiçeğin toplam fenolik madde içeriği (TPC), toplam flavonoid içeriği (TFC) ile antioksidan kapasitelerini (DPPH serbest radikal süpürücü etkinliği, ABTS radikal süpürücü etkinliği ve Ferrik indirgeyici antioksidan kapasite (FRAP) deneyi ile) incelemişler. Çiçek örneklerinin 26 adedi Çin'in Guangdong eyaletinin başkenti olan Guangzhou parklarından toplanırken, 39 adedi Qingping Pazarı'ndan satın alınmıştır. Çiçekler arasında antioksidan kapasite, fenolik madde içeriği ve flavonoid içeriği çok değişiklik göstermekle birlikte, TPC ve antioksidan aktivite arasında yüksek bir korelasyon olduğu belirtilmiştir. TPC, TFC ve antioksidan kapasite açısından incelenen çiçekler arasında *Rosa rugosa* türünün en yüksek antioksidan kapasiteye (DPPH deneyi ile 521,99±2,99 µmole TE g<sup>-1</sup>) sahip olduğu ve bunların ROS ve oksidatif stresin etkisini minimize edilmesi için kullanılabileceği vurgulanmıştır. İncelenen *Matthiola incana* L. örneğinin ise TPC değeri 43,28±1,82 mg GAE g<sup>-1</sup>, TFC değeri 7,48±0,25 mg CAE g<sup>-1</sup> ile antioksidan kapasite değeri DPPH deneyi ile 81,78±6,95 µmole TE g<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır.

Miceli ve ark. (2019), İtalya'da yabani formda yetişen şebboy çiçeklerinin fitokimyasal karakterizasyonu ve biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmada bulunmuşlardır. Çalışmada şebboy çiçeklerinin tomurcukları ve yapraklarından elde edilen hidroalkolik (%80'lik metanol) ekstraktlardan antioksidan kapasitesi ile fenolik bileşen profili saptanmıştır. HPLC-PDA/ESI-MS analizi ile tanımlanan oniki fenolik (iki fenolik asit türevi ve on flavonoid) bileşen arasında ana bileşenin sinarozit (luteolinin 7-glikozid) (57,07 mg g<sup>-1</sup>, ±0,87 RSD) olduğu gözlenmiştir. *Matthiola incana* L. ekstraksiyon örneklerinin DPPH yöntemi ile radikal süpürme kapasitesi analizlerinde ılımlı aktivite gösterdiği (IC<sub>50</sub> = 2,32±0,24 mg mL<sup>-1</sup>; ASE mL<sup>-1</sup> = 12,29-0,42), yüksek

miktarda luteolin-glikozit, kamferol türevleri ve naringenin-glikozit içerdikleri ve aynı zamanda hidroksibenzoik ve hidroksisinamik asitler olan vanilin ve sinapik asitlerin de bulunduğu belirlenmiştir.

## **2.2. Serbest Radikaller ve Antioksidan Mekanizması**

Serbest radikaller; dış yörüngelerinde eşleşmemiş bir ya da daha fazla elektron bulunduran genellikle kararsız ve çok reaktif olan moleküllerdir. Bu nedenle çevrelerindeki atom ve moleküllere saldırırlar. Bu moleküller, başka moleküller ile kolay bir şekilde elektron alışverişine girerek "Oksidan Moleküller" ya da "Reaktif Oksijen Partikülleri (ROP)" olarak da adlandırılmaktadır (Lobo ve ark. 2010, Lü ve ark. 2010, Ögüt ve Atay 2012, Belge Kurutas 2016, Park ve ark. 2018).

Serbest radikaller, çiftlenmemiş elektronlar aracılığıyla büyük bir reaktivlik kazanarak protein, lipid, DNA ve nükleotid koenzimler gibi birçok biyolojik materyale zarar vermektedir. Yapılan çalışmalar, bu zararın yaşanmayı teşvik ettiği ve ayrıca kalp-damar hastalıkları, çeşitli kanser türleri, katarakt, bağışıklık sisteminde zayıflama, sinir sistemi dejeneratif hastalıkları gibi birçok hastalığa sebep olduğunu ortaya çıkarmıştır (Diplock 1998, Lobo ve ark. 2010, Shinde ve ark. 2012).

Hücrelerde bulunan oksijen metabolizması, çevre kirleticileri, radyasyon, pestisitler, çeşitli tıbbi tedavi yolları ve kontamine sular gibi birçok etmen kaçınılmaz bir şekilde oksijen türevi serbest radikallerin oluşumuna neden olmaktadır. Bu radikallerin başlıcaları; tekli oksijen ( $^1O_2$ ), süperoksit anyonu ( $O_2^-$ ), hidroksi (OH), peroksi (ROO) ve alkoksi (RO) radikalleridir (Çizelge 2.2; Kaur ve Kapoor 2001, Lobo ve ark. 2010).

Vücudumuzda bulunan farklı doğal savunma sistemleri, reaktif oksijen türlerinin zararlarına karşılık serbest radikalleri kontrol altında tutmaktadır (Çizelge 2.3). Bu sistemler farklı hücrelerde ve farklı serbest radikaller üzerinde rol oynadıkları için birbirlerini tamamlayıcı niteliktedir (Schneider ve Oliveira 2004, Butnariu 2012, Nimse ve Pal 2015, Adwas ve ark. 2019).

**Çizelge 2.2.** Serbest oksijen radikallerinin bazı karakteristik özellikleri

| Tür                 | Sembol        | Yarı Ömür (s)      | Özellik                                                                                      |
|---------------------|---------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Süperoksit radikali | $O^{\cdot -}$ | $1 \times 10^{-6}$ | İyi redüktan, zayıf oksidan                                                                  |
| Perhidroksil        | $HO^{\cdot}$  |                    | Süperokside göre daha güçlü oksidan, lipid peroksidasyonunu başlatabilir                     |
| Hidroksil radikali  | $OH^{\cdot}$  | $1 \times 10^{-9}$ | Çok reaktif                                                                                  |
| Hidrojen peroksit   | $HO_2$        |                    | Oksidandır fakat organik substratlarla reaksiyonu yavaştır. Yüksek difüzyon yeteneği vardır. |
| Alkoksil radikali   | $RO^{\cdot}$  | $1 \times 10^{-6}$ | Reaktivitesi peroksil ve hidroksil radikali arasındadır.                                     |
| Peroksil radikali   | $ROO^{\cdot}$ | $1 \times 10^{-2}$ | Hidroksile göre düşük oksitleyicidir fakat iyi dağılım gösterir.                             |
| Singlet oksijen     | $^1O_2$       | $1 \times 10^{-6}$ | Güçlü oksitleyici ajan                                                                       |

Serbest radikallerin neden olduğu oksidasyonları önleyen, serbest radikalleri yakalama ve stabilize etme yeteneğine sahip maddelere “antioksidan” denilmektedir. Antioksidanlar serbest radikallerle hızlı şekilde reaksiyona girerek otooksidasyon/peroksidasyonun ilerlemesini engellemekte, serbest radikallerin fazlasını etkisizleştirerek toksik etkilere karşı hücreleri korumakta ve hastalıkların oluşumunu/gelişimini engellenmeye yardımcı olmaktadır (Pham-Huy ve ark. 2008, Mandal ve ark. 2009, Sen ve ark. 2010, Sen ve Chakraborty 2011, Sindhi ve ark. 2013, Aguilar ve ark. 2016, Kumar ve ark. 2017, Neha ve ark. 2019).

**Çizelge 2.3.** Oksidan kaynakları ve antioksidan savunma sistemleri

| Oksidan                      | Antioksidan savunma                     |
|------------------------------|-----------------------------------------|
| Sigara dumanı                | Süperoksit dismutaz                     |
| Egzersiz                     | Katalaz                                 |
| Çevre kirleticiler           | Glutatiyon peroksidaz                   |
| Ateşli hastalıklar           | Glutatiyon                              |
| Radyasyon                    | Ubikinon                                |
| Çoklu yağ asitleri ile diyet | Selenyum                                |
| İskemi                       | Ürik asit                               |
| Karsinojenler                | E vitamini                              |
|                              | C vitamini                              |
|                              | $\beta$ -karoten ve diğer karotenoidler |

Antioksidanları kaynaklarına göre endojen ve eksojen olmak üzere iki farklı grup altında sınıflandırmak mümkündür (Çizelge 2.4). Endojen kaynaklı antioksidanlar enzimatik ve enzimatik-olmayan antioksidanlar olarak sınıflandırılabilir. Süperoksit dismutaz (SOD), Katalaz (CAT), Glutasyon peroksidaz (GPx) ve Glutasyon redüktaz (GR) enzimatik savunma hattını oluşturan enzimatik antioksidanlardır. Enzimatik-olmayan antioksidanlara örnek olarak glutasyon, melatonin, ürik asit, bilirubin, albümin, koenzim Q10, selenyum,  $\alpha$ -lipoik asit, seruloplazmin ve transferrin verilebilir. Eksojen antioksidanlar ise vitaminler ya da ilaç olarak kullanılan maddelerdir. Antioksidanların bazıları metabolizma tarafından üretilirken bir kısmı ise dışarıdan temin edilmektedir (Droge 2002, Valko ve ark. 2007, Aydemir ve Karadağ Sarı 2009, Pham-Huy ve ark. 2009, Romero ve ark. 2013).

**Çizelge 2.4.** Antioksidanların sınıflandırılması

| <b>ENDOJEN ANTİOKSİDANLAR</b>         |                                                                                                                          |                       |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>ENZİMATİK ANTİOKSİDANLAR</b>       | <b>NONENZİMATİK ANTİOKSİDANLAR</b>                                                                                       |                       |
| Süperoksit dismutaz (SOD)             | Glutasyon                                                                                                                | Koenzim Q 10          |
| Katalaz (CAT)                         | Melatonin                                                                                                                | Selenyum              |
| Glutasyon peroksidaz (GPx)            | Ürik asit                                                                                                                | $\alpha$ -lipoik asit |
| Glutasyon redüktaz (GR)               | Bilirubin                                                                                                                | Transferrin           |
|                                       | Albümin                                                                                                                  | Seruloplazmin         |
| <b>EKSOJEN ANTİOKSİDANLAR</b>         |                                                                                                                          |                       |
| <b>VİTAMİN EKSOJEN ANTİOKSİDANLAR</b> | <b>İLAÇ OLARAK KULLANILAN EKSOJEN ANTİOKSİDANLAR</b>                                                                     |                       |
| $\alpha$ -Tokoferol (Vitamin E)       | Ksantin oksidaz inhibitörleri (allopürinol, oksipürinol, pterin aldehit, tungsten)                                       |                       |
| $\beta$ -karoten (Vitamin A)          | NADPH oksidaz inhibitörleri (adenozin, lokal anestezipler, kalsiyum kanal blokerleri, nonsteroid antiinflatuvar ilaçlar) |                       |
| Askorbik asit (Vitamin C)             | Rekombinant süperoksit dismutaz                                                                                          |                       |
| Folik asit (Vitamin B9)               | Trolox-C (Vitamin E analoğu)                                                                                             |                       |
|                                       | Endojen antioksidan aktiviteyi artıranlar (GPx aktivitesini artıran ebselen ve asetilsistein)                            |                       |
|                                       | Nonenzimatik serbest radikal toplayıcılar (mannitol, albümin)                                                            |                       |
|                                       | Demir redoks döngüsü inhibitörleri (desferroksamin)                                                                      |                       |
|                                       | Nötrofil adezyon inhibitörleri                                                                                           |                       |
|                                       | Sitokinler (TNF ve IL-1)                                                                                                 |                       |
|                                       | Barbitüratlar                                                                                                            |                       |
|                                       | Demir şelatörleri                                                                                                        |                       |

Flavonoidler başta olmak üzere sinnamik asit türevleri, kumarinler gibi fenolik bileşikleri içeren bitkisel ürünler antioksidan aktivitesi göstermektedir. Fenolik maddeler; tat ve koku oluşumundaki etkileri, renk oluşumu ve değişimine katılmaları, antimikrobiyal ve antioksidatif etki göstermeleri ve enzim inhibisyonuna sebep olmaları gibi etkilerinden dolayı insan sağlığı açısından önemli olan gıda bileşenleridir (Saharan ve ark. 2017).

### **2.3. Fenolik Bileşikler ve Kimyasal Yapıları**

Dünyada yaklaşık olarak 300 000 adet tespit edilmiş farklı yapı ve sınıfta kimyasal madde sentezleyen yüksek bitki türü olduğu bildirilmiştir (Wu ve Chappell 2008). Bu yüksek bitkilerde mevcut olan moleküller genel olarak polifenol yapısına sahiptir ve bunların birçoğu da yenilebilir bitkilerde bulunmaktadır. Fenolik bileşikler, normal gelişim sırasında enfeksiyon, yaralanma, UV ışınları, herbivorlar ve reaktif oksijen türleri gibi stres koşullarına cevap olarak bitkiler tarafından sentezlenen ikincil metabolitlerdir (Beckman 2000, Huang ve ark. 2010). Serbest radikallerin, radikal temizleyicilerin, indirgeyici ajanların, pro-oksidan metallerin potansiyel komplekslerinin neden olduğu oksidatif hasara karşı korunmada önemli rol oynamaktadırlar (Dueñas ve ark. 2005, Doblado ve ark. 2007, Xu ve ark. 2007, Wu ve ark. 2013).

Fenolik bileşikler, doğrudan bir aromatik hidrokarbon grubuna bağlanmış bir hidroksil grubundan (-OH) oluşmaktadır (Şekil 2.1). Bu bileşikler temel yapı aynı kalsa da aromatik halka üzerindeki hidroksil gruplarının sayısı ve yerine göre değişkenlik göstermektedir. Genel olarak fenolik asitler, flavonoidler, liganlar ve stilbenler olarak farklı gruplara ayrılan fenolik bileşikler çeşitli karbonhidratlar, organik asitler ve birbirleriyle ilişkilidir (Manach ve ark. 2004, Shaididi ve Nacz 2004, Luthria 2008).

Hidroksibenzoik ve sinamik asit ile bunların türevlerini içeren fenolik asitler, bitkilerin büyüme ve gelişiminde önemli rol oynayan ikincil metabolitlerdir (Zaprometov 1993, Balasundram ve ark. 2006, Wu ve ark. 2013). Fenolik asitlerin ana fonksiyonlarından biri, p-kumarik, ferulik ve sinapik asitler gibi yapısal birimleri hidroksinamik asitlerin türevleri olan fenilpropanın, ligninin biyosentezine katılımıdır (Ralph 2010). Fenolik asitlerin fizyolojik fonksiyonları, özellikle hidroksinamik asit asitleri (p-kumarik, kafeik, ferulik ve sinapik), eterleri ve esterleri bitkilerde çeşitlilik göstermektedir. Örneğin,

klorojenik asit gibi hidroksinamik asit eterleri doğal antioksidan özellikleri nedeniyle, *in vivo* peroksidasyonda lipitleri koruyucu özellik gösterirken (Rice-Evans ve ark. 1997, Wu ve ark. 2013), bazı araştırmacılar hidroksinamik asitlerin antimutajenik olduğunu bildirmektedir (Ferguson ve ark. 2003, Scalbert ve ark. 2005, Cherng ve ark. 2013).

Fenolik bileşiklerin alt gruplarından olan flavonoidler, antioksidan aktivitelerinin yüksek olması nedeniyle en çok incelenen metabolitlerdir (Grotewold 2006, Xu ve ark. 2007, de Lourdes Reis Giada 2013). 8 000 doğal fenolik bileşiğin %50'sinden fazlasını içeren flavonoidler bitkisel fenolik bileşiklerin en büyük grubunu temsil etmektedir. Flavonoidler, C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> yapısında olan, onbeş karbon atomundan oluşan düşük molekül ağırlığına sahip, genellikle bir heterosiklik halka, 3-karbon köprüsüyle birleştirilmiş iki romatik halka A ve B'den oluşan bileşiklerdir. Karbon halkasının yerleşim düzenine bağlı olarak başlıca flavonoid sınıfları olan flavonoller, flavanonlar, izoflavonlar, flavonlar, flavanonoller ve antosiyanidinler oluşmaktadır. Flavonlar ve flavonoller en yaygın bulunan ve yapısal olarak en çok farklılık gösteren flavonoid sınıflarıdır. (A) ve (B) halkasındaki oksijenasyon, alkilasyon, glikozilasyon, açillenme ve sülfatlanma gibi değişimlerde her bir sınıf içinde farklı flavonoidlerin oluşumuna neden olmaktadır (Heim ve ark. 2002, Balasundram ve ark. 2006, Vermerris ve Nicholson 2006, Cazarolli ve ark. 2008, Panche ve ark. 2016, Feng ve ark. 2017).

Antosiyaninler meyve, sebze, çiçek ve diğer bitkilere pembeden mora kadar değişen renk veren, suda çözünabilir doğal pigmentlerdir. Hücre sitoplazmasında glikozit formda bulunmakta olup bazı şekerler ve şeker olmayan (aglikon) maddelerden meydana gelmiştir. Aglikon kısmını antosiyanidinler oluşturmaktadır. Antosiyaninler doğada meyve ve sebzelere çekici rengi kazandırmanın yanında antioksidan özellikleriyle de dikkat çekmektedirler (Mazza ve ark. 2002, Schwinn ve Davies 2004, Castañeda-Ovando ve ark. 2009, Khoo ve ark. 2017, Liu ve ark. 2018b). *In vitro* koşullarda en fazla antioksidan aktivite gösteren antosiyanidinlerin ensiyanidin, delfinidin, malvidin, peonidin, petunidin olduğu ve 3. karbona glukoz bağlanmasıyla antioksidan aktivitenin arttığı belirlenmiştir (Wang ve ark 1997, Zheng ve ark 2003).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Şebboy çiçeği

Bu çalışmada, materyal olarak kullanılan “Canetto White™ (FST336)” ve “Noble White™ (FST320)” çeşidi şebboy çiçekleri Takii Seeds, Kwakel, NL’den temin edilerek Bursa ili Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’ seralarında Nisan-Mayıs 2019 arasında yetiştirilmiştir.



**Şekil 3.1.** Bursa Uludağ Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü seralarının genel görünüşü

### 3.1.2. Materyallere uygulanan ön işlemler

Şebboy çiçeği çeşitlerine ait örneklerden küflenmiş, böcek yeniği ve güneş yanığı bulunan çiçekler ayrılmıştır. Çiçeklerin taç yaprakları ayrılarak oda sıcaklığında kurutulmuştur. Kurutulan çiçekler baharat öğütücü kullanılarak toz haline getirilmiştir.



Şekil 3.2. Taç yaprakları ayrılmış şebboy çiçeğinin kurutulması

### 3.1.3. Gerekli kimyasallar

Çalışmamızda yapılan fiziksel ve kimyasal analizler ile toplam fenolik, antioksidan kapasitesi ve ekstrakt hazırlamak için kullanılan analitik saflıktaki kimyasallar; fenol fitalein, selen yakma tuzu karışımı (katalizör), borik asit, potasyum iyodür, sodyum karbonat, amonyum asetat, bakır (2) klorür, neocuproine, DNSA (3,5-Dinitrosalisilik asit), potasyum sodyum tartarat, sodyum tiyosülfat çözeltisi, petrol eter, metanol ( $\geq 99,9$ ), etanol ( %99,9), sodyum karbonat, hidroklorik asit, sodyum hidroksit, Wijs indikatörü, Carrez 1, Carrez 2, sülfirik asit, sodyum bikarbonat, gallik asit, Folin-Ciocalteu fenol reaktifi, troloks ( $\pm$ )-6-Hidroksi-2,5,7,8-tetrametilkroman-2-karboksilik asit) ve DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil)' dır. Tüm analizlerde distile su kullanılmıştır.

### 3.2. Yöntem

#### 3.2.1. *Matthiola incana* L. taç yapraklarında toplam kurumadde tayini

Şebboy çiçekleri taç yaprakları ayrılarak, sabit ağırlığa gelen kuru madde kaplarında, 105°C'ye ayarlanmış etüvde sabit ağırlığına gelene kadar kurutulmuştur. Analiz sonucu (3.1) numaralı eşitlik yardımıyla “g 100g<sup>-1</sup>” olarak hesaplanmıştır (AOAC 2000).

$$\text{Toplam Kurumadde Miktarı (g100g-1)} = \frac{M_1 - M_0}{\ddot{O}} \times 100 \quad (3.1)$$

M<sub>0</sub>= Kabın darası (g)

M<sub>1</sub>= Kabın darası (g) + Kurumadde (g)

Ö = Alınan örnek miktarı (g)

#### 3.2.2. *Matthiola incana* L. taç yapraklarında toplam kül tayini

Kurutulup toz haline getirilmiş şebboy çiçeği örnekleri sabit ağırlığa gelmiş porselen krezeler içerisinde 550°C'deki kül fırınında beyaz kül elde edinceye kadar kuru yakma işlemine tabi tutularak yakılmıştır. Analiz sonucu (3.2) numaralı eşitlik yardımıyla “g 100g<sup>-1</sup>” olarak hesaplanmıştır (AOAC 2000).

$$\text{Toplam Kül Miktarı (g100g-1)} = \frac{M_1 - M_0}{\ddot{O}} \times 100 \quad (3.2)$$

M<sub>0</sub>= Krozenin darası (g)

M<sub>1</sub>= Krozenin darası (g) + Kül (g)

Ö = Alınan örnek miktarı (g)

#### 3.2.3. *Matthiola incana* L. taç yapraklarında toplam protein tayini

Toz haline getirilen şebboy çiçeği örneklerinden 1 gram örnek yakma tüpüne alınmıştır. Üzerine selen reaksiyon tableti ve 15 mL %98' lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilave edildikten sonra yakma düzeneğine yerleştirilmiştir. Berrak bir renk alana kadar yakılan örnek, soğuduktan sonra üzerine 15 mL %2' lik borik asit, %40' lık NaOH ile Wijs indikatörü eklendikten sonra

0,1 N HCl ile pembe renk oluşana kadar titre edilmiştir. Analiz sonucunda azot miktarı aşağıdaki formüldeki gibi, ham azot miktarı (3.3) numaralı eşitlik yardımıyla “g 100g<sup>-1</sup>” olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Ham Azot Miktarı (g 100g-1)} = \frac{(V_1 - V_0) \times N \times \text{meq} \times 100}{\ddot{O}} \quad (3.3)$$

Burada;

V<sub>1</sub> = Titrasyonda harcanan HCl çözeltisi miktarı (mL)

V<sub>0</sub> = Kör deneme titrasyonunda harcanan HCl çözeltisi miktarı (mL)

N = Titrasyonda kullanılan HCl çözeltisinin normalitesi (0,1 N)

meq = Azotun mili ekivalent ağırlığı

Ö = Alınan gıda örneği miktarı (g)

Kjeldahl yöntemiyle belirlenen azot miktarının 6,25 faktör değeri ile çarpılması ile “g 100g<sup>-1</sup>” ham protein değeri hesaplanmıştır (AOAC 1984).

