



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI FOSFOR VE ÇİNKO DOZLARI UYGULANAN
KARDELENDE (*GALANTHUS ELWESII* HOOK.) FENOLİK
BİLEŞİKLER, ALKALOİT İÇERİĞİ VE ANTİOKSİDAN
AKTİVİTENİN BİTKİ ORGANLARINA VE GELİŞME
DÖNEMLERİNE GÖRE DEĞİŞİMİ**

EBRU BATI AY

DOKTORA TEZİ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ORDU 2019

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**FARKLI FOSFOR VE ÇİNKO DOZLARI UYGULANAN KARDELENDE
(*GALANTHUS ELWESII* HOOK.) FENOLİK BİLEŞİKLER, ALKALOİT
İÇERİĞİ VE ANTIOKSİDAN AKTİVİTENİN BİTKİ ORGANLARINA VE
GELİŞME DÖNEMLERİNE GÖRE DEĞİŞİMİ**

EBRU BATI AY

DOKTORA TEZİ

ORDU 2019

TEZ ONAY

Ebru BATI AY tarafından hazırlanan “FARKLI FOSFOR VE ÇİNKO DOZLARI UYGULANAN KARDELENDE (*GALANTHUS ELWESII* HOOK.) FENOLİK BİLEŞİKLER, ALKALOİT İÇERİĞİ VE ANTIOKSİDAN AKTİVİTENİN BİTKİ ORGANLARINA VE GELİŞME DÖNEMLERİNE GÖRE DEĞİŞİMİ” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 22.08.2019 tarihinde yapılmış ve jüri tarafından oy birliği ile Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman
Prof. Dr. Şevket Metin KARA

Jüri Üyeleri

Danışman
Prof. Dr. Şevket Metin KARA
Tarla Bitkileri, Ordu Üniversitesi
Üye
Prof. Dr. Nazım ŞEKEROĞLU
Tarla Bitkileri, Kilis 7 Aralık Üniversitesi
Üye
Prof. Dr. Kürşat KORKMAZ
Toprak ve Bitki Besleme, Ordu Üniversitesi
Üye
Doç. Dr. Melek GÜL
Kimya, Amasya Üniversitesi
Üye
Dr. Öğretim Üyesi Özbay DEDE
Tarla Bitkileri, Ordu Üniversitesi

İmza

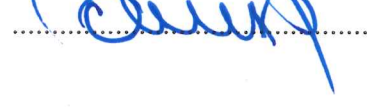












29. / 08 / 2019 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 29 / 08 / 2019 tarih ve 2019. / 527 sayılı kararı ile onaylanmıştır.




Enstitü Müdürü
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sami GÜLER

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

EBRU BATI AY

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün TF-1645 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

FARKLI FOSFOR VE ÇİNKO DOZLARI UYGULANAN KARDELENDE (*GALANTHUS ELWESII* HOOK.) FENOLİK BİLEŞİKLER, ALKALOİT İÇERİĞİ VE ANTIOKSİDAN AKTİVİTENİN BİTKİ ORGANLARINA VE GELİŞME DÖNEMLERİNE GÖRE DEĞİŞİMİ

EBRU BATI AY

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ, 82 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Şevket Metin KARA)

Kardelen, Amaryllidaceae familyasına ait nivalin, tazettin, galantamin ve likorin gibi alkaloidleri içeren ve tıbbi değeri yüksek olan bir cinstir. Bu araştırma, Toros Kardeleni (*Galanthus elwesii* Hook) türünde fosfor ve çinko uygulamalarının fenolik bileşikler ve antioksidan aktivite üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bölünmüş Parseller deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak 2017-2018 ve 2018-2019 yetiştirme dönemlerinde iki yıl yürütülen denemelerde ana parsellerde fosfor dozları (0, 3, 6 ve 12 kg/da P₂O₅), alt parsellerde çinko dozları (0, 2.5, 5 ve 10 kg/da ZnSO₄) yer almıştır. Bitkiler farklı gelişme dönemleri (çiçeklenme ve meyve olgunlaşma) ve bitki organları (toprakaltı ve topraküstü) esas alınarak hasat edilmiştir. Hasat edilen bitki örneklerinde toplam fenolik, toplam flavonoid, galantamin, likorin ve total alkaloid içerikleri ile fenolik bileşikler ve antioksidan aktivite belirlenmiştir. Fosfor dozlarının etkisinin sadece meyve olgunlaşma döneminde hasat edilen topraküstü organların total alkaloid miktarında önemli olduğu belirlenmiştir. Çinko dozlarının etkisi çiçeklenme döneminde hasat edilen toprakaltı ve topraküstü organların total alkaloid miktarında önemli çıkmıştır. Çiçeklenme döneminde hasat edilen toprakaltı organların toplam flavonoid miktarında fosfor x çinko interaksiyonu istatistiki olarak önemlidir. *Galanthus elwesii*'nin ana fenolik bileşeninin gallik asit olduğu belirlenmiş ve en yüksek antioksidan aktivite (%81.88) meyve olgunlaşma döneminde topraküstü organlarda tespit edilmiştir. Likorin ve total alkaloid içeriği en yüksek seviyeye (sırasıyla 26.90 µg/g ve 360.79 mg/g) çiçeklenme döneminde ulaşmıştır. En yüksek galantamin içeriği toprakaltı organlarda (69.66 µg/g) meyve olgunlaşma döneminde hasat edilen bitkilerden alınmıştır. Likorin ve total alkaloid içeriği meyve olgunlaşma döneminde, çiçeklenme dönemine göre daha düşüktür. Total alkaloid, galantamin ve likorin içeriklerinin topraküstü organlarda, toprakaltı organlara oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, *Galanthus elwesii* Hook. kardelen türünde antioksidan aktivitenin çiçeklenme dönemi < meyve olgunlaşma dönemi sıralamasını izlediği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Galantamin, Gallik asit, Likorin, Total alkaloid, Total flavonoid

ABSTRACT

CHANCE OF THE PHENOLIC COMPOUNDS, ALKALOID CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITY ACCORDING TO PLANT PARTS AND DEVELOPMENTAL STAGES IN SNOWDROP (*GALANTHUS ELWESII* HOOK.) WITH APPLIED DIFFERENT DOSES OF PHOSPHOROUS AND ZINC

Ebru BATI AY

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

FIELD CROPS

PHD THESIS, 82 PAGES

(SUPERVISOR: Prof. Dr. Şevket Metin KARA)

Snowdrop is a medicinally important genus of the Amaryllidaceae family, including alkaloids such as nivalin, tazettine, galantamine, and lycorine. This research was carried out to determine the effect of phosphorus and zinc applications on phenolic compounds and antioxidant activity in Giant Snowdrop (*Galanthus elwesii* Hook). Phosphorus doses (0, 30, 60, and 120 kg ha⁻¹ P₂O₅) were allotted to the main plots and zinc doses (0, 25, 50, and 100 kg ha⁻¹ ZnSO₄) to the subplots in field experiments set up in a split plot design with three reps in 2017-2018 and 2018-2019 growing seasons. Giant snowdrops were harvested according to plant organs (under- and aboveground) and growing stages (flowering and fruit ripening). Total phenolic, total flavonoids, phenolic compounds, galantamin, lycorine, total alkaloids and antioxidant activity were determined in plant extracts of the sample. The effect of phosphorus doses was only significant on total alkaloids of the aboveground organs harvested at fruit ripening stage. The effect of zinc doses was found to be significant on total alkaloids of underground and aboveground organs harvested at flowering stage. Interaction effect of phosphorus and zinc was significant in the content of total flavonoid of underground organs harvested at flowering stage. The main phenolic component of *Galanthus elwesii* was found to be Gallic acid and the highest antioxidant activity (81.88%) was found in aboveground organs harvested at fruit ripening. The highest amount of lycorine and total alkaloid was determined (26.90 µg/g, 360.79 mg/g, respectively) at flowering stage. The highest amount of galantamine (69.66 µg/g) was in underground organs of fruit ripening stage. The contents of lycorine and total alkaloid of the plant samples were lower in fruit ripening stage than in flowering. On the other hand, total alkaloid, galantamin and lycorine contents of aboveground organs were higher than those of underground organs. In conclusion, antioxidant activity of giant snowdrop (*Galanthus elwesii* Hook) were found to be in descending of flowering < fruit ripening stages.

Keywords: Galantamine, Gallic acid, Lycorine, Total alkaloid, Total flavonoid

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının bütün aşamalarında her türlü bilgi ve deneyimiyle bana yol gösteren, yüksek lisans ve doktora eğitimlerim süresince desteğini sürekli hissettiren kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. Ş. Metin KARA'ya teşekkürlerimi bir borç bilirim. Yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendirmemi sağlayan, tez izleme komitesi üyeleri Prof. Dr. Kürşat KORKMAZ' a ve Dr. Öğr. Üyesi Özbay DEDE'ye teşekkür ederim. Tez izleme komitemde olmasa da tezimin her türlü aşamasında yanımda olup, maddi ve manevi hiçbir desteği esirgemeyen Amasya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Öğr. Üyesi Doç. Dr. Melek GÜL'e en içten duygularıyla teşekkürlerimi sunarım. Bunların yanı sıra, istatistiki analizlerin yapılması aşamasında değerli katkıları için Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÖNER'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin arazi çalışmaları ve laboratuvar çalışmalarında yanımda olup beni yalnız bırakmayan değerli mesai arkadaşlarım Dr. Öğr. Üyesi Beril KOCAMAN, Dr. Öğr. Üyesi Selin KINALI DEMİRCİ ve Dr. Öğr. Gör. İnci Bahar ÇINAR'a teşekkür ederim. Bu dönemde manevi desteğini hiç esirgemeyen değerli arkadaşım Dr. Arş. Gör. Muhammed Akif AÇIKGÖZ'e teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım süresince varlığını hep hissettiren tezde enaz benim kadar emeği olan değerli eşim Zafer AY'a, her koşulda yanımda olan kıymetli babam, annem, kardeşim, ve Canım OĞLUM'a çok teşekkür ederim. Üniversiteye girmemde ve hayatımda her zaman yol göstericim olan dayım İnşaat Yüksek Mühendisi Hüseyin GÜRSES'e teşekkür ederim.

Ayrıca, tez çalışmama TF-1645 numaralı proje ile destek sağlayan Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne teşekkür ederim.

Ebru BATI AY

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VII
ÇİZELGE LİSTESİ	VIII
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	XII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
2.1 Total Alkaloit, Galantamin ve Likorin Konusundaki Çalışmalar.....	6
2.2 Fenolik Bileşikler ve Antioksidan Aktivite Konusundaki Çalışmalar.....	10
2.3 Kardelen Yetiştiriciliği Konusundaki Çalışmalar.....	15
3. MATERYAL ve YÖNTEM	19
3.1 Deneme Yeri ve Süresi.....	19
3.1.1 Deneme Materyali.....	19
3.1.2 Denemede Kullanılan Gübreler ve Gübreleme.....	20
3.1.3 Deneme Alanının İklim Özellikleri.....	20
3.1.4 Deneme Alanının Toprak Özellikleri.....	22
3.2 Yöntem.....	23
3.2.1 Arazi Denemesi.....	23
3.2.2 Ekstraksiyon Öncesi Bitki Örneklerinin Hazırlanması.....	24
3.2.3 Fenolik Bileşikler ve Antioksidan Aktivite Tayini İçin Bitki Örneklerinin Hazırlanması.....	24
3.2.4 Toplam Fenolik Madde Tayini.....	25
3.2.5 Toplam Flavonoid Madde Tayini.....	25
3.2.6 Fenolik Bileşiklerin Tayini.....	26
3.2.7 DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi.....	26
3.2.8 Metal Şelatlama Aktivitesi.....	27
3.2.9 Bitki Örneklerinin Alkaloit Ekstraksiyonuna Hazırlanması.....	27
3.2.10 Total Alkaloit Miktarı.....	28
3.2.11 Galantamin Standartının Hazırlanması.....	28
3.2.12 Standart Galantamin Ait Ölçü Eğrisinin Hazırlanması.....	28
3.2.13 Standart Likorin Çözeltilisinin Hazırlanması.....	28
3.2.14 Standart Likorin'e Ait Ölçü Eğrisinin Hazırlanması.....	28
3.2.15 HPLC ile Alkaloit Bileşenleri Tayini.....	28
3.2.16 İstatistik Analizler.....	29
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	30
4.1 Total Fenolik Madde Miktarı.....	30
4.2 Total Flavonoid Madde Miktarı.....	36
4.3 Fenolik Bileşiklerin Tayini.....	41
4.4 DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi.....	43
4.5 Metal Şelatlama Aktivitesi.....	48
4.6 Total Alkaloit Miktarı.....	53
4.7 Galantamin Miktarı.....	59

4.8 Likorin Miktarı.....	64
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	69
ÖZGEÇMİŞ	82



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 Uygulama arazisi	19
Şekil 3.1.1 <i>Galanthus elwesii</i> Hook türü soğanları	19
Şekil 3.2.1 Denemenin parselasyonu (a), <i>Galanthus elwesii</i> çiçeklenme dönemi.....	23
(b), <i>Galanthus elwesii</i> hasatı (c).....	23
Şekil 3.2.2 Kardelenin toprakaltı ve topraküstü organlarının kurutulması.....	24
Şekil 3.2.3 <i>Galanthus elwesii</i> 'nin hassas terazide tartımı (a), bitkinin metanol eklenmiş cam kavanozda shaker ile karıştırılma görüntüsü (b), ekstraktların Rotary Evaporator cihazından görüntüsü (c)	25

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1.1 2017 yılı iklim verileri	21
Çizelge 3.1.2 2018 yılı iklim verileri	21
Çizelge 3.1.3 2019 yılı iklim verileri	22
Çizelge 3.1.4 Deneme Alanının Toprak Özellikleri (derinlik cm 0 – 30)	22
Çizelge 4.1 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Fenolik Madde Varyans Analiz Sonuçları	30
Çizelge 4.2 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/g).....	31
Çizelge 4.3 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Fenolik Madde Miktarı Varyans Analiz Sonuçları	31
Çizelge 4.4 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/g).....	32
Çizelge 4.5 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Fenolik Madde Miktarı Varyans Analizi.....	32
Çizelge 4.6 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/g).....	33
Çizelge 4.7 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Fenolik Madde Miktarı Varyans Analiz Sonuçları	33
Çizelge 4.8 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/g).....	34
Çizelge 4.9 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Flavonoid Madde Miktarı Varyans Analiz Sonuçları	36
Çizelge 4.10 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Flavonoid Madde Miktarı (mg QE/g).....	37
Çizelge 4.11 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Flavonoid Madde Miktarı Varyans Analiz Sonuçları	37
Çizelge 4.12 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Flavonoid Madde Miktarı (mg QE/g).....	38
Çizelge 4.13 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Flavonoid Madde Miktarı Varyans Analiz Sonuçları	38

Çizelge 4.14 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Flavonoid Madde Miktarı (mg QE/g)	39
Çizelge 4.15 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Flavonoid Madde Miktarı Varyans Analiz Sonuçları	39
Çizelge 4.16 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Flavonoid Madde Miktarı (mg QE/g)	40
Çizelge 4.17 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi Varyans Analiz Sonuçları.....	43
Çizelge 4.18 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi (%inhibisyon)	43
Çizelge 4.19 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi Varyans Analiz Sonuçları.....	44
Çizelge 4.20 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi (%inhibisyon)	44
Çizelge 4.21 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi Varyans Analiz Sonuçları	45
Çizelge 4.22 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi (%inhibisyon).....	45
Çizelge 4.23 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi Varyans Analiz Sonuçları	46
Çizelge 4.24 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi (%inhibisyon).....	46
Çizelge 4.25 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Metal Şelatlama Aktivitesi Varyans Analiz Sonuçları.....	48
Çizelge 4.26 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Metal Şelatlama Aktivitesi (%inhibisyon)	49
Çizelge 4.27 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Metal Şelatlama Aktivitesi Varyans Analiz Sonuçları.....	49
Çizelge 4.28 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Metal Şelatlama Aktivitesi (%inhibisyon)	50
Çizelge 4.29 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Metal Şelatlama Aktivitesi Varyans Analiz Sonuçları.....	50

Çizelge 4.30 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Metal Şelatlama Aktivitesi (%inhibisyon)	51
Çizelge 4.31 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Metal Şelatlama Aktivitesi Varyans Analiz Sonuçları	51
Çizelge 4.32 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Metal Şelatlama Aktivitesi (%inhibisyon)	52
Çizelge 4.33 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Alkaloit İçeriği Varyans Analiz Sonuçları	54
Çizelge 4.34 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Alkaloit İçeriği (mg kafein eşdeğeri/g).....	54
Çizelge 4.35 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Alkaloit İçeriği Varyans Analiz Sonuçları	55
Çizelge 4.36 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Alkaloit İçeriği (mg kafein eşdeğeri/g).....	55
Çizelge 4.37 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Alkaloit İçeriği Varyans Analiz Sonuçları	56
Çizelge 4.38 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Alkaloit İçeriği (mg kafein eşdeğeri/g)	56
Çizelge 4.39 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Alkaloit İçeriği Varyans Analiz Sonuçları	57
Çizelge 4.40 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Alkaloit İçeriği (mg kafein eşdeğeri/g)	57
Çizelge 4.41 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Galantamin Miktarı Varyans Analiz Sonuçları	59
Çizelge 4.42 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Galantamin Miktarı (µg /g).....	60
Çizelge 4.43 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Galantamin Miktarı Varyans Analiz Sonuçları	60
Çizelge 4.44 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Galantamin Miktarı (µg /g).....	61
Çizelge 4.45 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Galantamin Miktarı Varyans Analiz Sonuçları	61

Çizelge 4.46 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Galantamin Miktarı ($\mu\text{g/g}$).....	62
Çizelge 4.47 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Galantamin Miktarı Varyans Analiz Sonuçları	62
Çizelge 4.48 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Galantamin Miktarı ($\mu\text{g/g}$).....	63
Çizelge 4.49 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Likorin Miktarı Varyans Analiz Sonuçları.....	64
Çizelge 4.50 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Likorin Miktarı ($\mu\text{g/g}$)	64
Çizelge 4.51 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Likorin Miktarı Varyans Analiz Sonuçları	65
Çizelge 4.52 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Likorin Miktarı ($\mu\text{g/g}$)	65
Çizelge 4.53 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Likorin Miktarı Varyans Analiz Sonuçları	66
Çizelge 4.54 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Likorin Miktarı ($\mu\text{g/g}$).....	66

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

%	: Yüzde
ABTS	: Troloks Eşiti Antioksidan Kapasite
AlCl₃	: Alimünyum klorür
BHA	: Bütillenmiş Hidroksi Anisol
BHT	: Bütillenmiş Hidroksi Toluen
°C	: Santigrat Derece
CR	: Çok Tehlikede (Kritik)
CH₃COOH	: Asetik Asit
Da	: Dekar
DAP	: Diamonyum fosfat
DPPH	: 1,1-difenil-2-pikril hidrazil
EN	: Tehlikede
FRAP	: Demir (III) İyonu İndirgeyici Antioksidan Gücü
G	: Gram
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
HPLC	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
İ.T.K	: İnce Tabaka Kromatografisi
Kg	: Kilogram
M	: Molar
Mg	: Milligram
mL	: Mililitre
NaNO₂	: Sodyum Nitrit
NaOH	: Sodyum Hidroksit
NH₃	: Amonyak
NT	: Tehdit altına girebilir
P₂O₅	: Fosfor penta oksit
QE	: Kuersetin eşdeğeri
VU	: Zarar görebilir
ZnSO₄	: Çinko sülfat
ZnSO₄·7H₂O	: Çinko sülfat heptahidrat
µg	: Mikrogram

1. GİRİŞ

Türkiye'nin üç farklı fitocoğrafik bölgenin kesişim noktasında yer alması, oldukça farklı iklim tiplerinin görülmesi, deniz seviyesinden başlayarak 5.000 m yüksekliklere kadar ulaşılabilmesi ve Avrupa ile Asya kıtaları arasında geçiş noktası oluşturması zengin bitki çeşitliliğine yol açan en önemli faktörlerdir. Türkiye florasında yaklaşık 12.000 bitki taksonu yer almakta olup, endemik takson sayısı 3.750'den fazladır (Avcı, 2005). Bitki biyoçeşitliliği açısından ülkemizde endemizm oranı %34,5 civarındadır (Özhatay, 2002; Uyanık ve ark., 2013). Yılın büyük bir kısmını toprak altında soğan, yumru ve rizom gibi organları ile geçiren soğanlı-yumrulu bitkiler (Geofitler) bu bitki çeşitliliğinin çok önemli bir unsurunu oluştururlar. Türkiye'de 1.056 soğanlı, rizomlu, yumrulu bitki türü yer almakta olup, bunlardan 424'ü endemiktir ve endemizm oranı %40'tır (Özhatay, 2013). Koyuncu (2007)'ya atfen Arslan ve ark. (2008)'nin bildirdiğine göre; geofit bitkilerden 72 cins ve 812 tür yurdumuzda doğal olarak yetişmektedir. Geofitler, tıbbi amaçlı kullanımlarının yanı sıra gösterişli ve güzel kokulu çiçekleri süs bitkisi olarak kullanılan ve çoğu endüstride büyük potansiyeli olan türlerdir (Ekim ve Koyuncu, 1991; Sargın ve ark., 2013).

Geofitler, gerek içerdikleri kimyasal bileşikler ve gerekse gösterişli çiçekleri nedeniyle yüzyıllardan beri doğal florada yetiştikleri yerlerden sökülerek iç ve dış piyasada satışa sunulmaktadırlar. Özellikle ihraç ürünü olarak yıllar içinde artan talebi karşılamak için yapılan yoğun sökümler, bu değerli bitki türlerinin doğadaki stoklarının azaltmasına ve birçoğunda neslin tükenmesi tehlikesinin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Ülkemizde geofitlerin soğan ve yumruları doğadan toplanarak süs bitkisi olarak ihraç edilmekte ve aşırı toplama nedeniyle yok olma tehlikesi altında olan türler bulunmaktadır (Koyuncu ve Ekim, 1984; Altan ve ark., 1990). *Galanthus* (kardelen) cinsi içinde yer alan bazı türler Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'nda nesli tehlike altında ve zarar görebilir (CR, EN ve VU) kategorilerinde bulunurken, *Galanthus elwesii* türünün tahrip edilmesi kontrol altına alınmadığı takdirde tehdit altına girebilir (NT) kategorisinde yer aldığı görülmektedir (Ekim ve ark., 2000; Yüzbaşıoğlu, 2008). Doğal floradan çiçek soğanlarının sökümü bu nedenle yasalarla kontrol altına alınmış ve birçok türde soğan ihracatı sınırlandırılmış veya yasaklanmıştır. Ülkemizde geofitlerin doğadan toplama yoluyla ihracatının yüksek

seviyelere ulaşması bu türleri korunmak için bazı önlemler almayı zorunlu kılmıştır. Geofitleri korumak amacıyla ilki 1989’da olmak üzere, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı’nca çok çeşitli yönetmelikler düzenlenmiş ve ayrıca projeler uygulamaya konulmuştur (Anonim, 1996; Karagüzel ve ark., 2012).