#### 3.2.4. *Matthiola incana* L. taç yapraklarında toplam yağ tayini

Toz haline getirilen şebboy çiçeği örnekleri, Soxhelet Yöntemi’ne göre toplam yağ içeriği belirlenmiştir. 10 g örnek kartuş içerisine tartılıp ve üzeri pamuk ile kapatılmıştır. Daha önce sabit ağırlığa getirilerek tartılmış yağ balonları ve örneğin içinde bulunduğu kartuş Soxhelet sistemine dahil edildikten sonra 150 mL (1/2 sifon hacim) petrol eter eklenmiştir. Ekstraksiyon işlemi tamamlandıktan sonra, çözücü uzaklaştırılmış, yağ balonları serbest ağırlığına getirildikten sonra yağ miktarı (3.4) numaralı eşitlik yardımıyla “g 100g<sup>-1</sup>” olarak belirlenmiştir (AOAC 1990).

$$\text{Toplam Yağ Miktarı (g 100g-1)} = \frac{M}{\ddot{O}} \times 100 \quad (3.4)$$

M= Balondaki yağ ağırlığı (g)

Ö = Kartuşa tartılan örnek miktarı (g)

### 3.2.5. *Matthiola incana* L. ta yapraklarında indirgen Şeker analizi

Kurutulup toz haline getirilmiş Şebboy ieği örneklerinde indirgen Şeker analizi DNS yöntemine göre yapılmıştır. DNS zeltisi için 1g DNSA, 20 mL 2M NaOH, 20 g K-Na-Tartarat 100 mL’lik balon jojeye alınarak damıtık su ile tamamlanmıştır. 10 g örnek 100 mL’lik balon jojeye tartılıp bir miktar damıtık su eklenip karıŐtırılır. zerine 5 mL Carrez I ve 5 mL Carrez II eklenip çalkalanır ve damıtık su ile hacmine tamamlanır. Filtre edilen filtrattan 50 mL 100 mL’lik balon jojeye aktarılır. zerine bir spatül aktif kömür eklendikten sonra damıtık su ile hacmine tamamlanır. 1 saat karanlıkta bekletildikten sonra filtre edilir. Cam tüpe 6 mL DNS zeltisi alınır, üzerine 2 mL filtrat eklenir, karışım 5 dk kaynatılır ve kaynatma iŐleminden sonra soğutulan örnek 540 nm’de tanığa karşı okunur. İndirgen Şeker miktarı daha önceden glikoz ile hazırlanan kurve yardımıyla hesaplanır (Tamer ve ark. 2007).

### 3.2.6. *Matthiola incana* L. ta yapraklarında titreedilebilir asitlik tayini

Kurutulup toz haline getirilen Şebboy iekleri örneklerinden 2.5 g örnek alınarak 50 mL’lik balon jojeye aktarılmış ve balonjoje damıtılık su ile hacmine tamamlanmıştır. Filtre iŐleminden sonra filtrattan 10 mL erlenmayer içerisine alınmıştır. %1’lik fenolfitalein indikatöründen 1-2 damla damlatıldıktan sonra 0,1 N NaOH ile deĐiŐmez pembe-mor renge kadar titre edilmiŐtır. Analiz sonucu (3.5) numaralı eŐitlikte görüldüğü gibi, “%titreedilebilir asitlik” olarak sitrik asit cinsinden belirlenmiŐtır (AOAC 2000).

$$\% \text{Titreedilebilir Asitlik} = \frac{a \times N \times F \times \text{meq} \times 100}{\ddot{O}} \quad (3.5)$$

A= Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH miktarı (mL)

= örnek miktarı (g)

N= Titrasyonda kullanılan NaOH’ in normalitesi

F= Titrasyonda kullanılan NaOH’ in faktörü

Meq= Organik asidin mili ekivalent ağırlığı

### **3.2.7. *Matthiola incana* L. ta yapraklarında renk analizi**

Şebboy ieği ta yapraklarında renk analizi; taze ta yapraklarda, hasat zamanı toplanmış oda koşullarında doğal olarak kurutulmuş şebboy çiçeği ta yapraklarında, kurutulan ta yaprakların toz haline getirilmesi ile elde edilen toz örneklerde Hunter Lab kolorimetre aletine kalibrasyon yapıldıktan sonra örnek kabı içerisine konulan örneklerde renk değeri okuması yapılmıştır.

### **3.2.8. *Matthiola incana* L. ta yapraklarında mineral madde analizi**

#### ***Mikrodalga-destekli yaş yakma***

iek örneklerinin mineral madde içeriği Szymczycha-Madeja ve ark. (2014)'nın belirttiği yöntem kullanılarak ekstrakte edilmiştir. Bu amaçla 0,0001 g hassasiyetli terazi ile örneklerden 0,5 g teflon numune kaplarına tartılmış ve üzerlerine 9 mL %65'lik nitrik asit ve 1 mL konsantre hidrojen peroksit çözeltisi ilave edilmiştir. Numune kaplarının kapakları kapatılmıştır. Reaksiyon karışımları mikrodalga-destekli yaş yakma sisteminde (Milestone Ethos Up High Performance Microwave Digestion System, Sorisole-İtalya) hazırlanan programda 1800 W'da 210°C'de parçalama işleme tabi tutulmuştur. 40 dakikalık çözünürleşme işlemi sonrasında fırından çıkarılan numune kapları eker ocak içinde oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan kap içeriği 25 mL lik balon jojeye aktarılmış ve ultra saf su ile 25 mL'ye hacimleri tamamlanmıştır. Numuneler ile birlikte aynı koşullar altında bir de kör çözelti hazırlanmıştır.

#### ***İndüklenmiş iftlenmiş Plazma Optik Emisyon Spektrofotometresi (ICP-OES) ile mineral madde analizi***

Mikrodalga çözünürleştirme yöntemi ile parçalanmış şebboy çiçeklerinde mineral madde belirlenmesi Perkin Elmer PE Optima 2100 DV model ICP-OES cihazı ile yapılmıştır. Her bir analiz en az 3 tekrar olarak yapılmıştır. Her bir analiz serisi için beraberinde kör analiz de yapılmıştır. Sonuçlar “mg 100g<sup>-1</sup> kurumadde” olarak verilmiştir. Sistem alışma koşulları izelge 3.1'de verilmiştir.

**Çizelge 3.1. ICP-OES çalışma koşulları**

|                                |                          |
|--------------------------------|--------------------------|
| <b>Nebulizer gaz akış hızı</b> | 0,55 L min <sup>-1</sup> |
| <b>Yardımcı gaz akış hızı</b>  | 0,2 L min <sup>-1</sup>  |
| <b>Plazma gazı akış hızı</b>   | 17 L min <sup>-1</sup>   |
| <b>Örnek akış hızı</b>         | 1,5 mL min <sup>-1</sup> |
| <b>Güç</b>                     | 1 450 W                  |
| <b>Örnek alım oranı</b>        | 1,0 mL min <sup>-1</sup> |
| <b>Spray odası</b>             | Siklonik                 |
| <b>Nebulizer tipi</b>          | Meinhard                 |
| <b>Sisleştirici sıcaklığı</b>  | 2 <sup>0</sup> C         |
| <b>Tekrar sayısı</b>           | 3                        |

Örnek analiz sonuçlarının doğruluğu için standart referans madde (SRM) olarak GBW07605 çay yaprakları çözünürleştirildikten sonra, ICP-OES cihazı ile metal derişimleri belirlenmiştir. Bu maddenin içeriği belli olduğu için çiçek örneklerinin analizi sonucu bulunan değerler, SRM içerikleri ile karşılaştırılarak, örnek analizlerinde kullanılan yöntemin doğruluğu hakkında bilgi edinilmiştir.

ICP-OES cihazında şebboy örneklerindeki mineral madde derişimlerinin belirlenebilmesi amacı ile farklı konsantrasyonlarda elementler içeren multi element standart çözeltileri hazırlanmıştır. Girişim etkilerinin önlenmesi amacıyla 100 mg Bi, Ge, In, Li, Lu, Rh, Sc, Tb iç standart karışım çözeltisi kullanılmıştır. Bu çözeltiden 1 250 µL alınarak %2'lik nitrik asit+%0,5'lik hidroklorik asit karışımı ile 250 mL'ye tamamlanarak 500 µg L<sup>-1</sup>'lik çözeltisi hazırlanmıştır. Bu çözelti standartlarla ve numunelerle birlikte cihaza verilmiştir. Kalibrasyon grafiği ICP-OES cihazında bulunan paket program yazılımı kullanılarak oluşturulmuştur. Analiz süresince yıkama işlemleri için saf su, %2'lik nitrik asit çözeltisi ve %2'lik nitrik asit+%0,5'lik hidroklorik asit içeren çözeltiler kullanılmıştır.

### **3.2.9. *Matthiola incana* L. taç yapraklarında yağ asidi profili**

Kurutulmuş şebboy çiçeklerinden yağ ekstraksiyonu Folch ve ark. (1957)'na göre yapılmıştır. Örneklerden 1 g tartılarak 150 mL kloroform/metanol/asetik asit (2:1:%1, v/v/v) karışımına aktarılmış ve 24 saat boyunca oda sıcaklığında bekletilmiştir. Bu süre sonunda organik fazın ayrılması için filtrasyon gerçekleştirilmiştir. Filtre edilen karışım 500 mL'lik ayırma hunilerine aktarılmış ve iki defa 100 mL distile su ile yıkanmıştır. Her

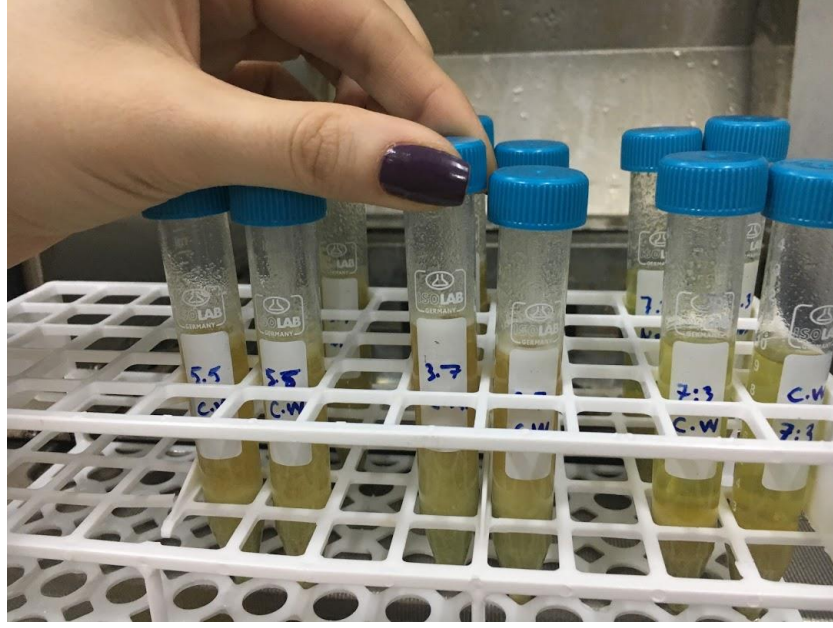
yıkama işleminin ardından anorganik faz ortamdan uzaklaştırılmış, organik fazda kalan su susuz MgSO<sub>4</sub> yardımı ile bağlandıktan sonra çözücü vakum altında buharlaştırılmıştır.

Ekstrakte edilen yağda yağ asidi metil esterleri (FAMES) 6 Mayıs 2002 tarihli EC 796/2002 sayılı Avrupa Birliği Komisyon Yönetmeliği'nde açıklanan IUPAC (Uluslararası Uygulamalı ve Saf Kimya Birliği)'ın bildirdiği soğuk esterleştirme yöntemine göre gerçekleştirilmiştir.

Şebboy çiçeklerinin taç yapraklarının yağ asidi profili alev iyonize detektörlü ve kapiler kolonlu Gaz Kromatografisi (Agilent DB-23, 60 mx0,25 mmx0,15 mm) ile belirlenmiştir. Enjeksiyon ve dedektör sıcaklıkları 250°C'ye ayarlanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmıştır. Gaz akış hızı 1 mL dak<sup>-1</sup>'dir. Örnek 9:1 splitli olarak enjekte edilmiştir ve enjeksiyon hacmi 0,5 µL'dir. Kolon fırın sıcaklığı 110°C'den başlayıp dakikada 5°C artarak 180°C'ye ulaşmış ve bu sıcaklıkta 8 dakika bekletilmiştir; ardından dakikada 2,5°C artarak 220°C'ye ulaşmış ve bu sıcaklıkta 15 dakika bekletilmiştir. Pikler alıkonma zamanları ve aynı koşullarda analiz edilmiş yağ asidi metil ester standartları esas alınarak tanımlanmıştır. Pik alanları ölçülmüş ve sonuçlar w/w (%) toplam yağ asidi olarak ifade edilmiştir.

### **3.2.10. *Matthiola incana* L. taç yapraklarından ekstraksiyonların hazırlanması**

Bu çalışmada, kurutulup öğütülmüş şebboy çiçeği taç yapraklarından 0.5 g alınıp, üzerine 10 mL ekstraksiyon sıvısı (etanol:su (3:7 v/v, 5:5 v/v, 7:3 v/v)) ilave edilmiştir. 30°C'de çalkalanarak 24 saat su banyosunda bekletilmiştir. Ardından örnekler 3500 rpm'de 10 dk boyunca santrifüj edilmiştir. Ekstraktlar, membran filtre kağıdı ile filtre edilerek falcon tüplerinde toplanmış ve toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite analizlerinde kullanılmıştır (Gong ve ark. 2012a,b).

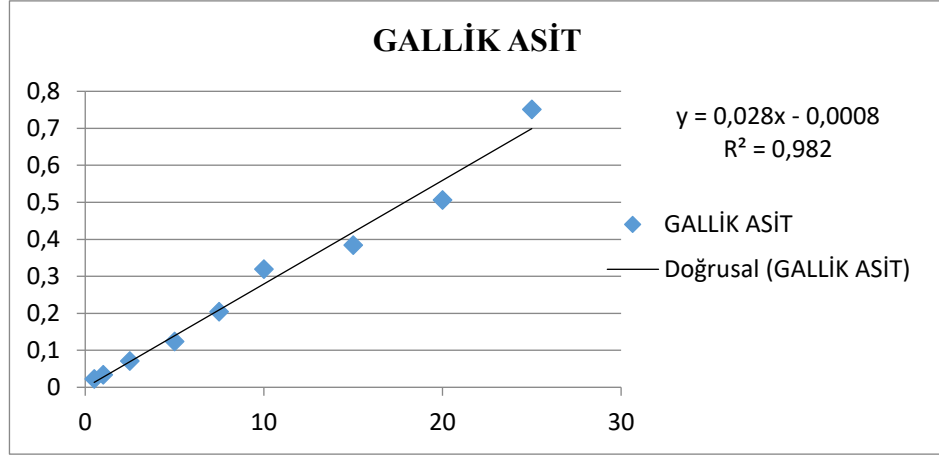


**Şekil 3.3.** Toz haline getirilmiş şebboy çiçeği taç yapraklarına uygulanan ekstraksiyon işlemi

#### **3.2.11. *Matthiola incana* L. taç yapraklarında toplam fenolik madde analizi**

*Matthiola incana* 'nın taç yapraklarında toplam fenolik madde miktarı, Folin-Ciocalteu spektrofotometrik metoduna göre yapılmıştır. Bu yöntem; Singleton ve ark. (1999) tarafından antioksidanların toplam fenol miktarını ölçmek için geliştirilmiştir. Yöntemin temeli kısaca fenolik bileşikler ve diğer indirgeyici bileşiklerden molibdenyum'a elektron transfer edilmesine dayanmaktadır. Mavi renkli kompleks oluşumu 750-765 nm'de spektrofotometrik olarak belirlenir.

0,1 mL ekstrakt 1 mL %10'luk Folin reaktifi ile karıştırılarak maksimum 5 dk bekletilir. Ardından 1,5 mL %7,5'luk Sodyum Karbonat çözeltisi ilave edilir ve saf su ile 10 mL'ye tamamlanır. Oda sıcaklığında 30 dk inkübe edilir. Süre sonunda 760 nm'de tanığa karşı absorbansları okunur. Aynı işlemler şahit için örnek yerine saf su kullanılarak hazırlanır.



**Şekil 3.4.** Toplam fenolik bileşen miktarı hesaplamasında kullanılan gallik asit kalibrasyon grafiği

100 mg L<sup>-1</sup>'lik stok gallik asit çözeltisinden farklı konsantrasyonlar hazırlanarak örneklere uygulanan analiz aşamaları uygulanmış ve 760 nm'de absorbans değerleri saptanmıştır. Örneklerin gallik asit cinsinden eşdeğeri olan fenolik bileşik miktarları, gallik asit ile hazırlanan standart eğrinin denkleminde  $y = 0,028x - 0,0008$  ve  $R^2 = 0,982$  olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.4).

### 3.2.12. *Matthiola incana* L'nin taç yapraklarında antioksidan aktivite tayini

#### ***DPPH Metodu ile Antioksidan Aktivite Tayini***

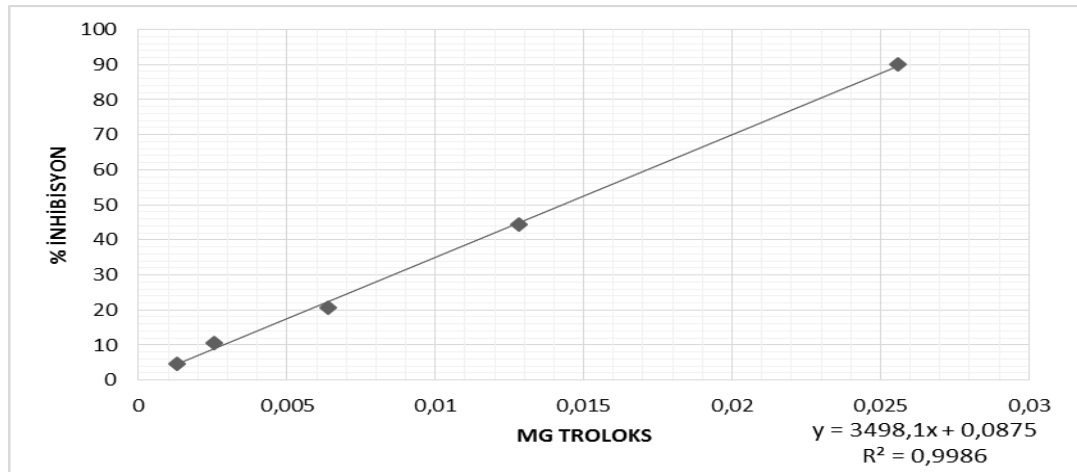
DPPH radikal süpürme aktivitesi analiz yöntemleri doğal ekstraktların antioksidan kapasitesini belirlemede en çok tercih edilen metodlardandır (Mot ve ark. 2011). Bu yöntemin esası, antioksidan tarafından DPPH serbest radikale proton transferi reaksiyonu 517 nm'de absorbansın azalmasına neden olur ve daha sonra görünür alanda spektrofotometre ile absorbans sabitlenene kadar takip edilmesine dayanmaktadır (Albayrak ve ark. 2010).

DPPH çözeltisi, 0,039 g DPPH metanolde çözülürülerek 100 mL'ye (1 mM:  $1 \times 10^{-3}$  M) tamamlanmasıyla stok çözelti hazırlanmış, stok çözeltiden de 6 mL alınarak metanol ile 100 mL'ye tamamlanmıştır ( $6 \times 10^{-5}$  M).

Analiz için hazırlanan ekstraktlardan 0,1 mL alınıp üzerine 3,9 mL  $6 \times 10^{-5}$  M DPPH çözeltisi ilave edilmiştir. Örnek çözelti vorteks ile karıştırılmış ve oda sıcaklığında, karanlıkta 30 dakika bekletilmiştir. 515 nm’ de, metanol tanığına karşı spektrofotometrik okuma yapılmıştır (Kaisoon ve ark. 2011).

Sonuçların “% inhibisyon” değerleri (3.6) numaralı eşitlik yardımıyla hesaplanarak, kalibrasyon grafikleri çizilmiştir. Şebboy çiçeği taç yaprakları için ekstraktların antioksidan aktiviteleri troloks kalibrasyon grafiklerinden yararlanılarak “mmol troloks eşdeğeri (TE)  $g^{-1}$  ekstrakt” olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.5).

$$\% \text{ İnhibisyon} = \frac{\text{Kontrolün Absorbansı} - \text{Örnek Absorbansı}}{\text{Kontrol Absorbansı}} \times 100 \quad (3.7)$$



**Şekil 3.5.** DPPH metodu antioksidan aktivite tayini hesaplaması için kullanılan troloks kalibrasyon grafiği

#### **CUPRAC Metodu ile Antioksidan Aktivite Tayini**

Apak ve arkadaşları tarafından geliştirilen bu yöntem temel olarak 2,9-dimetil-1,10-fenantrolin (Neokuproin Nc)’in Cu (II) ile oluşturduğu bakır (II)-neokuproin kompleksinin (Cu(II)-Nc), 450 nm’ de maksimumu absorbans veren bakır (I)- neokuproin (Cu(I)-Nc) çelatına indirgenme yeteneğinden yararlanılarak antioksidan kapasitesi hesaplanmaktadır (Apak ve ark. 2004, Ozyurek ve ark. 2011).

CUPRAC metodunun toplam antioksidan kapasite (TAC) analizinde diğer elektron transferi (ET) yöntemlerinden ayırıcı avantajı pH'ın kolay ayarlanabilmesi, reajanların kolay kullanılabilmesi ve stabil olması, basit düşük maliyetli olması ve hidrofilik antioksidanların yanında lipofilik antioksidanlara uygulanabilmesidir (Özyürek ve ark., 2011).

Falcon tüpüne sırası ile 1 mL Bakır (2) Klorür 1 mL Neocuproine, 1 mL Amonyum Asetat, 0,4 mL örnek ekstraktı ve son olarak 0,7 mL distile su eklenmiş ve hacim böylece 4,1 mL'ye tamamlanmıştır. Karışım 15 saniye vortekslenmiş ve oda sıcaklığında karanlıkta 30 dakika inkübe edilmiştir. Süre sonunda 450 nm'de tanığa karşı absorbans okunmuştur. Aynı işlemler şahit için örnek yerine distile su kullanılarak tekrarlanmıştır.

Sonuçlar (3.7) numaralı eşitlik yardımıyla hesaplanarak, kalibrasyon grafikleri çizilmiştir. Şebboy çiçeği taç yaprakları için ekstraktların antioksidan aktiviteleri gallik asit kalibrasyon grafiklerinden yararlanılarak hesaplanmıştır (Şekil 3.6).

$$\text{TAC (mmol GAE/g k.m)} = A / \epsilon \times V_t / V_o \times S. f. \times V_e / m \quad (3.8)$$

A= 450 nm'de ölçülen örnek absorbansı

$\epsilon$ =Gallik asit bileşiğinin CUPRAC yöntemindeki molar absorplama katsayısı

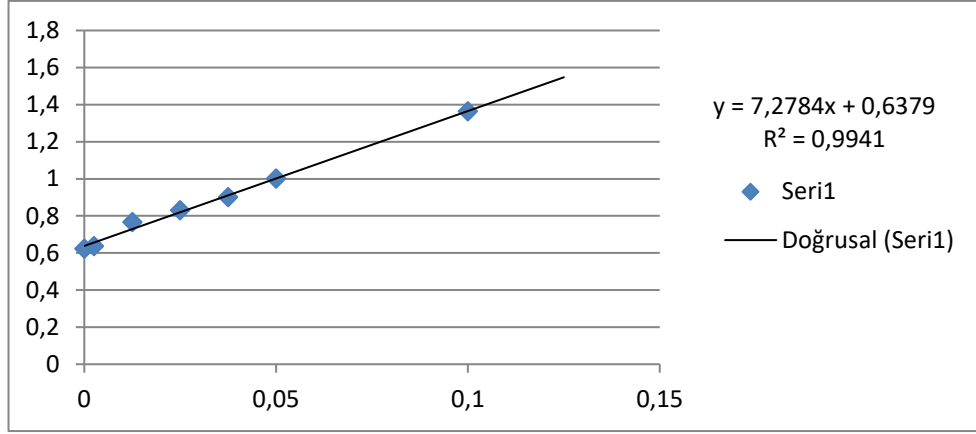
$V_t$ = CUPRAC ölçüm çözeltisinin toplam hacmi (4.1 mL)

$V_o$ = Örnek hacmi (mL)

S.f.= Seyreltme faktörü (seyreltme yapılmayacak ise bu faktör "1" alınır)

$V_e$ = Hazırlanan ekstrenin hacmi (mL)

M= Ekstraksiyon işleminde alınan örnek miktarı (g)



**Şekil 3.6.** CUPRAC metodu antioksidan aktivite tayini hesaplamasında kullanılan gallik asit kalibrasyon grafiği

### 3.2.13. İstatistiki Analiz

Araştırma sonucu elde edile veriler incelenen özellikler yönünden önemlilik derecesinin saptanması için yapılan varyans analizi JMP programından yararlanılarak yapılmıştır. Veriler, iki tekrarlı ölçümlerin ortalaması $\pm$ standart sapma olarak gösterilmiştir. Kurumadde, kül, protein, yağ, indirgen şeker, titre edilebilir asitlik analizi sonuçları için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Fisher çoklu karşılaştırma testi ile uygulamalar arasındaki önemli farklılıklar belirlenmiştir. Renk değerleri için çift yönlü varyans analizi yapılmış ve uygulamalar arasındaki önemli farklılıklar Fisher çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Fenolik madde miktarı, antioksidan miktarı ve %inhibisyon değerleri için ise üç yönlü varyans analizi yapılmış ve Fisher çoklu karşılaştırma testi ile uygulamalar arasındaki önemli farklılıklar belirlenmiştir.

#### 4. BULGULAR

Yenilebilir çiçekler, sağlığa yararlı toksik olmayan insan diyetinde güvenilir bir şekilde tüketilebilecek çiçekler olarak tanımlanmaktadır (Alasalvar ve ark. 2013). Yenilebilir çiçek türlerinin tüketimi, fenolik bileşikler de dahil olmak üzere iyi bir fitokimyasal kaynağı oldukları için faydalı bulunmaktadır (Fernandes ve ark. 2017). Çiçekler, fenolik asitler, flavanoidler, antosiyaninler ve diğer birçok fenolik bileşikler gibi çeşitli doğal antioksidanlar içeren bitkinin önemli bir parçasıdır. Anti-oksidatif özelliklerinin ve anti-kanserojen etkilerinin yanı sıra, fenolik asitler ve flavanoidlerin uzun zamandır anti-alerjik, anti-enflamatuar ve antimikrobiyal aktivitelere sahip oldukları bilinmektedir. Yüksek besin değeri, antioksidan kapasitesi ve çekici görünümüleriyle, yenilebilir çiçekler insan beslenmesinde umut verici gıda maddesi olarak daha geniş bir kullanım alanı bulmaktadır (Kaur ve ark. 2006, Bungihan ve Matias 2013).

Bu çalışmada farklı çeşitlerdeki şebboy çiçeği taç yapraklarının kimyasal bileşenleri, fenolik madde içeriği ve antioksidan özellikleri değerlendirilmiştir.

##### 4.1. *Matthiola incana* L. Taç Yapraklarının Toplam Kurumadde Miktarı

Gıdaların gerek besin değerini gerekse duyuusal özelliklerini önemli ölçüde etkileyen kurumadde miktarı, şebboy çiçekleri örneklerinin taç yapraklarında saptanan değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarına ait toplam kurumadde miktarı (g 100g<sup>-1</sup>)

| Örnekler       | Minimum | Maksimum | Ortalama±St. sapma |
|----------------|---------|----------|--------------------|
| <i>Canetto</i> | 9,98    | 10,34    | 10,16±0,2545       |
| <i>Noble</i>   | 9,45    | 9,61     | 9,53±0,1131        |

Canetto ve Noble çeşitlerine ait şebboy çiçeği taç yaprakları örneklerinin toplam kurumadde miktarları arasındaki farklılık istatistiki analiz sonucunda önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.2)

**Çizelge 4.2.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam kurumadde miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|----------------------|------|--------------------|
| <i>Örnek</i>         | 1    | 0,3969000          |
| <i>Hata</i>          | 2    | 0,0388000          |
| <i>Toplam</i>        | 3    |                    |

#### 4.2. *Matthiola incana* L. Taç Yapraklarının Kül Miktarı

Gıdaların yüksek sıcaklıkta ısıya maruz bırakılması ile organik maddelerin yanması sonucu geriye kalan inorganik kısım kül olarak isimlendirilmektedir. Yapılan analizlerde şebboy örneklerinin kül miktarları 0,2525 ve 0,2685 g 100g<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Canetto örnekleri için ortalama olarak 0,2683±0,0003 g 100g<sup>-1</sup>, Noble örnekleri için ortalama olarak 0,2530±0,0007 g 100g<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır (Çizelge 4.3). *Matthiola incana* örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitlerinin kül miktarları arasındaki farklılık p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4).

**Çizelge 4.3.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam kül miktarı (g 100g<sup>-1</sup>)

| Örnekler       | Minimum | Maksimum | Ortalama±St. sapma |
|----------------|---------|----------|--------------------|
| <i>Canetto</i> | 0,2680  | 0,2685   | 0,2683±0,0003      |
| <i>Noble</i>   | 0,2525  | 0,2535   | 0,2530±0,0007      |

**Çizelge 4.4.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam kül miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|----------------------|------|--------------------|
| <i>Örnek</i>         | 1    | 0,000233**         |
| <i>Hata</i>          | 2    | 0,00000032         |
| <i>Toplam</i>        | 3    |                    |

\*\*p<0,01

Çizelge 4.5’de denemeyi oluşturan şebboy çiçeği taç yaprakları örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Örnekler arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; toplam kül miktarı bakımından ‘Canetto’ çeşidi ‘Noble’ çeşidine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 4.5.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam kül miktarındaki değişime ilişkin LSD testi sonuçları

| Ürün Çeşitleri | Ortalama Değerler | Sonuçlar |
|----------------|-------------------|----------|
| <i>Canetto</i> | 0,26825           | A        |
| <i>Noble</i>   | 0,25300           | B        |

\*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p<0,01$ ).

#### 4.3. *Matthiola incana* L. Taç Yapraklarının Toplam Protein Miktarı

Şebboy örneklerinin protein miktarları 4,4318 ve 5,3611 g 100g<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Canetto çeşidinde toplam protein miktarı ortalama 5,3278±0,0162 g 100g<sup>-1</sup>; Noble çeşidinde ortalama 44,5204±0,0213 g 100g<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

**Çizelge 4.6.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam protein miktarı (g 100g<sup>-1</sup>)

| Örnekler       | Minimum | Maksimum | Ortalama±St. sapma |
|----------------|---------|----------|--------------------|
| <i>Canetto</i> | 5,3112  | 5,3611   | 5,3278±0,0162      |
| <i>Noble</i>   | 4,4318  | 4,5481   | 4,5204±0,0213      |

Şebboy çiçeği taç yapraklarına ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitlerinin toplam protein miktarları arasındaki farklılık  $p<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7).

**Çizelge 4.7.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam protein miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|----------------------|------|--------------------|
| <i>Örnek</i>         | 1    | 1,40407**          |
| <i>Hata</i>          | 6    | 0,00148            |
| <i>Toplam</i>        | 7    |                    |

\*\* $p<0,01$

Çizelge 4.8’da denemeyi oluşturan şebboy çiçeği taç yaprakları örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Örnekler arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; toplam protein miktarının Canetto çeşidinde yüksek olduğu, Noble çeşidinde ise daha düşük olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 4.8.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam protein miktarındaki değişime ilişkin LSD testi sonuçları

| Ürün Çeşitleri | Ortalama Değerler | Sonuçlar |
|----------------|-------------------|----------|
| <i>Canetto</i> | 5,1168            | A        |
| <i>Noble</i>   | 4,5066            | B        |

#### 4.4. *Matthiola incana* L. Taç Yapraklarının Toplam Yağ Miktarı

Şebboy örneklerinin yağ miktarları 2,1548 ve 2,5111 g 100g<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Canetto çeşidinde toplam yağ miktarı ortalama 2,2065±0,0480 g 100g<sup>-1</sup>; Noble çeşidinde ortalama 2,5060±0,0056 g 100g<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır (Çizelge 4.9).

**Çizelge 4.9.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam yağ miktarı (g 100g<sup>-1</sup>)

| Örnekler       | Minimum | Maksimum | Ortalama±St. sapma |
|----------------|---------|----------|--------------------|
| <i>Canetto</i> | 2,1548  | 2,2820   | 2,2065±0,0480      |
| <i>Noble</i>   | 2,4538  | 2,5111   | 2,5060±0,0056      |

*Matthiola incana* örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitlerinin toplam yağ değerleri arasındaki farklılık p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.10).

**Çizelge 4.10.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam yağ miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|----------------------|------|--------------------|
| <i>Örnek</i>         | 1    | 0,164107**         |
| <i>Hata</i>          | 6    | 0,001890           |
| <i>Toplam</i>        | 7    |                    |

\*\*p<0,01

Çizelge 4.11’de denemeyi oluşturan şebboy çiçeği taç yaprakları örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Örnekler arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; toplam yağ miktarı bakımından ‘Noble’ çeşidinin ‘Canetto’ örneklerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 4.11.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam yağ miktarındaki değişime ilişkin LSD testi sonuçları

| Ürün Çeşitleri | Ortalama Değerler | Sonuçlar |
|----------------|-------------------|----------|
| <i>Noble</i>   | 2,4929            | A        |
| <i>Canetto</i> | 2,2064            | B        |

#### 4.5. *Matthiola incana* L. Taç Yapraklarının İndirgen Şeker Miktarı

İndirgen şekerler, indirgeyebilme özelliklerinden yararlanılarak analiz edilebilmektedir. Fruktoz sahip olduğu keton grubu ve glikoz sahip olduğu aldehit grubu ile reaksiyon yeteneği bulunan, bazı bileşikleri indirgeyebilen, bu özelliklerinden dolayı da *indirgen şeker* olarak isimlendirilen şekerlerdir (Cemeroğlu 2010).

Canetto çeşidi şebboy çiçeklerinde indirgen şeker miktarı ortalama  $2,0237 \pm 0,0623$  g  $100g^{-1}$  iken, Noble çeşidinde ortalama  $2,2988 \pm 0,0258$  g  $100g^{-1}$  olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

**Çizelge 4.12.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının indirgen şeker miktarı (g  $100g^{-1}$ )

| Örnekler       | Minimum | Maksimum | Ortalama $\pm$ St. sapma |
|----------------|---------|----------|--------------------------|
| <i>Canetto</i> | 2,3171  | 2,2805   | $2,0237 \pm 0,0623$      |
| <i>Noble</i>   | 2,0678  | 1,9797   | $2,2988 \pm 0,0258$      |

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, örneklerin indirgen şeker miktarları arasındaki fark istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.13).

**Çizelge 4.13.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının indirgen şeker miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|----------------------|------|--------------------|
| <i>Örnek</i>         | 1    | 7,56525            |
| <i>Hata</i>          | 2    | 0,22753            |
| <i>Toplam</i>        | 3    |                    |

#### 4.6. *Matthiola incana* L. Taç Yapraklarının Titreedilebilir Asitlik Miktarı

Canetto çeşidinde titreedilebilir asitlik değeri 0,2040 ile 0,2170 arasında değişirken, Noble çeşidinde 0,1910 ile 0,20140 arasında saptanmıştır (Çizelge 4.14).

**Çizelge 4.14.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının titreedilebilir asitlik (%) değerleri

| Örnekler       | Minimum | Maksimum | Ortalama±St. sapma |
|----------------|---------|----------|--------------------|
| <i>Canetto</i> | 0,2040  | 0,2170   | 0,2105±0,0091      |
| <i>Noble</i>   | 0,1910  | 0,2040   | 0,1975±0,0091      |

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre örneklerin titreedilebilir asitlik değerleri arasında istatistiki olarak farklılık görülmemiştir.

#### 4.7. *Matthiola incana* L. Taç Yapraklarının Renk Değerleri

##### *‘L’ Değerleri*

Taze, kurutulmuş, toz hale getirilmiş *Matthiola incana* taç yapraklarının minimum, maksimum ve ortalama *L* değerleri Çizelge 4.15’de verilmiştir. Şebboy çiçeği örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnekler arasında istatistiki farklılık bulunmaz iken muamele ve örnek-muamele interaksiyonunun *L* değerleri arasındaki farklılık  $p<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.16).

**Çizelge 4.15.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının ‘*L*’ değerleri

|                | Taze yapraklar       |                        | Kurutulmuş           |                        | Toz haline getirilmiş |                        |
|----------------|----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
|                | Minimum/<br>Maksimum | Ortalama±<br>St. sapma | Minimum/<br>Maksimum | Ortalama±<br>St. sapma | Minimum/<br>Maksimum  | Ortalama±<br>St. sapma |
| <i>Canetto</i> | 72,57-<br>73,55      | 73,06±<br>0,6929       | 46,48-<br>47,60      | 47,04±<br>0,7919       | 65,03-<br>67,10       | 66,07±<br>1,4637       |
| <i>Noble</i>   | 62,13-<br>63,55      | 63,34±<br>1,7112       | 55,45-<br>57,25      | 56,35±<br>1,2727       | 57,44-<br>61,70       | 59,57±<br>3,0122       |

**Çizelge 4.16.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının ‘L’ değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları   | S.D. | Kareler Ortalaması |
|------------------------|------|--------------------|
| <i>Örnek</i>           | 1    | 18,27801           |
| <i>Muamele</i>         | 2    | 276,18506**        |
| <i>Örnek x Muamele</i> | 2    | 107,51576**        |
| <i>Hata</i>            | 6    | 2,492              |
| <i>Toplam</i>          | 11   |                    |

\*\*p<0,01

Çizelge 4.17’de denemeyi oluşturan şebboy çiçeği taç yapraklarına uygulanan muamelelerin L değerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Denemeyi oluşturan örneklerin L değerleri arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; kurutulmuş örneklerde Noble çeşidinin L değeri Canetto çeşidine göre daha yüksek bulunurken taze ve toz haline getirilmiş örneklerde Canetto çeşidinin L değeri Noble çeşidine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.17.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının ‘L’ değerleri üzerine ilişkin LSD testi sonuçları

| <b>L Değerleri</b> |                       |                      |                       |                   |
|--------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| <b>Çeşitler</b>    | <b>Muamele</b>        |                      |                       | <b>Çeşit Ort.</b> |
|                    | <i>Taze yapraklar</i> | <i>Kurutulmuş</i>    | <i>Toz</i>            |                   |
| <i>Canetto</i>     | 73,0600 <sup>a</sup>  | 47,0400 <sup>e</sup> | 66,0650 <sup>b</sup>  | 62,0550           |
| <i>Noble</i>       | 62,8400 <sup>bc</sup> | 56,3500 <sup>d</sup> | 59,5700 <sup>cd</sup> | 59,5866           |
| <b>Ortalama</b>    | 67,9500 <sup>A</sup>  | 51,6950 <sup>C</sup> | 62,8175 <sup>B</sup>  |                   |

#### **‘a’ Değerleri**

*Matthiola incana* örneklerine uygulanan farklı muameleler sonucu elde edilen *a* değerlerinin minimum ve maksimum okuma değerleri ile ortalama±standart sapma değerleri Çizelge 4.18’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, çeşit ile uygulanan yöntemin kurutulmuş taç yaprakların *a* değerleri üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.19).

**Çizelge 4.18.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının ‘a’ değerleri

|                | Taze yapraklar       |                        | Kurutulmuş           |                        | Toz haline getirilmiş |                        |
|----------------|----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
|                | Minimum/<br>Maksimum | Ortalama±<br>St. sapma | Minimum/<br>Maksimum | Ortalama±<br>St. sapma | Minimum/<br>Maksimum  | Ortalama±<br>St. sapma |
| <b>Canetto</b> | -0,63/<br>-0,51      | -0,57±<br>0,0848       | 0,28/<br>0,04        | 0,16±<br>0,1697        | -1,41/<br>-1,0        | -1,21±<br>0,2899       |
| <b>Noble</b>   | -0,13/<br>-0,06      | -0,10±<br>0,0494       | -2,73/<br>-1,29      | -2,01±<br>1,0182       | -1,33/<br>-0,64       | -0,99±<br>0,4879       |

**Çizelge 4.19.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının ‘a’ değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları   | S.D. | Kareler Ortalaması |
|------------------------|------|--------------------|
| <b>Örnek</b>           | 1    | 0,01140            |
| <b>Muamele</b>         | 2    | 0,83225            |
| <b>Örnek x Muamele</b> | 2    | 0,51850            |
| <b>Hata</b>            | 6    | 1,40679            |
| <b>Toplam</b>          | 11   |                    |

**Çizelge 4.20.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının ‘a’ değerleri üzerine ilişkin LSD testi sonuçları

| a Değerleri         |                |            |         |            |
|---------------------|----------------|------------|---------|------------|
| Çeşitler            | Muamele        |            |         | Çeşit Ort. |
|                     | Taze yapraklar | Kurutulmuş | Toz     |            |
| <b>Canetto</b>      | -0,5700        | 0,1600     | -1,2050 | -0,5383    |
| <b>Noble</b>        | -0,0950        | -0,7200    | -0,9850 | -0,6000    |
| <b>Muamele ort.</b> | -0,3325        | -0,2800    | -1,0950 |            |

Çizelge 4.20’de denemeyi oluşturan şebboy çiçeği taç yapraklarına uygulanan muamelelerin a değerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Uygulanan karşılaştırma sonuçlarına göre; kurutulmuş örneklerde a değerlerinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

### **‘b’ Değerleri**

*Matthiola incana* L. örneklerine uygulanan farklı muameleler sonucu elde edilen “b” değerlerinin minimum ve maksimum okuma değerleri ile ortalama±standart sapma değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir (Çizelge 4.21).