Geofitler aynı zamanda “doğal çiçek soğanları” adıyla da anılmaktadırlar. Her yıl doğal çiçek soğanları ihracatından Türkiye yılda 2.5–3 milyon dolar civarında gelir elde etmektedir (Asil ve Sarıhan, 2010). İhracatı yapılan soğanlı bitkilerin büyük bir çoğunluğu Amaryllidaceae, Liliaceae ve Iridaceae familyalarında yer almaktadır (Arslan ve ark., 2008). Ülkemizde doğal çiçek soğanlarının her türlü toplanması, üretimi ve ihracatı “Doğal Çiçek Soğanlarının Sökümü, Üretimi ve Ticaretine İlişkin Yönetmelik” ile düzenlenmektedir. Her yıl yaklaşık 6 milyon adet kardelen soğanı kotaya tabi olarak ihraç edilmektedir. Çevre büyüklüğü 4 cm üzerinde olan kardelen soğanlarının ihracatına izin verilmekte olup, soğan temininin büyük bir çoğunluğu doğadan toplama, bir kısmı büyütme (çevresi 4 cm’nin altında olan elek altı soğanların yetiştirilmesi) ve çok az bir miktarı da üretim (farklı çoğaltma yöntemlerinden elde edilen soğanların yetiştirilmesi) yoluyla sağlanmaktadır (Çakırlar ve ark., 1994; Arslan ve ark., 1997). Ülkemizden Toros kardeleni (*Galanthus elwesii* Hook) ve Karadeniz Kardeleni (*Galanthus woronowii*) olmak üzere iki kardelen türünün ihracatı yapılmakla birlikte, en çok Toros Kardeleni talep edilmektedir. 2014 yılında 4.000.000 adet doğadan toplama, 1.000.000 adet büyütme ve 1.500.000 adet üretim (Anonim, 2013), 2015 yılında 4.000.000 adet doğadan toplama ve 3.000.000 adet üretim yoluyla elde edilen Toros Kardeleni ihracatına izin verilmiştir (Anonim, 2014).

Kardelen, Amaryllidaceae familyasının en önemli türlerinden birisidir (Baktır, 1996). Çok yıllık ve soğanlı bir bitki olan kardelen, doğal ortamında büyük oranda tohumla, az miktarda da yavru soğanla çoğalmakta ve 4-5 yıl içerisinde (soğanla 2-3 yıl içinde) çiçeklenmektedir (Atay, 1996; Tıprıdamaz, 2003). Deniz seviyesinden 2000 metreye kadar yüksekliklerde rahatlıkla yetişebilen *Galanthus* cinsinin küresel yayılış alanları Yunanistan, Bulgaristan, Ege Adaları, Anadolu, Balkanlar, Kırım, Kafkasya, İran ve Lübnan’dır. Anadolu’daki genel yayılış alanları ise; Kuzeybatı, Kuzeydoğu, Batı, Güneybatı, Güney ve İç Anadolu’dur (Aksu ve ark., 2002; Özhatay ve ark., 2005b; Smith, 2008; Kikodze, 2008). Küresel olarak 19 türe sahip olan kardelenler

alt tür ve varyete toplamında 23 taksonla temsil edilirken, Anadolu doğasında 13 tür ve 16 taksonla temsil edilmekte olup, 7 tür yalnızca ülkemiz doğası ile sınırlıdır, yani Türkiye endemiği türlerdir. Bu bitkiler özellikle serin, nemli ve humusça zengin topraklarda yetişirler ve Ocak ve Mart ayları arasındaki dönemde çiçeklenirler (Atay, 1996; Davis, 2000; Özhatay ve ark., 2005a) ve bu yüzden baharın yaklaşmakta olduğunun müjdesini verdikleri kabul edilir (Arslan ve ark., 2002). Kardelen, kış aylarında ve erken ilkbaharda verdikleri beyaz, zarif ve gösterişli çiçekleri nedeniyle Avrupa ve diğer birçok ülkede beğenilen ve tercih edilen bir süs bitkisi olup, geniş ölçüde botanik bahçelerinde, park ve taş bahçelerinde peyzaj uygulamalarında ve özel bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılmakta ve ayrıca içerdiği bazı alkaloidler nedeniyle tıbbi bitki olarak değerlendirilmektedir (Tıprıdamaz ve ark., 1999).

Kardelen türlerinin içerdikleri etken maddeler serbest radikalleri bloke ederek vücuda vermiş olduğu hasarları en aza indirir ve pek çok hastalığın yanı sıra erken yaşlanmaya yol açan zincir reaksiyonlarını önleyici antioksidan etkiye sahiptirler. Bitkilerde yaygın olarak bulunan doğal antioksidanlar fenolik bileşikler (tokoferoller, flavonoidler ve fenolik asitler), nitrojen bileşikleri (alkaloidler, klorofil türevleri, amino asitler ve aminler), polifenoller, karetonoidler, askorbik asit ve selenyumdur (Larson, 1988; Hudson, 1990; Hall ve Cuppertt, 1997). Doğal antioksidanların pek çoğu (özellikle flavonoidler) antibakterial, antiviral, antinflamatuar, antialerjik ve antitrombotik özellikleri de içine alan, geniş bir biyolojik etki alanı sergilerler (Cook ve Samman, 1996). Antioksidan aktivite insan yaşamı için çok önemli bir husustur ve antimutajenik, antikarsinojenik ve antiaging gibi biyolojik fonksiyonlar antioksidan aktivite sonucu meydana gelmektedir (Haung ve ark., 1992; Cook ve Samman, 1996).

Fenolik bileşiklerin antioksidan aktivitesi birçok araştırmacı tarafından incelenmiş ve antioksidant aktiviteyi sağlayan bileşiklerin başında gelen flavonoidlerin yapısal karakteristik özellikleri tanımlanmıştır (Das ve Pereira, 1990; Nieto ve ark., 1993; Foti ve ark., 1996). Fenolik bileşikler, fenolik asitler ve flavonoidler olarak iki ayrı gruba ayrılırlar. Başlıca fenolik asitler gallik asit, protokatekuik asit, p-hidroksibenzoik asit ve vanilik asit gibi hidroksibenzoik asitler ile ferulik asit, kafeik asit ve kumarik asit gibi hidroksisinnamik asitleri içerirler. Flavonoidler çeşitli besin ve tıbbi bitkilerde bulunan sekonder metabolitlerin en yaygın grupları arasında olan

fenolik bileşiklerdir. Bu bileşikler renk, tat ve koku gibi organoleptik özelliklerden sorumlu oldukları için bu tür ürünlerin kalitesiyle yakından ilgilidirler (Fabre ve ark., 2001; Borbalán ve ark., 2003). Flavonoidlerin antioksidan olarak davranma kapasiteleri onların molekül yapılarına bağlıdır.

Kardelenin yer aldığı Amaryllidaceae familyasına dâhil türler nivalin, galantamin, tazettin ve likorenin gibi sayısı 150'yi bulan ve Amaryllidaceae alkaloidleri olarak adlandırılan alkaloidleri içermektedir. Bu alkaloidlerin biyolojik aktiviteleri yüksek olup, yapılarına göre antiviral, antioksidan anti-mikrobiyal, anti-leukaemial ve savunma sistemini güçlendirici etkilere sahip oldukları bilinmektedir (Koyuncu ve ark. 1993). Özellikle "galantamin" alkaloidi çocuk felci, alzheimer ve kas-damar hastalıklarında kullanılmaktadır.

Amaryllidaceae familyasının tıbbi değeri bilinmesine rağmen; bu bitkinin antioksidan kapasitesi, total fenolik ve flavonoid içerikleri üzerine yapılmış olan çalışma sayısı oldukça azdır. Özellikle kardelende gübre uygulamalarının toplam fenolik ve flavonoid içerikleri, alkaloid oranı ve bileşenleri ile antioksidan kapasite üzerine etkisi ile ilgili çalışmalara rastlanılmamıştır. Kardelen, topraküstü ve toprak altı kısımları kullanılan bitkilerden olduğu için, sekonder metabolit içeriği, bileşenleri ve bunun sonucunda ortaya çıkan antioksidan aktivite farklı bitki organlarına göre (yaprak, çiçek, gövde, soğan) değişmektedir. Ayrıca, toprakaltı (kök ve soğan) ve topraküstü (yaprak ve çiçek) organların yanı sıra; farklı hasat zamanlarına göre (çiçeklenme dönemi ve meyve olgunlaşma dönemi) bu bitkilerde sentezlenen sekonder metabolitlerin miktarı, bileşenleri ve antioksidan kapasitesi değişmektedir. Bu nedenle bitkilerde toprakaltı (kök ve soğan), topraküstü (yaprak ve çiçek) ve farklı zamanlarda (çiçeklenme dönemi ve meyve olgunlaşma dönemi) toplanacak bitki örneklerinde önemli varyasyonlar ortaya çıkabilmektedir.

Diğer taraftan sekonder metabolitlerin çoğu zaman özelleşmiş hücrelerde, bitkilerin belirli gelişime dönemlerinde ve özellikle stres şartlarında daha fazla sentezlendiği bilinmektedir. Bitkiler yaşamları süresince eş zamanlı ya da farklı zamanlarda birçok canlı ve cansız stres faktörü ile karşılaşabilmektedir. Bitkide strese neden olan etmenler, hastalık oluşturanlar ve zararlılar gibi canlı kökenli olabileceği gibi; tuzluluk, kuraklık, düşük ve yüksek sıcaklıklar, radyasyon ve besin elementlerinin

eksiklikleri veya fazlalıkları gibi cansız kökenli de olabilmektedir (Yaşar, 2003; Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005). Bir besin elementinin eksikliği ya da fazlalığı, bir diğer besin elementinin bitkiye yararlılığı ve toksitesi üzerine olumlu veya olumsuz etki yapabilir ve bu durum bitki gelişmesi açısından stres etkisi oluşturabilir. Bu bağlamda son yıllarda artan dozlarda makro ve mikro besin elementi uygulamalarının bazı tıbbi ve aromatik bitkilerde bitki gelişmesi ve özellikle sekonder metabolitler üzerine olan etkileri konusu gittikçe önem kazanmaya başlamıştır. Bu kapsamda, aralarındaki karşılıklı etkileşimler nedeniyle, dikkate alınması gereken besin elementleri arasında özellikle fosfor ve çinko ilk sıralarda yer almaktadır. Yapılan literatür çalışmalarında bu kapsamda herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle yapılan çalışma ülkemizde bir ilk niteliğindedir.

Bu gerekçelerin ışığı altında, bu tez çalışması, Toros Kardeleninde (*Galanthus elwesii* Hook) fosfor ve çinko uygulamalarının fenolik bileşikler ve antioksidan aktivite üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Total Alkaloit, Galantamin ve Likorin Konusundaki Çalışmalar

Galanthus türlerinin içermiş oldukları total alkaloit, galantamin ve likorin miktarlarını kantitatif olarak tayin etmeye yönelik çok çeşitli araştırmalar yapılmış bulunmaktadır. Bu alanda ilk olarak 1940 yılında L. Ya. Areshkina tarafından *Galanthus woronowii* bitkisi üzerinde total alkaloit miktar tayini çalışması yapılmış ve bitkinin soğanlarında %1.03, yapraklarında %0.60 oranında total alkaloit olduğu tespit edilmiştir (Areshkina L.Ya.1940). Ayrıca aynı çalışmada bu bitkide yüksek oranda şeker, nişasta ve hemiselüloz bulunduğu da bildirilmiştir.

Kan ve ark., (2007) Konya kuru koşullarında 2002 ve 2003 yetiştirme dönemlerinde yapılmıştır. Organik (500, 1000, 1500, 2000 kg/da) ve inorganik gübrelerin (5, 10, 15, 20 kg/da DAP ve 0.5, 1, 1.5, 2 kg/da $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada ham yağ, ham protein oranı oranı ve alkaloit (trigonellin) oranı incelenmiştir. En yüksek alkaloit (trigonellin) oranı (% 1.26) 5 kg/da diamonyum fosfat uygulamasından elde edilmiştir.

Koç ve ark., (2004) 2002 yetiştirme yılında Afyon Kocatepe Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün araştırma ve uygulama arazilerinde yapılan çalışmada, Afyonkalesi-95 ve Ankara-94 haşhaş çeşitleri kullanılmıştır. Çinko (%23 Zn içeren $ZnSO_2 \cdot 7H_2O$), hem tarla denemelerinde hem de sera denemelerinde, dekara 0, 2, 4 ve 8 kg olacak şekilde 4 farklı doz olarak uygulanmıştır. İncelenen özellikler içerisinde tarla denemesinde kapsül ve tohum verimlerinde çeşit, çinko dozu ve çeşit x çinko dozu etkileşimleri önemli çıkmazken, bitki boyu bakımından yalnızca çinko dozu, kapsülde morfin oranında ise bütün özellikler önemli çıkmıştır. Kapsüldeki morfin oranı bakımından istatistiksel olarak bütün konular 0.01 e göre önemli bulunmuştur. Kapsüldeki morfin oranları Afyonkalesi-95 çeşidinde 2 kg/da çinko dozunda (%0.61), Ankara-94 çeşidinde ise 4 kg/da çinko dozunda (%0.69) en yüksek değerine ulaşmıştır. Afyonkalesi-95 çeşidinde doz arttıkça morfin oranının kontrolün aldığı değer altına indiği belirlenmiştir.

Latvala, (1994) Türkiye'den topladığı *Galanthus elwesii* Hooker fil. bitkisinden, altısı yeni olmak üzere 18 alkaloiti izole etmiş ve bunların yapılarını açıklamıştır. Buna göre alkaloitlerin (+)-5methoxy-9-O-demethylhomolycorine, (+)-9-O-

demethylgalwesine, (+)-galwesine, (+)-16hydroxygalwesine, (+)-16-hydroxy-9-O-demethylgalwesine, (+)-galasine, (+)-galantamine, (-)-Ndemethylgalantamine, (-)-sanguinine, (-)-O-methylleucotamine, (-)-leucotamine, (+)-narwedine, (+)-11-hydroxyvittatine, (+)-9-O-demethylhomolycorine, (-)-lycorine, (-)-galanthine, (E)-N-feruloyltyramine ve hordenine olduğu bildirilmiştir.

Muhtar ve Şener, (1996) Ülkemizde yabancı çiçek soğanı olarak ihraç edilen Amaryllidaceae familyasına ait *Narcissus tazetta*, *Leucojum aestivum*, *Galanthus elwesii* ve *Galanthus ikariae*'nin soğanlarında bulunan likorinin HPLC yöntemiyle tayini üzerine yaptıkları araştırmalarında *Narcissus tazetta* (%0.089) soğanlarında diğerlerine göre daha fazla oranda likorin bulunduğunu tespit etmişlerdir. Özellikle bu türün ülkemizde geniş çapta kültürü yapılarak soğanlarının likorin kaynağı olarak değerlendirilebileceğini belirtmişlerdir.

Akneri, (1997) tarafından *Galanthus plicatus* Bieb. subsp. *byzantinus* (Baker) bitkisinden ismine, tazettine ve 3-epimacronine izole edilerek, bunların yapılarının belirlenmesinde modern spektroskopik yöntemler yanında X-Ray kristalografisinden de yararlanılmıştır.

Duman, (1997) ülkemiz kaynaklı *Galanthus elwesii* Hook. bitkisinin topraküstü ve toprak altı kısımlarına ait örnekler üzerinde, titrimetrik bir yöntem ile total alkaloid miktarını belirlemiştir. Ayrıca galantamin ve likorin miktarları spektrofotometrik ve optik-dansitometrik esaslı iki farklı yöntem kullanılarak tayin edilmiştir. Uygulanan titrimetrik esaslı total alkaloid miktar tayini denemesi sonucunda ortalama değer olarak İ₁ (çiçekli haldeki *Galanthus elwesii* Hook. Bitkisi) kodlu örneğin %0.1725-0.1999, İ₂ (meyveli haldeki *Galanthus elwesii* Hook. Bitkisi) kodlu örneğin %0.2656-0.2982, İ₃ (çiçekli haldeki *Galanthus elwesii* Hook. drogu) kodlu örneğin %0.927-0.1122, İ₄ meyveli haldeki *Galanthus elwesii* Hook. drogu) kodlu örneğin %0.1199-0.1290 arasında değişen oranlarda ve galantamin üzerinden hesaplanarak total alkaloid içeriği tespit edilmiştir.

Akbulut, (2004) Bolu-Abant Gölü orman evleri civarında yabancı olarak yetişen *Galanthus plicatus* (Bieb.) subsp. *byzantinus* (Baker) D.A. Webb bitkisini iki farklı açıdan incelemiş ve anatomik ve mikroskopik özelliklerini araştırmıştır. Kalite kontrol çalışmalarının yapıldığı araştırmalarda, Herba ve Bulbus Galanthi droglarının

kalite kontrollerine esas oluşturabilecek bazı deneyler gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, hem çiçekli ve hem de meyvalı vejetasyon dönemlerindeki bitkilerden ayrı ayrı hazırlanan drog örnekleri için tespit edilmiştir. Bu drogların teşhis ve saflık kontrolleri için İnce Tabaka Kromatografisi'nden (İ.T.K.) yararlanılmış, drogların total alkaloid miktarları titrimetrik yöntem kullanılarak tayin edilmiştir. Ayrıca, bu genusun fizyolojik ve farmakolojik açıdan önemli alkaloidleri olan galantamin ve likorinin incelenen örneklerdeki mevcudiyeti, İ.T.K. ile kombine edilmiş spektrofotometri ve Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi (HPLC) olmak üzere iki farklı yöntemle araştırılmıştır. Sonuçlar, galantamin ve likorinin bitkide kantitatif olarak hesaplanabilecek miktarda bulunmadığını göstermiştir.

Georgieva ve ark., (2007) *Leucojum aestivum* (Göl soğanı) türünün Alzheimer hastalığının tedavisi için bir asetilkolinesteraz inhibitörü olan galantaminin elde edilmesinde kullanılan bir tür olduğunu bildirmektedir. Onsekiz adet Bulgaristan orijinli popülasyondan toplanan çiçek soğanlarından ve 8 farklı popülasyondan *in vitro* ortamda oluşan sürgünlerden elde edilen ekstraktlar alkaloid kompozisyonlarında farklılıklar göstermiştir. Çalışılan örneklerde 19 alkaloid GC-MS ile tespit edilmiştir. Tipik olarak, *L. aestivum* soğanlarının alkaloid fraksiyonları galantamin tipi bileşikler tarafından domine edilmiş, ancak bazı örneklerde dominant bileşikler olarak likorin, hemanthamin ve homolokorin tipi alkaloidler de bulunmuştur. *In vitro* olarak elde edilen sürgün kümelerinden elde edilen özlerin, ana alkaloidler olarak galantamin veya likorin içerdiği bulunmuştur. Galantamin içeriği, soğanlarda 28 ila 2104 µg/g kuru ağırlık arasında ve sürgünlerde ise 454 µg / g kuru ağırlık arasında değişmiştir.

Kaya ve ark., (2010) Amaryllidaceae bitkilerinde likorin tayini amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada, HPLC (yüksek performanslı sıvı kromatografisi) yöntemi kullanılmıştır. Bu methodu *Sternbergia sicula* Tineo ex Guss., *S. lutea* (L.) Ker-Gawl. ex Sprengel ve *Pancratium maritimum* L. (Amaryllidaceae) bitkilerinin iki farklı vejetasyon döneminde toplanan topraküstü ve toprakaltı kısımlarına uyguladıklarını bildirmişlerdir. *S. sicula* örneklerinde likorin miktarı %0.10-0.53 arasında değişirken, *S. lutea* ve *P. maritimum* gruplarında bu oran sırasıyla %0.19-0.40 ve %0.05-0.14 olduğu tespit edilmiştir.

Kaya, (2011) yaptığı derleme çalışmasında Amaryllidaceae familyasında yer alan Doğu Akdeniz'den Kafkasya'ya kadar yayılış gösteren *Sternbergia Waldst. & Kit.* türleri fitokimyasal ve biyolojik aktiviteleri yönünden araştırmıştır. Özellikle alkaloit içeriklerinin incelendiği çok sayıda fitokimyasal araştırma yanında lektin, fenolik asit gibi bileşiklerin izole edildiği çalışmalar da vardır. *Sternbergia* türleri likorin alkaloitinin miktarı açısından da incelenmiş ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Bu derlemede ayrıca *Sternbergia* türleri üzerinde yapılmış biyolojik aktivite çalışmaları hakkında bilgi de verilmiştir. İzolasyon çalışmalarında krinin, likorin, tazettin, narsiklasin gibi farklı tipte birçok Amaryllidaceae alkaloidi izole edilmiş, izole edilen alkaloidlerin profiline bakıldığında krinin ve likorin tipi alkaloidlerin daha fazla sayıda olduğu gözlenmektedir. Likorin isimli alkaloid çalışılan bütün *Sternbergia* türlerinden izole edilmiştir. Çoğu tür için de majör alkaloid olarak belirtilmektedir (Boit ve ark., 1958).

Li ve ark., (2012) *Lycoris radiata*'nın üç alkaloidinin belirlenmesi için ters fazlı yüksek performanslı bir sıvı kromatografik yöntem geliştirilmiştir. Bir ZORBAX ODS-C18 ters faz kolonunda (150 mmx4.6 mm, 5 um) kromatografik ayırma yapılmıştır. Mobil faz, pH ve akış hızının *Lycoris radiata* alkaloidlerinin analizi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. *Lycoris radiata*'nın alkaloidleri için optimize kromatografik koşullar aşağıdaki gibidir: mobil faz: %0.9 trietilamin sulu çözeltisi (pH 8.0, asetik asit ile ayarlandı) (A) -asetonitril (B) -metanol (C), akış hızı: 1.0 mL / min, algılama dalga boyu: 234 nm. Optimal koşullar altında, 14 alkaloid, *Lycoris radiata* numunesinden ayrılmıştır. Galantamin için 3.375 mg/L, likoramin için 0.475 mg/L ve likorin için 0.495 mg/L olarak tespit edilmiştir. Metot, *Lycoris radiata*'nın farklı kısımlarındaki üç alkaloid içeriğinin tespitinde uygulanmıştır. Sonuçta, içeriğin farklı kısımlarda önemli ölçüde farklılık olduğunu göstermiştir. Alkaloidlerin en yüksek içerik kısmı, *Lycoris*'in yapraklarında, likorin içeriği en yüksek ve galantamin içeriği ise en düşük olarak bulunmuştur.

Kaya ve ark., (2014) üç farklı bölgeden toplanan *Galanthus elwesii*'nin soğanlarında ve topraküstü kısımlarında galantamin ve likorin içeriğini HPLC-DAD yöntemiyle belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Çimi köyünden (Antalya) toplanan *Galanthus elwesii*'nin topraküstü ve soğanlarının galantamin içeriğinin sırasıyla %0.346 ve 0.042 olduğunu bildirmişlerdir. İbradi köyünden (Antalya) toplanan

Galanthus elwesii'nin topraküstü kısımlarının galantamin oranı, %0.287, soğanlarının ise %0.095 olarak tespit edilmiştir. Kayrak köyünden (Antalya) toplanan kardelen örneklerinde galantaminin tespit edilememiştir. Analizini yaptıkları örnekler arasından, Kayrak ve Ibradi'den toplanan *Galanthus elwesii* soğanlarında ise likorin oranının sırasıyla %0.005 ve 0.015 olduğunu bildirmişlerdir.

2.2 Fenolik Bileşikler ve Antioksidan Aktivite Konusundaki Çalışmalar

Tüzen ve Özdemir, (2003) HPLC yöntemi ile *Galanthus elwesii*'nin cinnamic, ferulic, vanillic, p-coumaric, p-hydroxy benzoic ve caffeic asit gib fenolik asitlerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada, kardelen ekstraktları arasında major bileşenin p-hydroxy benzoic olduğu, bunu sırasıyla vanillic and ferulic asidin takip ettiğini bildirmişlerdir.

Conforti ve ark., (2010) tarafından *Galanthus reginae-olgae* subsp. *vernalis* (Amaryllidaceae) bitkisinin farklı çözücülerde hazırlanan ekstraktlarıyla yapılan antioksidan ve antikolinesteraz aktivitesi çalışmasında, *G. reginae-olgae* subsp. alkaloid ekstraktları, DPPH (1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil) serbest radikal giderim aktivitesi ve β -karoten linoleik asit test sistemi ile ölçülen antioksidan aktiviteleri açısından yüksek sonuçlar verirken, aynı zamanda asetilkolinesteraz inhibisyon aktivitesi açısından da yüksek aktivite göstermiştir. Özellikle etanol ekstresinin yüksek antioksidan aktivite göstermesi, etanol ekstresindeki polar fenolik bileşiklerin varlığı ile ilişkilendirilmiştir.

Jin ve ark., (2012) Çin'e özgü 6 *Lilium* türünün soğanlarını (*L. regale*, *L. concolor*, *L. pumilum*, *L. leucanthum*, *L. davidii* var. *unicolor* ve *L. lancifolium*) doğal antioksidanlarının potansiyel kaynakları fenolik bileşenlerine ve besinsel antioksidan potansiyellerine göre incelemiştir. Bu türler arasında en yüksek toplam fenolik madde içerenler sırasıyla *L. regale* (10381.49±49.12), *L. pumilum* (4177.39±57.19), *L. concolor* (3897.60±42.54), *L. lancifolium* (2827.25±55.50), *L. leucanthum* (2336.00±29.28) ve *L. davidii* var. *unicolor* (2017.17±140.20) olmuştur. Sonuçlar soğan ekstraktlarının, total fenolik, total flavonoid ve total flavanol içerikleriyle pozitif korelasyon gösteren güçlü antioksidan aktivite sergilediklerini göstermiştir. Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi (YBSK) analizi, ekstraktlarda büyük fenolik bileşenler olan rutin ve kamferolü ortaya çıkarmıştır. Hiyerarşik takım analizi *L.*

regale'nin yüksek fenolik içerik ve güçlü antioksidan aktiviteye sahip bir grupta olduğunu göstermiştir. *L. leucanthum*, *L. davidii* var. *unicolor* ve *L. lancifolium* düşük fenolik içerikleri ve zayıf antioksidan kapasiteleriyle üçüncü grupta toplanırken, *L. concolor* ve *L. pumilum* uygun fenolik içerik ve antioksidan kapasiteyle karakterize olan bir grupta toplanmıştır.

Aydın ve ark., (2015) tarafından *Sternbergia lutea* türünün soğan ve yapraklarından elde edilen etanol ekstraktlarının antioksidan aktivitesini ve fenolik bileşen madde miktarını belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, fenolik madde miktarı soğan-etanol (10.5 mg GAE/g) ekstraktlarına nazaran yaprak-etanol (18.9 mg GAE/g) ekstraktlarında daha fazla olmuştur. Soğan ekstraktları (%86.60) yaprak ekstraktlarından (%68.10) daha yüksek antioksidan aktivite göstermiştir. Serbest radikal süpürücülük aktivite testinde ise benzer şekilde soğan ekstraktında (%64.29) yaprak ekstraktından (%42.8) daha yüksek serbest radikal süpürücülük saptanmıştır. Sonuçlara göre *S. lutea* soğan ekstraktları daha güçlü etkiye sahiptir.

Aydın, (2016) yaptığı çalışmada *Allium reuterianum* Boiss., *Cyclamen coum* Miller, *Hyacinthella lineata* (Steudel) Chouar, *Ornithogalum umbellatum* L. ve *Sternbergia clusiana* Ker-Gawl. geofit türlerinin toprak altı ve topraküstü kısımlarının antioksidan, antibakteriyel, sitotoksik, insektisit, antihelmint aktiviteleri ile fenolik bileşen kompozisyonlarını araştırmıştır. Etanol, metanol ve aseton çözücülerıyla gerçekleştirilen ekstraksiyonlar sonucunda en yüksek ekstraksiyon verimleri metanol ekstraksiyonlarında gözlenmiştir. Etanollü, metanollü ve asetonlu ekstraksiyonlarının antioksidan aktivitelerini belirlemek için DPPH, FRAP, ABTS ve β -karoten-linoleik asit yöntemleri kullanılmıştır. Ekstraktlar içerisinde en yüksek toplam antioksidan aktiviteye sahip *S. clusiana* toprak altı metanol ekstraktı (%85.91) olmuştur. Ayrıca toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları belirlenmiştir. Bulunan toplam fenolik ve flavonoid miktarları ekstraktların antioksidan aktiviteleri ile uyumlu bulunmuştur.

Deniz, (2016) kimyasal içerikleri açısından çok önemli geofitlerin yer aldığı Iridaceae familyasında bulunan ve Denizli ilinde yayılış gösteren *Crocus* L. cinsine ait iki bitki taksonu (*Crocus cancellatus* subsp. *mazziaricus* ve *Crocus pallasii* subsp. *pallasii*) üzerinde çalışmıştır. Bu doğrultuda, *Crocus pallasii* subsp. *pallasii* ve *Crocus cancellatus* subsp. *mazziaricus* taksonları üzerinde kimyasal içeriklerinin

belirlenmesi amacıyla içerik karakterizasyonu ve biyolojik aktivitelerinin (antioksidan aktivite, sekonder metabolit miktar tayini, sitotoksik çalışmalar, histobiyokimyasal aktivite (kan biyokimyası-ALT, AST, GGT, ÜRE), HPLC ile fenolik bileşenlerin belirlenmesi) çalışmaları yapılmıştır. En yüksek toplam antioksidan aktivitesi *C. pallasii* subsp. *pallasii* taksonunun toprak altı ekstraktında (%90.25), en yüksek serbest radikal giderim aktivitesi asetonla hazırlanmış olan *C. cancellatus* subsp. *mazziaricus* taksonunun toprak altı ekstraktında (%90.3) ,toplam fenolik bileşik miktarı *C. cancellatus* subsp. *mazziaricus* taksonunun toprak altı ekstraktında (3.25 mg GAE/g) ve en fazla flavonoid miktarı *C. cancellatus* subsp. *mazziaricus* taksonunun topraküstü kısmında görülürken (%60.71) ve YPSK yöntemiyle etanol ekstraktının 9 fenolik bileşenin içerikleri tespit edilmiştir.

Turan, (2016) tarafından *Cyclamen alpinum* Dammann ex. Sprenger ve *Cyclamen parviflorum* Pobed. türlerinin yer altı ve yer üstü kısımlarının antioksidan aktiviteleri, fenolik madde ve flavonoid tayinleri, içerdikleri fenolik bileşenlerin belirlenmesi, ve bu belirlenen fenolik bileşenlerin spektroskopik yöntemlerle belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Etanollü, metanollü ve asetonlu ekstraktlarının antioksidan aktivitelerini belirlemek için DPPH, FRAP, ABTS ve β karoten-linoleik asit yöntemleri ile miktar tayinleri için de toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları deneyleri yapılmıştır. İçeriğindeki fenolik bileşenlerin belirlenmesi için YPSK (HPLC) yöntemi kullanılmıştır. YPSK yöntemi ile elde edilen fenolik bileşenlerin spektroskopik yöntemlerle teorik hesaplamaları GAUSSIAN 09 hazır paket programı ile DFT/B3LYP/3-61G (d,p) baz setiyle yapılmıştır. Antioksidan aktivite deneylerinde en yüksek aktivite *C. parviflorum* yer üstü kısmında (%91.39) gözlenirken, en düşük aktivite *C. alpinum* türünün yer altı kısmında (%13.11) gözlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarı tayininde en fazla madde miktarı *C. parviflorum* yer üstü kısmında ve flavonoid madde miktarı tayininde de *C. alpinum* yer üstü kısmında gözlenmiştir.

Yünlü ve Kır, (2016) yaptıkları çalışmada, Isparta yöresindeki soğan ve sarımsak örneklerinin fenolik madde profillerini yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) metodu ile belirlemişlerdir. Tayini yapılan fenolik maddeler, gallik asit, protokateşuik asit, p-hidroksibenzoik asit, klorojenik asit, kafeik asit, ferulik asit, ellagik asit gibi fenolik asitlerle; miyrisetin, kuersetin, luteolin, kamferol,

isorhamnetin gibi flavonoidlerdir. Üç farklı yöntemle hazırlanan örnekler için en iyi ekstraksiyon yönteminin, 1,2 M HCl içeren %50 metanol ile 80 °C'de 2 saat hidroliz olduğunu belirlemişlerdir. Buna göre en çok bulunan fenolik maddeler kırmızı soğanda kuersetin iken, yeşil soğanda ve beyaz soğanda p-hidroksibenzoik asit, sarımsakta ise miyrisetin olarak tespit edilmiştir. Kırmızı soğanda, $13.6 \pm 0.06 \mu\text{g/g}$ kuersetin, yeşil soğanda $18.6 \pm 0.6 \mu\text{g/g}$ p-hidroksibenzoik asit, beyaz soğanda $10.5 \pm 0.07 \mu\text{g/g}$ p-hidroksibenzoik asit, sarımsakta ise $4.5 \pm 0.10 \mu\text{g/g}$ miyrisetin belirlendi.

Albayrak ve Elmacı, (2017) yaptıkları çalışmada, artan dozlarda azot ve kükürtlü gübre uygulamalarının kuru soğanın C vitamini ve toplam fenolik madde miktarı ile antioksidan aktivitesi üzerine etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Azotun 0, 5, 10 ve 20 kg da⁻¹ dozları ile kükürdün 0, 2.5, 5 ve 10 kg da⁻¹ dozlarının kombinasyonları uygulanmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, azot ve kükürtlü gübrelemenin kuru soğanın C vitamini içeriği üzerine etkisinin önemsiz olduğunu tespit etmişlerdir. Kuru soğanın C vitamini içeriği yıllara göre sırasıyla 2.60–4.21 mg 100 g⁻¹, 2.86–4.35 mg 100 g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Uygulamaların 2012 yılında toplam fenolik bileşenler ve antioksidan aktivite üzerine etkisi önemlilik arz ederken; 2013 yılında bir farklılık belirlenmemiştir. NxS uygulama interaksyonu gerek toplam fenolik bileşenler ve gerekse antioksidan aktivite üzerinde farklılıklar yaratmıştır. Soğan başlarının toplam fenol içerikleri N₂₀S₁₀ uygulamasında 63.16 mg 100 g⁻¹ ve N₀S_{2.5} uygulamasında ise 76.92 mg 100 g⁻¹; antioksidan aktivitesi ise N₅S_{2.5} uygulamasında 202.34 mg 100 g⁻¹ ve N₀S_{2.5} uygulamasında 301.94 mg 100 g⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Ay ve ark., (2018) *Galanthus elwesii*'nin farklı bitki organı (çiçek, yaprak, kök, soğan) ve farklı büyüme dönemindeki (çiçeklenme başlangıcı ve meyve olgunlama), total fenolik ve total flavonoid içeriği ile antioksidan aktivitesini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Kardelenin antioksidan aktivitesinin, bitki kısmına ve büyüme aşamasına göre önemli ölçüde değiştiğini ve yaprağın diğer bitki kısımlarına göre daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir. *Galanthus elwesii* ekstraktlarının en yüksek fenolik içeriği meyve olgunlaşma döneminde soğanda 42.63 GA/g iken en düşük fenolik içeriği meyve olgunlaşma döneminde kökte 18.15 mg GA/g olarak tespit edilmiştir. Benzer olarak, en yüksek flavonoid

içeriği meyve olgunlaşma döneminde soğanda 58.63 mg QE/g tespit edilirken en düşük flavonoid içeriği meyve olgunlaşma döneminde kökte tespit edilmiştir.

Korcan ve ark., (2018) Nergis türü *Narcissus papyraceus* soğanlarında fenolik bileşik, toplam flavonoid madde ve toplam antioksidan kapasite ve Antimikrobiyal aktivite tayini etmişlerdir. *Narcissus papyraceus* soğanlarında ve soğan kabuklarında toplam fenolik içerik miktarı sırasıyla Gallik Asit eşdeğeri olarak 98 mg GAE/1 gr Numune ve 584 mg GAE/1 gr Numune olarak belirlenmiştir. *Narcissus papyraceus* soğanlarında ve soğan kabuklarında toplam flavonoid içerik miktarı sırasıyla Quercetin eşdeğeri olarak 8.75 mg QUE/1 gr Numune ve 5.04 mg QUE/1 gr Numune olarak belirlenmiştir. Bitkilerin etanol ekstraktlarının 30 µg/ml bitki konsantrasyonunda kalan %DPPH sıralaması soğan kabuğu (%88.96) > soğan (%55.5) şeklindedir. Su ile hazırlanan bitki ekstraktlarında 30 µg/ml'lik konsantrasyonunun kalan %DPPH sıralaması ise soğan kabuğu (%66.1) > soğan (%25.3) şeklindedir. Su ekstraktlarının DPPH giderme aktiviteleri standart antioksidan BHT kadar etkin değildir. Bu bitkinin soğan kabuğu ekstraktlarının bazı antibiyotiklere oranla daha fazla direnç gösterdiği görülmektedir. Ayrıca soğan kabuğu ekstraktları, soğan ekstraktlarına oranla daha fazla antimikrobiyal etki gösterdiği görülmüştür.

Erenler ve ark., (2019) *Galanthus krasnovii*'nin antioksidan aktivitesi ile toplam fenolik içeriğini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. *Galanthus krasnovii* gölgede kurutulduktan sonra sırasıyla hekzan, diklorometan ve etil asetat ile ekstrakte edilmiştir. Düşük basınçta çözücü uzaklaştırıldıktan sonra her bir çözücünün ekstraktı elde edilmiştir. Her bir ekstraktın, 1,1-difenil-2- pikralhidrazil (DPPH) radikal, 2,2'-azino-bis (3- etilbenzotiazolin-6- sülfirik asit) (ABTS) radikal kation ve indirgeme gücü antioksidan analizleri ile ekstraktların toplam fenolik içerikleri belirlemiştir. Hekzan-, diklorometan- ve etil asetat ekstraktlarının toplam fenolik içerikleri sırasıyla 60.95 mg GAE/g ekstrakt, 71.90 GAE/g ekstrakt ve 58.90 GAE/g ekstrakt olarak belirlemiştir. Diklorometan ve etil asetat ekstraktları orta derece aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir.

2.3 Kardelen Yetiştiriciliği Konusundaki Çalışmalar

Altan ve ark., (1992) ticari ve özellikle dışsattım açısından önem taşıyan bazı soğanlı ve rizomlu süs bitkilerinin GAP Bölgesi'nde tarla koşullarında üretim durumlarını belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada *Fritillaria persica*'da soğan kaybının %3-6, yavru soğan oluşumunun %33-38, soğan çevre büyüklüğünün 19.00 cm, soğan çevre uzunluğundaki artış oranının %1.5-3.1; *Fritillaria imperialis*'te ise ortalama soğan kaybının %4-4, yavru soğan oluşumunun %27-35, soğan çevre büyüklüğünün 18.00 cm, soğan çevre artış oranının %1.1-3.3 olduğunu belirlemişlerdir. Araştırma sonuçları soğanlı bitkilerin ticari amaçlı üretimlerinin GAP Bölgesi'nde başarılı bir şekilde yapılabileceğini ve özellikle *Gladiolus ssp.*, *Polianthus tuberosa* ve *Lilium candidum* gibi bitkilerin öncelikli ele alınabilecek bitkiler olabileceğini göstermiştir.

Ertan ve ark., (1995) doğal bitki örtüsünden toplanarak ekonomik olarak değerlendirilen *Galanthus elwesii* Hook türünün farklı depolama koşullarında saklanan elek altı materyalinin üretimiyle ilgili olarak, 1992-1996 yılları arasında İzmir, Ödemiş-Bozdağ'da iki farklı habitatta denemeler yürütmüşlerdir. Denemede 2-3 cm ve 3-4 cm çevre büyüklüğündeki soğanlar normal sundurma altında ve 17 ± 1 °C sıcaklıkta, %80-85 nem içeren depoda kurutulduktan sonra dikmişlerdir. Güneş alan tarla koşullarındaki denemede dikilen soğan sayısına göre elde edilen soğan sayısı %50 civarında olmuş, organik madde yetersizliğinin denemeyi olumsuz etkilediği bildirilmiştir. Orman altındaki denemede ilk sökümden köklenme oluşmadığı için, yavru soğan sayısında önemli kayıplar olduğu ve üçüncü yılın sonunda köklenen yavrularda gelişmenin başladığı ve yavru soğan meydana getirdiği bildirilmiştir.

Görür ve ark., (1995) *Galanthus ikariae* ve *Galanthus elwesii* türlerinin 2-3 ve 3-4 cm'lik elek altı soğanlarını kullanarak, iki ayrı koşulda depolanan soğanların farklı bölgelerde üretim olanaklarını araştırmışlardır. Bu amaçla, soğanların bir kısmı 17 ± 1 °C sıcaklık ve %80-85 oransal nem içeren depoda, diğer kısmı sundurma altında dikim tarihine kadar bekletilmiş ve her yıl soğan sökümleri yapılmıştır. Çalışmanın her üç sökümlerinde de, bütün bölgelerde elde edilen soğan sayısı dikilen soğan sayısının altında kalmıştır. Diğer taraftan 1. yıl sökümlerinde, bütün bölgelerde 4 cm'den büyük soğan elde edilememiş, 2. ve 3. yıl sökümlerinde 4 cm'den büyük soğanlar ile yavru soğanlarda elde edilmiş ve soğanların kontrollü koşullarda

depolanmış olmasının, 3. yılda elde edilen soğan sayısını önemli miktarda arttırdığı belirlenmiştir.

Sarıhan ve Arslan, (1996) *Galanthus elwesii*'ye ait 3-4 cm çevre uzunluğunda olan soğanların dikim sonrası %61.00-88.75 arasında çıkış yaptığını, yavru soğan oranının hasat zamanları dikkate alındığında %3.23-7.85 arasında, dikim zamanları dikkate alındığında ise %5.03-7.10 arasında değiştiğini ve 3. hasat zamanı (meyve olgunlaştırma dönemi hasadı) ve 1. dikim zamanının (hasattan sonra hemen dikim) kardelen yetiştiriciliğine uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Arslan ve Sarıhan., (1998) Manavgat Beş Konak Derme Yaylası, Akseki Çimi Yaylası, Alanya Sapadere ve Kıl obası Yaylası ile Sarıveliler Barçın Yaylasından temin edilen kardelenlerin (*Galanthus elwesii* Hook.) kültüre elverişliliği üzerine bir çalışma yapmışlardır. Temin edilen soğanlar önce büyüklüklerine göre; büyük (4.5 cm üzeri), orta (3.5-4.5 cm) ve küçük (2.5-3.5 cm) olmak üzere üç boya ayrılmıştır. Yörelere göre hasat edilen soğan sayısı 77.1 adet (Kıl obası) ile 187.1 adet (Sapaderesi) arasında değişmiş ve yöreler arasında istatistiki olarak farklılık görülmüştür. Soğan boylarına göre hasat edilen soğan sayısı 127.3 adet (küçük boy) ile 153.5 adet (büyük boy) arasında değişmiş ve büyük boy soğanlardan elde edilen soğan sayısının daha fazla olduğu belirtilmiştir. Büyük soğan dikildiğinde elde edilen büyük soğan oranı %6.5 (Barçın) ile %64.4 (Derme), orta boy soğan oranı %14.7 (Kıl obası) ile %26.3 (Akseki Çimi), küçük soğan oranı %14.4 (Derme) ile %75.6 (Barçın) arasında değişmiştir. Buna karşılık, orta boy soğan dikildiğinde elde edilen büyük soğan oranı %2.6 (Barçın) ile %48.1 (Kıl obası), orta boy soğan oranı %7.5 (Barçın) ile %32.6 (Derme) ve küçük boy soğan oranı %27.2 (Kıl obası) ile %89.9 (Barçın) arasında değişen değerler almıştır. Diğer taraftan küçük boy soğan dikildiğinde elde edilen büyük soğan oranı %1.9 (Barçın) ile %39.3 (Derme), orta boy soğan oranı %2.3 (Barçın) ile %29.8 (Derme), küçük boy soğan oranı %30.9 (Derme) ile %95.8 (Barçın) arasında değişmiştir. En yüksek yavru soğan oranı 42.1 ile Barçın'da elde edilmiştir. Hasat edilen soğan sayısı bakımından yöreler ve soğan boyları arasındaki interaksiyonun önemli olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak farklı yörelere ait kardelenler arasında farklılık görülmüş ve Derme Yaylası (Beş konak) ile Sapadere Yaylası örneklerinin kültüre alınmaya daha elverişli olduğu tespit edilmiştir.

Arslan ve Sarihan, (1998) 1995-1996 yıllarında farklı hasat ve dikim zamanlarının kardelenin (*Galanthus elwesii* Hook.) bazı özelliklerine etkisi belirlemek üzere yaptıkları çalışmada; 3 farklı gelişme döneminde yapılan hasat ile 4 ayrı dikim zamanının kardelen soğanlarının gelişimine etkilerini incelemişlerdir. Farklı hasat zamanları olarak; a) çiçeklenme başlangıcı, b) çiçeklenme sonu ve c) meyve olgunlaştırma dönemi kabul edilmiştir. Dikim zamanı uygulamaları olarak; a) hasattan hemen sonra tekrar dikim, b) hasattan 1 ay sonra dikim, c) hasattan 3 ay sonra dikim ve d) tüm hasat zamanlarına ait soğanların Kasım ayı içerisinde dikilmesi konuları ele alınmıştır. Soğanların çıkış oranı bakımından en yüksek değer %83.69 ile çiçeklenme dönemi başlangıcında hasat edilen soğanlarda görülmüş, hasattan hemen sonra tekrar dikim (%68) dışındaki soğanlarda çıkış genelde yüksek olmuştur. Büyüme gösteren soğan oranı dikim zamanlarına göre çoğunlukla %27-30 arasında değişmiş, en düşük değer Kasım dikiminde (%12) gerçeklemiştir. Farklı hasat zamanları açısından meyve olgunlaştırma döneminde yapılan hasatta yüksek büyüme oranı tespit edilmiş ve yavrulama oranının en yüksek meyve olgunlaştırma döneminde yapılan hasatta (%15.9) olduğu belirlenmiştir. Fizyolojik olarak olgunlaşmasını tamamladıktan sonra hasat edilen soğanların %40'a yakın kısmı büyüme göstermiş iken bu değer diğer hasat zamanlarında %20'de kalmıştır.

Arslan ve ark., (2002) tarafından on beş farklı yöreden toplanan kardelenlerin (*Galanthus elwesii* Hook.) kültüre elverişlilikleri üzerine yürütülen bir araştırmada, kullanılan soğanlar ilk olarak büyüklüklerine göre 4.5 cm'den büyük ve küçük olmak üzere ikiye ayrılarak denemeye alınmıştır. Çalışmada çiçeklenme, meyve bağlama, yaprak uzunluğu ve eni, çiçek sap uzunluğu, meyve ağırlığı, meyvedeki tohum sayısı, elde edilen soğan boyu ve sayısı gibi özellikler incelenmiştir. Hasat edilen soğan sayısı bakımından yöreler ve soğan boyları arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur. Büyük boy soğan grubunda hasat edilen soğan sayıları 71.4 adet/parsel ile 407.4adet/parsel arasında; küçük boy soğan grubunda ise 71.9 ile 219.5 adet/parsel arasında değişmiştir. Büyük ve küçük boy soğan gruplarında soğan sayılarına bakıldığında, büyük soğan grubunda soğan sayısı 227.10 adet/parsel olurken, küçük boy soğan grubunda 157.3 adet/parsel olmuştur. Soğan sayıları diğer bölgelere göre daha düşük olan bölgelerde, hasat edilen soğan ağırlığı bakımından da düşük değerler elde edilmiştir. Birim soğan ağırlığı bakımından yöreler ve soğan

boyları arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur. Buna göre, büyük soğan boyu grubunda soğan ağırlığı değerleri 1.49 g/adet ile 3.99 g/adet arasında olmuştur. Küçük boy grupta ise bu değerler; 1.68 - 3.13 g/adet arasında değişmiştir. Yörelere göre büyük boy soğan grubu ortalaması 2.87 g/adet, küçük boy soğan grubu ortalaması 2.10g /adet olmuştur.

Özcan, (2004) ekonomik önemi yüksek olan endemik geofit (soğanlı-yumrulu) bitkilerin kültüre alınması ve *in vitro* koşullarda hızlı çoğaltımı üzerinde yaptığı çalışmada *Fitillaria*, *Ornithogalum*, *Muscari*, *Bellevalia*, *Tulipa*, *Galanthus*, *Sternbergia*, *Crocus*, *Arum* ve *Biarum* cinslerinin endemik türler içerdiklerini ve bu türlerin soğanlarına, özellikle Avrupa'dan büyük talep geldiğini, bu türlerin içerdiği alkaloidlerin ve uçucu yağların ilaç ve parfümeri sanayinde de önemli bir yere sahip olduğunu belirtmiştir.