**Çizelge 4.21.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının ‘b’ değerleri

|                | Taze yapraklar       |                        | Kurutulmuş           |                        | Toz haline getirilmiş |                        |
|----------------|----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
|                | Minimum/<br>Maksimum | Ortalama±<br>St. sapma | Minimum/<br>Maksimum | Ortalama±<br>St. sapma | Minimum/<br>Maksimum  | Ortalama±<br>St. sapma |
| <b>Canetto</b> | 1,67/1,61            | 1,64±<br>0,0424        | 12,21/12,35          | 12,28±<br>0,0989       | 19,50/20,03           | 19,77±<br>0,3747       |
| <b>Noble</b>   | 1,38/1,46            | 1,42±<br>0,0565        | 13,07/14,18          | 13,63±<br>0,7848       | 17,02/18,73           | 17,88±<br>1,2091       |

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, uygulanan yöntemin *a* değerleri üzerindeki etkisi  $p<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.22).

**Çizelge 4.22.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının ‘b’ değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları   | S.D. | Kareler Ortalaması |
|------------------------|------|--------------------|
| <b>Örnek</b>           | 1    | 0,19508            |
| <b>Muamele</b>         | 2    | 309,23011**        |
| <b>Örnek x Muamele</b> | 2    | 2,617225           |
| <b>Hata</b>            | 6    | 0,372              |
| <b>Toplam</b>          | 11   |                    |

\*\* $p<0,01$

**Çizelge 4.23.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının ‘b’ değerleri üzerine ilişkin LSD testi sonuçları

| b Değerleri         |                     |                      |                      |            |
|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------|
| Çeşitler            | Muamele             |                      |                      | Çeşit Ort. |
|                     | Taze yapraklar      | Kurutulmuş           | Toz                  |            |
| <b>Canetto</b>      | 1,6400              | 12,2800              | 19,7650              | 11,2283    |
| <b>Noble</b>        | 1,4200              | 13,6250              | 17,8750              | 10,9733    |
| <b>Muamele ort.</b> | 1,5300 <sup>C</sup> | 12,9525 <sup>B</sup> | 18,8200 <sup>A</sup> |            |

Çizelge 4.23’de denemeyi oluşturan şebboy çiçeği taç yaprakları örneklerinin muamelelerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Muameleler arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; toz haline getirilmiş örneklerde ‘b’ değerlerinin daha yüksek olduğu, taze yaprak örneklerinde ‘b’ değerlerinin en düşük olduğu bulunmuştur.

#### 4.8. *Matthiola incana* L. Taç Yapraklarının Mineral Madde İçeriği

‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitlerinin mineral madde içeriklerine ait minimum ve maksimum miktarları aşağıdaki tabloda verilmiştir (Çizelge 4.24).

**Çizelge 4.24.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının mineral madde miktarı (mg 100g<sup>-1</sup>)

|                      | <b>Canetto</b> |                 | <b>Noble</b>   |                 |
|----------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| <b>Mineral Madde</b> | <b>Minimum</b> | <b>Maksimum</b> | <b>Minimum</b> | <b>Maksimum</b> |
| <b>N</b>             | 6,790          | 6,950           | 15,210         | 15,260          |
| <b>P</b>             | 30,550         | 30,770          | 42,730         | 42,895          |
| <b>K</b>             | 6,150          | 6,260           | 11,440         | 11,770          |
| <b>Na</b>            | 0,145          | 0,185           | 3,880          | 4,060           |
| <b>Ca</b>            | 0,850          | 1,490           | 4,330          | 4,960           |
| <b>Mg</b>            | 2,430          | 2,455           | 1,450          | 1,490           |
| <b>S</b>             | 0,370          | 0,400           | 1,045          | 1,080           |
| <b>Fe</b>            | 0,345          | 0,370           | 0,970          | 1,065           |
| <b>Zn</b>            | 0,125          | 0,150           | 1,625          | 1,770           |
| <b>Cu</b>            | 0,290          | 0,350           | 1,680          | 1,770           |
| <b>Mn</b>            | 1,055          | 1,060           | 1,800          | 1,860           |
| <b>Se</b>            | 0,490          | 0,510           | 0,695          | 0,710           |

*Matthiola incana* L. örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitlerinin mineral madde arasındaki farklılık  $p<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4.25’de denemeyi oluşturan şebboy çiçeği taç yaprakları örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Örnekler arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; Mg içeriği bakımından ‘Canetto’ çeşidi ‘Noble’ çeşidine göre daha yüksek miktara sahipken diğer mineral madde miktarları bakımından ‘Noble’ çeşidinin ‘Canetto’ örneklerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 4.25.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının mineral madde miktarlarına ilişkin LSD testi sonuçları

|                      | <b>Canetto</b>             | <b>Noble</b>               |
|----------------------|----------------------------|----------------------------|
| <b>Mineral Madde</b> | <b>Ortalama±St. sapma</b>  | <b>Ortalama±St. sapma</b>  |
| <b>N</b>             | 6,847±0,0896 <sup>b</sup>  | 15,230±0,0265 <sup>a</sup> |
| <b>P</b>             | 30,647±0,1124 <sup>b</sup> | 42,815±0,0826 <sup>a</sup> |
| <b>K</b>             | 6,210±0,0557 <sup>b</sup>  | 11,597±0,1656 <sup>a</sup> |
| <b>Na</b>            | 0,170±0,0218 <sup>b</sup>  | 3,970±0,090 <sup>a</sup>   |
| <b>Ca</b>            | 1,133±0,3262 <sup>b</sup>  | 4,690±0,3245 <sup>a</sup>  |
| <b>Mg</b>            | 2,442±0,0126 <sup>a</sup>  | 1,470±0,0200 <sup>b</sup>  |
| <b>S</b>             | 0,383±0,0153 <sup>b</sup>  | 1,065±0,0180 <sup>a</sup>  |
| <b>Fe</b>            | 0,358±0,0126 <sup>b</sup>  | 1,030±0,0522 <sup>a</sup>  |
| <b>Zn</b>            | 0,135±0,0132 <sup>b</sup>  | 1,718±0,0810 <sup>a</sup>  |
| <b>Cu</b>            | 0,313±0,0321 <sup>b</sup>  | 1,713±0,0493 <sup>a</sup>  |
| <b>Mn</b>            | 1,058±0,0029 <sup>b</sup>  | 1,838±0,0333 <sup>a</sup>  |
| <b>Se</b>            | 0,498±0,0104 <sup>b</sup>  | 0,702±0,0076 <sup>a</sup>  |

#### 4.9. *Matthiola incana* L. Taç Yapraklarının Yağ Asidi Profili

‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitlerinin yağ asidi profiline ait minimum ve maksimum miktarları Çizelge 4.26’da verilmiştir. *Matthiola incana* L. örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitlerinin yağ asitleri arasındaki farklılık C17:1 asidinde istatistiki açıdan önemsiz bulunurken diğer asitlerin farklılığı  $p<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.27’de denemeyi oluşturan şebboy çiçeği taç yaprakları örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. C18:3 (gama), C18:1, C16:0 yağ asitlerinin şebboy çiçeği taç yaprak örneklerinde en fazla miktarda bulunan yağ asitleri olduğu tespit edilmiştir. Örnekler arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; C15:0, C17:0, C18:3 (gama) C20:0, C20:1, C20:2, C20:4 yağ asitleri ‘Canetto’ çeşidinde daha fazla bulunurken, diğer yağ asitleri bakımından ‘Noble’ çeşidinin daha yüksek sonuca sahip olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 4.26.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının yağ asidi profil miktarları (%)

| Yağ Asidi            | Canetto |          | Noble   |          |
|----------------------|---------|----------|---------|----------|
|                      | Minimum | Maksimum | Minimum | Maksimum |
| <b>C8:0</b>          | 0,0232  | 0,0263   | 0,0314  | 0,0382   |
| <b>C10:0</b>         | 0,0121  | 0,0126   | 0,0198  | 0,0225   |
| <b>C12:0</b>         | 0,0225  | 0,0276   | 0,0548  | 0,0623   |
| <b>C14:0</b>         | 0,5125  | 0,5324   | 0,5183  | 0,5227   |
| <b>C15:0</b>         | 0,0270  | 0,0300   | 0,0198  | 0,0210   |
| <b>C16:0</b>         | 9,8210  | 9,9135   | 11,1902 | 11,2768  |
| <b>C16:1</b>         | 0,0291  | 0,0330   | 0,2233  | 0,2330   |
| <b>C17:0</b>         | 0,0038  | 0,0041   | 0,0015  | 0,0021   |
| <b>C17:1</b>         | 0,0027  | 0,0033   | 0,0000  | 0,0000   |
| <b>C18:0</b>         | 1,7405  | 1,8332   | 2,7596  | 2,8043   |
| <b>C18:1</b>         | 19,9333 | 20,6000  | 23,4841 | 23,5625  |
| <b>C18:1 (trans)</b> | 1,2137  | 1,3167   | 2,2700  | 2,6845   |
| <b>C18:2</b>         | 14,4876 | 14,5700  | 15,8600 | 15,9700  |
| <b>C18:3 (alfa)</b>  | 2,3942  | 2,4127   | 3,4981  | 3,5320   |
| <b>C18:3 (gama)</b>  | 48,8939 | 48,9493  | 38,4300 | 39,6534  |
| <b>C20:0</b>         | 0,0219  | 0,0227   | 0,1200  | 0,2003   |
| <b>C20:1</b>         | 0,0211  | 0,0247   | 0,1122  | 0,1127   |
| <b>C20:2</b>         | 0,0145  | 0,0153   | 0,0987  | 0,1062   |
| <b>C20:4</b>         | 0,0169  | 0,0175   | 0,1112  | 0,1400   |
| <b>C20:5</b>         | 0,0000  | 0,0000   | 0,0000  | 0,0000   |
| <b>C22:0</b>         | 0,0789  | 0,0823   | 0,0290  | 0,0305   |
| <b>C22:1</b>         | 0,0293  | 0,0322   | 0,0132  | 0,0159   |
| <b>C24:0</b>         | 0,0067  | 0,0070   | 0,0432  | 0,0485   |
| <b>C24:6</b>         | 0,0000  | 0,0000   | 0,0000  | 0,0000   |

**Çizelge 4.27.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının yağ asidi miktarlarına ilişkin LSD testi sonuçları

|                              | <b>Canetto</b>              | <b>Noble</b>                |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>Yağ Asidi</b>             | <b>Ortalama±St. sapma</b>   | <b>Ortalama±St. sapma</b>   |
| <b>C8:0</b>                  | 0,0245±0,0018 <sup>b</sup>  | 0,0351±0,0340 <sup>a</sup>  |
| <b>C10:0</b>                 | 0,0123±0,0003 <sup>b</sup>  | 0,0215±0,0015 <sup>a</sup>  |
| <b>C12:0</b>                 | 0,0263±0,0018 <sup>b</sup>  | 0,0582±0,0038 <sup>a</sup>  |
| <b>C14:0</b>                 | 0,5176±0,0072 <sup>a</sup>  | 0,5203±0,0023 <sup>a</sup>  |
| <b>C15:0</b>                 | 0,0285±0,0021 <sup>a</sup>  | 0,0205±0,0006 <sup>b</sup>  |
| <b>C16:0</b>                 | 9,8762±0,0488 <sup>b</sup>  | 11,2495±0,0514 <sup>a</sup> |
| <b>C16:1</b>                 | 0,0313±0,0020 <sup>b</sup>  | 0,2292±0,0052 <sup>a</sup>  |
| <b>C17:0</b>                 | 0,0040±0,0002 <sup>a</sup>  | 0,0018±0,0003 <sup>b</sup>  |
| <b>C17:1</b>                 | 0,0111±0,0137 <sup>a</sup>  | 0,0000±0,0000 <sup>a</sup>  |
| <b>C18:0</b>                 | 1,7975±0,0499 <sup>b</sup>  | 2,7847±0,0228 <sup>a</sup>  |
| <b>C18:1</b>                 | 20,3322±0,3521 <sup>b</sup> | 23,5112±0,0445 <sup>a</sup> |
| <b>C18:1 (trans)</b>         | 1,2689±0,0519 <sup>b</sup>  | 2,4116±0,2364 <sup>a</sup>  |
| <b>C18:2</b>                 | 14,5255±0,0416 <sup>b</sup> | 15,9133±0,0551 <sup>a</sup> |
| <b>C18:3 (alfa)</b>          | 2,4037±0,0093 <sup>b</sup>  | 3,5158±0,0170 <sup>a</sup>  |
| <b>C18:3 (gama)</b>          | 48,9274±0,0295 <sup>a</sup> | 39,1348±0,6326 <sup>b</sup> |
| <b>C20:0</b>                 | 0,0223±0,0004 <sup>b</sup>  | 0,1476±0,0457 <sup>a</sup>  |
| <b>C20:1</b>                 | 0,0230±0,0018 <sup>b</sup>  | 0,1125±0,0003 <sup>a</sup>  |
| <b>C20:2</b>                 | 0,0149±0,0004 <sup>b</sup>  | 0,1025±0,0038 <sup>a</sup>  |
| <b>C20:4</b>                 | 0,0173±0,0003 <sup>b</sup>  | 0,1223±0,0155 <sup>a</sup>  |
| <b>C22:0</b>                 | 0,0804±0,0017 <sup>a</sup>  | 0,0297±0,0008 <sup>b</sup>  |
| <b>C22:1</b>                 | 0,0305±0,0015 <sup>a</sup>  | 0,0144±0,0014 <sup>b</sup>  |
| <b>C24:0</b>                 | 0,0068±0,0002 <sup>b</sup>  | 0,0451±0,0030 <sup>a</sup>  |
| <b>Doymuş Yağ Asitleri</b>   | 12,3958                     | 14,9140                     |
| <b>Doymamış Yağ Asitleri</b> | 87,5866                     | 85,0673                     |
| <b>Tekli Doymamış</b>        | 21,6970                     | 26,2789                     |
| <b>Çoklu Doymamış</b>        | 65,9663                     | 58,7887                     |

#### 4.10. *Matthiola incana* L. Taç Yapraklarının Toplam Fenolik Madde Miktarı

“Canetto” ve “Noble” türlerine ait şebboy çiçeği örneklerinin toplam fenolik madde miktarları, örneklerle uygulanan farklı muameleler sonucu elde edilen değerlerin ortalama±standart sapma değerleri Çizelge 4.28’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre yapılan varyans analizi sonuçlarında, fenolik madde miktarları, muameleler, örnek-muamele interaksyonu arasındaki farklılık  $p<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.29).

**Çizelge 4.28.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ Çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam fenolik madde miktarı

| Örnekler       | EtOH-su (3:7)  | EtOH-su (5:5)  | EtOH-su (7:3)  |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <i>Canetto</i> | 15,1357±2,3233 | 19,1000±1,7172 | 15,6000±0,9596 |
| <i>Noble</i>   | 13,2428±1,0101 | 16,0464±1,5909 | 23,4392±0,0757 |

**Çizelge 4.29.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının fenolik madde miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|----------------------|------|--------------------|
| <i>Örnek</i>         | 1    | 278,9623           |
| <i>Muamele</i>       | 2    | 2910,1433**        |
| <i>ÖrnekxMuamele</i> | 2    | 3578,65695**       |
| <i>Hata</i>          | 6    | 213,75             |
| <i>Toplam</i>        | 11   |                    |

\*\*p<0,01

Çizelge 4.30’da denemeyi oluşturan şebboy çiçeği taç yapraklarının fenolik madde miktarlarının LSD testi sonuçları verilmiştir. Yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; “Noble” çeşidinin toplam fenolik madde miktarı, “Canetto” çeşidine göre daha yüksek bulunmuştur.

**Çizelge 4.30.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının fenolik madde miktarı üzerine çeşidin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları

| Çeşitler            | Muamele               |                       |                      | Çeşit Ort. |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|------------|
|                     | 3:7 Etanol            | 5:5 Etanol            | 7:3Etanol            |            |
| <i>Canetto</i>      | 19,1000 <sup>b</sup>  | 15,5999 <sup>bc</sup> | 15,1357 <sup>c</sup> | 16,6118    |
| <i>Noble</i>        | 16,0464 <sup>bc</sup> | 23,4393 <sup>a</sup>  | 13,2428 <sup>c</sup> | 17,5761    |
| <b>Muamele ort.</b> | 17,5732 <sup>A</sup>  | 19,5196 <sup>A</sup>  | 14,1892 <sup>A</sup> |            |

#### 4.11. *Matthiola incana* L’nın Taç Yapraklarının Antioksidan Aktivitesi

##### *DPPH Metodu ile Toplam Antioksidan Kapasitesi*

“Canetto” ve “Noble” türlerine ait şebboy çiçeği örneklerinin toplam toplam antioksidan kapasitesi, örneklerle uygulanan farklı muameleler sonucu elde edilen değerlerin ortalama±standart sapma değerleri Çizelge 4.31’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre yapılan varyans analizi sonuçlarında, istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.32).

**Çizelge 4.31.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam antioksidan kapasitesi

|                | <b>EtOH-su (3:7)</b> | <b>EtOH-su (5:5)</b> | <b>EtOH-su (7:3)</b> |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Canetto</b> | 1,6885±0,0026        | 1,6392±0,0134        | 1,5852±0,0362        |
| <b>Noble</b>   | 1,7407±0,0093        | 1,7208±0,0053        | 1,7141±0,0067        |

**Çizelge 4.32.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam antioksidan kapasitesine ilişkin varyans analizi sonuçları

| <b>Varyasyon Kaynakları</b> | <b>S.D.</b> | <b>Kareler Ortalaması</b> |
|-----------------------------|-------------|---------------------------|
| <b>Örnek</b>                | 1           | 55,495803                 |
| <b>Muamele</b>              | 2           | 15,563319                 |
| <b>ÖrnekxMuamele</b>        | 2           | 23,474585                 |
| <b>Hata</b>                 | 6           | 40,7645                   |
| <b>Toplam</b>               | 11          |                           |

**Çizelge 4.33.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam antioksidan değeri üzerine çeşidin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları

| <b>Çeşitler</b>     | <b>Muamele</b>    |                   |                  | <b>Çeşit Ort.</b> |
|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
|                     | <b>3:7 Etanol</b> | <b>5:5 Etanol</b> | <b>7:3Etanol</b> |                   |
| <b>Canetto</b>      | 0,9603            | 0,9481            | 1,7141           | 1,2075            |
| <b>Noble</b>        | 1,6885            | 1,6392            | 1,5852           | 1,6376            |
| <b>Muamele ort.</b> | 1,3244            | 1,2937            | 1,6496           |                   |

Çizelge 4.33’da denemeyi oluşturan şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam antioksidan değeri üzerine çeşidin etkisine ait LSD testi sonuçları verilmiştir. Uygulanan ekstraksiyon yöntemleri ve çeşitler arasındaki farklılık, yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

### **%İnhibisyon**

“Canetto” ve “Noble” türlerine ait şebboy çiçeği örneklerinin %inhibisyon değerleri, örneklerle uygulanan farklı sıcaklıklardaki farklı muameleler sonucu elde edilen değerlerin ortalama±standart sapma değerleri Çizelge 4.34’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre yapılan istatistiksel hesaplamaya ilişkin varyans analizi sonuçlarında, %inhibisyon miktarı, örnekler ve muameleler arasındaki farklılık  $p<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.35).

**Çizelge 4.34.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının %inhibisyon değerleri

|                | EtOH-su (3:7) | EtOH-su (5:5)  | EtOH-su (7:3)  |
|----------------|---------------|----------------|----------------|
| <b>Canetto</b> | 80,0087±0,431 | 79,0940±0,2463 | 78,7892±0,3079 |
| <b>Noble</b>   | 77,6132±0,123 | 75,3484±0,6159 | 72,8658±1,6630 |

**Çizelge 4.35.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının %inhibisyon değerine ilişkin varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|----------------------|------|--------------------|
| <b>Örnek</b>         | 1    | 4855,6805**        |
| <b>Muamele</b>       | 2    | 891,29945**        |
| <b>ÖrnekxMuamele</b> | 2    | 316,7117           |
| <b>Hata</b>          | 6    | 58,30              |
| <b>Toplam</b>        | 11   |                    |

\*\*p<0,01

Çizelge 4.36’de denemeyi oluşturan şebboy çiçeği taç yapraklarının %inhibisyon değeri üzerine çeşidin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Noble çeşidinin %inhibisyon değeri Canetto örneklerinin %inhibisyon değerlerinden daha yüksek olarak saptanmıştır.

**Çizelge 4.36.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının %inhibisyon değeri üzerine çeşidin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları

| Çeşitler            | Muamele              |                      |                      | Çeşit Ort.           |
|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                     | 3:7 Etanol           | 5:5 Etanol           | 7:3Etanol            |                      |
| <b>Canetto</b>      | 80,0086              | 79,0990              | 78,7891              | 79,2989 <sup>A</sup> |
| <b>Noble</b>        | 77,6132              | 75,3483              | 72,8658              | 75,2758 <sup>B</sup> |
| <b>Muamele ort.</b> | 78,8109 <sup>a</sup> | 77,2236 <sup>b</sup> | 75,8275 <sup>c</sup> |                      |

Çizelge 4.36’da denemeyi oluşturan şebboy çiçeği taç yapraklarının %inhibisyon değeri üzerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Muameleler arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; etanol-su karışımı 3:7 (v/v) en yüksek %inhibisyon değerini vermiştir. Etanol-su karışımı 3:7 (v/v) en düşük %inhibisyon değeri göstermiştir. Çeşitler arasındaki farklılığa bakıldığında en yüksek %inhibisyon değeri Canetto çeşidinde bulunmuştur.

### **CUPRAC Metodu ile Toplam Antioksidan Kapasitesi**

“Canetto” ve “Noble” türlerine ait şebboy çiçeği örneklerinin toplam toplam antioksidan kapasitesi, örnekler uygulanan farklı muameleler sonucu elde edilen değerlerin ortalama±standart sapma değerleri Çizelge 4.37’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre yapılan varyans analizi sonuçlarında, toplam antioksidan kapasitesi, örnekler arasındaki farklılık  $p<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.38).