Kahraman, (2015) Bu çalışma farklı dikim sıklıklarının *Lilium candidum* L. soğan gelişimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sultandağı Meslek Yüksek Okulu Uygulama bahçesinde 2012-2013 sonbahar-kış döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada doğal çiçek soğanları ihracatı yapan bir firmadan temin edilen 4 cm çapındaki *Lilium candidum* L. soğanları bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekrarlı olarak kurulmuş, her tekerrür için 20x20 cm dikim mesafesinde 20 soğan, 30x30 cm dikim mesafesinde ise 12 soğan kullanılmıştır. Soğanlar 10 cm derinliğe dikilerek soğan çapı, soğan ağırlığı, bitki boyu ve gövde çapı ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen verilere varyans analizi ve LSD testi uygulanmıştır. Analizler sonucunda, dikim sıklıklarının soğan çapı, soğan ağırlığı, bitki boyu ve gövde çapı üzerine farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir. Soğan çapı 5.90-5.94 cm, soğan ağırlığı 70.92-79.29 g, bitki boyu 38.07-39.50 cm ve gövde çapının 7.03-7.33 mm arasında değiştiği saptanmıştır. Sökümü yapılan tüm soğanlarda başlangıç soğan çapına göre %47.5-48.5 arasında bir artış olduğu saptanmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Deneme Yeri ve Süresi

Çalışma, Amasya ili Suluova ilçesinde, daha önce tarım arazisi olarak kullanılan bir arazide, 2017-2018 ve 2018-2019 üretim sezonlarında iki yıl süre ile yürütülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Uygulama arazisi

3.1.1 Deneme Materyali

Araştırmada ticari bir firmalardan temin edilen soğan çapı 4 cm' den büyük Toros Kardeleni (*Galanthus elwesii* Hook) türü kullanılmıştır (Şekil 3.1.1).



Şekil 3.1.1 *Galanthus elwesii* Hook türü soğanları

3.1.2 Denemede Kullanılan Gübreler ve Gübreleme

Denemede çinko sülfat ($ZnSO_4$; %22'lik) ve triple süper fosfat (P_2O_5 ; %43'lük) gübreleri kullanılmıştır. Çinko dozları 0, 2.5, 5 ve 10 kg/da $ZnSO_4$, fosfor dozları 0, 3, 6 ve 12 kg/da P_2O_5 olarak, dikimden hemen önce parsellere elle uygulanmıştır.

3.1.3 Deneme Alanının İklim Özellikleri

Denemenin yürütüldüğü döneme ait meteorolojik veriler Amasya Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden alınmıştır.

Amasya İli, iklim olarak Karadeniz ile İç Anadolu iklimi arasındadır. Deneme alanı yazları sıcak, kışları mutedil ve yüksek yerlerde soğuk geçmektedir. 2017 yılında toplam yağış 457.6 mm olup, en yüksek yağış Haziran ayında en düşük yağış ise Ağustos ayında, 2018 yılında toplam yağış 459.2 mm en yüksek yağış Aralık ayında en düşük yağış Ağustos ayında gerçekleşmiştir. 2019 yılının ilk altı ayı için ise ortalama yağış 248.8 mm olup, en yüksek Mayıs ayında en düşük yağış Mart ayında gerçekleşmiştir. Denemenin ilk yılı ikinci yıla oranla daha yağışlı geçmiştir. Ortalama sıcaklık değerlerine bakıldığında 2017 yılı ortalama değerleri 14.4 °C, 2018 yılı 15.8 ve 2019 yılı ilk altı aylık ortalama sıcaklık değeri 12.75°C olarak ölçülmüş olup, uzun yıllara oranla 2017 ve 2018 yılları daha sıcak geçmiştir. 2017 yılında ortalama nispi nem %58.5, 2018 yılında %62.1 ve 2019 yılı ilk altı aylık için %61.6 olarak gerçekleşmiştir. Nisbi nem değerlerinin uzun yıllar ortalamasına (%60) nazaran 2017 yılında daha düşük, 2018 ve 2019 yıllarında ise daha yüksek olduğu görülmüştür.

Amasya iline ait 2017, 2018 ve 2019 yılları Ortalama Sıcaklık (°C), Maksimum Sıcaklık (°C), Minimum Sıcaklık (°C), Yağış (mm) ve Nispi Nem (%) değerleri verileri Çizelge 3.1.1, 3.1.2 ve 3.1.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.1 2017 yılı iklim verileri

Yıl	Aylar	Min. Sıcaklık (°C)	Max. Sıcaklık (°C)	Ortalama sıcaklık (°C)	Nispi Nem (%)	Yağış Miktarı (mm)
2017	Ocak	-5.7	17.0	2.2	67.0	40.6
	Şubat	-7.0	21.2	4.8	57.3	5.4
	Mart	-1.1	24.8	10.1	58.2	52.7
	Nisan	1.2	31.4	13.0	52.0	54.2
	Mayıs	5.8	33.1	17.6	56.8	70.8
	Haziran	10.6	36.5	22.0	59.5	82.1
	Temmuz	13.7	43.8	25.6	45.0	3.9
	Ağustos	13.8	39.0	25.9	51.6	0.4
	Eylül	9.3	39.9	23.3	45.3	4.8
	Ekim	3.5	30.0	14.1	58.4	34.4
	Kasım	-2.3	19.4	8.2	73.3	50.1
	Aralık	-2.4	19.5	6.4	78.3	76.2
	Ortalama	3.28	29.6	14.4	58.5	
	Toplam					475.6

Çizelge 3.1.2 2018 yılı iklim verileri

Yıl	Aylar	Min. Sıcaklık (°C)	Max. Sıcaklık (°C)	Ortalama sıcaklık (°C)	Nispi Nem (%)	Yağış Miktarı (mm)
2018	Ocak	0.5	15.5	6.0	73.0	56.3
	Şubat	-1.1	21.0	8.5	70.3	16.9
	Mart	-1.4	28.9	12.3	63.5	77.3
	Nisan	1.6	31.0	16.0	46.5	2.4
	Mayıs	6.5	32.5	20.1	61.6	74.4
	Haziran	10.3	40.5	23.4	53.1	12.1
	Temmuz	15.1	38.8	25.6	51.5	22.1
	Ağustos	14.4	38.2	25.4	45.5	0.1
	Eylül	9.2	38.5	21.4	55.2	14.0
	Ekim	3.7	30.7	16.2	69.4	66.6
	Kasım	-0.3	21.1	9.7	74.9	28.2
	Aralık	-4.2	14.0	5.6	81.1	110.9
	Ortalama	4.5	29.2	15.8	62.1	
	Toplam					459.2

Çizelge 3.1.3 2019 yılı iklim verileri

Yıl	Aylar	Min. Sıcaklık (°C)	Max. Sıcaklık (°C)	Ortalama sıcaklık (°C)	Nispi Nem (%)	Yağış Miktarı (mm)
2019	Ocak	-8.4	15.9	3.4	75.2	66.1
	Şubat	-1.5	17.2	6.8	69.0	29.3
	Mart	-2.9	22.0	8.0	59.2	22.2
	Nisan	0.5	30.9	12.9	58.6	44.6
	Mayıs	7.0	35.7	19.9	58.3	86.6
	Haziran	15.4	35.2	25.5	49.8	0
	Ortalama	1.68	26.1	12.7	61.6	
	Toplam					248.8

3.1.4 Deneme Alanının Toprak Özellikleri

Deneme yeri toprak örneği, ekim öncesi, deneme alanını temsil edecek 6-7 yerden 0-30 cm derinliğinde alınan toprakların karıştırılmasıyla elde edilmiştir. Toprak örneği, Amasya İl Özel İdaresi Toprak ve Sulama Suyu Analiz Laboratuvarında analiz edilmiştir. Toprak analiz sonuçları Çizelge 3.1.4 'da verilmiştir.

Çizelge 3.1.4 Deneme Alanının Toprak Özellikleri (derinlik cm 0 – 30)

Potasyum (Kg/da)	Fosfor (Kg/da)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	Toplam Tuz (%)	pH	Saturasyon (%)
47.0	1.8	17.2	1.2	0.020	7.99	49.5

Çizelgede görüldüğü gibi deneme yeri toprağı; tınlı bünyeli, pH 7.99 değerinde hafif alkali, tuzluluk oranı oldukça düşük, organik madde miktarı ve fosfor bakımından oldukça fakir, potasyum kapsamı oldukça yüksek olup %17.2 kireç içermektedir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Arazi Denemesi

Araştırma, 'Bölünmüş Parseller' deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ana parsellerde fosfor dozları (0, 3, 6 ve 12 kg/da P₂O₅) alt parsellerde çinko dozları (0, 2.5, 5 ve 10 kg/da ZnSO₄) yer almıştır. Ana parseller 3 x 6 = 18 m², alt parseller 3 x 1.5 = 4.5 m² olacak şekilde düzenlenmiştir. Tekerrürler arasında 1 m mesafe bırakılarak denemenin toplam alanı 264 m² olarak tespit edilmiştir. Birinci yıl deneme 31.09.2017 tarihinde kurulmuştur. Dikim işlemi, kardelen soğanları 30 cm sıra aralığında ve 4 sıralı parsellere her sraya 120 g soğan olacak şekilde elle yapılmıştır. Dikim derinliği, soğan büyüklüğüne göre 6-8 cm olarak ayarlanmıştır. Çinko ve fosforlu gübre dozlarının tamamı dikimden hemen önce uygulanmıştır. Denemenin birinci yılında 16.02.2018 tarihinde çiçeklenme dönemi hasatı, 11.03.2018 tarihinde meyve bağlama dönemi hasatı yapılmıştır (Şekil 3.2.1). Her iki dönemde topraküstü ve toprak altı olmak üzere toplamda 192 adet örnek alınarak ilk yıl hasatı tamamlanmıştır. Denemenin ikinci yılında ise, ilk yıl yapılan işlemlerin tamamı aynı sırayla yapılmıştır. Kardelen soğanlarının araziye dikimi 02.10.2018 tarihinde yapılmıştır. 16.02.2019 tarihinde çiçeklenme dönemi hasatı, 06.03.2019 tarihinde ise meyve bağlama dönemi hasatı 192 adet örnek alınarak tamamlanmıştır. Her iki yılda toplam da 384 adet örnek ile çalışılmıştır.



Şekil 3.2.1 Denemenin parselasyonu (a), *Galanthus elwesii* çiçeklenme dönemi (b), *Galanthus elwesii* hasatı (c)

3.2.2 Ekstraksiyon Öncesi Bitki Örneklerinin Hazırlanması

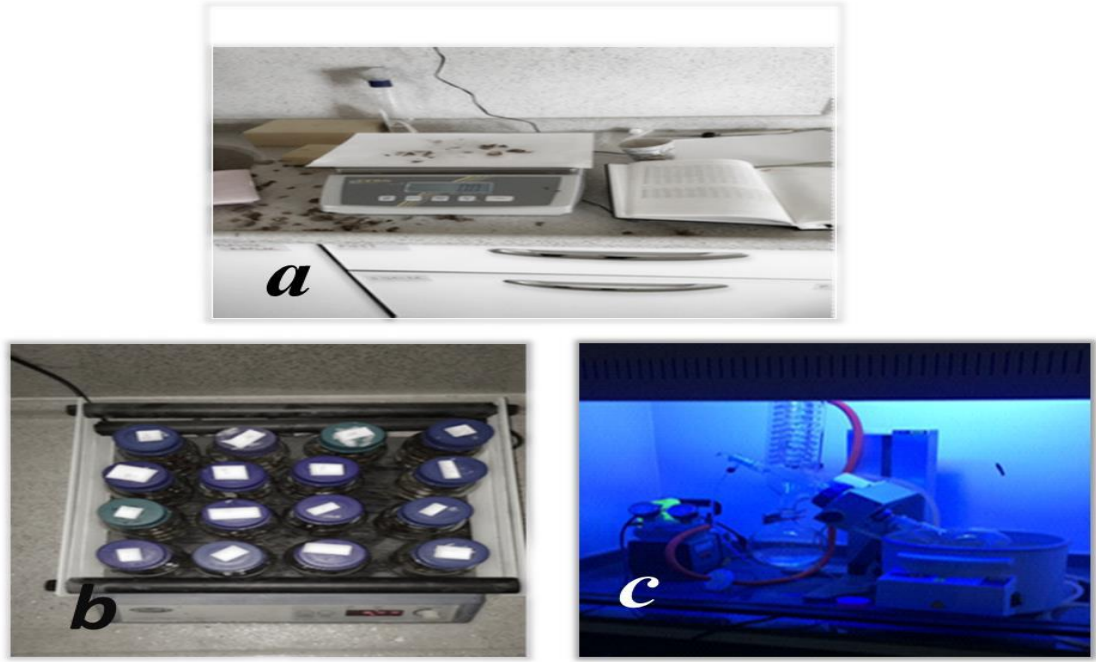
Bitki örnekleri toplandıktan sonra musluk suyu ile yıkanmış ve böylece arazi şartlarından kaynaklanan kirlilikten arındırılmıştır. Kardelen soğanları temiz bir odada iki hafta süreyle kurutma kağıdı üzerinde kurutulmuştur (Şekil 3.2.2). Kurutma işleminden sonra bitki örnekleri etiketlenmiş ve saklama kutularına alınmıştır. Çalışmamızda kardelenin toprak altı (kök, soğan) ve topraküstü (çiçek, meyve) kısımları incelenmiştir.



Şekil 3.2.2 Kardelenin toprakaltı ve topraküstü organlarının kurutulması

3.2.3 Fenolik Bileşikler ve Antioksidan Aktivite Tayini İçin Bitki Örneklerinin Hazırlanması

Kurutma işlemi tamamlandıktan sonra tüm örnekler değirmende toz haline getirilmiştir. Toz halinde olan bitki örnekleri 50 mL'lik falkonlar içine alınmış ve oda ısısında saklanmıştır. Toz haline getirilmiş bitki örneklerinin ön ekstraksiyonunda, 384 örnekten hassas terazide 5'şer g tartılıp kapaklı cam kavanozlar içerisine aktarılmış ve üzerine 200 ml metanol eklenmiştir. Daha sonra elde edilen karışımlar 3 gün (72 saat) süre ile shaker yardımıyla masere edilmiştir. Bu sürenin sonunda elde edilen bitki süspansiyonları filtre kâğıdından süzülerek sıvı kısmı alınmış ve posası saklanmıştır. Elde edilen sıvı ekstraktlar Rotary Evaporator cihazından geçirilerek metanol ortamdan uzaklaştırılmıştır (Şekil 3.2.3).



Şekil 3.2.3 *Galanthus elwesii*'nin hassas terazide tartımı (a), bitkinin metanol eklenmiş cam kavanozda shaker ile karıştırılma görüntüsü (b), ekstraktların Rotary Evaporator cihazından görüntüsü (c)

3.2.4 Toplam Fenolik Madde Tayini

Kardelen ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarları Slinkard and Singleton (1977) tarafından önerilen metoda göre, fenolik standart gallik asite bağlı Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılarak belirlenmiştir. 1 mL bitki ekstraktı deney tüpüne alındıktan sonra üzerine 4.5 mL su ve 0.1 mL Folin–Ciocalteu reaktifi eklenmiş ve çözelti 5 dakika karanlıkta tutularak, 0.3 mL sodyum karbonat (%2) ilave edilmiştir. Tüpler parafilm ile kaplanarak, karanlıkta 1 saat süreyle bekletilmiştir. Ölçümler spektrofotometrede 765 nm'de yapılarak, gallik asit kalibrasyon eğrisi ile karşılaştırma yapılmıştır. Sonuçlar kurutulmuş numunede mg gallic acid/g (mg GAE/g) olarak ifade edilmiştir.

3.2.5 Toplam Flavonoid Madde Tayini

Total flavonoid içeriği, Park ve ark., (2008) tarafından önerilen yöntemleri kullanılarak kuersetin standart çözeltisi ile belirlenmiştir. 1 mL'lik bitki ekstraktı test tüpleri içine konulmuş, bunu takiben 2 mL distile su, 0,15 mL 0.5M NaNO₂ ve 0.15 mL 0.3 M AlCl₃ reaktifi uygulanmıştır. Bu uygulamadan 5 dakika sonra 1 mL NaOH ilave edilerek spektrofotometred ile 510 nm'de absorpsiyon ölçülmü yapılmış ve

kuersetin kalibrasyon eğrisiyle karşılaştırılmıştır. Toplam flavonoidler kurutulmuş fraksiyonun g başına kuersetin (mg QE/g) eşdeğerleri mg olarak tanımlanmıştır.

3.2.6 Fenolik Bileşiklerin Tayini

Yüksek performanslı sıvı kromatografisi yöntemiyle (HPLC), ekstraktlardaki gallik asit, kafeik asit, kamferol, formonenitin, p-kumarik, sinamik ve ferulik asit miktarları belirlenmiştir. HPLC çalışma koşulu ve gradient elüsyon programı kullanılmıştır. Gradient elüsyon programında bir numunenin bileşenlerine ayrılması farklı polaritede daha fazla çözücü kullanılarak yapılması esasına dayanır. Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi (HPLC) analiz şartları şu şekildedir;

Cihaz: Shimadzu Prominence Modular LC20A HPLC

Kolon fırını: CTO-10AS VP

Kullanılan Kolon: İntersil ODS 3, 5µm 4,6x250mm

Mobil faz: %95 TFA-su / %5 asetonitril

Dedektör: SPD-M2OA

3.2.7 DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi

Çalışmamızda antioksidant aktivitenin tayininde DPPH Serbest Radikal Giderim yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, hidrojen verici antioksidanların kararlı bir serbest radikal olan DPPH (1,1-difenil-2-pikril-hidrazil) ile reaksiyona girmesi ve bu radikali süpürüm aktivitesi ile $\alpha\alpha$ -difenil- β -pikril hidrazin'e dönüştürmesi reaksiyonuna dayanır. Renk değişimi (karakteristik mor rengin açılması), antioksidan bileşiklerin süpürüm potansiyelini ifade eder ve örneklerin absorbanans değişiklikleri spektroda 517 nm'de ölçülür (Benabadji ve ark., 2004). Antioksidanlar radikallere proton vererek absorpsiyonu azaltır, reaksiyon karışımının düşük absorpsiyon göstermesi serbest radikal giderim aktivitesinin yüksek olduğunu belirtir (Gülçin ve ark., 2004). Bitki materyali farklı konsantrasyonlarda (25-400 µg/mL) hazırlanmış ve bu ekstraktlardan 0.5 mL alınıp üzerine 3mL etanol ve 300 mL 20 mg / L DPPH çözeltisi ilave edilmiştir. Bu çözeltiliye butylated hydroxyanisole (BHA), butylated hydroxytoluene (BHT) ve trolox (100–500 µg/mL) eklendikten sonra, karışım kuvvetlice çalkalanmış ve 517 nm'de absorbanstaki azalma ölçülmüştür. Kontrol

olarak numune yerine 0.75 mL su kullanılmıştır. Yüzde inhibisyon aktivitesi, aşağıdaki denklem yoluyla hesaplanmıştır.

Serbest Radikal Giderme aktivitesi % = $[(A_0 - A_1) / A_0] \times 100$.

(A₀ = kontrol absorbansı ve A₁ = örnek çözeltisi absorbansı)

3.2.8 Metal Şelatlama Aktivitesi

Antioksidan aktivitenin ifade edilmesinde kullanılan bir yaklaşım olan ekstraktların demir iyonlarındaki şelatlama aktivitesi (Fe²⁺) Decker and Welch (1990) tarafından önerilen metoda göre belirlenmiştir. Bu amaçla, 1mL farklı konsantrasyonlarda (25-400 µg/mL) ekstrakt numunesi 3.7 mL deiyonize su ile karıştırılmış ve karışım FeCl₂ (2 mM, 0.1 mL) ile 30 dakika inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra, karışıma ferrozin (5 mM ve 0.2 mL) ilave edilerek reaksiyon başlatılmış ve 25 dakika oda sıcaklığında bekletildikten sonra 562 nm’de absorbans ölçülümü yapılmıştır. Burada düşük bir absorbans, daha yüksek bir şelatlama gücünü göstermektedir. Ekstrelerin Fe²⁺ üzerindeki şelatlama aktivitesi aynı konsantrasyonlarda EDTA ile karşılaştırılmış ve aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır:

Metal Şelatlama Aktivitesi (%) = $[(A_0 - A_1) / A_0] \times 100$.

3.2.9 Bitki Örneklerinin Alkaloit Ekstraksiyonuna Hazırlanması

Çalışmada yer alan 384 örnekten hassas terazide 5’şer g tartılarak, kapaklı cam kavanozlar içerisine aktarılmış ve üzerine 200 ml metanol eklenmiştir. Daha sonra elde edilen karışımlar 3 gün (72 saat) süreyle shaker yardımıyla masere edilmiştir. Bu sürenin sonunda elde edilen bitki süspansiyonları filtre kâğıdından süzülerek sıvı kısmı alınarak, posası saklanmıştır. Elde edilen sıvı ekstraktlar rotary evaporator cihazından geçirildikten sonra metanol ortamdan uzaklaştırılmıştır. Metanol, rotary evaporator cihazından buharlaştırıldıktan sonra elde edilen ham ekstre %10’luk CH₃COOH ile asitlendirilmiştir (pH 2-3). Oluşan ekstre, kloroform ile ekstrakte edilerek alkaloit dışında kalan yağlar, vakslar vb. maddelerin uzaklaştırılması gerçekleştirilmiştir. Kalan ekstre pH 8-9 olana kadar %25’lik NH₃ ile bazikleştirilerek ekstre içerisinde bulunan alkaloitlerin serbest hale gelmesi sağlanmış ve elde edilen faz kloroform ile ekstrakte edilmiştir.

3.2.10 Total Alkaloit Miktarı

Numunelerin doğru ölçümleri için 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 ve 1.2 ml galatamin standardı için kalibrasyon grafiği çizilmiştir. Ekstrakte edilen kısım bir tüpe alındıktan sonra, 4.7 pH 2.5 ml phosphate buffer eklenerek, 2.5 ml bromocresol green ile karıştırılmıştır. Daha sonra, 5 ml kloroform eklenerek ekstraksiyon işlemi yapılmış ve kloroformlu karışım spektrofotometrede 470 nm'de ölçülmüştür. Kör için aynı işlemler numune eklenmeden yapılmıştır.

3.2.11 Galantamin Standartının Hazırlanması

Bu amaçla, 2 mg saf galantamin örneği, bir balon jodede 5 ml metanolde çözündürülmüş ve elde edilen çözelti Sem Concept Syringe 13mm ile 0.45 µ filtrede süzölmüştür.

3.2.12 Standart Galantamin Ait Ölçü Eğrisinin Hazırlanması

Standart galantamin çözeltisinden 62.5 µg/ml, 31.25 µg/ml, 15.63 µg/ml, 7.81 µg/ml, 3.91 µg/ml, 1.95 µg/ml olmak üzere altı dilüsyon hazırlanmış ve her birinden 3'er defa 20 µl uygulanarak, alan değerleri ölçölmüştür. Alınan sonuçlar doğrultusunda, uygulanan miktara karşı okunan alan şeklinde, galantamin ait ölçü eğrisi hazırlanmıştır.

3.2.13 Standart Likorin Çözeltisinin Hazırlanması

Yukarıda açıklandığı gibi, 2 mg saf likorin örneği, bir balon jodede 5 ml metanolde çözöndürölmüş ve çözelti Sem Concept Syringe 13 mm ile 0.45 µ filtrede süzölmüştür.

3.2.14 Standart Likorin'e Ait Ölçü Eğrisinin Hazırlanması

Standart likorin çözeltisinden 62.5 µg/ml, 31.25 µg/ml, 15.63 µg/ml, 7.81 µg/ml, 3.91 µg/ml, 1.95 µg/ml olmak üzere altı dilüsyon hazırlanarak, her birinden 3'er defa 20 µl uygulanmış ve alan değerleri ölçölmüştür. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, uygulanan miktara karşı okunan alanı gösteren bir ölçü eğrisi hazırlanmıştır.

3.2.15 HPLC ile Alkaloit Bileşenleri Tayini

Ekstrakte edilen bitkilerin alkaloit bileşiklerinin kantitatif tayinleri için HPLC çalışma koşulu ve gradient elüsyon programı kullanılmıştır. Gradient elüsyon programında bir numunenin bileşenlerine ayrılması farklı polaritede daha fazla çözücü kullanılarak yapılması esasına dayanmaktadır. Diğer bir ifadeyle, mobil faz

içerisinde gelen, analizi yapılacak olan numuneye ait bileşenlerin sabit fazla etkileşime girerek belirli oranlarda tutulması ve böylece daha geç olarak sabit fazı terk etmesidir (LoBrutto ve Kazakevich, 2007). Numuneler içerisindeki bileşenler sistem içerisinde bileşenlerin alıkonma zamanlarına göre tespit edilmiştir. Miktar tayini için öncelikle standartlar tekli okuma yapılarak gelme zamanları belirlenmiştir. Daha sonra standartların farklı konsantrasyonlarda mix. çözeltileri hazırlanarak galantamin ve likorinin gelme zamanlarında bir değişime yol açıp açmadığı tespit edilmiştir. Mix. çözeltilerden kalibrasyon eğrileri oluşturularak miktar hesabı yapılmıştır. Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi (HPLC) analiz şartları aşağıda verilmiştir:

Cihaz: Shimadzu Prominence Modüler LC20A HPLC

Kolon fırını: CTO-10AS VP

Kullanılan Kolon: İntersil ODS 3, 5µm 4,6x250mm

Mobil faz: %95 TFA-su / %5 asetonitril

Dedektör: SPD-M20A

3.2.16 İstatistik Analizler

Elde edilen verilerin varyans analizi Bölünmüş Parseller deneme metoduna göre JUMP istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıkların önemlilik kontrolü Duncan testi uyarınca gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmadan elde edilen bulgular, hasat edilen bitki aksamı (toprakaltı ve topraküstü) ve hasat zamanı (çiçeklenme dönemi ve meyve olgunlaşma dönemi) esas alınarak, yıllar itibariyle birleştirilmiş analiz yapılarak tartışılmıştır.

4.1 Total Fenolik Madde Miktarı

Farklı dozlarda fosfor ve çinko uygulanan Toros kardeleninde çiçeklenme döneminde hasat edilen toprakaltı organların total fenolik madde içeriğine ilişkin birleştirilmiş varyans analizi Çizelge 4.1’de, fenolik madde içerikleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çiçeklenme döneminde hasat edilen Toros kardeleninin toprakaltı organlarının total fenolik madde içeriği üzerine farklı fosfor ve çinko dozlarının etkisi önemli değildir.

Çizelge 4.1 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Fenolik Madde Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	6721.24	6721.24	0.360
Blok	4	6068.00	1517.00	0.081
Fosfor	3	96009.8	32003.30	1.718
Yıl X Fosfor	3	1108490	36949.70	1.983
Hatal	12	223533.00	18627.70	-
Çinko	3	74067.20	24689.10	1.184
Yıl X Çinko	3	31819.60	10606.50	0.508
Fosfor X Çinko	9	107444.00	11938.20	0.572
Yıl X Fosfor X Çinko	9	83923.00	9324.78	0.447
Hata 2	48	1000634.30	20846.50	-
Genel	95	1741068.60	-	-

Çalışmada en yüksek total fenolik madde miktarı ikinci yılda 439.17 mg GAE/g ile 6 kg/da fosfor, 10 kg/da çinko uygulanan parsellerde kaydedilmiştir. Buna karşılık, en düşük total fenolik madde miktarı yine ikinci yılda 128.49 mg GAE/g ile 12 kg/da fosfor ve 2.5 kg/da çinko uygulanan parsellerden elde edilmiştir. 2017 yılında ortalama total fenolik madde miktarı 227.73 mg GAE/g iken, vejetasyon dönemi daha yağışlı geçen 2018 yılında ise ortalama total fenolik madde miktarı 244.47 mg GAE/g olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.2 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/g)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	169.95	249.97	250.67	167.69	209.57	165.05	216.36	325.29	145.07	212.90	211.20
3	160.74	284.59	287.79	256.01	247.28	299.67	268.08	275.59	320.26	290.90	269.00
6	168.99	207.21	268.69	210.84	213.93	358.36	154.77	317.32	439.17	317.40	265.60
12	229.97	167.03	300.10	263.57	240.16	150.74	128.49	201.83	145.55	156.60	198.40
Çinko Ort.	182.41	227.20	276.81	224.52	227.73	243.45	191.92	280.00	262.51	244.47	
Çinko İki Yıl Ort.	212.9	209.50	278.40	243.50							

Farklı dozlarda fosfor ve çinko uygulanan Toros kardeleninde çiçeklenme döneminde hasat edilen topraküstü organların total fenolik madde miktarı için elde edilen verilerin varyans analizi Çizelge 4.3’de, yıllara ve uygulamalara göre ortalama değerler Çizelge 4.4’de verilmiştir. Çiçeklenme döneminde hasat edilen kardelen topraküstü organların total fenolik madde içeriğine fosfor ve çinko dozlarının etkisi önemsiz, fakat yıl etkisi istatistiki olarak ($P < 0.01$) önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.3 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Fenolik Madde Miktarı Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	350720.00	350720.00	10.982**
Blok	4	261729.00	65432.20	2.049
Fosfor	3	39097.80	13032.60	0.408
Yıl X Fosfor	3	42567.70	14189.20	0.444
Hata1	12	383206.00	31933.80	-
Çinko	3	24287.30	8095.75	0.254
Yıl X Çinko	3	37005.50	12335.20	0.387
Fosfor X Çinko	9	311744.00	34638.20	1.087
Yıl X Fosfor X Çinko	9	223013.00	24779.20	0.778
Hata 2	48	1528771.30	31849.40	-
Genel	95	3202141.30	-	-

** $P < 0.01$

En yüksek total fenolik madde miktarları birinci yılda 417.71 mg GAE/g ile 6 kg/da fosfor, 5 kg/da çinko dozlarında tespit edilirken, en düşük total fenolik madde miktarı yine birinci yılda 65.47 mg GAE/g ile 3 kg/da fosfor ve 2.5 kg/da çinko uygulamasından alınmıştır. Ortalama total fenolik madde miktarı 2017 yılında 167.59 mg GAE/g iken, 2018 yılında 285.11 mg GAE/g olmuştur.

Çizelge 4.4 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/g)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	144.29	149.19	93.22	261.91	162.15	313.44	293.07	126.10	221.83	238.61	200.38
3	242.32	65.47	104.66	125.14	134.30	315.71	229.67	373.87	242.15	290.35	212.37
6	192.76	130.15	417.71	109.65	212.50	208.25	284.33	298.30	386.23	294.27	260.17
12	111.37	131.85	154.57	293.33	147.70	349.74	402.55	193.37	323.16	317.20	232.49
Çinko Ort.	172.68	119.16	167.54	197.50	167.59B	296.78	302.40	247.91	293.34	285.11A	
Çinko İki Yıl Ort.	234.73	210.78	207.72	245.55							

Toros kardeleninde meyve olgunlaşma döneminde hasat edilen toprakaltı organların total fenolik madde miktarı için varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5’de, yıllara göre ortalama değerler Çizelge 4.6’da verilmiştir. Meyve olgunlaşma döneminde hasat edilen toprakaltı organların total fenolik madde içeriğine farklı dozlardaki fosfor ve çinkonun etkisi istatistik olarak önemli değilken, yıl etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Fenolik Madde Miktarı Varyans Analizi

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	176094.00	176094.00	20.893**
Blok	4	25294.30	6323.56	0.750
Fosfor	3	28851.50	9617.16	1.141
Yıl X Fosfor	3	28165.30	9388.43	1.113
Hata1	12	101139.00	8428.29	-
Çinko	3	17061.60	5687.21	1.294
Yıl X Çinko	3	15271.00	5090.35	1.158
Fosfor X Çinko	9	20031.30	2225.70	0.506
Yıl X Fosfor X Çinko	9	17225.30	1913.92	0.435
Hata 2	48	210967.82	4395.16	-
Genel	95	640101.21	-	-

** P<0.01

Çizelge 4.6'dan, en yüksek total fenolik madde miktarının ikinci yılda 180.00 mg GAE/g ile 3 kg/da fosfor ve 10 kg/da çinko uygulanan parsellerden elde edildiği görülmektedir. En düşük total fenolik madde miktarı ise birinci yılda 21.93 mg GAE/g ile 12 kg/da fosfor ve 2.5 kg/da çinko uygulanan parsellerden alınmıştır. Ortalama total fenolik madde miktarı 2017 yılında 28.70 mg GAE/g iken, 2018 yılında 114.36 mg GAE/g olmuştur.

Çizelge 4.6 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/g)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	45.59	27.93	26.20	21.96	30.39	166.47	130.89	75.64	86.90	114.97	72.69
3	27.75	26.07	26.88	23.98	26.17	152.67	245.66	84.96	180.00	165.82	95.99
6	39.38	33.20	30.26	32.96	33.95	80.13	138.12	120.58	88.88	106.92	70.43
12	25.59	21.93	25.22	24.42	24.29	84.18	97.45	59.06	38.27	69.74	47.01
Çinko Ort.	34.55	27.28	27.14	25.83	28.70B	120.86	153.03	85.06	98.51	114.36A	
Çinko İki Yıl Ort.	77.72	90.15	56.10	62.17							

Meyve olgunlaşma döneminde hasat edilen topraküstü organların total fenolik madde içeriklerinin varyans analizi Çizelge 4.7'de, yıllara göre farklı uygulamaların ortalama değerleri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Varyans analiz tablosuna göre, fosfor, çinko ve fosfor x çinko interaksiyonu istatistik olarak önemli değildir. Buna karşılık, yıl ve yıl x çinko interaksiyonu %5 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Fenolik Madde Miktarı Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	53373.60	53373.60	6.408*
Blok	4	20379.10	5094.79	0.611
Fosfor	3	29317.10	9772.36	1.173
Yıl X Fosfor	3	22784.80	7594.94	0.911
Hata1	12	99945.50	8328.80	-
Çinko	3	37697.00	12565.70	2.597
Yıl X Çinko	3	42182.00	14060.70	2.906*
Fosfor X Çinko	9	49557.80	5506.43	1.138
Yıl X Fosfor X Çinko	9	82790.00	9198.89	1.901
Hata 2	48	232189.45	4837.28	-
Genel	95	670216.46	-	-

* P<0.05

Meyve olgunlaşma döneminde hasat edilen topraküstü organlarda en yüksek total fenolik madde miktarı birinci yılda 288.12 mg GAE/g ile kontrol parselinde kaydedilmiştir. Diğer taraftan, birinci yılda 54.27 mg GAE/g ile 6 kg/da fosfor ve 10 kg/da çinko uygulaması en düşük total fenolik madde miktarını vermiştir. Ortalama total fenolik madde miktarı 2017 yılında 102.92 mg GAE/g iken, vejetasyon dönemi daha yağışlı geçen 2018 yılında 150.07 mg GAE/g olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.8 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/g)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl				
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)				
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.
0	288.12	73.44	106.99	67.66	134.05	118.12	250.45	93.02	161.59	155.79
3	128.97	110.67	91.15	184.68	128.86	190.47	141.76	96.30	196.12	156.16
6	71.89	81.02	47.51	54.27	63.67	136.57	158.38	135.59	221.04	162.89
12	118.45	61.50	91.50	68.91	85.09	139.01	176.49	94.27	92.02	125.44
Çinko Ort.	151.85 ^{ab}	81.60 ^d	84.2 ^d	93.88 ^{cd}	102.92 ^b	146.04 ^{abc}	181.77 ^a	104.79 ^{bcd}	167.69 ^a	150.07 ^a
Çinko İki Yıl Ort.	148.95	131.71	94.54	130.78						

Buraya kadar verilen çizelgelerden izleneceği üzere, farklı dozlarda fosfor ve çinko uygulanan Toros kardeleninde total fenolik madde miktarı en yüksek 439.1 mg GAE/g ile çiçeklenme döneminde toprakaltı organlarda tespit edilmiştir. Buna karşılık, en düşük total fenolik madde miktarı, meyve olgunlaşma döneminde ve yine toprakaltı organlarda 21.9 mg GAE/g olarak tespit edilmiştir. Yıl etkisinin genellikle her iki dönemde yapılan hasatlar için önemli olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte, artan dozlarda fosfor ve çinko uygulamaları total fenolik madde miktarı üzerine etkili olmamıştır. Diğer taraftan, meyve olgunlaşma döneminde topraküstü organlardaki fenolik madde içeriğinde yıl x çinko interaksyonu %5 düzeyinde önemli çıkmıştır.

Tarımda sürekli olarak azotlu ve fosforlu gübre kullanımı sonucu topraktaki kimi mikro elementlerin yararlılığı giderek azalmaktadır (Zabunoğlu ve Karaçal, 1986). Gübrelemenin ağırlıklı azot ve fosfordan yana yapılması, özellikle bu elementlerle antagonistik ilişkileri bulunan mikro elementlerinden çinkonun aleyhine olmaktadır. Artan düzeylerde uygulanan fosfora bağlı olarak çinko noksanlığının ortaya çıktığı bilinmektedir. Artan oranlarda toprağa fosforlu gübreleme yapılması, bitkilerdeki Zn

miktarları ile birlikte, fizyolojik olarak yararlı olan Zn miktarını da azaltmaktadır (Çakmak ve Marschner, 1989).

Ay ve ark., (2018) *Galanthus elwesii*'nin farklı bitki organı (çiçek, yaprak, kök ve soğan) ve farklı büyüme dönemindeki (çiçeklenme başlangıcı ve meyve olgunlaşma) total fenolik ve total flavonoid içeriği ile antioksidan aktivitesini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. *Galanthus elwesii* ekstraktlarında en yüksek fenolik içeriği meyve olgunlaşma döneminde soğanda 42.63 mg GAE/g iken, en düşük fenolik içeriği meyve olgunlaşma döneminde kökte 18.15 mg GAE/g olarak tespit edilmiştir. Korcan ve ark., (2018) bir nergis türü *Narcissus papyraceus* soğanlarında fenolik bileşikler, toplam flavonoid madde, antioksidan kapasite ve antimikrobiyal aktiviteyi belirledikleri çalışmalarında, soğan ve soğan kabuklarında toplam fenolik madde miktarını sırasıyla gallik asit eşdeğeri olarak 98 mg GAE/1 gr numune ve 584 mg GAE/1 gr numune olarak belirlemişlerdir. Erenler ve ark., (2019) tarafından *Galanthus krasnovii*'nin antioksidan aktivitesi ile toplam fenolik içeriğini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada, hekzan-, diklorometan- ve etil asetat ekstraktlarının toplam fenolik içerikleri sırasıyla 60.95 mg GAE/g ekstrakt, 71.90 mg GAE/g ekstrakt ve 58.90 mg GAE/g ekstrakt olarak belirlenmiştir. Albayrak ve Elmacı, (2017) artan azot ve kükürt dozlarının soğanda toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite üzerine etkisinin önemsiz olduğunu ve toplam fenolik madde içeriğinin N₂₀S₁₀ ve N₀S_{2.5} dozlarında sırasıyla 63.16 mg/g ve 76.92 mg/g olduğunu tespit etmişlerdir.

Yürüttüğümüz araştırma sonuçları total fenolik madde miktarı bakımından Korcan ve ark., (2018) ile uyum göstermekle beraber, Ay ve ark., (2018) Erenler ve ark., (2019) ve Albayrak ve Elmacı, (2017) bulgularından daha yüksektir. Çalışmanın yürütüldüğü lokasyonda total fenolik madde miktarı açısından deneme yılları arasında ortaya çıkan farklılık yıllar itibariyle kaydedilen yağış miktarının çok farklı olmasının bir sonucu olabilir. İlk yıl bitkinin vejetasyon süresi içinde ikinci yıla oranla daha az yağış aldığı görülmektedir. Dumas ve ark., (2003) ve Dorais ve ark., (2008) vitaminler, fenolik maddeler ve antioksidan aktivitenin üretim sezonuna, bitkinin büyüme faktörlerine, özellikle iklim faktörlerine göre değiştiğini bildirmişlerdir. Rodrigues ve ark., (2011) fenolik bileşenler üzerine meteorolojik şartların beslenmeden daha etkili olduğunu ortaya koymuşlardır.

4.2 Total Flavonoid Madde Miktarı

Toros kardeleninde çiçeklenme döneminde hasat edilen toprakaltı organların total flavonoid madde miktarı için varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9'da, yıllara göre fosfor ve çinko dozlarına ilişkin ortalamalar Çizelge 4.10 'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre, fosfor x çinko interaksyonu ve yıl etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu görülmektedir (Çizelge 4.9). Fosfor x çinko interaksyonunun önemli çıkması, fosfor ve çinko dozlarının etkisinin birbirinden bağımsız olmadığını ifade etmektedir. Bir başka deyişle, fosforun total flavonoid içeriğine etkisi çinko dozlarına göre farklılık göstermiştir.

Çizelge 4.9 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Flavonoid Madde Miktarı Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	73641.20	73641.20	37.535**
Blok	4	6107.11	1526.78	0.778
Fosfor	3	3496.88	1165.63	0.594
Yıl X Fosfor	3	7999.10	2666.37	1.359
Hata1	12	23543.00	1961.92	-
Çinko	3	1861.38	620.458	1.126
Yıl X Çinko	3	3634.32	1211.44	2.200
Fosfor X Çinko	9	12099.30	1344.37	2.441*
Yıl X Fosfor X Çinko	9	6973.20	774.80	1.407
Hata 2	48	26429.14	550.61	-
Genel	95	165784.70	-	-

* P<0.05 ; ** P<0.01

Çizelge 4.10 incelendiğinde en yüksek total flavonoid madde miktarının birinci yılda 188.71 mg QE/g ile 12 kg/da fosfor ve 5 kg/da çinko uygulanan parsellerde kaydedildiği görülmektedir. En düşük total flavonoid madde miktarı ikinci yılda 71.69 mg QE/g ile 3 kg/da fosfor ve 5 kg/da çinko uygulanan parsellerden elde edilmiştir. 2017 yılında ortalama total flavonoid madde miktarı 148.81 mg QE/g iken, 2018 yılında 95.77 mg QE/g olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.10 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Flavonoid Madde Miktarı (mg QE/g)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl				
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)				
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.
0	170.86	142.01	146.18	129.40	147.11	106.90	92.87	75.27	110.01	96.26
3	99.92	134.42	124.46	173.18	132.99	88.69	111.10	71.69	85.31	89.19
6	124.16	132.24	164.07	162.45	145.73	108.07	89.01	115.56	107.98	105.15
12	169.74	145.51	188.71	173.72	169.42	98.69	75.53	78.27	79.78	83.06
Çinko Ort.	141.17	138.54	155.85	159.68	148.81 ^a	100.58	92.12	85.19	95.77	93.42 ^b
Çinko İki Yıl Ort.	120.87	115.33	120.52	127.72						
İki Yıl Fosfor ve Çinko İnteraksiyonu										
P x Zn int.	138.88 ^a	117.44 ^{abcd}	110.72 ^{bcd}	119.71 ^{abcd}						
	94.31 ^d	122.76 ^{abc}	98.08 ^{cd}	129.25 ^{ab}						
	116.12 ^{abcd}	110.62 ^{bcd}	139.81 ^a	135.21 ^{ab}						
	134.21 ^{ab}	110.52 ^{bcd}	133.49 ^{ab}	126.75 ^{ab}						

Kardelende çiçeklenme döneminde hasat edilen topraküstü organların total flavonoid madde miktarı için elde edilen verilerin varyans analizi tablosu Çizelge 4.11’de yıllara ait gübre uygulamalarına göre ortalama değerler Çizelge 4.12’de verilmiştir. Çiçeklenme döneminde topraküstü organlara fosforlu ve çinkolu gübreler ile bunların interaksiyonu istatistiki olarak önemli değilken, yıl etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Flavonoid Madde Miktarı Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	105353.00	105353.00	49.672**
Blok	4	8723.52	2180.88	1.028
Fosfor	3	1664.31	554.769	0.261
Yıl X Fosfor	3	7677.34	2559.11	1.206
Hata1	12	25451.30	2120.94	-
Çinko	3	6075.16	2025.05	1.793
Yıl X Çinko	3	7876.54	2625.51	2.325
Fosfor X Çinko	9	13151.80	1461.31	1.294
Yıl X Fosfor X Çinko	9	5728.36	636.484	0.563
Hata 2	48	54201.43	1129.20	-
Genel	95	235902.36	-	-

** P<0.01

Çiçeklenme döneminde hasat edilen topraküstü organlarda en yüksek total flavonoid madde miktarı ikinci yılda 154.46 mg QE/g ile 3 kg/da fosfor ve 10 kg/da çinko

uygulanan parsellerde kaydedilmiştir. Buna karşılık, en düşük total flavonoid madde miktarı birinci yılda 32.96 mg QE/g ile 3 kg/da fosfor ve 10 kg/da çinko uygulanan parsellerden elde edilmiştir. 2017 yılında ortalama total flavonoid madde miktarı 55.54 mg QE/g iken, 2018 yılında ortalama total flavonoid madde miktarı 121.79 mg QE/g olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.12 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Flavonoid Madde Miktarı (mg QE/g)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	47.53	64.90	53.77	54.01	55.05	99.51	130.66	113.60	188.83	133.15	94.10
3	57.07	50.10	64.60	32.96	51.18	126.09	113.25	119.65	154.46	128.36	89.77
6	44.21	46.33	56.96	57.15	51.16	96.13	112.04	145.39	148.59	125.53	88.35
12	61.62	93.09	37.59	66.83	64.78	114.16	104.56	73.98	107.89	100.14	82.46
Çinko Ort.	52.60	63.60	53.23	52.73	55.54B	108.97	115.12	113.15	149.94	121.79A	
Çinko İki Yıl Ort.	80.79	89.36	83.19	101.34							

Toros kardeleninde meyve olgunlaşma döneminde hasat edilen toprakaltı organların total flavonoid madde miktarı için elde edilen verilerin varyans analizi Çizelge 4.13’de, yıllara göre gübre uygulamalarına ilişkin ortalamalar ise Çizelge 4.14’de verilmiştir. Meyve olgunlaşma döneminde toprakaltı organlara fosforlu ve çinkolu gübreler ile bunların interaksyonu istatistiki olarak önemli olmazken, blok etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Flavonoid Madde Miktarı Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	176.28	176.288	0.123
Blok	4	58209.80	14552.50	10.176**
Fosfor	3	5005.65	1668.55	1.166
Yıl X Fosfor	3	4353.31	1451.10	1.014
Hata1	12	17160.50	1430.04	-
Çinko	3	1119.52	373.17	0.475
Yıl X Çinko	3	1290.76	430.25	0.548
Fosfor X Çinko	9	4067.33	451.92	0.576
Yıl X Fosfor X Çinko	9	5020.85	557.87	0.711
Hata 2	48	37650.13	784.38	-
Genel	95	134054.16	-	-