**Çizelge 4.37.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam antioksidan kapasitesi

|                | <b>EtOH-su (3:7)</b> | <b>EtOH-su (5:5)</b> | <b>EtOH-su (7:3)</b> |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Canetto</b> | 1,8476±0,1792        | 2,4673±0,1394        | 2,8052±0,1792        |
| <b>Noble</b>   | 2,8475±0,3186        | 3,5939±0,0995        | 3,9459±0,1194        |

**Çizelge 4.38.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam antioksidan kapasitesine ilişkin varyans analizi sonuçları

| <b>Varyasyon Kaynakları</b> | <b>S.D.</b> | <b>Kareler Ortalaması</b> |
|-----------------------------|-------------|---------------------------|
| <b>Örnek</b>                | 1           | 701,21470**               |
| <b>Muamele</b>              | 2           | 46,744665                 |
| <b>ÖrnekxMuamele</b>        | 2           | 130,87393                 |
| <b>Hata</b>                 | 6           | 65,436965                 |
| <b>Toplam</b>               | 11          |                           |

\*\* $p<0,01$

Çizelge 4.39’de denemeyi oluşturan şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam antioksidan değeri üzerine çeşidin etkisine ait LSD testi sonuçlarına göre; Noble çeşidinin toplam antioksidan kapasite değeri, Canetto çeşidinin toplam antioksidan kapasite değerinden daha yüksek sonuç vermiştir.

**Çizelge 4.39.** ‘Canetto’ ve ‘Noble’ çeşitleri şebboy çiçeği taç yapraklarının toplam antioksidan kapasitesi üzerine çeşidin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları

| <b>Çeşitler</b>     | <b>Muamele</b>    |                   |                  | <b>Çeşit Ort.</b>    |
|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|----------------------|
|                     | <b>3:7 Etanol</b> | <b>5:5 Etanol</b> | <b>7:3Etanol</b> |                      |
| <b>Canetto</b>      | 1,8476            | 2,4672            | 1,4858           | 1,93358 <sup>b</sup> |
| <b>Noble</b>        | 2,8475            | 3,5939            | 3,9459           | 3,46243 <sup>a</sup> |
| <b>Muamele ort.</b> | 2,3475            | 3,0305            | 2,7158           |                      |

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Son yıllarda tüketicilerin talepleri sağlıklı ve onları hastalıklardan koruyan fonksiyonel gıdalara doğru olmaktadır. Bu talebin artmasının başlıca nedenleri artan sağlık bilinci, sağlık maliyeti ve fonksiyonel gıdanın değeri konusundaki farkındalık'tır. Ancak fonksiyonel ürünlerin geleneksel ürünlerin yerine kabul edilmesi için güvenilir ve sağlık üzerine olumlu etkilerinin bilimsel olarak kanıtlanması gerekmektedir.

Çekici renkleri, orijinal lezzetleri ve dokusu nedeniyle yenilebilir çiçekler, mutfak dünyasında yaratıcı ve yenilikçi bir bileşen olarak popülerlik kazanmaktadır (Aquino-Bolaños ve ark. 2013). Gıdaların estetik görünümünün artmasına katkıda bulunan ya da pişirme hazırlığı sırasında değerlendirilen yenilebilir çiçeklerin kullanım alanlarının genişlemesiyle birlikte birçok agronomik araştırmaya da konu olmuşlardır. Bu çalışmaların yanı sıra yapılan nutrasötik çalışmalar yenilebilir çiçeklerin insan beslenmesinde önemli olan biyoaktif bileşenlerce zengin olduğunu da göstermiştir. Tozlayıcıları çekmek için gelişmiş zengin pigmentasyonları ile polifenoller, vitaminler, mineraller gibi biyoaktif bileşikler içerdikleri için antioksidan etkiye sahip oldukları vurgulanmıştır (Fu ve Mao 2008, Garzon ve ark. 2009, Kaisoon ve ark. 2011, Li ve ark. 2014a,b, Garzon ve ark. 2015, Loizzo ve ark. 2016). Antosiyaninler de dahil olmak üzere fenolik asitler ve flavonoidler taze yenilebilir çiçeklerin yapraklarında bulunan biyolojik olarak aktif bileşikler olarak kabul edilmiştir (Das ve ark. 2010, Kazaz ve ark. 2010, Mlcek ve Rop 2011, Navarro-González ve ark. 2015, Landi ve ark. 2015).

Yetiştirme koşulları, morfoloji, stres koşullarına dayanım, fenolik bileşen profili ve antioksidan kapasitesinin kapsamlı bir şekilde incelendiği çalışmaların aksine az miktarda çalışma yenilebilir çiçeklerin kimyasal kompozisyonunu ve stabilitesini değerlendirmiştir.

Bu nedenle yapılan çalışma kapsamında “Canetto White” ve “Noble White” çeşitlerine ait şebboy çiçeği örneklerinin fizikokimyasal özellikleri, fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitesi incelenmiş ve elde edilen bulgular kısaca aşağıda özetlenmiştir:

- a) Toplam kurumadde miktarı “Canetto” çeşidinde ( $10,16 \pm 0,2545 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ ), “Noble” ( $9,53 \pm 0,1131 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ ) çeşidine göre daha yüksek bulunmuştur.
- b) Toplam kül miktarı incelendiğinde şebboy çiçeği çeşitlerinden “Canetto” çeşidi  $0,2683 \pm 0,0003 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  ile en yüksek, “Noble” çeşidi ise  $0,2530 \pm 0,0007 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  ile en düşük değerleri göstermiştir.
- c) Toplam protein miktarında, “Canetto” çeşidinin  $5,3278 \pm 0,0162 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  en yüksek sonuç verdiği, “Noble” çeşidinin  $4,5204 \pm 0,0213 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  en düşük sonuç verdiği ve Canetto çeşidi çiçeklerin Noble çeşidine göre toplam protein miktarının daha yüksek olduğu bulunmuştur.
- d) Toplam yağ miktarı “Canetto” çeşidinde  $2,2065 \pm 0,0480 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  ve “Noble” çeşidinde  $2,5060 \pm 0,0056 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  olarak bulunmuştur. Noble çeşitlerinin toplam yağ miktarının Canetto çeşidine göre yüksek olduğu belirlenmiştir.
- e) Şebboy çiçeği örneklerinde “Noble” çeşidinin indirgen şeker miktarı  $2,2988 \pm 0,0258 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  olarak yüksek sonuç verirken, “Canetto” çeşidinin  $2,0237 \pm 0,0623 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  olarak düşük sonucu verdiği hesaplanmıştır. Noble çeşidinin indirgen şeker miktarının Canetto çeşidine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.
- f) “Canetto” çeşidinde %titredilebilir asit  $0,2105 \pm 0,0091$  iken, “Noble” çeşidinde ise  $0,1975 \pm 0,0091$  olarak saptanmıştır.
- g) Şebboy çiçeği örneklerinin “L” değerleri, “Canetto” çeşidinde 62,0500 en yüksek ve “Noble” çeşidinde en düşük 59,5866 olarak hesaplanırken yaş/taze yaprakların “L” değerleri en yüksek sonucu verirken kurutulmuş yapraklarda en düşük “L” değeri sonuçları bulunmuştur.
- h) Şebboy çiçeği örneklerinin “a” değerleri, “Canetto” örnekleri -0,5383 yüksek sonucu verirken, “Noble” örneklerinde -0,6000 olarak daha düşük hesaplanmıştır. Kurutulmuş taç yaprakların a değeri (-0,2800) en yüksek sonuca sahipken, toz haline getirilmiş yapraklar (-1,0950) en düşük değere sahiptir.

- 1) Şebboy çiçeği örneklerinin “b” değerleri, “Canetto” çeşidinde 11,2283 en yüksek sonucu verirken, “Noble” çeşidinde 10,9733 en düşük olarak hesaplanmıştır. Toz örneklerin “b” değeri daha yüksek bulunurken, yaş/taze örneklerin “b” değerleri en düşük olarak belirlenmiştir.
- i) N, P, K, Na, Ca ve S makro elementleri ile Fe, Zn, Cu, Mn ve Se mikro elementleri “Noble” çeşidinde ‘Canetto’ çeşidine göre oldukça yüksek bulunmuştur; sadece Mg içeriğinin “Canetto” çeşidinde daha yüksek olduğu gözlenmiştir.
- j) “Canetto” ve “Noble” çeşidi şebboy çiçeklerinin yağ asidi profilleri karşılaştırıldığında “Noble” çeşidinin kısa ve orta uzunluktaki yağ asitleri ile alfa linolenik asit ve erüik asidi daha yüksek miktarda içerdiği görülmüştür. Bununla birlikte “Canetto” çeşidinin gama linoleik asit ve 20 karbonlu yağ asitleri için daha iyi bir kaynak olduğu saptanmıştır. Doymuş yağ asitleri açısından “Noble” çeşidi daha yüksek iken (%14,9140), “Canetto” çeşidinin doymamış yağ asitlerini (%87,5866) daha yüksek miktarda içerdiği gözlenmiştir. “Canetto” çeşidinde çoklubelir dıymamış yağ asitlerinin oranının %65,9663 ile “Noble” çeşidine göre (%58,7887) belirgin olarak yüksek olması dikkat çekici olarak değerlendirilmiştir.
- k) “Noble” çeşidinde fenolik madde miktarı 17,57618 mg GAE g<sup>-1</sup> olarak en yüksek belirlenmiştir. 5:5 etanol-su ekstraksiyon ortamının en yüksek fenolik madde miktarı verdiği ortam olduğu bulunmuştur.
- l) “Noble” çeşidinde DPPH metodu ile antioksidan aktivite 1,63765 mg TE g<sup>-1</sup> olarak en yüksek belirlenmiştir. 7:3 etanol-su ekstraksiyon ortamının çeşitler için en yüksek antioksidan aktivite gösterdiği ortamlar olduğu bulunmuştur.
- m) “Canetto” çeşidinde DPPH metodu ile % inhibisyon değerleri 79,289 olarak en yüksek olduğu tespit edilmiştir. 3:7 etanol-su ekstraksiyon ortamının çeşitler için en yüksek %inhibisyon değeri gösterdiği ortamlar olduğu bulunmuştur.

n) “Noble” çeşidinde CUPRAC metodu ile antioksidan aktivite 3,4624 5 mmol GAE g<sup>-1</sup> olarak en yüksek belirlenmiştir. 5:5 etanol-su ekstraksiyon ortamının çeşitler için en yüksek antioksidan aktivite gösterdiği ortamlar olduğu bulunmuştur.

Çeşitli araştırmacılar yenilebilir bitkilerde nem değerinin %60-90 arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Schönfeldt ve ark. 2011, Patricia ve ark. 2014, Jiménez-Aguilar ve ark. 2017, Rachkeeree ve ark. 2018).

Grzeszczuk ve ark. (2016) farklı yenilebilir çiçekler üzerine yaptıkları çalışmada en yüksek toplam kurumadde miktarını *Lavandula angustifolia*’da 34,01 g 100g<sup>-1</sup>, en düşük toplam kurumadde miktarını ise *Begonia × tuberhybrida* Voss.’da 3,75 g 100g<sup>-1</sup>; en yüksek toplam kül miktarını *Viola tricolor* L.’da 5,25 g 100g<sup>-1</sup>, en düşük toplam kül miktarını ise *Oenothera biennis* L.’da 0,92 g 100g<sup>-1</sup>; en yüksek toplam protein miktarını *Salvia splendens* Sellow ex Roem. et.’da 9,51 g 100g<sup>-1</sup>, en düşük toplam protein miktarını ise *Begonia semperflorens*’da 0,88 g 100g<sup>-1</sup> ile en yüksek indirgen şeker miktarını *Lavandula angustifolia*’da 3,11 g 100g<sup>-1</sup>, en düşük indirgen şeker miktarını ise yine *Begonia semperflorens*’da 0,19 g 100g<sup>-1</sup> olarak belirlemişlerdir.

González-Barrio ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada yenilebilir bir çiçek olan hercai menekşe (*Viola wittrockiana*)’nin toplam nem, kül, protein ve yağ miktarını sırasıyla 86,32±0,05 g 100g<sup>-1</sup>, 1,11±0,05 g 100g<sup>-1</sup>, 2,11±0,01 g 100g<sup>-1</sup> ile 0,44±0,05 g 100g<sup>-1</sup> olarak saptamışlardır. Aynı çalışmada aslanağzı çiçeği (*Antirrhinum majus*)’nin toplam kurumadde, kül, protein ve yağ miktarları ise sırasıyla 83,75±0,05 g 100g<sup>-1</sup>, 1,18±0,02 g 100g<sup>-1</sup>, 1,87±0,01 g 100g<sup>-1</sup> ve 0,52 ± 0,01 g 100g<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

Stefaniak ve Grzeszczuk (2019) 5 farklı yenilebilir çiçeğin besin değerleri üzerine yaptıkları çalışmada, en yüksek toplam kurumadde, kül ve protein değerlerini *Monarda didyma* L.’da, sırasıyla 18,85±0,18 g 100g<sup>-1</sup>, 1,564±0,12 g 100g<sup>-1</sup> ve 7,817±0,68 g 100g<sup>-1</sup> gözlemlerken, en düşük kurumadde değeri *Mimulus × hybridus* L. ‘Magic Yellow’ çeşidinde (6,68±0,42 g 100g<sup>-1</sup>) saptanmıştır. En düşük kül ve protein değerleri ise *Hemerocallis × hybrida* Hort. çeşidinde 0,503±0,00 g 100g<sup>-1</sup> ve 1,727±0,65 g 100g<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. En yüksek indirgen şeker miktarı *Hemerocallis × hybrida*’da

4,92±0,22 g 100g<sup>-1</sup> ile tespit edilirken, en düşük indirgen şeker *Mimulus × hybridus L.* çeşidinde 1,55±0,08 g 100g<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir.

Grzeszczuk ve ark. (2011), taze yenilebilir çiçeklerde titre edilebilir asiditeyi (%sitrik asit cinsinden) 0,34 olarak ifade etmişlerdir.

Çalışmamızda elde edilen değerler yenilebilir çiçekler ile yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında toplam kurumadde, kül, protein, yağ ve indirgen şeker değerlerinin belirtilen değerler arasında yer aldığı gözlenmiştir. Titre edilebilir asitlik değerleri ise oldukça düşüktür. Olası kimyasal bileşim farklılıklarının çeşit, olgunluk, yetiştirme bölgesi, toprak yapısı, kültürel uygulamalar ve depolama gibi faktörlerden kaynaklanmıştır.

Brassicaceae çiçeklerindeki renk çeşitliliğinin muhtemel nedeni görünürlüğü ve çekiciliği artırmanın yanı sıra tozlayıcılar ile nektar toplayıcıları da yönlendirmektir (Wessinger ve Rausher 2012, Yuan ve ark. 2013, Nikolov 2019). Bu çiçeklerde kırmızı pelargonidin ve mavi-mor siyanidin ile delphinidin olan renkli antosiyaninler baskındır. Şebboy çiçeğinin 8 farklı çeşidinde pelargonidin ve siyanidin başlıca antosiyaninler olarak belirlenmiştir (Tatsuzawa ve ark. 2012). *Brassica napus*'ta sarı ve beyaz çiçeklerin olduğu renk polimorfizmi gözlenir, ancak bu durumda tek bir lokus olarak ayrılır ve beyaz çiçek fenotipi baskın duruma gelmektedir. Bu lokus karotenoid bölünme dioksijenaz 4 (CCD4) enziminin bir homologudur ve renkli karotenoidleri renksiz uçucu bileşenlere dönüştüren bir enzimi kodlamaktadır. Farklı *Brassica* ürünlerinde CCD4 işlev kaybı alleleri bulunmaktadır, ki bu beyazdan sarı çiçeklere geçişin bağımsız olarak birkaç kez meydana geldiğini göstermektedir (Zhang ve ark. 2015).

Çiçekler sadece süs değerleri için değil, aynı zamanda çeşitli metabolik süreçlerde önemli rol oynayan birçok kimyasal bileşiği içerdikleri için de yetiştirilmektedir. Bunlar arasında mineral maddeler önem arz etmektedir. Bu besinler genellikle bitkilerde büyüme, gelişme ve çoğalma için gerekli olan biyoaktif moleküllerin bileşenleri olarak görev yapmaktadırlar. Ayrıca, insan vücudunda yapısal proteinlerin, kofaktörlerin ve enzim aktivatörlerinin, sinir iletimi düzenleyicilerinin, ozmotik basınç ve tuz-su dengesinin bileşenleri olarak da önemli işlevleri yerine getirmektedirler (Stathopoulou ve ark. 2012).

Özcan (2004) yenilebilir *Lavandula officinalis* yaprak ve çiçeklerinde kükürt içeriğinin  $1,25 \text{ g kg}^{-1}$  d.m olduğunu, Ražić ve ark. (2005) *Lavandula angustifolia* çiçekleri de dahil olmak üzere yedi tıbbi bitkide magnezyum içeriğinin kurumaddede %0,17 ile 0,67 ( $1,7-6,7 \text{ g kg}^{-1} \text{ km}$ ) arasında değiştiğini ve Shaibur ve ark. (2008) çiçeklerde en baskın mineral maddenin potasyum olduğunu ve optimal büyüme için bitki kuru ağırlığının %2-5 ( $20-50 \text{ g kg}^{-1} \text{ km}$ )'i oranında potasyumun bulunması gerektiğini bildirmişlerdir. Rop ve ark. (2012) ise *Begonia boliviensis* için potasyum içeriğini 12,98 ile *Viola × wittrockiana* için 39,61 olarak saptamışlardır. Grzeszczuk ve ark. (2016), yenilebilir çiçeklerdeki azot miktarının genellikle  $10 \text{ ile } 24 \text{ g kg}^{-1} \text{ km}$  arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde, Grzeszczuk ve ark. (2018), 2014-2015 yılları arasında 11 adet yenilebilir çiçeğin makro- (N, P, K, Na, Ca, Mg, S), mikro- (Fe, Zn, Cu, Mn) ve ağır (Ni, Pb, Co, Cd) metal içeriklerini inceledikleri çalışmalarında *Monarda didyma* L., *Monarda fistulosa* L. ve *Monarda citriodora* subsp. *austromontana* Cerv ile *Mimulus × hybridus* L. çiçeklerinin, diğer türlere göre daha yüksek makro- ve mikro- element içeriği ile karakterize edildiklerini belirlemişlerdir. Makro elementler arasında en yüksek miktarlar potasyum (ortalama  $30,03 \text{ g kg}^{-1} \text{ km}$ ) ve mikro elementlerden demir (ortalama  $154,93 \text{ mg g kg}^{-1} \text{ km}$ ) için bulunmuştur. Bununla birlikte çiçeklerin Ni, Pb, Co ve Cd içerikleri ise sırasıyla ortalama  $2,297 \text{ mg kg}^{-1} \text{ km}$ ,  $1,298 \text{ mg kg}^{-1} \text{ km}$ ,  $0,723 \text{ mg kg}^{-1} \text{ km}$  ve  $0,342 \text{ mg kg}^{-1} \text{ km}$  olarak saptanmıştır. Araújo ve ark. (2019) ise yemeklerde kullanılan ondört yenilebilir çiçeğin, fitokimyasal içerikleri ve mineral bileşimini inceledikleri çalışmalarında potasyum, magnezyum, kalsiyum ve sodyum içeriklerini sırasıyla 5,861, 542,0, 274,2 ve  $218,0 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  kurumadde olarak bulmuşlardır. Çiçeklerin ayrıca çinko, selenyum ve manganez gibi önemli miktarda iz metalleri de içerdikleri ve besleyici değerlerinin fitokimyasal içerikle birlikte yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Çalışmamızda elde edilen makro mineral madde içerikleri göz önüne alındığında, yenilebilir çiçeklerdeki makro element konsantrasyonlarının, özellikle fosfor ve potasyum içeriği açısından, meyve ve sebzelere benzer olduğu söylenebilir (Nurzyński ve ark. 2009, Chełpiński ve ark. 2010, Domagała-Świątkiewicz ve Sady 2011),

Mikro elementlerle ilgili olarak, Grzeszczuk ve ark. (2018) inceledikleri yenilebilir çiçeklerdeki konsantrasyonların  $Fe > Zn > Mn > Cu$  olarak azaldığını bildirmişlerdir. Ancak bizim çalışmamızda “Noble” çeşidinin mikro-element içeriği daha yüksek olup “Canetto” çeşidi için  $Mn > Fe > Se > Cu > Zn$ , “Noble” çeşidi için ise  $Mn > Zn > Cu > Fe > Se$  olarak bulunmuştur. Süs bitkilerinde demir konsantrasyonunun değişiklik gösterdiği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Örneğin, *Begonia boliviensis* için  $18,66 \text{ mg kg}^{-1} \text{ km}$  (Rop ve ark. 2012), *Taraxacum officinalis* için  $37,69 \text{ mg kg}^{-1} \text{ km}$  (Diaconu ve ark. 2012), *Tropaeolum majus* için  $51,6 \text{ mg kg}^{-1} \text{ km}$  (Navarro-González ve ark. 2015), *Tagetes erecta* için  $61,8 \text{ mg kg}^{-1} \text{ km}$  (Navarro-González ve ark. 2015), *Calendula officinalis* için  $89,55$  ile  $137,53 \text{ mg kg}^{-1} \text{ km}$  (Ducat ve ark. 2011, Veličković ve ark. 2014) ve *Matricaria chamomilla* için ise  $160,61-291,8 \text{ mg kg}^{-1} \text{ km}$  arasında (Özcan ve Akbulut 2007) bulunmuştur. Literatüre dayanarak, yenilebilir süs çiçeklerinde çinko konsantrasyonu  $29,7$  (Navarro-González ve ark. 2015) ile  $137,29 \text{ mg kg}^{-1} \text{ km}$  (Rop ve ark. 2012) arasında değişmektedir.