** P<0.01

Çizelge 4.14'e göre; en yüksek total flavonoid madde miktarı birinci yılda 105.0 mg QE/g ile 3 kg/da fosfor ve 5 kg/da çinko uygulanan parsellerde kaydedilmiştir. En düşük total flavonoid madde miktarı ise birinci yılda 20.2 mg QE/g ile 0 kg/da fosfor ve 5 kg/da çinko uygulanan parsellerden alınmıştır. 2017 yılında ortalama total flavonoid madde miktarı 50.05 mg QE/g iken, 2018 yılında ise ortalama total flavonoid madde miktarı 52.76 mg QE/g olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.14 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Flavonoid Madde Miktarı (mg QE/g)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	25.74	44.43	20.21	23.24	28.40	53.09	55.24	41.12	61.57	52.75	40.58
3	53.30	52.33	105.06	57.65	67.08	69.16	55.96	48.22	44.12	54.36	60.60
6	61.28	49.72	53.25	49.98	53.55	52.33	59.92	52.42	48.77	53.36	53.45
12	67.15	39.16	51.00	47.36	51.16	58.54	57.68	51.92	34.16	50.57	50.87
Çinko Ort.	51.86	46.41	57.38	44.55	50.05	58.28	57.20	48.42	47.15	52.76	
Çinko İki Yıl Ort.	55.07	51.80	52.90	45.85							

Meyve olgunlaşma döneminde hasat edilen topraküstü organların total flavonoid madde miktarı için varyans analizi tablosu Çizelge 4.15'de, yıllar ve gübreler itibariyle elde edilen ortalamalar Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.15 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Flavonoid Madde Miktarı Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	31887.80	31887.80	2.376
Blok	4	412149.00	103037.00	7.680**
Fosfor	3	7596.86	2532.29	0.188
Yıl X Fosfor	3	13500.70	4500.24	0.335
Hata1	12	160987.00	13415.60	-
Çinko	3	34878.60	11626.20	2.602
Yıl X Çinko	3	14985.00	4995.00	1.118
Fosfor X Çinko	9	51988.10	5776.45	1.293
Yıl X Fosfor X Çinko	9	43175.10	4797.23	1.073
Hata 2	48	214428.97	4467.30	-
Genel	95	985576.98	-	-

** P<0.01

Çalışmada yüksek total flavonoid madde miktarı birinci yılda 373.01 mg QE/g ile 3 kg/da fosfor, 10 kg/da çinko uygulanan parsellerde kaydedilmiştir. Buna karşılık, en düşük total flavonoid madde miktarı birinci yılda 148.78 mg QE/g ile 0 kg/da fosfor ve 2.5 kg/da çinko uygulanan parsellerden elde edilmiştir. 2017 yılında ortalama total

flavonoid madde miktarı 263.73 mg QE/g iken, 2018 yılında ise ortalama total flavonoid madde miktarı 227.28 mg QE/g olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.16 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Flavonoid Madde Miktarı (mg QE/g)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	244.21	148.78	229.56	302.12	231.1	238.57	284.78	204.45	209.40	234.3	228.23
3	287.71	200.86	237.66	373.01	274.8	252.87	193.25	211.33	274.60	233.0	253.91
6	243.30	297.54	267.36	325.60	283.4	211.51	210.04	217.15	257.46	224.0	253.74
12	299.54	277.27	258.53	226.74	265.5	226.50	248.25	171.24	225.15	217.7	241.65
Çinko Ort.	268.69	231.11	248.27	306.86	263.73	232.36	225.08	201.04	241.65	227.28	
Çinko İki Yıl Ort.	250.52	232.59	224.66	274.26							

Farklı dozlarda fosfor ve çinko uygulanan Toros kardeleninde total flavonoid madde miktarı en yüksek bitkinin meyve olgunlaşma döneminde topraküstü organlarda 373.0 mg QE/g olarak tespit edilmiştir. En düşük total flavonoid madde miktarı bitkinin yine meyve olgunlaşma döneminde ve toprakaltı organlarında 20.2 mg QE/g olarak tespit edilmiştir. Farklı dozlardaki fosfor ve çinko uygulamalarının Toros kardeleninde total flavonoid madde miktarı üzerine etkisi önemli olmamıştır. Buna karşılık, fosfor x çinko interaksyonu %5 düzeyinde ve yıl etkisi %1 düzeyinde önemli çıkmıştır.

Ay ve ark., (2018) *Galanthus elwesii* ekstraktlarında en yüksek flavonoid içeriğini meyve olgunlaşma döneminde soğanda, buna karşılık en düşük flavonoid içeriğini ise meyve olgunlaşma döneminde kökte bulunduğunu bildirmişlerdir. Korcan ve ark., (2018) *Narcissus papyraceus* soğanlarında ve soğan kabuklarında toplam flavonoid içeriğini sırasıyla kuersetin eşdeğeri olarak 8.75 mg QE/g numune ve 5.04 mg QE/g numune olarak belirlemişlerdir. Deniz, (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, *Crocus L.* taksonları ekstraktlarının flavonoid miktarları karşılaştırıldığında en yüksek miktar *C. cancellatus* subsp. *mazzaricus* taksonunun etanollü topraküstü ekstraktında 60.71 mg QE/g olarak görülürken; en düşük değer ise *C. pallasii* subsp. *pallasii* taksonunun etanollü toprak altı ekstraktında 5.65 mg QE/g olarak görülmüştür.

Daha önce yapılan çalışmalardaki sonuçlar bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara göre daha düşüktür. Ancak bizim sonuçlarımız ile önceki çalışma sonuçları en yüksek flavonoid miktarının meyve olgunlaşma dönemin ve toprak üstü organlarda bulunması bakımından uyum içindedir. Çalışmalardan elde edilen veriler arasında oluşan farklılıklar üzerine bitki türü, toprak ve iklim şartları, analiz yöntemi, kullanılan çözücü ve ekstraksiyon koşulları etkili olabilmektedir.

4.3 Fenolik Bileşiklerin Tayini

Fenolik maddelerin belirlenmesinde Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi yöntemi (HPLC) kullanılmıştır. Tayini yapılan fenolik maddeler, gallik asit, kafeik asit, p-kumarik asit, ferulik asit, sinnamik asit, syringer, kaempferol, formonentin ve vanilik asittir. İki yılda toplam olarak 384 örnek üzerinde çalışılması, bütün droglarda fenolik madde belirlenmesini mümkün kılmamıştır. Bitkilerin antioksidan aktivitesi fenolik bileşenlerin toplam miktarına ve kompozisyonuna göre değiştiği için ilk yıl verilerine göre en yüksek aktivite gösteren 20 bitki seçilerek analiz yapılmıştır. İkinci yılda ise birinci yılda yüksek olan droglara eş değer 20 numune analiz edilerek toplamda 40 drogda fenolik bileşik tayini yapılmıştır.

İncelenen 40 drogda çiçeklenme ve meyve olgunlaşma dönemlerinde hasat edilen toprakaltı ve toprak üstü organlarda sadece gallik asit ve kafeik asit tespit edilmiş, p-kumarik asit, ferulik asit, sinnamik asit, syringer, kaempferol, formonentin ve vanilik asit tespit edilememiştir.

Gallik asit miktarları incelendiğinde, birinci yıl meyve olgunlaşma dönemi topraküstü organlarından elde edilen on drogun yalnızca iki tanesinde gallik asit tespit edilememiştir. Birinci yıl meyve olgunlaşma dönemi topraküstü organların gallik asit miktarının 167.39-313.03 µg/ml arasında değiştiği tespit edilmiştir. Birinci yılda kalan on drogun ise sekiz tanesi çiçeklenme dönemi toprakaltı organları oluştururken, iki tanesi yine aynı dönemde topraküstü organları oluşturmaktadır. Çiçeklenme döneminde toprakaltı organların yalnızca bir tanesinde gallik asit tespit edilememiştir. Çiçeklenme dönemi toprakaltı organlarda gallik asit miktarı 153.84-1039.78 µg/ml arasında değişirken, topraküstü organlarda 189.12-295.54 µg/ml olarak bulunmuştur. İkinci yıl meyve olgunlaşma dönemi topraküstü organlardan elde edilen on drogun dokuzunda gallik asit tespit edilememiştir. Bu dönemde

topraküstü organda tespit edilen gallik asit miktarı 32.71 µg/mL'dir. İkinci yılda çiçeklenme dönemi toprakaltı organlarda gallik asit tespit edilemezken, topraküstü organlarda gallik asit miktarı 122.00-146.09 µg/ml olarak bulunmuştur.

Kafeik asit miktarları incelendiğinde, birinci yıl meyve olgunlaşma dönemi topraküstü organlarından elde edilen on drogun tamamında kafeik asit tespit edilmiştir. Birinci yıl meyve olgunlaşma dönemi topraküstü organların kafeik asit miktarının 5.81-19.28 µg/mL arasında değiştiği tespit edilmiştir. Birinci yılda kalan on drogun ise sekiz tanesi çiçeklenme dönemi toprakaltı organları oluştururken, iki tanesi yine aynı dönemde topraküstü organları oluşturmaktadır. Çiçeklenme döneminde toprakaltı organların yalnızca iki tanesinde kafeik asit tespit edilmiştir. Çiçeklenme döneminde toprakaltı organlarda kafeik asit miktarı 0.04-0.09 µg/ml, topraküstü organlarda 8.34-14.27 µg/mL olarak bulunmuştur. İkinci yıl meyve olgunlaşma dönemi topraküstü organlardan elde edilen on drogun yalnızca iki tanesinde kafeik asit tespit edilmiştir. Bu dönemde topraküstü organda tespit edilen kafeik asit miktarı 0.08-0.34 µg/mL olarak bulunmuştur. İkinci yılda çiçeklenme dönemi toprakaltı ve topraküstü organlarda kafeik asit tespit edilememiştir.

Bu tür ile yapılmış fenolik bileşen tayini çalışmaları çok sınırlıdır. Ay ve ark., (2018) *Galanthus elwesii*'nin fenolik bileşen tayini çalışmasında; gallik asit, kafeik asit, mirisetin, kaempferol, formononetin ve kuersetin tespit etmişlerdir. Prakash ve ark., (2007) tarafından dört çeşit soğanda (kırmızı, mor, beyaz ve yeşil) HPLC ve LC-MS/MS ile yapılan bir çalışmada gallik asit, ferulik asit, protokateşik asit, kuersetin ve kamferol gibi fenolik bileşikler tespit edilmiştir. Çalışma sonunda; ferulik asit miktarının 13.5 ile 116, gallik asit miktarının 9.3 ile 354, protokateşik asit miktarının 3.1 ile 138 kuersetin miktarının 14.5 ile 5110, kamferol miktarının ise 3.2 ile 481 µg/g arasında değiştiği gözlenmiştir. Yapılan çalışmada izleneceği üzere, farklı dozlarda fosfor ve çinko uygulanan *Galanthus elwesii*'nin ana fenolik bileşeni gallik asit olduğu tespit edilmiştir.

4.4 DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi

Kardelende çiçeklenme döneminde hasat edilen toprakaltı organların DPPH serbest radikal giderme aktivitesi için varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17’de, yıllara ait gübre uygulamalarına göre ortalamalar ise Çizelge 4.18’de verilmiştir. Çiçeklenme döneminde toprakaltı organlara fosforlu ve çinkolu gübreler ile bunların interaksyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	171.86	171.86	0.384
Blok	4	1972.07	493.01	1.102
Fosfor	3	355.89	118.63	0.265
Yıl X Fosfor	3	1312.95	437.65	0.978
Hata1	12	5367.58	447.29	-
Çinko	3	108.61	36.20	0.422
Yıl X Çinko	3	103.19	34.39	0.401
Fosfor X Çinko	9	521.89	57.98	0.676
Yıl X Fosfor X Çinko	9	854.93	94.99	1.108
Hata 2	48	4114.66	85.72	-
Genel	95	14883.67	-	-

En yüksek DPPH serbest radikal giderme aktivitesi birinci yılda %75.12 ile 12 kg/da fosfor ve 5 kg/da çinko uygulanan parsellerden elde edilmiştir. En düşük DPPH serbest radikal giderme aktivitesi ise ikinci yılda %54.06 ile 12 kg/da fosfor ve 0 kg/da çinko uygulanan parsellerden alınmıştır. 2017 yılında ortalama DPPH serbest radikal giderme aktivitesi %66.30 iken, 2018 yılında %63.63 olmuştur.

Çizelge 4.18 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi (%inhibisyon)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	71.53	61.09	61.11	59.69	63.35	60.31	61.66	55.37	63.94	60.32	61.83
3	69.28	68.40	64.91	63.71	66.57	66.76	69.31	75.87	58.44	67.59	67.08
6	59.08	65.42	59.56	66.03	62.52	72.30	66.84	64.77	68.75	68.16	65.34
12	74.20	68.48	75.26	73.14	72.77	54.06	67.75	54.35	57.60	58.44	65.60
Çinko Ort.	68.52	65.84	65.21	65.64	66.30	63.35	66.39	62.59	62.18	63.63	
Çinko İki Yıl ort.	65.94	66.11	63.90	63.91							

Çiçeklenme döneminde hasat edilen topraküstü organların DPPH serbest radikal giderme aktivitesi için elde edilen verilerin varyans analizi Çizelge 4.19’da yıllara ait gübre uygulamalarının ortalamaları Çizelge 4.20’de verilmiştir. Bu dönemde

topraküstü organlara fosforlu ve çinkolu gübreler ile bunların interaksiyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	734.64	734.64	4.192
Blok	4	3015.19	753.79	4.301*
Fosfor	3	1054.85	351.61	2.006
Yıl X Fosfor	3	500.30	166.76	0.951
Hata1	12	2102.74	175.22	-
Çinko	3	448.80	149.60	1.060
Yıl X Çinko	3	637.21	212.40	1.505
Fosfor X Çinko	9	1434.28	159.36	1.129
Yıl X Fosfor X Çinko	9	390.64	43.40	0.307
Hata 2	48	6770.18	141.04	-
Genel	95	17088.85	-	-

* P<0.05

Çizelge 4.20 incelendiğinde en yüksek DPPH serbest radikal giderme aktivitesi en yüksek ikinci yılda %80.72 ile 6 kg/da fosfor, 10 kg/da çinko uygulanan parsellerde kaydedilmiştir. Buna karşılık, en düşük DPPH serbest radikal giderme aktivitesi birinci yılda %47.39 ile 12 kg/da fosfor ve 5 kg/da çinko uygulanan parsellerden elde edilmiştir. 2017 yılında ortalama DPPH serbest radikal giderme aktivitesi %63.14 iken, 2018 yılına ise %64.29 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.20 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi (%inhibisyon)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	64.26	70.13	70.83	65.97	67.79	60.64	67.95	69.82	74.18	68.14	67.97
3	69.45	70.43	67.18	57.79	66.21	61.40	66.89	73.37	69.72	67.84	67.02
6	65.92	62.15	62.21	63.33	63.40	62.64	70.07	77.13	80.72	73.39	68.39
12	53.63	68.62	47.39	50.96	55.15	64.92	75.25	62.13	58.94	65.31	60.23
Çinko Ort.	63.31	67.83	61.90	59.51	63.14	62.40	70.04	70.61	71.64	64.29	
Çinko İki Yıl Ort.	62.85	68.93	66.25	56.86							

Toros kardeleninde meyve olgunlaşma döneminde hasat edilen toprakaltı organların DPPH serbest radikal giderme aktivitesi için elde edilen verilerin varyans analizi Çizelge 4.21’de, yıllara ait gübre uygulamalarına göre ortalamalar ise Çizelge 4.22’de verilmiştir. Fosforlu ve çinkolu gübre uygulamaları ile bunların interaksiyonu istatistiki olarak önemli olmazken, yıl etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.21 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	11176.50	11176.50	74.905**
Blok	4	1703.49	425.87	2.854
Fosfor	3	195.38	65.12	0.436
Yıl X Fosfor	3	596.17	198.72	1.331
Hata1	12	1790.51	149.20	-
Çinko	3	54.90	18.30	0.231
Yıl X Çinko	3	34.29	11.43	0.144
Fosfor X Çinko	9	423.55	47.06	0.596
Yıl X Fosfor X Çinko	9	486.49	54.05	0.684
Hata 2	48	3790.15	78.96	-
Genel	95	20251.46		-

** P<0.01

Çizelge 4.22 incelendiğinde en yüksek DPPH serbest radikal giderme aktivitesi birinci yılda %81.35 ile 0 kg/da fosfor, 0 kg/da çinko uygulanan parsellerden alınmıştır. Buna karşılık, en düşük DPPH serbest radikal giderme aktivitesi ikinci yılda %48.30 ile 12 kg/da fosfor ve 5 kg/da çinko uygulanan parsellerden elde edilmiştir. 2017 yılında ortalama DPPH serbest radikal giderme aktivitesi %77.24 iken, 2018 yılında %55.66 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.22 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi (%inhibisyon)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	81.35	80.24	81.42	70.97	78.49	52.42	50.23	50.70	53.02	51.59	65.04
3	78.20	79.12	79.37	76.65	78.33	49.85	58.52	58.67	59.11	56.53	67.43
6	79.48	75.38	67.26	78.03	75.03	64.03	58.79	62.52	60.67	61.50	68.27
12	74.87	78.52	76.84	78.25	71.12	53.75	59.66	48.30	50.44	53.03	65.07
Çinko Ort.	78.45	78.31	76.22	75.97	77.24A	55.01	56.80	55.04	55.81	55.66B	
Çinko iki Yıl Ort.	66.74	67.55	65.63	65.89							

Kardeleninde meyve olgunlaşma döneminde hasat edilen topraküstü organların DPPH serbest radikal giderme aktivitesi için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23'de, yıllara ait gübre uygulamalarına göre ortalamalar ise Çizelge 4.24'de verilmiştir. Meyve olgunlaşma döneminde topraküstü organlara fosforlu ve çinkolu gübreler ile bunların interaksiyonu istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.23 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	3.39	3.39	0.043
Blok	4	2583.96	645.99	8.233**
Fosfor	3	717.41	239.13	3.048
Yıl X Fosfor	3	329.43	109.81	1.399
Hata1	12	941.45	78.45	-
Çinko	3	1027.75	342.58	2.730
Yıl X Çinko	3	36.71	12.23	0.097
Fosfor X Çinko	9	1000.48	111.16	0.886
Yıl X Fosfor X Çinko	9	1140.22	126.69	1.009
Hata 2	48	6021.71	125.45	-
Genel	95	13802.54	-	-

**P<0.01

Çizelge 4.24'e göre; en yüksek DPPH serbest radikal giderme aktivitesi ikinci yılda %81.88 ile 6 kg/da fosfor ve 0 kg/da çinko uygulanan parsellerde kaydedilmiştir. Buna karşılık, en düşük DPPH serbest radikal giderme aktivitesi birinci yılda %51.33 ile 12 kg/da fosfor ve 5 kg/da çinko uygulanan parsellerden elde edilmiştir. 2017 yılında %65.92 olan DPPH serbest radikal giderme aktivitesi 2018 yılında %65.54 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.24 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi (%inhibisyon)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	64.03	68.27	67.21	60.07	64.89	56.48	74.72	58.99	64.05	63.56	64.22
3	66.72	66.31	63.45	62.80	64.82	61.72	73.31	68.45	67.51	67.74	66.28
6	66.71	75.15	59.81	71.96	68.40	81.88	64.96	66.84	71.72	71.35	69.87
12	69.86	71.32	51.33	69.76	65.56	63.27	68.44	52.95	53.46	59.53	62.54
Çinko Ort.	66.83	70.26	60.45	66.14	65.92	65.83	70.35	61.80	64.18	65.54	
Çinko İki Yıl Ort.	66.33	70.31	61.12	65.16							

Çizelge 4.18, Çizelge 4.20, Çizelge 4.22 ve Çizelge 4.24'den izleneceği üzere farklı dozlarda fosfor ve çinko uygulanan Toros kardeleninde DPPH serbest radikal giderme aktivitesi en yüksek bitkinin meyve olgunlaşma döneminde topraküstü organlarda %81.88 olarak tespit edilmiştir. En düşük DPPH serbest radikal giderme aktivitesi bitkinin çiçeklenme döneminde ve yine topraküstü organlarında %47.39 olarak tespit edilmiştir. Bitkinin çiçeklenme döneminde yıl etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuş, fakat fosforlu ve çinkolu gübre uygulamalarının Toros

kardeleninde DPPH serbest radikal giderme aktivitesi üzerine etkisi önemsiz olmuştur.

Aydın ve ark., (2016) tarafından yapılan çalışmada, *Sternbergia lutea* türünün soğan ve yapraklarından elde edilen etanol ekstraktlarının, soğan ekstraktları (%86.60) yaprak ekstraktlarından (%68.10) daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir. Deniz, (2016) kimyasal içerikleri açısından çok önemli geofitlerin yer aldığı Iridaceae familyasında bulunan ve Denizli ilinde yayılış gösteren *Crocus L.* cinsine ait iki bitki taksonu (*Crocus cancellatus* subsp. *mazziaricus* ve *Crocus pallasii* subsp. *pallasii*) üzerinde çalışmıştır. En yüksek toplam antioksidan aktivitesi *C. pallasii* subsp. *pallasii* taksonunun toprak altı ekstraktında (%90.25), en yüksek serbest radikal giderim aktivitesi asetonla hazırlanmış olan *C. cancellatus* subsp. *mazziaricus* taksonunun toprak altı ekstraktında (%90.3) olduğunu tespit etmişlerdir. Turan, (2016) tarafından *Cyclamen alpinum* Dammann ex. Sprenger ve *Cyclamen parviflorum* Pobed. türlerinin yer altı ve yer üstü kısımlarının antioksidan aktiviteleri, fenolik madde ve flavonoid tayinleri, içerdikleri fenolik bileşenlerin belirlenmesi, ve bu belirlenen fenolik bileşenlerin spektroskopik yöntemlerle belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Antioksidan aktivite deneylerinde en yüksek aktivite *C. parviflorum* yer üstü kısmında (%91.39) gözlenirken, en düşük aktivite *C. alpinum* türünün yer altı kısmında (%13.11) gözlenmiştir. Korcan ve ark., (2018) İzmir ilinde yetişen Nergis türü *Narcissus papyraceus* soğanlarında fenolik bileşik, toplam flavonoid madde ve toplam antioksidan kapasite ve Antimikrobiyal aktivite tayini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bitkilerin etanol ekstraktlarının 30 µg/ml bitki konsantrasyonunda kalan %DPPH sıralaması soğan kabuğu (%88.96) > soğan (%55.5) şeklindedir. Su ile hazırlanan bitki ekstraktlarında 30 µg/ml'lik konsantrasyonunun kalan %DPPH sıralaması ise soğan kabuğu (%66.1) > soğan (%25.3) şeklindedir. Ay ve ark., (2018) *Galanthus elwesii*'nin farklı bitki organı (çiçek, yaprak, kök ve soğan) ve farklı büyüme dönemindeki (çiçeklenme başlangıcı ve meyve olgunlaşma), total fenolik ve total flavonoid içeriği ile antioksidan aktivitesini belirlemek amacıyla yürüttükleri bir çalışmada, *Galanthus elwesii* ekstraktlarının en yüksek DPPH serbest radikal giderme aktivitesinin meyve olgunlaşma döneminde yaprakta olduğunu bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada antioksidan aktivitenin büyüme dönemlerine ve bitki organlarına göre önemli

farklılık gösterdiği bildirilmiştir. Karimi ve ark., (2018) *G. transcaucasicus* Fomin'nin sürgün ekstraktlarının önemli antioksidan ve antimikrobiyal aktivite gösterdiğini bulmuşlardır.

Daha önce *Galanthus* türü ile ilgili yapılmış antioksidan çalışması çok sınırlıdır. Yürüttüğümüz araştırma sonuçları en yüksek DPPH serbest radikal giderme aktivitesi bakımından Ay ve ark., (2018) yaptığı çalışmada olduğu gibi meyve olgunlaşma döneminde, Karimi ve ark., (2018) ve Turan, (2016) yaptıkları çalışmalar ile topraküstü organlarda tespit edilerek literatür ile uyumlu bulunmuştur. Çalışmamız sonucunda, DPPH sıralaması hasat zamanına göre meyve olgunlaşma dönemi >çiçeklenme dönemi, hasat edilen bitki organına göre ise topraküstü organ >toprakaltı organ olarak tespit edilmiştir.