Bu değerler çalışmamızda bulunan değerlerden oldukça yüksektir. Makro- ve mikro-elementlerin literatür ile karşılaştırılmasında gözlenen farklılıkların bitkinin mineral tuzları topraktan alarak büyümeleri, gelişmeleri ve çoğalmaları için kullanmalarından ve gelişme toprağının yapısı ile sulama suyunun özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. yeteneğinden kaynaklanan mineral elementlerdir.

Yağlı tohumlarda oleik, linoleik ve linolenik yağ asitlerinin miktarı önemli bir kalite kriteridir. Güncel araştırmalar, omega-3 ve -6 yağ asitlerinin insan diyetinin temel bileşenleri olduğunu bildirmektedir. Yağlar ve yağ asitleri metabolizmada etkin enerji kaynağı olmak, dış faktörlere karşı dayanıklılık sağlamak, hücre ve zarının temel yapı taşı olmak ve hormon benzeri eikozanoid bileşiklerin ön maddesi olarak görev yapmak gibi roller üstlenmişlerdir (Akpınar-Bayizit 2003, Sajilata ve ark. 2008). Hormon benzeri bileşiklerin oluşumunda omega-3 ve omega-6 çoklu-doymamış yağ asitleri yer almaktadır. Linoleik asit (C18:2), gama-linolenik asit (GLA, C18:3) ve araşidonik asit (ARA, C20:4) en önemli omega-6 çoklu doymamış yağ asitleri iken, alfa-linolenik asit (ALA, C18:3) ve bunun metabolitleri olan eikozapentaenoik asit (EPA, C20:5) ve dokozaheksaenoik asit (DHA, C22:6) omega-3 yağ asitleridir. İnsan vücudu doymuş ve

tekli-doymamış yağ asitlerini tükettiği besinlerden sentezleyebildiği halde, sentezleyemediği linoleik asit ve alfa-linolenik asit gibi “mutlak esansiyel yağ” asitleri ile GLA, ARA, EPA ve DHA gibi “şartlı esansiyel yağ asitleri”ni besinler ile dışarıdan almalıdır. Yüksek oranda oleik asit içeren yağların diğerlerinden daha stabil olduğu ve linoleik ile alfa linolenik yağ asitleri ile birlikte kardiyovasküler, nörodejeneratif, peroksizomal, hormonal hastalık riskinin azalmasına katkıda bulundukları bilinmektedir. En önemli omega-6 yağ asidi gamma-linolenik asit’tir; linoleik asit ile başlayan metabolik döngü içerisinde oluşan gama linoleik asit araşidonik asit ve diğer eikosanoik asitlere dönüşmektedir.  $\gamma$ -linolenik asit (GLA) alımı ile çoğu klinik bozukluğun düzeltilebileceği gösterilmiştir (Levy ve ark. 2001).

Tohum ya da meyvelerden elde edilen yemeklik yağlar bu yağ asitlerinin önemli kaynağıdır. Geleneksel tohum ve meyvelere ilave olarak etnofarmakolojide kullanılan çiçek yağları da esansiyel yağ asitleri için potansiyel teşkil etmektedir.

*Matthiola incana* bitkisi tohumlarının  $\gamma$ -linolenik asit bakımından zengin olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Bu yağın besin takviyesi olarak bir değeri vardır. Yaniv ve ark. (1997) *Matthiola* bitkisinin yağındaki % 50’lik bir gama-linolenik asit içeriğinin 75 litre ha<sup>-1</sup> saf linolenik asit vereceğini bildirmiştir.

Hurtubise ve ark. (1992) 22  $\mu$ molar benziladenin, sitokinin bazlı büyüme düzenleyicisi, *Lemna* minör bitkilerinde kontrollere kıyasla alfa-linolenik asit oluşumunu stimule ettiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Baez ve ark. (1993) benziladenin (10 mg L<sup>-1</sup>) uygulamasının *Clementine* mandalinasında hekzadekanoik ve oktadekanoik asitlerin nispi oranlarını farklı şekilde arttırdığını belirtmişlerdir Ancak Baljeet ve ark. (1996) *Guizotia abyssinica* tohumlarında kinetin (50 ya da 100 ppm) uygulamasının palmitik ve stearik asit içeriğini kontrollere kıyasla düşürdüğünü ifade etmişlerdir. Diğer taraftan Maghoob ve ark. (2011) *Matthiola incana* bitkisinde bitki boyu, dal sayısı, bitkinin taze ve kuru ağırlıkları olarak ifade edilen vejetatif büyüme kriterlerinin ve fotosentetik pigmentler, protein, sabit yağ ve yağ asidi bileşimi gibi kimyasal özelliklerin iki büyüme düzenleyicisi (stigmasterol ve difenilüre) uygulamalarından önemli ölçüde etkilendiğini belirtilmiştir. Sabit yağ miktarı üzerinde en etkili doz 100 mg L<sup>-1</sup> stigmasterol+5 mg L<sup>-1</sup>

difenilüre ile uygulaması olarak saptanmıştır. 50 mg L<sup>-1</sup> stigmasterol+10 mg L<sup>-1</sup> difenilüre uygulamasının kontrole göre gama linolenik asidi miktarında önemli artışa neden olduğu, ancak diğer yağ asitlerinin miktarları üzerinde büyüme geliştiricilerin uygulanmasının etkisiz olduğu ifade edilmiştir.  $\gamma$ -linolenik asit (%38,08-48,39), linoleik asit (%13,16-29,13) ve oleik asit (%13,12-26,22) en baskın doymamış yağ asitleri iken, palmitik asit (%10,51-13,71) doymuş yağ asitlerinin en belirgin temsilci olarak kaydedilmiştir. Erusik asit 50 mg L<sup>-1</sup> stigmasterol, 5 mg L<sup>-1</sup> difenilüre, 10 mg L<sup>-1</sup> difenilüre ve 100 mg L<sup>-1</sup> stigmasterol+ 10 mg L<sup>-1</sup> difenilüre hariç, tüm uygulamalarda eser bileşen olarak bulunmuştur. Kaprilik asit, kaprik asit, laurik asit ve miristik asit ise iz miktarlarda belirlenmiştir.

Brassicaceae familyasının bir türü olan *Lesquerella fendleri*'de toplam tohum yağı ve 20 karbonlu tekli doymamış hidroksi yağ asidi olan lesquerolik asit (14R-hidroksi-11Z-eikosenoik asit) içeriğinin sulama suyu tuzluluğu arttıkça önemli ölçüde arttığı bildirilmiştir (Dierig ve ark. 2003).

Heuer ve ark. (2005) tuzlu su ile sulamanın oleik, linoleik ve linolenik yağ asitleri açısından zengin bir yağlı tohum bitkisi olduğu düşünülen şebboy (*Matthiola incana*) tohumlarında tohum verimi, yağ içeriği ve kalite parametreleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında tohum verim, tohum sayısı ve yağ miktarının tuz stresinden etkilenmediğini, ancak alfa linolenik asidi içeriğinin önemli ölçüde arttığını ve %49,81 olan değerinin tuzluluk oranının artmasına paralel olarak artarak %54,42'ye yükseldiğini bildirmişlerdir. Çalışmada tohumların 11,09 g 100g<sup>-1</sup> olan toplam yağ miktarının ise tuz stresinden etkilenmediği aynı düzeyde kaldığı gözlenmiştir. Bununla birlikte, yüksek tuzlulukta tohum verimindeki önemli düşüş göz önüne alındığında, toplam yağ veriminin 8 dS/m tuzluluk değerinde %50 azaldığı da ifade edilmiştir. Palmitik, stearik ve oleik asit miktarları yüksek tuzluluk seviyelerinde azalmıştır.

Karaman ve ark. (2011) Türkiye'de yetişen *Matthiola longipetala* ssp. *bicornis* tohumlarında ekim süresinin tohum yağı oranı üzerinde önemli bir etkisi olduğunu, sonbahar ekimlerinde %21, kış ekimi ve yabani bitkiler için %11 yağ veriminin olduğunu bildirmişlerdir. Tüm örneklerde palmitik, stearik, oleik, elaidik, linoleik, alfa-linolenik,

gama-linolenik, araşidonik, 11c, eikosenoik ve arşidonik asit tespit edilirken, yabancı tohumlarda bunlara ilave olarak pentadekanoik, heptadekanoik, cis-10-heptadekanoik, behenik ve lignoserik asitler belirlenmiştir. Sonbahar ve kış ekimleri arasındaki bir diğer farkında sonbaharda ekilen tohumlarda miristik ve palmitoleik asit bulunmazken, kışın ekilen tohumlarda 11-c,14-c-eikosadienoik asit tespit edilememiştir. Sonbahar ekiminde bitkilerin gamlinolenik asit oranının (%65,64) kış ekimi (%63,02) ve yabancı bitkilerden (%62,62) daha yüksek olduğu ifade edilmiştir.

Gama-linolenik asit oranı *M. incana* (Yaniv ve ark. 1997) ve *M. tricuspidata*'da (Heuer ve ark. 2002) sırasıyla %68 ve %43 olarak ifade edilmiştir. Olgunlaşma dönemine (Mayıs-Haziran) denk gelen ve GLA birikiminde artışa neden olan düşük sıcaklıklar nedeniyle olgunlaşmanın 20<sup>0</sup>C'ın altındaki sıcaklıklarda gerçekleşmesinin daha etkili yağ birikimine neden olacağı vurgulanmıştır.

Yaniv ve ark. (1997) *M. incana*'nın oleik ve linoleik asit oranlarının sırasıyla %13 ve %11 olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte, Heuer ve ark. (2002) *M. tricuspidata*'nın oleik ve linoleik asit oranlarını %26,57 ve %12,44 olarak tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda elde edilen sabit yağ incelendiğinde sonuçlar Heuer ve ark. (2005), Karaman ve ark. (2011) ile Maghoob ve ark. (2011)'in bildirdiği değerlerden düşük bulunmuştur. Bununla birlikte, palmitik ve strearik asit en baskın doymuş yağ asidi iken oleik, lnoleik ve linolenik asitler yüksek orandaki doymamış yağ asitleridir. Sabit yağın doymamışlık oranı yüksektir ve burada linolenik asit ve linoleik asit miktarları dikkat çekicidir. Bazı araştırmacılar linolenik asit bazıları da alfa/gama-linolenik asit olarak tanılamışlardır. Çalışmamızda her iki doymamış yağ asidi de tespit edilmiştir. Literatür ile olan farklılıkların yetiştirme koşulları (sıcaklık, nem, sulama, toprak yapısı), ekim ve hasat zamanı, olgunluk durumu, genetik yapı gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kaisoon ve ark. (2011) Tayland'da sebze olarak tüketilen ya da gıda katkı maddesi olarak değerlendirilen yenilebilir çiçeklerin fenolik bileşikleri ile antioksidan aktiviteleri ile ilgili çalışmalarında on iki çiçek örneğini incelemişlerdir. Yenilebilir çiçeklerin çözünür toplam fenolik madde değerlerinin 37 ile 89 mg GAE g<sup>-1</sup> kuru ağırlık arasında değiştiğini

ve bağı fenolik madde miktarlarının çözünür içerikten daha düşük olduğunu ifade etmişlerdir. Sarı renkli çiçeklerin flavonoid içerikleri ile antioksidan aktivitelerinin diğer renklere göre daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir. Gallik, ferulik ve sinapik asit başlıca fenolik asitler olarak belirlenirken kuarsetin ve rutin ise başlıca flavonoidlerdir. Zengin fitokimyasal içerikleri nedeniyle çiçek ekstraktlarının gıda katkı maddesi olarak kullanılabileceklerini ancak antioksidan aktiviteleri, toksisiteleri ile biyoyararlılıklarının test edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Rop ve ark. (2012) oniki yenilebilir çiçekte antioksidan kapasitenin 4,21 ve 6,96 g askorbik asit eşdeğeri (AAE)  $\text{kg}^{-1}$  yaş ağırlık arasında değiştiğini, antioksidan kapasite ile toplam fenolik ve flavonoid madde içeriği arasındaki korelasyon katsayılarının sırasıyla  $r^2=0,9705$  ve  $r^2=0,7861$  olduğunu, fenolik bileşik-antioksidan kapasite arasındaki ilişkinin elma, erik, kıvılcık gibi meyvelere benzer olduğunu belirtmişlerdir.

Rasool ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada *Matthiola incana*'nın toplam fenolik madde miktarını 0,327-1,872 mg GAE  $\text{g}^{-1}$  olarak belirlemişlerdir.

Araújo ve ark. (2019) *Agastache foeniculum*, *Borago officinalis* L., *Calendula officinalis*, *Coriandrum sativum*, *Lavandula stoechas*, *Lavandula angustifolia*, *Lonicera japonica*, *Oenothera biennis*, *Rosa* sp., *Rosmarinus officinalis*, *Salvia elegans*, *Tagetes patula*, *Tropaeolum majus* ve *Viola tricolor* yenilebilir çiçeklerinin antioksidan kapasitesini 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) ve 2,2-azino-bis(3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit (ABTS) yöntemleri ile değerlendirmişlerdir. Çiçek ekstraktlarında toplam fenolik, orto-difenoller ve flavonoid içeriğinin yüksek olduğunu ve toplam fenolik madde (9,89-79,78 mg gallik asit eşdeğeri  $\text{g}^{-1}$  kuru ağırlık), ortodifenoller (14,90-238,61 mg gallik asit eşdeğeri  $\text{g}^{-1}$  kuru ağırlık) ile flavonoidler (2,62-56,86 mg kateşin eşdeğeri  $\text{g}^{-1}$  kuru ağırlık) arasında önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymuşlardır. Antioksidan aktivite ile fenolik ve orto-difenol bileşen içerikleri arasında orta derecede pozitif bir korelasyon bulunmuştur. İncelenen yenilebilir çiçeklerin fenolik içeriğinin maydanoz, rezene, kekik, frenk soğanı, kimyon ve nane gibi lezzet ve aroma veren bitkiden (Zheng ve Wang 2001). daha yüksek olduğunu ve yedi türün en yüksek fenolik içeriğe sahip olduğu bildirilen Cornelian kirazından (Pantelidis ve ark. 2007) daha yüksek fenolik içeriğe sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

Çalışmamızda “Noble” çeşidinin “Canetto” çeşidine göre daha yüksek fenolik madde içeriğiyle birlikte daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu görülmüştür. Elde edilen fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitesi analiz sonuçları Rasool ve ark. (2013), Zheng ve ark. (2018), Araújo ve ark. (2019) ile Miceli ve ark. (2019)’un belirttiklerinden düşük bulunmuştur. Bu farklılıklar örneklerin ekstrakte edildiği çözücü, kullanılan standart çözelti ve sonuçların farklı birimlerde değerlendirilmesi gibi metoda bağlı farklı uygulamalardan kaynaklanmaktadır.

Sonuç olarak, şebboy çiçeğinin kokusunun sinir yatıştırıcı/sakinleştirici özelliği olması, tohumlarında afrodizyak, diüretik antimukolitik ve uyarıcı etkilerinin bulunması, biyoaktif bileşenlerce zengin, ucuz, yenilebilir ve güvenilir bir antioksidan kaynağı olması nedeni ile oksidatif stresin neden olduğu hastalıkların önlenmesine ve tedavisine yardımcı olan fonksiyonel bir gıda/gıda bileşeni olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir. Ayrıca doğal antioksidanların yanı sıra renklendirici olarak da uygulama alanı bulabilecektir.

## KAYNAKLAR

- Abbas, M., Saeed, F., Anjum, F.M., Afzaal, M., Tufail, T., Bashir, M.S., Ishtiaq, A., Hussain, S., Suleria, H.A.R. 2017.** Natural polyphenols: an overview. *International Journal of Food Properties*, 20(8): 1689-1699.
- Açıkgöz, Z., Soycan Önenç S. 2006.** Fonksiyonel Yumurta Üretimi. *Hayvansal Üretim* 47(1): 36-46.
- Adwas, A.A., Elsayed, A.S.I., Azab, A.E., Quwaydir, F.A. 2019.** Oxidative stress and antioxidant mechanisms in human body. *Journal of Applied Biotechnology & Bioengineering*, 6(1): 43-47.
- Aguilar, T.A.F., Hernández-Navarro, B.C., Pérez, J.A.M. 2016.** Endogenous Antioxidants: A Review of their Role in Oxidative Stress. In: A Master Regulator of Oxidative Stress - The Transcription Factor Nrf2, eds. Morales-Gonzalez, J.A., Morales-Gonzalez, A., Madrigal-Santillan, E.O., IntechOpen, DOI: 10.5772/65715. <https://www.intechopen.com/books/a-master-regulator-of-oxidative-stress-the-transcription-factor-nrf2/endogenous-antioxidants-a-review-of-their-role-in-oxidative-stress> (Erişim tarihi: 17.02.2020)
- Akpınar-Bayizit, A. 2003. 2003.** Doymamış Yağ Asitlerinin Beslenme ve Sağlık Açısından Önemi. *Gıda ve Yem Bilimi - Teknolojisi Dergisi*, 2 (3): 28-31.
- Alasalvar, C., Pelvan, E., Özdemir, K.S., Kocadağlı, T., Mogol, B.A., Pashı, A.A., Özcan, N., Özçelik, B., Gökmen, V. 2013.** Compositional, nutritional, and functional characteristics of instant teas produced from low and high quality black teas. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(31): 7529-36.
- Albarracin, S.L., Stab, B., Casas, Z., Sutachan, J.J., Samudio, I., Gonzalez, J., Gonzalo, L., Capani, F., Morales, L., Barreto, G.E. 2012.** Effects of natural antioxidants in neurodegenerative disease. *Nutritional Neuroscience*, 15(1): 1-9.
- Albayrak S., Sağdıç O., Aksoy A., 2010.** Bitkisel ürünlerin ve gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(4): 401-409.
- Al-Shehbaz, I.A. 2010.** *Matthiola*. In: Flora of North America Editorial Committee (eds) 1993+. Flora of North America North of Mexico, Vol 7, 16+ vols. Oxford University Press, New York/Oxford, pp 253-254.
- Al-Snafi, A. 2015.** The pharmacological importance of *Bellis perennis* – a review. *International Journal of Phytotherapy*, 5: 63-69.
- Anonim. 2004.** Position of the American Dietetic Association: functional foods. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(4): 735-746
- Anonim. 2008.** Şebboy Yetiştiriciliği, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim. 2019a.** *Matthiola incana* (L.) W.T. Aiton-tenweeks stock. Natural Resources Conservation Service PLANTS Database, USDA. <https://plants.sc.egov.usda.gov/core/profile?symbol=MAIN4> (Erişim tarihi: 17.02.2020)

**Anonim. 2019b.** Medicinal Herbs: Stock- *Matthiola incana*. <http://www.naturalmedicinalherbs.net/herbs/m/matthiola-incana=stock.php> (Erişim tarihi: 17.02.2020)

**Anwar, H., Hussain, G., Mustafa, I. 2018.** Antioxidants from Natural Sources. In: Antioxidants in Foods and Its Applications. Eds. Shalaby, E., Azzam, G.D., IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.75961. <https://www.intechopen.com/books/antioxidants-in-foods-and-its-applications/antioxidants-from-natural-sources>

**AOAC. 1984.** Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 14th edn. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, USA.

**AOAC. 1990.** Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15th ed. Washington, DC, USA.

**AOAC. 2000.** Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, 15th ed. Washington, DC, USA.

**Apak, R., Guçlu, K., Ozyurek, M., Karademir, S.E. 2004.** Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC Method, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(26): 7970-7981.

**Aquino-Bolaños, E.N., Urrutia-Hernandez, T.A., Lopez del Castillo-Lozano, M., Chavez-Servia, S., Verdalet-Guzman, I. 2013.** Physiochemical parameter and antioxidant compounds in edible squash (*Cucurbita pepo*) flower stored under controlled atmospheres. *Journal of Food Quality*, 36(5): 302-308.

**Araújo, S., Matos, C., Correia, E., Antunes, M.C. 2019.** Evaluation of phytochemicals content, antioxidant activity and mineral composition of selected edible flowers. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 11(5): 471-478.

**Asif, M. 2015.** Chemistry and antioxidant activity of plants containing some phenolic compounds. *Chemistry International*, 1(1): 35-52.

**Aydemir, B., Karadağ Sarı, E. 2009.** Antioksidanlar ve büyüme faktörleri ile ilişkisi. *Kocatepe Veterinary Journal*, 2(2): 56-60.

**Baez, S., Tadeo, F.R., Primo-Millo, E., Zacar, L. 1993.** Physiological and ultrastructural changes during the ripening and senescence of *Clementine mandarin*. *Acta Horticulturae*, 343: 18-24.

**Balasundram, N., Sundram, K., Samman, S. 2006.** Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, 99: 191-203.

**Balçık Mısır, G. 2012.** Denizel kaynaklı bazı fonksiyonel gıdalar ve gıda bileşenleri. *Yunus Araştırma Bülteni*, 1: 1-7.

**Baljeet, P., Kiran, K., Subramaniam, R.B., Inamdar, J.A., Punj Rath, B., Kalia, K. 1996.** Effect of some growth regulators on niger seed oil. *Journal of the Oil Technologists Association of India*, 28: 15-16.

**Beckman, C. H., 2000.** Phenolic-storing cells: keys to programmed cell death and periderm formation in wilt disease resistance and in general defence responses in plants?. *Physiological & Molecular Plant Pathology*, 57: 101-110.

**Belge Kurutas, E. 2016.** The importance of antioxidants which play the role in cellular response against oxidative/nitrosative stress: current state. *Nutrition Journal*, 15: 71. [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4960740/pdf/12937\\_2016\\_Article\\_186.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4960740/pdf/12937_2016_Article_186.pdf) (Erişim tarihi: 17.02.2020)

**Bennett, L.L., Rojas, S., Seefeldt, T. 2012.** Role of antioxidants in the prevention of cancer. *Journal of Experimental & Clinical Medicine*, 4(4): 215-222.

**Benvenuti, S., Bortolotti, E., Maggini, R. 2016.** Antioxidant power, anthocyanin content and organoleptic performance of edible flowers. *Scientia Horticulturae*. 199: 170-177 (2016).

**Bigliardi, B., Galati, F. 2013.** Innovation trends in the food industry: the case of functional foods. *Trends in Food Science and Technology*, 31(2): 118-129.

**Bown, D. 1995.** *Encyclopaedia of Herbs and their Uses*. Dorling Kindersley, London.

**Brickell, C. 2016.** Royal Horticultural Society A-Z Encyclopedia of Garden Plants, 4th edition. Dorling Kindersley Publ., UK, p. 1136.

**Bungihan, M. E., Matias, C. A. 2013.** Determination of the antioxidant, phytochemical and antibacterial profiles of flowers from selected ornamental plants in Nueva Vizcaya, Philippines. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 3: 833-841.

**Butnariu, M. 2012.** Action and protection mechanisms of free radicals. *Journal of Pharmacogenomics & Pharmacoproteomics*, 3(6): Article ID 1000e129. <https://www.longdom.org/open-access/action-and-protection-mechanisms-of-free-radicals-2153-0645.1000e129.pdf> (Erişim tarihi: 17.02.2020)

**Carlsen, M.H., Halvorsen, B.L., Holte, K., Bøhn, S.K., Dragland, S., Sampson, L., Willey, C., Senoo, H., Umezono, Y., Sanada, C., Barikmo, I., Berhe, N., Willett, W.C., Phillips, K.M., Jacobs, D.R., Jr, Blomhoff, R. 2010.** The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. *Nutrition Journal*, 9 (3): 1-11.

**Carocho, M., Ferreira, I.C. 2013.** A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: Natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives. *Food and Chemical Toxicology*, 51: 15-25

**Castañeda-Ovando, A., Pacheco-Hernández, Ma.de L., Páez-Hernández, Ma.E., Rodríguez, J.A., Galán-Vidal, C.A. 2009.** Chemical studies of anthocyanins: a review. *Food Chemistry*, 113(4): 859-871.

**Celikel, F.G., Reid, M.S. 2002** Postharvest handling of stock (*Matthiola incana*). *Horticultural Science*, 37: 144-147

**Cemeroğlu, B. 2010.** Gıda Analizleri. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 682 s.

- Cherng, Y.G., Tsai, C.C., Chung, H.H. 2013.** Antihyperglycemic action of sinapic acid in diabetic rats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(49): 12053-12059.
- Chang, K.-H., Cheng, M.-L., Chiang, M.-C., Chiung-Mei Chen, C-M. 2018.** Lipophilic antioxidants in neurodegenerative diseases. *Clinica Chimica Acta*, 485: 79-87.
- Chelpiński, P., Skupień, K., Ochmian, I. 2010.** Effect of fertilization on yield and quality of cultivar Kent strawberry fruit. *Journal of Elementology*, 15(2): 251-257.
- Cho, M., So, I., Chun, J.N., Jeon, J.H. 2016.** The antitumor effects of geraniol: Modulation of cancer hallmark pathways. *The International Journal of Oncology*, 48: 1772-1782.
- Chopra, R.N., Nayar, S.L., Chopra, I.C. 1986.** *Glossary of Indian Medicinal Plants (Including the Supplement)*. Council of Scientific and Industrial Research, New Delhi.
- Czerwińska, M.E., Dudek, M.K., Pawłowska, K.A., Pruś, A., Ziaja, M., Granica, S. 2018.** The influence of procyanidins isolated from small-leaved lime flowers (*Tilia cordata* Mill.) on human neutrophils. *Fitoterapia*, 127: 115-122.
- Darshan, S., Doreswamy, R. 2004.** Patented antiinflammatory plant drug development from traditional medicine. *Phytotherapy Research*, 18(5): 343-357.
- Das, B.K., Choudhury, B.K., Kar, M. 2010.** Quantitative estimation of changes in biochemical constituents of mahua (*Madhuca indica* syn. *Bassia latifolia*) flowers during postharvest storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 34: 831-844.
- Dayısoylu, K., Gezginç, Y., Cingöz, A. 2014.** Fonksiyonel gıda mı, fonksiyonel bileşen mi? Gıdalarda fonksiyonellik. *Gıda*, 39(1): 57-62.
- Demir, C., Satılmış, E. 2019.** Kokunun en şifalı hali: Lavanta. *Göller Bölgesi Aylık Hakemli Ekonomi ve Kültür Dergisi*, 7(77): 7-10.
- Diaconu, D., Diaconu, R., Navrotescu, T. 2012.** Estimation of heavy metals in medicinal plants and their infusions. *Ovidius University Annals of Chemistry*, 23(1): 115-120.
- Dierig, D.A., Grieve, C.M., Shannon, M.C. 2003** Selection for salt tolerance in *Lesquerella fendleri* (Gray) S. Wats. *Industrial Crops and Products* 17: 15-22.
- Dillard, C.J, German, J.B. 2000.** Phytochemicals: nutraceuticals and human health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 1744-1756
- Dimitrios, B. 2006.** Sources of natural phenolic antioxidants. *Trends in Food Science & Technology*, 17(9): 505-512.
- Dirmenci, T., Satil, F., Tumen, G. 2006.** A new species of *Matthiola* R. Br. (*Brassicaceae*) from Turkey. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 151: 431-435.
- Domagała-Świątkiewicz, I., Sady, W. 2011.** Effect of nitrogen fertilization on P, K, Mg, Ca and S content in soil and edible parts of white cabbage. *Journal of Elementology*, 16(2): 177-193.

- Dragsted, L.O., Pedersen, A., Hermetter, A., Basu, S., Hansen, M., Haren, G.R., Kall, M., Breinholt, V., Castenmiller, J.J.M., Stagsted, J., Jakobsen, J., Skibsted, L., Rasmussen, S.E., Loft, S., Sandström, B. 2004.** The 6-a-day study: effects of fruit and vegetables on markers of oxidative stress and antioxidative defense in healthy nonsmokers. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79(6): 1060-1072.
- Eid, A.R., Awad, M.N., Hamouda, H.A. 2009.** Evaluate effectiveness of bio and mineral fertilization on the growth parameters and marketable cut flowers of *Matthiola incana* L. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences (JAES)*, 5: 509-518.
- Emami, S. A., Sahebkar, A., Tajarani-Najaran, N., Tajarani- Najaran, Z. 2012.** Cancer and its treatment in main ancient books of Islamic Iranian traditional medicine (7th to 14th Century AD). *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 14 (12): 747-757.
- Erum, A.U., Aslam, M., Jafri, M. A., Ahmed, M.A., Yousuf, A.W. 2017.** Phytochemical and ethnopharmacological review of Tudri Surkh (*Cheiranthus Cheiri*) *World Journal of Pharmaceutical Research*, 6(5): 352-359.
- Fadaka, A.O., Ajiboye, B.O., Adewale, I., Ojo, O.A., Oyinloye, B.E., Okesola, M.A. 2019.** Significance of antioxidants in the treatment and prevention of neurodegenerative diseases. *The Journal of Phytopharmacology*, 8(2): 75-83.
- Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu, M.S. 2011.** Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11(1): 52 -67.
- Feng, W., Hao, Z., Li, M. 2017.** Isolation and Structure Identification of Flavonoids. In: *Flavonoids - From Biosynthesis to Human Health*, ed. Justino G.C., IntechOpen, <https://www.intechopen.com/books/flavonoids-from-biosynthesis-to-humanhealth/isolation-and-structure-identification-of-flavonoids> (Erişim tarihi: 17.02.2020)
- Fernandes, L., Casal, S., Pereira, J. A., Saraiva, J. A., Ramalhosa, E. 2017.** Edible flowers: a review of the nutritional, antioxidant, antimicrobial properties and effects on human health. *Journal of Food Composition and Analysis*, 60: 38-50.
- Fernandez-Panchon, M.S., Villano, D., Troncoso, A.M., Garcia-Parrilla, M.C. 2008.** Antioxidant Activity Of Phenolic Compounds: From In Vitro Results To In Vivo Evidence. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48: 649-671.
- Folch, J., Lees, M., Sloane-Stanley, G.H. 1957.** A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226: 497-509.
- Forkmann, G., Heller, W., Grisebach, H. 1980.** Anthocyanin biosynthesis in flowers of *Matthiola incana*: flavone 3- and flavonoid 3'-hydroxylases. *Zeitschrift für Naturforschung*, 35c: 691-695.
- Friedman, H., Rot, I., Agami, O., Vinokur, Y., Rodov, V., Reznick, N., Umiel, N., Dori, I., Ganot, L., Shmuel, D., Matan, E. 2007.** Edible flowers: new crops with potential health benefits. *Acta Horticulturae*, 755: 283-289.

**Fu, M., Mao, L. 2008.** In vitro antioxidant activities of five cultivars of daylily flowers from China. *Natural Product Research*, 22: 584-591.

**Garzon, G.A., Wrolstad, R.E. 2009.** Major anthocyanins and antioxidant activity of Nasturtium flowers (*Tropaeolum majus*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 114: 44-49.

**Garzon, G.A., Manns, D.C., Riedl, K., Schwartz, S.J., Zakour-Padilla, O. 2015.** Identification of phenolic compounds in petals of nasturtium flowers (*Tropaeolum majus*) by high-performance liquid chromatography coupled to mass spectrometry and determination of oxygen radical absorbance capacity (ORAC). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63: 1803-1811.

**Gong, Y., Hou, Z., Gao, Y., Xue, Y., Liu, X., Liu, G. 2012a.** Optimization of extraction parameters of bioactive components from defatted marigold (*Tagetes erecta* L.) residue using response surface methodology. *Food and Bioproducts Processing*, 90: 9-16.

**Gong, Y., Liu, X., He, W. H., Xu, H. G., Yuan, F., Gao, Y. X. 2012b.** Investigation into the antioxidant activity and chemical composition of alcoholic extracts from defatted marigold (*Tagetes erecta* L.) residue. *Fitoterapia*, 83: 48-489.

**González-Barrio, R., Periago, M.J., Luna-Recio, C., Javier, G.F., Navarro-González, I. 2018.** Chemical composition of the edible flowers, pansy (*Viola wittrockiana*) and snapdragon (*Antirrhinum majus*) as new sources of bioactive compounds. *Food Chemistry*, 252: 373-380

**Goodarzi, Sima, Rafiei, S., Javadi, M., Haghighian, H.K., Noroozi, S. 2018.** A review on antioxidants and their health effects. *Journal of Nutrition and Food Security*, 3(2): 106-112.

**Grieve, C.M., Poss, J.A., Shouse, P.J. 2008.** Modeling growth of *Matthiola incana* in response to saline wastewaters differing in nitrogen level. *Horticultural Science*, 43(6): 1787-1793.

**Grzeszczuk, M., Wesolowska, A., Jadczyk, D., Jakubowska, B. 2011.** Nutritional value of chive edible flowers. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortotum Cultus*, 10(2): 85-94.

**Grzeszczuk M., Stefaniak A., Pachlowska A., 2016** Biological value of various edible flower species. *Acta scientiarum Polonorum Hortorum cultus*, 15(2): 109-119.

**Grzeszczuk M., Stefaniak A., Meller E., Wysocka G. 2018.** Mineral composition of some edible flowers. *Journal of Elementology*, 23(1): 151-162

**Guiné, R.P.F., Santos, E., Correia, P.M.R. 2017.** Edible Flowers: Knowledge and Consumption Habits. *International Journal of Nutrition and Health Sciences*, 1(3): 18-22.

**Güleşci, N., Aygül, İ. 2016.** Beslenmede yer alan antioksidan ve fenolik madde içerikli çerezler. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5 (1): 109-129..

**Han, A.-R., Kim, H.Y., So, Y., Nam, B., Lee, I.-S., Nam, J.-W., Jo, Y.D., Kim, S.H., Kim, J.-B., Kang, S.-Y., Jin, C.H. 2017.** Quantification of antioxidant phenolic compounds in a new *Chrysanthemum* cultivar by high-performance liquid

chromatography with diode array detection and electrospray ionization mass spectrometry. *International Journal of Analytical Chemistry*, 2017: Article ID 1254721, <http://downloads.hindawi.com/journals/ijac/2017/1254721.pdf> (Erişim tarihi: 26.02.2020)

**Heim, K.E., Tagliaferro, A.R., Bobilya, D.J. 2002.** Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 13: 572-584.

**Heuer, B., Yaniv, Z., Ravina, I. 2002** Effect of late salinization of chia (*Salvia hispanica*), stock (*Matthiola tricuspidata*) and evening primrose (*Oenothera biennis*) on their oil content and quality. *Industrial Crops and Products*, 15: 163-167.

**Heuer, B., Ravina, I. 2004.** Growth and development of stock (*Matthiola incana*) under salinity. *Australian Journal of Agricultural Research*, 55: 907-910.

**Heuer, B., Ravina, I., Davidov, S. 2005.** Seed yield, oil content, and fatty acid composition of stock (*Matthiola incana*) under saline irrigation. *Australian Journal of Agricultural Research*, 56(1): 45-47.

**Hisamatsu, T.M., Koshioka, S., Kubota, T., Nishijima, T., Yamane, H., King, R.W., Manders, L.N. 1997.** Isolation and identification of GA112 in *Matthiola incana*, *Phytochemistry*, 47: 3-6.

**Hisamatsu, T., Koshioka, M. 2001.** Regulation of flowering in stock (*Matthiola incana* (L.) R. Br.) by manipulation of gibberellin biosynthesis. *Japan Agricultural Research Quarterly*, 35(4): 263-269.

**Huang, W.Y., Cai, Z., Zhang, Y. 2010.** Natural phenolic compounds from medicinal herbs and dietary plants: potential use for cancer prevention. *Nutrition and Cancer* 62(1): 1-20.

**Huang, D. 2018.** Dietary antioxidants and health promotion. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 7(1): 9-11.

**Hurtubise, Y., Proteauand, L., Grenier, G. 1992.** Effect of benzyladenine on [U-14C] acetate in incorporation into lipids of *Lemna minor*. *Phytochemistry*, 31: 3827-3833.

**Irani, S.F., Arab, M. 2017.** Early selection of double flowers based on cotyledon shape in cut stock (*Matthiola incana* L.) flowers. *Horticultural Science and Technology*, 35(2): 265-275.

**IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry). 2002.** Standart Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives, 6th Edition (Method II.D. 19) Pergamon Press, Oxford, Part I (Sections 1 and 22). pp 96-102.

**IFIC. 2011.** International Food Information Council (IFIC): Background on functional foods. [http://www.foodinsight.org/Background on Functional Foods](http://www.foodinsight.org/Background_on_Functional_Foods) (Erişim tarihi: 26.02.2020)

**ILSI. 2008.** International Life Science Institute - Europe Concise Monographs: Functional Foods - from science to health claims. 44 p. [https://ilsi.eu/wp-content/uploads/sites/3/2016/06/C2008Func\\_FoodEng.pdf](https://ilsi.eu/wp-content/uploads/sites/3/2016/06/C2008Func_FoodEng.pdf) (Erişim tarihi: 26.02.2020.)

- Jafari, S., Ebrahim, S., Garmdareh, H. 2019.** Effects of salinity on morpho-physiological, and biochemical characteristics of stock plant (*Matthiola incana* L.) *Scientia Horticulturae*, 257: Article ID 108731
- Jafari, S., Ebrahim, S., Garmdareh, H., Azadegan, B. 2017.** Effects of drought stress on morphological, physiological, and biochemical characteristics of stock plant (*Matthiola incana* L.). *Scientia Horticulturae*, 253: 128-133.
- Jain, A.K., Mehra, N.K., Swarnakar, N.K. 2015.** Role of antioxidants for the treatment of cardiovascular diseases: challenges and opportunities. *Current Pharmaceutical Design*, 21(30): 4441-4455.
- Jiménez-Aguilar, D.M., Grusak, M.A. 2017.** Minerals, vitamin C, phenolics, flavonoids and antioxidant activity of *Amaranthus* leafy vegetables. *Journal of Food Composition and Analysis*, 58: 33-39.
- Jin, L., Li, X. B., Tian, D. Q., Fang, X. P., Yu, Y. M., Zhu, H. Q., Ge, Y. Y., Ma, G. Y., Wang, W. Y., Xiao, W. F., Li, M. 2016.** Antioxidant properties and color parameters of herbal teas in China. *Industrial Crops and Products*, 87: 198-209.
- Johnson, I.T. 2004.** New approaches to the role of diet in the prevention of cancers of the alimentary tract. *Mutation Research*, 551: 9-28.
- Kazaz, S., Erbas, S., Bayda, H., Dilmacunal, T., Koyuncu, M.A. 2010.** Cold storage of oil rose (*Rosa damascena* Mill.) flowers. *Scientia Horticulturae*, 126:284-290.
- Kähkönen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, H.J., Rauha, J.P., Pihlaja, K., Kujala, T.S., Heinonen, M. 1999.** Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 47: 3954-3962.
- Kaisoon, O., Siriamornpun, S., Weerapreeyakul, N., Meeso, N. 2011.** Phenolic compounds and antioxidant activities of edible flowers from Thailand. *Journal of Functional Foods*, 3: 88-99.
- Kalembe-Drożdż, M., Cierniak, A. 2019.** Antioxidant and genoprotective properties of extracts from edible flowers. *Journal of Food and Nutrition Research*, 58(1): 42-50.
- Karaman, S., Gulseven, M., Comlekcioglu, N., Ilcim, A. 2011.** Fatty acid composition of *Matthiola longipetala* ssp. *bicornis* from Turkey. *International Journal of Agriculture & Biology*, 13(4): 581-585.
- Kareem, A., Raza, S., Manan, A., Saeed, S., ur Rehman, S. 2015.** Growth and performance of stock (*Matthiola incana* L.) affected by different crop residues. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences (JAES)*, 15(3): 349-352.
- Kattappagari, K.K., Ravi Teja, C.S., Kommalapati, R.K., Poosarla, C., Gontu, S.R., Reddy, B.V.R. 2015.** Role of antioxidants in facilitating the body functions: a review. *Journal of Orofacial Sciences*, 7(2): 71-75.
- Kaur, C., Kapoor, H.C. 2001.** Antioxidants in fruits and vegetables-the millennium's health. *International Journal of Food Science and Technology*, 36(7): 703-725.

**Kaur G., Alam M.S., Jabbar Z., Javed K., and Athar M. 2006.** Evaluation of antioxidant activity of *Cassia siamea* flowers. *Journal of Ethnopharmacology*, 108(3): 340-348.

**Kaurinovic, B., Vastag, D. 2019.** Flavonoids and phenolic acids as potential natural antioxidants, antioxidants, In: Antioxidants, ed. Shalaby, E., IntechOpen. <https://www.intechopen.com/books/antioxidants/flavonoids-and-phenolic-acids-as-potential-natural-antioxidants> (Erişim tarihi: 17.02.2020)

**Khoo, H.E., Azlan, A., Tang, S.T., Lim, S.M. 2017.** Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food & Nutrition Research*, 61(1): Article ID 1361779. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/16546628.2017.1361779?needAccess=true> (Erişim tarihi: 17.02.2020)

**Kucekova, Z., Mlcek, J., Humpolicek, P., Rop, O. 2013.** Edible flowers - antioxidant activity and impact on cell viability. *Central European Journal of Biology*, 8(10): 1023-1031.

**Kumar, S., Sharma, S., Vasudeva, N. 2017.** Review on antioxidants and evaluation procedures. *Chinese Journal of Integrative Medicine*, <https://doi.org/10.1007/s11655-017-2414-z> (Erişim tarihi: 17.02.2020)

**Landi, M., Massai, R., Remorini, D. 2015.** Effect of rootstock and manual floral bud thinning on organoleptical and nutraceutical properties of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cv 'Lapins'. *Agrochimica*, 58: 335-351.

**Levy, A., Yaniv, Z., Menagem, E., Barzilai, M. 2001.** Genotype temperature interaction for gamma-linolenic acid content in seeds of *Oenothera lamarckiana* L. Workshop on Agricultural and Quality Aspects of Medicinal and Aromatic Plants, pp: 1-7. May 29-June 01, Adana, Turkey.

**Li, S., Chen, G., Zhang, C., Wu, M., Wu, S., Liu, Q. 2014a.** Research progress of natural antioxidants in foods for the treatment of diseases. *Food Science and Human Wellness*, 3(3-4): 110-116.

**Li, A.N., Li, S., Li, H.B., Xu, D.P., Xu, X.R., Chen, F. 2014b.** Total phenolic contents and antioxidant capacities of 51 edible and wild flowers. *Journal of Functional Foods*, 6: 319-330.

**Lichtenthaler, R., Marx, F., Kind, O.M. 2003.** Determination of antioxidative capacities using an enhanced total oxidant scavenging capacity (TOSC) assay. *European Food Research and Technology*, 216: 166-173.

**Liu, R.H. 2013.** Dietary bioactive compounds and their health implications. *Journal of Food Science*, 78(S1): A18-A25.