4.5 Metal Şelatlama Aktivitesi

Farklı dozlarda fosfor ve çinko uygulanan Toros kardeleninde çiçeklenme döneminde hasat edilen toprakaltı organların metal şelatlama aktivitesi için elde edilen verilerin varyans analizi Çizelge 4.25'de, yıllara ait gübre uygulamalarına göre ortalamalar ise Çizelge 4.26'da verilmiştir. Varyans analiz tablosundan izleneceği üzere çiçeklenme döneminde toprakaltı organlara fosforlu ve çinkolu gübreler ile bunların interaksyonu istatistik olarak önemsiz, yıl etkisi ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.25 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Metal Şelatlama Aktivitesi Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	1926.36	1926.36	4.909*
Blok	4	4940.68	1235.17	3.147
Fosfor	3	1150.04	383.34	0.977
Yıl X Fosfor	3	666.18	222.06	0.565
Hata1	12	4708.63	392.38	-
Çinko	3	120.28	40.09	0.294
Yıl X Çinko	3	3.96	1.32	0.009
Fosfor X Çinko	9	1621.19	180.13	1.322
Yıl X Fosfor X Çinko	9	843.19	93.68	0.687
Hata 2	48	6536.84	136.18	-
Genel	95	22517.38	-	-

*P<0.05

Çizelge 4.26 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Metal Şelatlama Aktivitesi (%inhibisyon)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	50.04	55.64	55.30	45.29	51.56	56.05	63.70	48.19	48.56	54.12	52.84
3	37.20	32.54	43.73	42.57	39.01	55.96	40.34	45.80	55.98	49.52	44.26
6	44.11	41.36	23.43	36.02	36.23	51.59	55.40	48.76	55.85	52.90	44.65
12	44.93	41.59	43.71	49.64	44.96	50.55	48.13	56.8	48.81	51.06	48.02
Çinko Ort.	44.07	42.78	41.54	43.38	42.94B	53.53	51.89	49.88	52.30	48.89A	
Çinko İki Yıl Ort.	48.80	47.33	45.71	47.84							

En yüksek metal şelatlama aktivitesi ikinci yılda %63.70 ile 0 kg/da fosfor ve 2.5 kg/da çinko uygulanan parsellerden, en düşük metal şelatlama aktivitesi birinci yılda %23.43 ile 6 kg/da fosfor ve 5 kg/da çinko uygulanan parsellerden elde edilmiştir. 2017 yılında ortalama metal şelatlama aktivitesi %42.94 iken, 2018 yılının da ise ortalama metal şelatlama aktivitesi %48.89 olarak bulunmuştur.

Toros kardeleninde çiçeklenme döneminde hasat edilen topraküstü organların metal şelatlama aktivitesi için varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27’de yıllara ait gübre uygulamalarına göre ortalamalar Çizelge 4.28’de verilmiştir. Çiçeklenme döneminde topraküstü organlara yalnızca yıl etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.27 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Metal Şelatlama Aktivitesi Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	7783.84	7783.84	28.805*
Blok	4	2643.61	660.90	2.445
Fosfor	3	274.59	91.53	0.338
Yıl X Fosfor	3	582.11	194.04	0.718
Hata1	12	3242.68	270.22	-
Çinko	3	200.99	66.99	0.421
Yıl X Çinko	3	854.22	284.74	1.793
Fosfor X Çinko	9	1401.47	155.71	0.980
Yıl X Fosfor X Çinko	9	1606.82	178.53	1.124
Hata 2	48	762.80	158.78	-
Genel	95	26212.16	-	-

* P<0.05

Çizelge 4.28 incelendiğinde en yüksek metal şelatlama aktivitesi ikinci yılda %66.06 ile 12 kg/da fosfor, 2.5 kg/da çinko uygulanan parsellerde kaydedilirken, en düşük metal şelatlama aktivitesi birinci yılda %26.48 ile 0 kg/da fosfor ve 10 kg/da çinko uygulanan parsellerden elde edilmiştir. 2017 yılında ortalama metal şelatlama

aktivitesi %38.14 iken, 2018 yılın da ise ortalama metal şelatlama aktivitesi %48.77 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.28 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Metal Şelatlama Aktivitesi (%inhibisyon)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	52.46	28.77	35.99	26.48	35.92	50.19	52.49	57.16	52.05	52.97	44.44
3	43.99	29.20	29.08	45.06	36.83	57.79	59.81	63.29	57.17	59.51	48.17
6	33.13	36.70	50.35	54.75	43.73	49.79	53.50	61.03	52.01	54.08	48.90
12	41.64	31.22	40.36	31.06	36.07	52.77	66.06	51.06	62.23	58.03	47.05
Çinko Ort.	42.80	31.47	38.94	39.33	38.14B	52.63	57.96	58.13	55.86	48.77A	
Çinko İki Yıl Ort.	47.72	44.71	48.54	47.60							

Meyve olgunlaşma döneminde hasat edilen toprakaltı organların metal şelatlama aktivitesi için elde edilen verilerin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29'da yıllara ait gübre uygulamalarının ortalamaları Çizelge 4.30'da verilmiştir. Meyve olgunlaşma döneminde toprakaltı organlara fosforlu ve çinkolu gübreler ile bunların interaksyonu istatistiki olarak önemli olmazken, yıl etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.29 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Metal Şelatlama Aktivitesi Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	1238.89	1238.89	5.276*
Blok	4	2296.11	574.02	2.444
Fosfor	3	737.65	245.88	1.047
Yıl X Fosfor	3	1017.76	339.25	1.444
Hata1	12	2817.75	234.81	-
Çinko	3	475.78	158.59	2.007
Yıl X Çinko	3	252.03	84.01	1.063
Fosfor X Çinko	9	785.28	87.25	1.104
Yıl X Fosfor X Çinko	9	392.25	43.58	0.551
Hata 2	48	3791.61	78.99	-
Genel	95	13805.14	-	-

* P<0.05

Çizelge 4.30 incelendiğinde en yüksek metal şelatlama aktivitesi birinci yılda %77.45 ile 12 kg/da fosfor, 10 kg/da çinko uygulanan parsellerde kaydedilirken, en düşük metal şelatlama aktivitesi birinci yılda %46.68 ile 12 kg/da fosfor ve 2.5 kg/da çinko uygulanan parsellerden elde edilmiştir. 2017 yılında ortalama metal şelatlama aktivitesi %62.32 iken, 2018 yılında %55.14 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.30 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Metal Şelatlama Aktivitesi (%inhibisyon)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	63.91	66.76	68.60	71.69	67.74	51.10	54.95	57.69	52.16	53.97	52.28
3	57.38	54.72	52.15	56.33	55.14	52.28	48.55	60.00	56.37	54.30	54.72
6	55.93	58.22	54.24	63.14	57.88	66.77	54.19	53.94	54.61	57.37	57.63
12	67.24	57.51	71.92	77.45	68.53	54.52	46.68	60.91	57.52	54.90	61.71
Çinko Ort.	47.13	44.74	48.16	51.36	62.32A	56.16	51.09	58.13	55.16	55.14B	
Çinko İki Yıl Ort.	58.64	55.19	59.93	47.59							

Meyve olgunlaşma döneminde hasat edilen topraküstü organların metal şelatlama aktivitesi için elde edilen verilerin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.31’de yıllara ait gübre uygulamalarına göre ortalamalar ise Çizelge 4.32’de verilmiştir. Varyans analiz tablosundan izleneceği üzere meyve olgunlaşma döneminde hasat edilen topraküstü organlarda metal şelatlama üzerine yıl etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.31 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Metal Şelatlama Aktivitesi Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	3411.25	3411.25	42.340**
Blok	4	1205.39	301.34	3.740*
Fosfor	3	630.59	210.19	2.609
Yıl X Fosfor	3	414.50	138.16	1.714
Hata1	12	966.80	80.56	-
Çinko	3	868.87	289.62	1.777
Yıl X Çinko	3	836.42	278.80	1.710
Fosfor X Çinko	9	869.41	96.60	0.592
Yıl X Fosfor X Çinko	9	1687.59	187.51	1.150
Hata 2	48	7823.11	162.98	-
Genel	95	18713.95	-	-

* P<0.05; **P<0.01

Çizelge 4.32 incelendiğinde en yüksek metal şelatlama aktivitesi ikinci yılda %56.49 ile 12 kg/da fosfor, 2.5 kg/da çinko uygulanan parsellerde kaydedilmiştir. Buna karşılık, en düşük metal şelatlama aktivitesi birinci yılda %18.69 ile 3 kg/da fosfor ve 2.5 kg/da çinko uygulanan parsellerden elde edilmiştir. 2017 yılında ortalama metal şelatlama aktivitesi %39.32 iken, 2018 yılında ise %47.98 olmuştur.

Çizelge 4.32 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Metal Şelatlama Aktivitesi (%inhibisyon)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	39.42	44.62	27.91	54.07	41.50	56.13	38.87	53.73	43.41	48.03	44.77
3	35.01	18.69	41.74	36.31	32.93	52.11	42.19	55.31	52.19	50.45	41.69
6	38.05	26.19	46.54	44.57	38.83	54.80	54.49	49.25	52.46	52.75	45.79
12	39.57	40.87	40.56	55.03	44.00	54.24	56.49	55.18	49.05	53.74	41.97
Çinko Ort.	38.01	32.59	39.18	47.49	39.32B	54.32	48.01	53.36	49.27	47.98A	
Çinko İki Yıl Ort.	46.16	40.30	46.27	48.38							

Çizelge 4.26, Çizelge 4.28, Çizelge 4.30 ve Çizelge 4.32’den izleneceği üzere farklı dozlarda fosfor ve çinko uygulanan Toros kardeleninde metal şelatlama aktivitesi en yüksek bitkinin meyve olgunlaşma döneminde toprakaltı organlarda %77.45 olarak tespit edilmiştir. En düşük metal şelatlama aktivitesi bitkinin meyve olgunlaşma döneminde topraküstü organlarında %18.69 olarak tespit edilmiştir. Bitkinin çiçeklenme döneminde ve meyve olgunlaşma döneminde yıl etkisi istatistiki olarak önemlidir. Yapılan fosforlu ve çinkolu gübre uygulamaları Toros kardeleninde metal şelatlama aktivitesi üzerine etkili olmamıştır.

Ay ve ark., (2018) *Galanthus elwesii*’nin farklı bitki organı (çiçek, yaprak, kök, soğan) ve farklı büyüme dönemindeki (çiçeklenme başlangıcı ve meyve olgunlaşma), total fenolik ve total flavonoid içeriği ile antioksidan aktivitesini belirlemek amacıyla yürüttükleri bir çalışmada, *Galanthus elwesii* ekstraktlarının en yüksek DPPH serbest radikal giderme aktivitesinin meyve olgunlaşma döneminde yaprakta olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada antioksidan aktivitenin bitkinin büyüme dönemlerine ve farklı bitki organlarına göre önemli farklılık oluştuğunu bildirmişlerdir. Karimi ve ark., (2018) *G.transcaucasicus* fomin’ nin sürgün ekstraktlarının önemli antioksidan ve antimikrobiyal aktivite gösterdiğini bulmuşlardır.

Daha önce *Galanthus* türü ile ilgili yapılmış antioksidan çalışması çok sınırlıdır. Yürüttüğümüz araştırma sonuçları en yüksek antioksidan aktivitesi bakımından Ay ve ark., (2018) yaptığı çalışmada olduğu gibi meyve olgunlaşma döneminde olması ile uyumludur. Buna karşılık, Karimi ve ark., (2018) en yüksek antioksidan

aktivitenin topraküstü organlarda tespit edildiğini bildirmektedir. Bu da antioksidan aktivitenin bitkilerin farklı organlarında farklı aktiviteler gösterdiğinin kanıtıdır.

Kardelende antioksidan aktiviteyi belirlemek için kullandığımız yöntemler metal şelatlama aktivitesi ve DPPH serbest radikal giderme aktivitesi %inhibisyon sonuçları birbirinden farklı çıkmıştır. Her iki yöntemde en yüksek değerler birbirine yakınken, metal şelatlama aktivitesinde görülen en düşük değer %18.69'a kadar düşmüştür. Her iki analiz yönteminde en yüksek aktivite meyve olgunlaşma döneminde ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak, farklı analiz yöntemleri antioksidan aktivite hakkında özgün fakat sınırlı bilgi vermektedirler. Bu nedenle analiz tekniklerinin gücü ve sınırlamaları onların en fazla uygulanabilir oldukları durumları belirler. Bu nedenle antioksidan aktivite tayinlerinde uygun referans maddesinin seçimi, oksitlenebilen maddenin ve oksidasyon koşullarının seçimi, ölçülen parametrenin ne olduğu, analizin hızı, duyarlılığı, uygulanabilirliği ve gereken aygıtların temin edilebilirliği dikkate alınması gereken parametrelerdir. Bu çalışmada sunulduğu üzere bir örneğin değişik antioksidan aktivite tayin yöntemleri ile ölçülen antioksidan aktiviteleri arasında bir korelasyon olma zorunluluğu yoktur.

4.6 Total Alkaloit Miktarı

Farklı dozlarda fosfor ve çinko uygulanan Toros kardeleninde çiçeklenme döneminde hasat edilen toprakaltı organların total alkaloit içeriğine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.33'de, yıllara ait gübre uygulamalarına göre ortalamalar ise Çizelge 4.34'de verilmiştir. Varyans analizi tablosundan izleneceği üzere her iki yıl için çiçeklenme dönemi toprakaltı organların alkaloit içeriği üzerine sadece çinkolu gübrenin etkisi istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.33 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Alkaloit İçeriği Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	639.82	639.82	4.306
Blok	4	155.60	38.90	0.261
Fosfor	3	545.93	181.97	1.224
Yıl X Fosfor	3	655.20	218.40	1.470
Hata1	12	1782.76	148.56	-
Çinko	3	962.83	320.94	2.807*
Yıl X Çinko	3	21.07	7.02	0.061
Fosfor X Çinko	9	739.71	82.19	0.718
Yıl X Fosfor X Çinko	9	860.86	95.65	0.836
Hata 2	48	5488.08	114.33	-
Genel	95	11851.89	-	-

* P<0.05

Çizelge 4.34 incelendiğinde en yüksek en yüksek total alkaloit ortalaması ikinci yılda 36.90 mg/g ile 12 kg/da fosfor ve 2.5 kg/da çinko uygulanan parsellerde kaydedilirken, en düşük total alkaloit ortalaması ilk yılda 2.85 mg/g 3 kg/da fosfor ve 10 kg/da çinko uygulanan parsellerden elde edilmiştir.

Çizelge 4.34 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Alkaloit İçeriği (mg kafein eşdeğeri/g)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	9.67	9.28	5.22	8.11	8.07	7.93	10.03	9.37	7.42	8.68	8.37
3	8.31	6.89	10.45	2.85	7.12	13.22	16.29	17.33	16.39	15.80	11.46
6	6.19	24.74	18.15	6.57	13.91	17.41	13.86	14.83	7.65	13.43	13.67
12	4.01	10.87	14.54	5.17	8.64	11.90	36.90	21.88	11.21	20.47	14.56
Çinko Ort.	7.04	12.94	12.09	5.67	9.43	12.61	19.27	15.85	10.66	14.60	
Çinko İki Yıl Ort.	9.83 ^b	16.11 ^a	13.97 ^{ab}	8.17 ^b							

Kardelende çiçeklenme döneminde hasat edilen topraküstü organların total alkaloit içeriğine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.35’de, yıllara ait gübre uygulamalarına göre ortalamalar ise Çizelge 4.36’da verilmiştir. Çiçeklenme döneminde hasat edilen topraküstü organların alkaloit içeriği üzerine yıl, çinko ve yıl x çinko etkisi %1 düzeyinde önemli etkide bulunmuştur (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.35 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Alkaloit İçeriği Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	906082.00	906082.00	106.006**
Blok	4	29851.30	7462.83	0.873
Fosfor	3	19258.90	6419.64	0.751
Yıl X Fosfor	3	59631.40	19877.10	2.325
Hata1	12	102569.00	8547.44	-
Çinko	3	70022.60	23340.90	3.566**
Yıl X Çinko	3	65119.50	21706.50	3.316**
Fosfor X Çinko	9	76376.40	8486.26	1.296
Yıl X Fosfor X Çinko	9	65732.90	7303.65	1.115
Hata 2	48	314156.20	6544.90	-
Genel	95	1708800.60	-	-

** P<0.01

Çizelge 4.36 incelendiğinde en yüksek en yüksek total alkaloit ortalaması ikinci yılda 360.79 mg/g ile 6 kg/da fosfor, 10 kg/da çinko uygulanan parsellerde kaydedilirken, en düşük total alkaloit ortalaması ilk yılda 11.37 mg/g 0 kg/da fosfor ve 0 kg/da çinko uygulanan parsellerden elde edilmiştir.

Çizelge 4.36 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Alkaloit İçeriği (mg kafein eşdeğeri/g)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl				
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)				
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.
0	11.37	40.14	18.61	19.61	22.43	282.43	276.77	136.01	164.37	214.89
3	19.05	16.81	38.45	20.28	23.64	196.12	328.80	221.57	347.99	273.62
6	34.15	18.32	34.63	37.34	31.18	182.16	224.19	234.46	360.79	250.4
12	43.73	103.18	46.48	37.13	57.63	137.13	227.42	37.52	290.40	173.11
Çinko Ort.	27.07	44.61 ^d	34.54	28.59	33.70 ^b	199.46 ^{bc}	264.29 ^{ab}	157.39 ^c	290.89 ^a	228.01 ^a
Çinko İki Yıl Ort.	113.27 ^{ab}	154.45 ^a	95.97 ^b	159.74 ^a						

Toros kardeleninde meyve olgunlaşma döneminde hasat edilen toprakaltı organların total alkaloit içeriğinin varyans analizi Çizelge 4.37’de, yıllara göre ortalamalar ise Çizelge 4.38’de verilmiştir. Meyve olgunlaşma döneminde hasat edilen toprakaltı organlarda alkaloit içeriğine fosfor ve çinkonun etkisi önemsizdir.

Çizelge 4.37 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Alkaloit İçeriği Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	45.69	45.69	0.536
Blok	4	1460.12	365.03	4.286**
Fosfor	3	160.48	53.49	0.628
Yıl X Fosfor	3	468.24	156.08	1.832
Hata1	12	1021.84	85.15	-
Çinko	3	314.63	104.87	0.951
Yıl X Çinko	3	438.02	146.00	1.325
Fosfor X Çinko	9	760.33	84.48	0.766
Yıl X Fosfor X Çinko	9	967.08	107.45	0.975
Hata 2	48	5288.36	110.17	-
Genel	95	10924.82	-	-

** P<0.01

Çizelge 4.38 incelendiğinde en yüksek en yüksek total alkaloit ikinci yılda 35.58 mg/g ile 6 kg/da fosfor, 10 kg/da çinko uygulamasında kaydedilirken, en düşük alkaloit ikinci yılda 5.18 mg/g 12 kg/da fosfor ve 5 kg/da çinko uygulamasından alınmıştır.

Çizelge 4.38 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Total Alkaloit İçeriği (mg kafein eşdeğeri/g)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	21.31	19.21	17.70	16.43	18.66	18.90	22.87	5.18	10.15	14.27	16.46
3	14.42	23.74	11.47	16.94	16.64	20.94	18.37	20.96	24.06	21.08	18.86
6	15.66	20.14	18.59	17.44	17.95	12.57	13.90	14.46	35.58	19.12	18.54
12	14.31	22.03	24.10	16.47	19.22	17.26	12.95	5.04	14.71	12.49	15.85
Çinko Ort.	16.42	21.28	17.96	16.82	18.12	17.41	17.02	11.41	21.12	16.74	
Çinko İki Yıl Ort.	12.51	19.15	11.67	18.97							

Toros kardeleninde meyve olgunlaşma döneminde hasat edilen topraküstü organların total alkaloit içeriğine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.39'da, yıllara ait gübre uygulamalarına göre ortalamalar ile farklılık gruplandırmaları ise Çizelge 4.40'da verilmiştir. Bu dönemde hasat edilen topraküstü organların yıl, blok, fosfor ve yıl x fosfor interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.39 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Alkaloit İçeriği Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	437196.00	437196.00	300.091**
Blok	4	23450.00	5862.51	4.024**
Fosfor	3	30541.10	10180.40	6.987**
Yıl X Fosfor	3	21265.30	7088.44	4.865**
Hata1	12	17482.50	1456.88	-
Çinko	3	10296.00	3432.00	0.627
Yıl X Çinko	3	5171.56	1723.85	0.315
Fosfor X Çinko	9	13185.10	1465.01	0.267
Yıl X Fosfor X Çinko	9	11791.00	1310.11	0.239
Hata 2	48	262563.02	5470.10	-
Genel	95	832941.78	-	-

** P<0.01

Çizelge 4.40 incelendiğinde en yüksek en yüksek total alkaloit ortalaması ikinci yılda 249.89 mg/g ile 3 kg/da fosfor, 10 kg/da çinko uygulanan parsellerde kaydedilirken, en düşük total alkaloit ortalaması ikinci yılda 2.38 mg/g 6 kg/da fosfor ve 0 kg/da çinko uygulanan parsellerden elde edilmiştir.

Çizelge 4.40 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Total Alkaloit İçeriği (mg kafein eşdeğeri/g)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	8.12	7.28	10.90	19.36	11.41 ^c	134.65	159.03	115.93	98.48	127.02 ^b	69.22 ^b
3	21.16	6.13	6.49	25.02	14.70 ^c	220.97	159.09	174.57	249.89	201.13 ^a	107.9 ^a
6	2.38	3.41	8.23	10.88	6.22 ^c	118.93	96.41	98.79	179.50	123.40 ^b	64.81 ^b
12	2.45	7.29	8.86	6.55	6.28 ^c	130.00	106.05	117.68	154.01	126.93 ^b	66.61 ^b
Çinko Ort.	8.52	6.02	8.62	15.45	9.65	151.13	106.04	126.74	170.47	144.62	
Çinko İki Yıl Ort.	79.83	68.08	67.68	92.96							

Çizelge 4.34, Çizelge 4.36, Çizelge 4.38 ve Çizelge 4.40' da izleneceği üzere farklı dozlarda fosfor ve çinko uygulanan Toros kardeleninde total alkaloit miktarı en yüksek bitkinin çiçeklenme döneminde topraküstü organlarda 360.79 mg kafein eşdeğeri/g olarak tespit edilirken, en düşük total alkaloit miktarı bitkinin meyve olgunlaşma döneminde topraküstü organlarında 2.38 mg kafein eşdeğeri/g olarak tespit edilmiştir. Meyve olgunlaşma döneminde yıl, fosfor x yıl interaksiyonu etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuşken, çiçeklenme döneminde ise yıl, çinko, yıl x çinko interaksiyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çiçeklenme döneminde topraküstü organlarda 360.79 mg kafein eşdeğeri/g olarak bulunan en yüksek total alkaloit miktarına istatistiki olarak çinkolu gübre uygulaması ve yıl x çinko interaksiyonu önemli olmuştur. Çinko bitkilerde pek çok biyokimyasal fonksiyonlara sahiptir. Karbonhidrat metabolizmasında, klorofil oluşumunda, bitkilerin N-metabolizması ile yakından ilgilidir (Fageria, 2009). Çinko, membran stabilitesinde etkin rol almakta, farklı enzimlerin metal bileşiminde yer alması ile bitkilerin gelişimini etkileyen bir elementtir (Marchner, 1995). Klorofil oluşumunda ve asimilasyonda yer almakta, hormon oluşumunu teşvik etmektedir. Çinko, karbonhidratların taşınmasında önemli işlevlere sahip olup, şekerlerin bitkide düzenli bir biçimde kullanımını sağlar. Klorofilin oluşmasında Zn enerji kaynaklarının etkinliğini artırmaktadır (Kacar ve Katkat, 2007). Total alkaloit miktarının hem çiçeklenme döneminde hem de meyve olgunlaşma döneminde topraküstü organlarda yüksek olması çinkonun klorofil oluşumunda etkili olması ile açıklanabilir.