**Liu, Z., Ren, Z., Zhang, J., Chuang, C-C., Kandaswamy, E., Zhou, T, Zuo, L 2018a.** Role of ROS and nutritional antioxidants in human diseases. *Frontiers in Physiology*, 9: Article 477. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2018.00477/full> (Erişim Tarihi: 05.01. 2020)

- Liu, Y., Tikunov, Y., Schouten, R.E., Marcelis, L.F.M., Visser, R.G.F., Bovy, A. 2018b.** Anthocyanin biosynthesis and degradation mechanisms in solanaceous vegetables: a review. *Frontiers in Chemistry*, 6: Article ID 52. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fchem.2018.00052/full> (Erişim tarihi: 10.01.2020)
- Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., Chandra, N. 2010.** Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy Review*, 4(8): 118-126.
- Loizzo, M.R., Pugliese, A., Bonesi, M., Tenuta, M.C., Menichini, F., Xiao, J., Tundis, R. 2016.** Edible flowers: a rich source of phytochemicals with antioxidant and hypoglycemic properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(12): 2467-2474.
- Lu, M., Li, M., Ran, Y. 2015.** Phytochemical content, health benefits, and toxicology of common edible flowers: a review (2000–2015). *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(1): 130-148.
- Lü, J.-M., Lin, P.H., Yao, Q., Chen, C. 2010.** Chemical and molecular mechanisms of antioxidants: experimental approaches and model systems. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*, 14(4): 840-860.
- Mahomoodally, M.F. 2013.** Traditional medicines in Africa: an appraisal of ten potent African medicinal plants. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013: Article ID 617459. <http://downloads.hindawi.com/journals/ecam/2013/617459.pdf> (Erişim tarihi: 10.01.2020)
- Maksimović, Z.A., Dordević, S., Mraović, M. 2005.** Antimicrobial activity of *Chenopodium botrys* essential oil. *Fitoterapia*, 76: 112-114.
- Mandal, S., Yadav, S., Yadav, S., Nema, R.J. 2009.** Antioxidants: a review. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 1(1): 102-104.
- Mazza, G., Kay, C.D., Cottrell, T., Holub, B.J. 2002.** Absorption of anthocyanins from blueberries and serum antioxidant status in human subjects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 7731-7737.
- Minatel, I.O., Borges, C.V., Ferreira, M.I., Gomez, H.A.G., Chen, C.-Y.O., Lima, G.P.P. 2017.** Phenolic Compounds: Functional Properties, Impact of Processing and Bioavailability, In: Phenolic Compounds, eds. Soto-Hernandez, M., Palma-Tenango, M., del Rosario Garcia-Mateos, M. IntechOpen, <https://www.intechopen.com/books/phenolic-compounds-biological-activity/phenolic-compounds-functional-properties-impact-of-processing-and-bioavailability> (Erişim tarihi: 10.01.2020)
- Mlcek, J., Rop, O. 2011.** Fresh edible flowers of ornamental plants a new source of nutraceutical foods. *Trends in Food Science and Technology*, 22: 561-569.
- Mollakhalili Meybodi, N., Mortazavian, A.M., Bahadori Monfared, A., Sohrabvandi, S., Aghaei Meybodi, F. 2017.** Phytochemicals in cancer prevention: a review of the evidence. *International Journal of Cancer Management*, 10(1): e7219. <http://intjanceramanag.com/articles/7219.html> (Erişim tarihi: 10.01.2020)

**Moreira, D.de L., Teixeira, S.S., Monteiro, M.H.D., De-Oliveira, A.C.A.X., Paumgarten, F.J.R. 2014.** Traditional use and safety of herbal medicines. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 24: 248-257.

**Miceli, N., Cavò, E., Ragusa, S., Cacciola, F., Dugo, P., Mondello, L., Marino, A., Cincotta, F., Condurso, C., Taviano, M.F. 2019.** Phytochemical characterization and biological activities of a hydroalcoholic extract obtained from the aerial parts of *Matthiola incana* (L.) R.Br. subsp. *incana* (Brassicaceae) growing wild in Sicily (Italy). *Chemistry & Biodiversity*, 16(4): e1800677. [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/cbdv.201800677?casa\\_token=7ZsvKn0vSmsAAAAA:7rE51xGNt7lzNhRoP-DOOO\\_IIQKinHwCa7xlc2dRhjp8V9-3FvHb8rl6VoqmpicI3jDrbgr232qvnO7](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/cbdv.201800677?casa_token=7ZsvKn0vSmsAAAAA:7rE51xGNt7lzNhRoP-DOOO_IIQKinHwCa7xlc2dRhjp8V9-3FvHb8rl6VoqmpicI3jDrbgr232qvnO7) (Erişim tarihi: 10.01.2020)

**Molina, R. J., Castells, J. C., Betancort, J. A. R., Akhani, H., Palacios, O. F., Pérez de Paz, J., Hernández, R. F., Rodríguez, Á. M. 2009.** The molecular phylogeny of *Matthiola* R.Br. (Brassicaceae) inferred from ITS sequences, with special emphasis on the Macaronesian endemics. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 53: 972-998.

**Moors, E.H.M. 2012.** Functional foods: regulation and innovations in the EU. *The European Journal of Social Science Research*, 25(4): 424-440.

**Mot, C.A., Dumitrescu, S.R., Sarbu, C. 2011.** Rapid and effective evaluation of the antioxidant capacity of propolis extracts using DPPH bleaching kinetic profiles, FT-IR and UV-VIS spectroscopic data. *Journal of Food Composite and Analysis*, 24: 516-522.

**Navarro-González, I., González-Barrio, R., García-Valverde, V., Bautista-Ortín A.B., Periago, M.J. 2015.** Nutritional composition and antioxidant capacity in edible flowers: Characterisation of phenolic compounds by HPLC-DAD-ESI/MS. *International Journal of Molecular Sciences*, 16: 805-822.

**Neha, K., Haider, Md.R., Pathak, A., Yar, M.S. 2019.** Medicinal prospects of antioxidants: a review. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 178: 687-704.

**Ngoitaku, C., Kwannate, P., Riangwong, K. 2016.** Total phenolic content and antioxidant activities of edible flower tea products from Thailand. *International Food Research Journal*, 23(5): 2286-2290

**Nikolov, L.A. 2019.** Brassicaceae flowers: diversity and uniformity. *Journal of Experimental Botany*, 70(10): 2623-2635.

**Nimse S.B, Palb, D. 2015.** Free radicals, natural antioxidants, and their reaction mechanisms. *Royal Society of Chemistry Advances*, 5: 27986-28006.

**Niva, M. 2007.** All foods affect health: Understandings of functional foods and healthy eating among health-oriented Finns. *Appetite*, 48(3): 384-393.

**Njerua, S.P, Matasyohb, J., Mwanikic, C.G., Mwendiac, C.M., Kobia, G.K. 2013.** A Review of some phytochemicals commonly found in medicinal plants. *International Journal of Medicinal Plants*, 105: 135-140

**Norat, T., Scoccianti, C., Boutron-Ruault, M.C., Anderson, A., Berrino, F., Cecchini, M., Espina, C., Ket, T., Leitzmann, M., Powers, H., Wiseman, M., Romieu, I. 2015.**

European code against cancer 4th edition: diet and cancer. *Cancer Epidemiology*, 39(Suppl. 1): S56–S66.

**Nurzyński, J., Dzida, K., Nowak, I. 2009.** Yielding and chemical composition of lettuce in dependence on nitrogen fertilisation and liming. *Acta Agrophysica*, 14(3): 683-689.

**Onyilagho, J.A., Bala, R., Hallett, M., Gruber, J., Soroka, N., Westcott, N. 2003.** Leaf flavonoids of the cruciferous species, *Camelina sativa*, *Crambe spp.*, *Thlaspi arvense* and several other genera of the family Brassicaceae. *Biochemical Systematics and Ecology*, 31: 1309-1322.

**Ozyurek, M., Guclu, K., Apak, R. 2011.** The main and modified CUPRAC methods of antioxidant measurement. *Trends in Analytical Chemistry*, 30(4): 652-664.

**Öğüt, S., Atay, E. 2012.** Yaşlılık ve oksidatif stres. *Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 19(2): 68-74.

**Özcan M.M. 2004.** Mineral contents of some plants used as condiments in Turkey. *Food Chemistry*, 84: 437-440.

**Özcan M.M., Akbulut M. 2007.** Estimation of minerals, nitrate and nitrite contents of medicinal and aromatic plants used as spices, condiments and herbal tea. *Food Chemistry*, 106: 852-858.

**Pal, S.K., Shukla, Y. 2003.** Herbal medicine: current status and the future. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 4: 281-288.

**Panche, A.N., Diwan, A.D., Chandra, S.R. 2016.** Flavonoids: an overview. *Journal of Nutritional Sciences*, 5: e47.

**Pantelidis, G.E., Vasilakakis, M., Manganaris, G.A. and Diamantidis, G., 2007.** Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currents, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chemistry*, 102(3): 777-783.

**Papuc, C., Goran, G.V., Predescu, C.N., Nicorescu, V., Stefan, G. 2017.** Plant polyphenols as antioxidant and antibacterial agents for shelf-life extension of meat and meat products: classification, structures, sources, and action mechanisms. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(6): 1243-1268.

**Park, J., Park, E.H., Schauer, J.J., Heo, J. 2018.** Reactive oxygen species (ROS) activity of ambient fine particles (PM<sub>2.5</sub>) measured in Seoul, Korea. *Environment International*, 117: 276-283.

**Patricia, O., Zoue, L., Megnanou, R.M., Doue, R., Niamke, S. 2014.** Proximate composition and nutritive value of leafy vegetables consumed in Northern Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal (ESJ)*, 10: 212-227.

**Pham-Huy, L.A., He, H., Pham-Huy, C. 2008.** Free Radicals, antioxidants in disease and health. *International Journal of Biomedical Science*, 4(2): 89-96.

**Pires, T.C.S.P., Dias, M.I., Barros, L., Calhelha, R.C., Alves, M.J., Oliveira, M.B.P.P., Santos-Buelga, C., Ferreira, I.C.F.R. 2018.** Edible flowers as sources of

phenolic compounds with bioactive potential. *Food Research International*, 105: 580-588.

**Porrini, M., Riso, P. 2008.** Factors influencing the bioavailability of antioxidants in foods: a critical appraisal. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*, 18(10): 647-650.

**Price, J.A., Sanny, C.G., Shevlin, D. 2006.** Application of manual assessment of oxygen radical absorbent capacity (ORAC) for use in high throughput assay of “total” antioxidant, activity of drugs and natural products. *Journal of Pharmacological and Toxicological Methods*, 54 (1): 56-61.

**Rachkeeree, A., Kantadoung, K., Suksathan, R., Puangpradab, R., Page, P.A., Sommano, S.R. 2018.** Nutritional compositions and phytochemical properties of the edible flowers from selected Zingiberaceae found in Thailand. *Frontiers in Nutrition*, <https://doi.org/10.3389/fnut.2018.00003> (Erişim tarihi: 15.02.2020)

**Rasool, N., Afzal, S., Riaz, M., Rashid, U., Rizwan, K., Zubair, M., Ali, S., Shahid, M. 2013.** Evaluation of antioxidant activity, cytotoxic studies and GC-MS profiling of *Matthiola incana* (stock flower). *Legume Research*, 36: 21-32.

**Rasouli, H., Farzaei, M.H., Khodarahmi, R. 2017.** Polyphenols and their benefits: a review. *International Journal of Food Properties*, 20(S2): S1700-S1741.

**Ražić s., Dogo s., slaVkoVić l., popoVić a. 2005.** Inorganic analysis of herbal drugs. Part I. Metal determination in herbal drugs originating from medicinal plants of the family *Lamiaceae*. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 70(11): 1347-1355.

**Rezende F., Sande D., Coelho A.C., Oliveira G., Boaventura M.A., Takahashi J.A. 2019.** Edible flowers as innovative for future food development: anti-alzheimer, antimicrobial, and antioxidant potential. *Chemical Engineering Transactions*, 75: 337-342.

**Riboli, E., Norat, T. 2003.** Epidemiologic evidence of the protective effect of fruit and vegetables on cancer risk. *American Journal of Clinical Nutrition*, 78: 559-569.

**Rop, O., Mlcek, J., Jurikova, T., Neugebauerova, J., Vabkova, J. 2012.** Edible flowers - a new promising source of mineral elements in human nutrition. *Molecules*, 17: 6672-6683.

**Sajilata, M.G., Singhal, R.S., Kamat, M.Y. 2008.** Fractionation of lipids and purification of gamma-linolenic acid (GLA) from *Spirulina platensis*. *Food Chemistry*, 109: 580-586.

**Salamati, S., Mashouf, S., Mojab, F. 2017.** Effect of inhalation of lavender essential oil on vital signs in open heart surgery ICU. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 16(1): 404-409.

**Santos-Sánchez, N.F., Salas-Coronado, R., Villanueva-Cañongo, C., Hernández-Carlos, B. 2019.** Antioxidant compounds and their antioxidant mechanism, antioxidants. In: *Antioxidants*, ed. Emad Shalaby, IntechOpen, <https://www.intechopen.com/books/antioxidants/antioxidant-compounds-and-their-antioxidant-mechanism>

- Sarwar, M., ur Rehman, S., Ayyub, C.M., Ahmad, W., Shafi, J., Shafique, K. 2013.** Modeling growth of cut-flower stock (*Matthiola incana* R. Br.) in response to differing in nutrient level. *Universal Journal of Food and Nutrition Science* 1(1): 4-10.
- Scalbert, A., Manach, C., Morand, C., Remesy, C., Jimenez, L. 2005.** Dietary polyphenols and the prevention of diseases. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45: 287-306.
- Schneider, C.D., de Oliveira, A.R. 2004.** Oxygen free radicals and exercise: mechanisms of synthesis and adaptation to the physical training. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte (RBME)*, 10(4): 314-318.
- Schönfeldt, H.C., Pretorius, B. 2011.** The nutrient content of five traditional South African dark green leafy vegetables - a preliminary study. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24: 1141-1146.
- Schwinn, K.E., Davies, K.M. 2004.** Flavonoids, in plant pigments and their manipulation. *Annual Plant Reviews*, 14: 92-149.
- Sen, S., Chakraborty, R. 2011.** The role of antioxidants in human health. *American Chemical Society*, 1: 1-37.
- Sen, S., Chakraborty, R., Sridhar, C., Reddy, Y.S.R., De, B. 2010.** Free radicals, antioxidants, diseases and phytomedicines: Current status and future prospect. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 3(1): 91-100.
- Shaibur, M.R., Shamim, A.H.M., Kawai, S. 2008.** Growth response of hydroponic rice seedlings at elevated concentrations of potassium chloride. *Journal of Agriculture and Rural Development*, 6(1&2): 43-53.
- Sindhi, V., Gupta, V., Sharma, K., Bhatnagar, S., Kumari, R., Dhaka, N. 2013.** Potential applications of antioxidants – a review. *Journal of Pharmacy Research*, 7(9): 828-835.
- Singleton, V.L., Rossi, J.A. 1965.** Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16: 144-158
- Sivakumar, D., Chen, L., Sultanbawa, Y. 2018.** A comprehensive review on beneficial dietary phytochemicals in common traditional Southern African leafy vegetables. *Food Science and Nutrition*, 6(4): 714-727.
- Sizer, F., Whitney, E.N. 2014.** Nutrition: Concepts and Controversies, 13th edition. Cengage Learning, Andover, Hampshire, UK. p 64.
- Skrajda, M.N. 2017.** Phenolic compounds and antioxidant activity of edible flowers. *Journal of Education, Health and Sport*, 7(8): 946-956.
- Solórzano-Santos, F., Miranda-Novales, M.G. 2012.** Essential oils from aromatic herbs as antimicrobial agents. *Current Opinion in Biotechnology*, 2: 136-141.
- Szymczycha-Madeja, A., Welna, M., Pohl, P. 2014.** Simple and fast sample preparation procedure prior to multi-element analysis of slim teas by ICP-OES. *Food Analytical Methods*, 7: 2051-2063.

- Shinde, A., Ganu, J., Naik, P. 2012.** Effect of free radicals & antioxidants on oxidative stress: a review. *Journal of Dental & Allied Sciences*, 1(2): 63-66.
- Singh, B.D. 2005.** *Plant Breeding: Principles and Methods*. New Delhi, India. 1018.
- Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventós, R.M. 1999.** Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299: 152-178.
- Stathopoulou, M., Kanoni, S., Papanikolaou, G., Antonopoulou, S., Nomikos, T., Dedoussis, G., 2012.** Mineral intake. *Progress in Molecular Biology and Translational Science*, 108: 201-236
- Stefaniak, A., Grzeszczuk, M. 2019.** Nutritional and Biological Value of Five Edible Flower Species. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(1): 128-134.
- Tatsuzawa, F., Saito, N., Toki, K., Shinoda, K., Honda, T. 2012.** Flower colors and their anthocyanins in *Matthiola incana* cultivars (Brassicaceae). *Journal of Japanese Society of Horticultural Science*, 81(1): 91-100.
- Thomson, C.A., Rock, C.L., Thompson, P.A., Caan, B.J., Cussler, E., Flatt, S.W., Pierce, J.P. 2011.** Vegetable intake is associated with reduced breast cancer recurrence in tamoxifen users: a secondary analysis from the Women's Healthy Eating And Living Study. *Breast Cancer Research and Treatment*, 125: 519-527.
- Thyagarajan, A., Sahu, R.P. 2018.** Potential contributions of antioxidants to cancer therapy: immunomodulation and radiosensitization. *Integrative cancer therapies*, 17(2): 210-216.
- Tsao, R. 2010.** Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. *Nutrients*, 2(12): 1231-1246.
- Valko, M., Leibfritz, D., Moncola, J., Cronin, M.T.D., Mazura, M., Telser, J. 2007.** Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 39: 44-84.
- Wang, H., Cao, G., Prior, R.L. 1997.** Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45: 304-309.
- Wessinger, C.A., Rausher, M.D. 2012.** Lessons from flower colour evolution on targets of selection. *Journal of Experimental Botany*, 63: 5741-5749.
- Willcox, J.K., Ash, S.L., Catignani, G.L. 2004.** Antioxidants and prevention of chronic disease. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(4): 275-295.
- Wilson, D.W., Nash, P., Buttar, H.S., Griffiths, K., Singh, R., De Meester, F., Horiuchi, R., Takahashi, T. 2017.** The role of food antioxidants, benefits of functional foods, and influence of feeding habits on the health of the older person: an overview. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 6(4): 81-92.
- Wu, S., Chappell, J. 2008.** Metabolic engineering of natural products in plants; tools of the trade and challenges for the future. *Current Opinion in Biotechnology (COBIOT)*, 19: 145-152.

- Wu, J.Q., Kosten, T.R., Zhang, X.Y. 2013.** Free radicals, antioxidant defense systems, and schizophrenia. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 46: 200-206.
- Xiang, J., Yang, C., Beta, T., Liu, S., Yang, R. 2019.** Phenolic profile and antioxidant activity of the edible tree peony flower and underlying mechanisms of preventive effect on H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-induced oxidative damage in caco-2 cells. *Foods*, 8: Article ID 471, [http://www.foods-08-00471-v2%20\(2\).pdf](http://www.foods-08-00471-v2%20(2).pdf) (Erişim tarihi: 25.12.2019)
- Yadav, A., Kumari, R., Yadav, A., Mishra, J.P., Srivastva, S., Prabha, S. 2016.** Antioxidants and its functions in human body - a review. *Research in Environment and Life Sciences*, 9(11): 1328-1331.
- Yaniv, Z., Elber, Y., Zur, M. Schafferman, D. 1991.** Differences in fatty acid composition of oils of wild Cruciferae seeds. *Phytochemistry*, 30: 841-843.
- Yaniv, Z., Schafferman, D., Zur, M., Shamir, I. 1996.** *Matthiola incana*: Source of omega-3-linolenic acid. In: Progress in New Crops, ed. Janick, J., ASHS Press, Arlington, USA, p. 368-372.
- Yaniv, Z., Schafferman, D., Zur, M. Shamir, I. 1997.** Evaluation of *Matthiola incana* as a source of omega-3-linolenic acid. *Industrial Crops and Products*, 6: 285-289.
- Yaniv, Z., Schafferman, D., Shamir, I., Madar, Z. 1999.** Cholesterol and triglyceride reduction in rats fed *Matthiola incana* seed oil rich in (n-3) fatty acids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(2): 637-642.
- Yashin, A., Yashin, Y., Xia, X., Nemzer, B. 2017.** Antioxidant activity of spices and their impact on human health: A Review. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 6(3): 70-88.
- Yoest, H. 2014.** Plants With Benefits: An Uninhibited Guide to the Aphrodisiac Herbs, Fruits, Flowers & Veggies in Your Garden. St. Lynn's Press, UK, 160 p.
- Youssef, A.A., Mahgoup, M.H., Talaat, I.M. 2004.** Physiological and biochemical aspects of *Matthiola incana* plants under the effect of putrescine and kinetin treatments. *Egyptian Journal of Applied Science*, 19(9B): 492-510.
- Yuan, Y.W., Byers, K.J., Bradshaw, H.D.Jr. 2013.** The genetic control of flower-pollinator specificity. *Current Opinion in Plant Biology*, 16: 422-428.
- Yuan, H., Ma, Q., Ye, L., Piao, G. 2016.** The traditional medicine and modern medicine from natural products. *Molecules*, 21(5): 559-577.
- Zeng, Y., Deng, M., Lv, Z., Peng, Y. 2014.** Evaluation of antioxidant activities of extracts from 19 Chinese edible flowers. *Springerplus*, 3: 315-320.
- Zhang, Y.J., Gan, R.Y., Li, S., Zhou, Y., Li, A.N., Xu, D.P., Li, H.B. 2015.** Antioxidant Phytochemicals for the prevention and treatment of chronic diseases. *Molecules*, 20: 21138-21156.
- Zhang, B., Liu, C., Wang, Y., Yao, X., Wang, F., Wu, J., King, G.J., Liu, K. 2015.** Disruption of a Carotenoid Cleavage Dioxygenase 4 gene converts flower colour from white to yellow in Brassica species. *New Phytologist*, 206:1513-1526.

**Zheng, W., Wang, S.Y. 2001.** Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(11): 5165-5170.

**Zheng, J., Yu, X., Maninder, M., Xu, B. 2018.** Total phenolics and antioxidants profiles of commonly consumed edible flowers in China. *International Journal of Food Properties*, 21(1): 1524-1540

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Damla ZORBAZ  
Doğum Yeri ve Tarihi : Bandırma / 10.07.1993  
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu  
Lise : Bandırma Anadolu Lisesi  
Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi  
Yüksek Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : EM Lojistik Tekstil İnş. San. Tic. Ltd. Şti., 2019-...

İletişim (e-posta) : damlazorbaz93@gmail.com