Çinkonun yarayışlılığı iklim koşullarıyla da yakından ilgilidir. İlkbaharı soğuk, yağışlı ve az güneşli geçen yörelerde çinko noksanlığı daha sık görülür (Lucas ve Knezek, 1972). Bu durum soğuk topraklarda kök gelişmesindeki azalma ile olduğu kadar, düşük sıcaklıkla organik maddeden çinkonun mikrobiyolojik mineralizasyonundaki azalmaya bağlı olarak açıklanmaktadır. Yürüttüğümüz bu çalışmada da total alkaloit miktarında yıllar arasında görülen farklılık iklim faktörlerine bağlı olabilir.

Meyve olgunlaşma döneminde topraküstü organlarında 2.38 mg kafein eşdeğeri/g olarak bulunan en düşük total alkaloit miktarına istatistiki olarak fosforlu gübre uygulamaları ve yıl x çinko interaksiyonu önemli etkide bulunmuştur. Bu en düşük miktara fosforun 6 kg/da ve çinkonun ise 0 kg/da olduğu dozda görülmüştür. Fitin asidi (myo inositol) tanedeki fosforun bir depo formu olup çinko, kalsiyum ve magnezyum gibi mineral maddeleri bağlayarak onları inaktif hale getirmektedir (Oberleas ve Harland 1981, Solomons 1982, Forbes ve ark., 1983). Bitkilerde çinko beslenmesi ile fitin asidi miktarı arasında negatif bir ilişki belirlenmiş olup, çinko uygulamasıyla fitin asidi miktarı ve fitin asidi/çinko oranı azalmıştır (Raboy ve ark., 1983, Anonim 1995).

Önceki yapılan çalışmalara göre, Sarıkaya, (2012) *Galanthus rizehensis*'in topraküstü organlarından ve soğanlarında elde ettiği drogların total alkaloit oranının %0.0111-0.1014 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Meyve olgunlaşma döneminde toplanan soğanlarda total alkaloit oranı en yüksek bulunmuştur. Liu, (2015) *Actinidia arguta*'da en yüksek total alkaloit oranının 1.25 mg/g ile köklerde bunu takiben yapraklarda ve meyvelerde yüksek olduğunu, en düşük total alkaloit miktarının ise saplarda olduğunu bildirmişlerdir. John ve ark., (2014) *J. beddami*'nin en yüksek alkaloit oranının 28.53 mg/g ile yapraklarda, en düşük total alkaloit oranının ise 8.45 ile köklerde olduğunu tespit etmişlerdir. Yürüttüğümüz çalışmada en yüksek total alkaloit miktarının bitkinin topraküstü aksamalarında tespit edilmiş olması literatür ile uyum göstermektedir.

4.7 Galantamin Miktarı

Farklı dozlarda fosfor ve çinko uygulanan Toros kardeleninde çiçeklenme döneminde hasat edilen toprakaltı organların galantamin miktarı için elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.41'de, yıllara ait gübre uygulamalarına göre ortalamalar ise Çizelge 4.42'de verilmiştir. Varyans analiz tablosundan izleneceği üzere Toros kardeleninde çiçeklenme döneminde hasat edilen toprakaltı organlarda galantamin üzerine fosfor ve çinkolu gübre ile bunların interaksyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.41 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Galantamin Miktarı Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	2657.22	2657.22	4.614
Blok	4	2256.56	564.13	0.979
Fosfor	3	1234.54	411.51	0.714
Yıl X Fosfor	3	1764.72	588.23	1.021
Hata1	12	6910.89	575.90	-
Çinko	3	2085.25	695.08	1.827
Yıl X Çinko	3	625.395	208.46	0.548
Fosfor X Çinko	9	3489.15	387.68	1.019
Yıl X Fosfor X Çinko	9	6488.83	720.98	1.895
Hata 2	48	18257.94	380.37	-
Genel	95	45770.47	-	-

Çizelge 4.42 incelendiğinde Toros kardeleninde çiçeklenme döneminde hasat edilen toprakaltı organlarda en yüksek galantamin miktarı ikinci yılda 68.69 µg/g ile 12 kg/da fosfor, 5 kg/da çinko uygulanan parsellerde kaydedilirken, en düşük galantamin miktarı birinci yılda 0.46 µg/g ile 12 kg/da fosfor ve 2.5 kg/da çinko

uygulanan parsellerden elde edilmiştir. 2017 yılında galantamin miktarı 4.56 µg /g iken, 2018 yılında 15.08 µg /g olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.42 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Galantamin Miktarı (µg /g)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	0.64	4.06	26.58	4.29	8.89	8.53	4.73	3.63	33.23	12.53	10.71
3	2.18	2.99	8.53	1.07	3.69	7.79	8.32	4.78	4.60	6.37	5.03
6	3.58	2.13	2.90	2.49	2.77	25.73	6.90	18.16	7.07	14.46	8.62
12	1.25	0.46	2.39	7.53	2.90	32.61	3.64	68.69	3.01	26.98	14.94
Çinko Ort.	1.91	2.41	10.10	3.84	4.56	18.66	5.89	23.81	11.97	15.08	
Çinko İki Yıl Ort.	10.28	4.15	7.99	7.91							

Çiçeklenme döneminde hasat edilen topraküstü organların galantamin miktarı için elde edilen verilerin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.43’de, yıllara ait gübre uygulamalarına göre ortalamalar Çizelge 4.44’de verilmiştir. Çiçeklenme döneminde topraküstü organlara fosforlu ve çinkolu gübreler ile bunların interaksyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.43 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Galantamin Miktarı Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	10.89	10.89	0.132
Blok	4	534.90	133.72	1.627
Fosfor	3	104.93	34.97	0.425
Yıl X Fosfor	3	118.60	39.53	0.481
Hata1	12	985.86	82.15	-
Çinko	3	239.44	79.81	1.036
Yıl X Çinko	3	199.27	66.42	0.862
Fosfor X Çinko	9	119.58	13.28	0.172
Yıl X Fosfor X Çinko	9	663.33	73.70	0.957
Hata 2	48	3695.09	76.98	-
Genel	95	6671.95	-	-

Çizelge 4.44 incelendiğinde Toros kardeleninde çiçeklenme döneminde hasat edilen topraküstü organlarda en yüksek galantamin miktarı birinci yılda 18.78 µg /g ile 3 kg/da fosfor, 5 kg/da çinko uygulanan parsellerde kaydedilmiştir. Buna karşılık, en düşük galantamin miktarı ikinci yılda 1.05 µg /g ile 12 kg/da fosfor ve 2.5 kg/da çinko uygulanan parsellerden elde edilmiştir. 2017 yılında galantamin miktarı 6.70 µg /g iken, 2018 yılında 6.03 µg /g olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.44 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Galantamin Miktarı ($\mu\text{g/g}$)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	8.27	6.12	5.96	6.69	6.76	5.72	9.59	9.15	10.89	8.83	7.79
3	2.26	1.73	18.78	8.20	7.74	8.21	2.80	0.82	6.94	4.68	6.21
6	3.56	3.51	12.44	12.19	7.92	7.35	7.85	4.64	1.21	5.26	6.59
12	2.77	4.10	7.69	3.03	4.39	3.11	1.05	8.74	8.44	5.33	4.86
Çinko Ort.	4.21	3.86	11.21	7.52	6.70	6.09	5.32	5.83	6.87	6.02	6.03
Çinko İki Yıl Ort.	5.15	4.59	8.52	7.19							

Toros kardeleninde meyve olgunlaşma döneminde hasat edilen toprakaltı organların galantamin miktarı için elde edilen verilerin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.45’de yıllara ait gübre uygulamalarına göre ortalamalar Çizelge 4.46’da verilmiştir.

Çizelge 4.45 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Galantamin Miktarı Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	577.68	577.68	0.873
Blok	4	4995.85	1248.96	1.889
Fosfor	3	1221.33	407.10	0.615
Yıl X Fosfor	3	1118.10	372.70	0.563
Hata1	12	7933.67	661.14	-
Çinko	3	737.03	245.68	0.532
Yıl X Çinko	3	1781.17	593.72	1.285
Fosfor X Çinko	9	5128.55	569.83	1.233
Yıl X Fosfor X Çinko	9	3878.99	430.99	0.933
Hata 2	48	22166.98	461.81	-
Genel	95	49539.36	-	-

Çizelge 4.46 incelendiğinde Toros kardeleninde meyve olgunlaşma döneminde hasat edilen toprakaltı en yüksek galantamin miktarı birinci yılda $69.66 \mu\text{g/g}$ ile 3 kg/da fosfor, 5 kg/da çinko uygulanan parsellerde kaydedilirken, en düşük galantamin miktarı birinci yılda $0.69 \mu\text{g/g}$ ile 6 kg/da fosfor ve 0 kg/da çinko uygulanan parsellerden elde edilmiştir. 2017 yılında galantamin miktarı $10.69 \mu\text{g/g}$ iken, 2018 yılında $5.79 \mu\text{g/g}$ olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.46 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Galantamin Miktarı ($\mu\text{g/g}$)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	7.74	14.52	1.87	17.73	10.46	21.30	5.48	5.65	4.77	9.3	9.88
3	5.00	9.58	69.66	0.99	21.30	3.16	2.48	7.69	5.94	4.81	13.06
6	0.69	18.30	11.15	1.46	7.90	10.20	1.91	1.57	6.30	4.99	6.44
12	1.82	3.82	3.87	2.94	3.11	-	3.33	2.32	10.54	4.04	3.58
Çinko Ort.	3.81	11.55	21.63	5.78	10.69	8.66	2.46	3.72	4.25	5.79	
Çinko İki Yıl Ort	6.23	7.42	12.77	6.33							

Meyve olgunlaşma döneminde hasat edilen topraküstü organların galantamin miktarı için elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.47’de, yıllara ait gübre uygulamalarına göre ortalamalar ise Çizelge 4.48’de verilmiştir. Buna göre, meyve olgunlaşma döneminde topraküstü organlarda tespit edilen galantamin üzerine istatistiki olarak yıl etkisi %1 düzeyinde, blok etkisi ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.47 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Galantamin Miktarı Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	1524.61	1524.61	11.613**
Blok	4	2052.06	513.01	3.9077*
Fosfor	3	409.90	136.63	1.0408
Yıl X Fosfor	3	128.20	42.73	0.3255
Hata1	12	1575.40	131.28	-
Çinko	3	718.93	239.64	2.2180
Yıl X Çinko	3	823.73	274.57	2.5413
Fosfor X Çinko	9	785.58	87.28	0.8079
Yıl X Fosfor X Çinko	9	862.89	95.87	0.8874
Hata 2	48	5186.20	108.04	-
Genel	95	14067.53	-	-

* P<0.05; ** P<0.01

Çizelge 4.48 incelendiğinde Toros kardeleninde meyve olgunlaşma döneminde hasat edilen topraküstü organlarda en yüksek galantamin miktarı ikinci yılda 18.18 $\mu\text{g/g}$ ile 12 kg/da fosfor, 5 kg/da çinko uygulanan parsellerde kaydedilmiştir. Buna karşılık, en düşük galantamin miktarı birinci yılda 0.07 $\mu\text{g/g}$ ile 6 kg/da fosfor ve 10 kg/da çinko uygulanan parsellerde tespit edilmiştir. 2017 yılında galantamin miktarı 1.45 $\mu\text{g/g}$ iken, 2018 yılında 9.43 $\mu\text{g/g}$ olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.48 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Galantamin Miktarı ($\mu\text{g/g}$)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	0.43	5.72	0.54	7.04	3.43	7.94	4.19	36.78	9.13	14.51	8.97
3	1.19	0.50	0.36	1.58	0.90	11.94	1.20	7.63	6.92	6.92	3.91
6	0.38	0.11	0.24	0.07	0.20	11.36	12.91	11.62	2.12	9.50	4.85
12	0.11	0.11	4.79	0.17	1.29	7.43	1.56	18.18	-	6.79	4.89
Çinko Ort.	0.52	1.61	1.48	2.21	1.45	9.66	4.96	18.55	4.54	9.43	
Çinko İki Yıl Ort.	5.09	3.28	10.01	3.37							

Çizelge 4.42, Çizelge 4.44, Çizelge 4.46 ve Çizelge 4.48'den izleneceği üzere farklı dozlarda fosfor ve çinko uygulanan Toros kardeleninde galantamin miktarı en yüksek bitkinin meyve olgunlaşma döneminde toprakaltı organlarda $69.66 \mu\text{g/g}$ olarak tespit edilmiştir. En düşük galantamin miktarı bitkinin meyve olgunlaşma döneminde topraküstü organlarında $0.07 \mu\text{g/g}$ olarak tespit edilmiştir. Meyve olgunlaşma döneminde yıl ve blok etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur.

Önceki yapılan çalışmalara göre, Emir ve ark., (2013) *Galanthus woronowii*'de galantamin oranının %0.003-0.506 olduğunu bildirmişlerdir. Georgieva ve ark., (2007) *L. aestivum* 'un onsekiz adet Bulgaristan orijinli popülasyondan toplanan çiçek soğanlarından ve 8 farklı popülasyondan in vitro ortamda oluşan sürgünlerden elde edilen ekstraktlar alkaloid kompozisyonlarını incelemişlerdir. *In vitro* olarak elde edilen sürgün kümelerinden elde edilen özlerin, ana alkaloidler olarak galantamin veya likorin içerdiği bulunmuştur. Galantamin içeriği, soğanlarda 28 ila $2104 \mu\text{g/g}$ kuru ağırlık arasında ve sürgünlerde ise $454 \mu\text{g/g}$ kuru ağırlık arasında değişmiştir. Petruczynik ve ark., (2013) en yüksek galantamin miktarının 2.3524 mg/g ile *L. aestivum*'un köklerinde, yapraklarında ise 1.6611 mg/g olduğunu bildirmişlerdir. Kaya ve ark., (2014) yaptıkları çalışmada, Cimi köyünden (Antalya) toplanan *G. elwesii* bitkisinin topraküstü kısımları ve soğanlarındaki galantamin içeriği sırasıyla %0.346 ve 0.042 olarak tayin edilmiştir. İbradi (Antalya)'den toplanan *G. elwesii* bitkisinin topraküstü kısımlarının %0.287 galantamin içerdiği tespit edilirken, soğanların bu alkaloidi %0.095 oranında içerdiği saptanmıştır. Kayrak köyünden (Mersin) toplanan *G. elwesii* örneklerinde ise galantamin tespit edilmemiştir. Bizim yürüttüğümüz bu çalışma önceki yapılan çalışmalar ile uyumludur. Bitkide bulunan

alkaloitler bulunduğu bitki organına, hasat zamanına, yetiştiği coğrafi alana, uygulanan kültürel işlemlere ve çevresel faktörlere göre değişebilmektedir.

4.8 Likorin Miktarı

Toros kardeleninde çiçeklenme döneminde hasat edilen toprakaltı organların likorin miktarı için elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.49'da, yıllara ait gübre uygulamalarına göre ortalamalar ise Çizelge 4.50'de verilmiştir. Çiçeklenme döneminde toprakaltı organların likorin içeriğine fosforlu ve çinkolu gübreler ile bunların interaksyonu önemsiz bulunmuşken, yıl etkisi istatistiki olarak %1, blok etkisi %5 olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.49).

Çizelge 4.49 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Likorin Miktarı Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	3234.20	3234.20	170.637**
Blok	4	613.78	153.44	8.095*
Fosfor	3	81.76	27.25	1.438
Yıl X Fosfor	3	84.89	28.29	1.493
Hata1	12	227.44	18.95	-
Çinko	3	153.83	51.27	0.558
Yıl X Çinko	3	157.87	52.62	0.572
Fosfor X Çinko	9	1065.79	118.42	1.289
Yıl X Fosfor X Çinko	9	1075.76	119.52	1.301
Hata 2	48	4409.31	91.86	-
Genel	95	11104.67	-	-

Çiçeklenme döneminde hasat edilen toprakaltı organlarda en yüksek likorin ikinci yılda 26.90 ($\mu\text{g/g}$) ile 12 kg/da fosfor, 0 kg/da çinko uygulanan parsellerde kaydedilirken, en düşük likorin ikinci yılda 0.01 ($\mu\text{g/g}$) ile 12 kg/da fosfor ve 2.5 kg/da çinko uygulanan parsellerden alınmıştır. 2017 yılında ortalama likorin miktarı 0.07 ($\mu\text{g/g}$) iken, 2018 yılında 11.68 ($\mu\text{g/g}$) olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.50 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Likorin Miktarı ($\mu\text{g/g}$)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	-	0.04	0.33	0.14	0.12	9.78	16.94	2.50	5.66	8.72	4.42
3	-	0.04	0.05	-	0.02	9.84	11.94	16.92	9.94	12.16	6.09
6	0.22	-	0.05	0.13	0.10	14.94	1.36	22.55	16.62	13.86	6.99
12	0.04	0.01	-	0.18	0.05	26.90	16.05	4.61	0.42	11.99	6.02
Çinko Ort.	0.06	0.02	0.10	0.11	0.07B	15.36	11.57	11.64	8.16	11.68A	
Çinko İki Yıl Ort.	7.71	5.79	5.87	4.13							

Toros kardeleninde çiçeklenme döneminde hasat edilen topraküstü organların likorin miktarı için elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.51’de, yıllara ait gübre uygulamalarına göre ortalamalar ise Çizelge 4.52’de verilmiştir. Çiçeklenme döneminde topraküstü organların likorin içeriğine fosforlu ve çinkolu gübreler etkisi ve bunların interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Yıl etkisi istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.51).

Çizelge 4.51 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Likorin Miktarı Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	40.63	40.63	5.760*
Blok	4	38.74	9.68	1.373
Fosfor	3	34.28	11.42	1.619
Yıl X Fosfor	3	25.75	8.58	1.217
Hata1	12	84.65	7.05	-
Çinko	3	14.51	4.83	0.817
Yıl X Çinko	3	5.91	1.97	0.333
Fosfor X Çinko	9	38.21	4.24	0.717
Yıl X Fosfor X Çinko	9	50.51	5.61	0.948
Hata 2	48	284.13	5.91	-
Genel	95	617.38	-	-

Toros kardeleninde çiçeklenme döneminde hasat edilen topraküstü organlarda en yüksek likorin miktarı birinci yılda 6.48 µg /g ile 0 kg/da fosfor, 2.5 kg/da çinko uygulanan parsellerde kaydedilmiştir. En düşük likorin miktarı ikinci yılda 0.001 µg /g ile 12 kg/da fosfor ve 5 kg/da çinko uygulanan parsellerden elde edilmiştir. 2017 yılında ortalama likorin miktarı 0.39 µg/g iken, 2018 yılında 1.69 µg/g olmuştur.

Çizelge 4.52 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Çiçeklenme Döneminde Hasat Edilen Topraküstü Organların Likorin Miktarı (µg /g)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	1.45	-	0.09	-	0.38	1.73	6.48	1.55	3.31	3.26	2.19
3	0.003	-	-	0.31	0.07	1.63	0.42	1.43	3.08	1.64	1.35
6	0.01	-	-	4.40	1.10	1.79	0.83	1.51	1.77	1.47	5.91
12	0.006	0.009	0.001	0.01	0.006	0.43	0.87	-	0.23	0.38	0.58
Çinko Ort.	0.36	0.002	0.022	1.18	0.39B	1.39	2.15	1.12	2.09	1.69A	
Çinko İki Yıl Ort.	0.88	1.07	0.57	1.63							

Toros kardeleninde meyve olgunlaşma döneminde hasat edilen toprakaltı organların likorin miktarı için elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.53’de yıllara ait gübre uygulamalarına göre ortalamalar ise Çizelge 4.54’de verilmiştir.

Toros kardeleninde meyve olgunlaşma döneminde toprakaltı organlardaki likorin üzerine yalnızca yıl etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.53).

Çizelge 4.53 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Likorin Miktarı Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Yıl	1	507.29	507.29	7.3883*
Blok	4	234.73	58.68	0.8547
Fosfor	3	240.16	80.05	1.165
Yıl X Fosfor	3	206.74	68.91	1.0037
Hata1	12	823.939	68.66	-
Çinko	3	83.66	27.88	0.6995
Yıl X Çinko	3	87.03	29.01	0.7277
Fosfor X Çinko	9	356.02	39.55	0.9922
Yıl X Fosfor X Çinko	9	428.94	47.66	1.1954
Hata 2	48	1913.73	39.86	-
Genel	95	4882.27	-	-

* P<0.05

Çizelge 4.54 incelendiğinde; Toros kardeleninde meyve olgunlaşma döneminde hasat edilen toprakaltı organlarda en yüksek likorin miktarı ikinci yılda 20.91 µg/g ile 0 kg/da fosfor ve 2.5 kg/da çinko uygulanan parsellerde kaydedildiği görülmektedir. En düşük likorin miktarı ise birinci yılda 0.002 µg /g ile 0 kg/da fosfor ve 10 kg/da çinko uygulanan parsellerden elde edilmiştir. 2017 yılında ortalama likorin miktarı 0.22 µg/g iken, 2018 yılında 4.81 µg/g olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.54 Farklı Dozlarda Fosfor ve Çinko Uygulanan Toros Kardeleninde Meyve Olgunlaşma Döneminde Hasat Edilen Toprakaltı Organların Likorin Miktarı (µg /g)

Fosfor Dozları (kg/da)	1.Yıl					2.Yıl					Fosfor İki Yıl Ort.
	Çinko Dozları (kg/da)					Çinko Dozları (kg/da)					
	0	2.5	5	10	Ort.	0	2.5	5	10	Ort.	
0	1.93	0.005	-	0.002	0.48	3.95	20.91	0.60	13.36	9.70	5.09
3	0.09	-	0.02	0.04	0.03	3.89	3.51	8.39	4.44	5.05	2.55
6	0.02	0.26	-	0.03	0.07	6.65	1.25	1.74	-	2.41	1.24
12	-	0.09	-	1.08	0.29	2.21	5.62	-	0.59	2.10	1.19
Çinko Ort.	0.51	0.08	0.005	0.28	0.22B	4.17	7.82	2.68	4.59	4.81A	
Çinko İki Yıl Ort.	2.34	3.95	1.34	2.44							

Toros kardeleninde meyve olgunlaşma döneminde hasat edilen topraküstü organların likorin miktarı birinci yılda 12 kg/da fosfor, 10 kg/da çinko uygulanan parsellerde 0.002 µg /g olarak kaydedilirken, ikinci yılda 0 kg/da fosfor ve 10 kg/da çinko uygulanan parsellerden 0.43 µg/g olarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.50, Çizelge 4.52 Çizelge 4.54' de izleneceği üzere; farklı dozlarda fosfor ve çinko uygulanan Toros kardeleninde likorin miktarı en yüksek bitkinin çiçeklenme döneminde toprakaltı organlarda 26.90 µg/g olarak tespit edilmiştir. En düşük likorin miktarı bitkinin çiçeklenme döneminde topraküstü organlarında 0.001 µg /g olarak tespit edilmiştir. Meyve ve çiçeklenme olgunlaşma döneminde yıl etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuşken, fosforlu ve çinkolu gübrelerin etkisi ve bunların interaksiyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Kaya ve ark., (2014) Cimi köyünden (Antalya) toplanan *G. elwesii* bitkisinin topraküstü kısımları ve soğanlarındaki likorin içeriğini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, örnekler arasında likorin sadece Ibradi (Antalya) ve Kayrak köyünden (Mersin) toplanan *G. elwesii* soğanlarında sırasıyla %0.005 ve 0.015 oranlarında bulmuşlardır. Muhtar ve Şener, (1996) Ülkemizde yabani çiçek soğanı olarak ihraç edilen Amaryllidaceae familyasına ait *Narcissus tazetta*, *Leucojum aestivum*, *Galanthus elwesii* ve *Galanthus ikariae*'nin soğanlarında bulunan likorinin HPLC yöntemiyle tayini üzerine yaptıkları araştırmalarında *Narcissus tazetta* (%0.089) soğanlarında diğerlerine göre daha fazla oranda likorin bulunduğunu tespit etmişlerdir. Akbulut, (2004) Bolu-Abant Gölü orman evleri civarında yabani olarak yetişen *Galanthus plicatus* (Bieb.) subsp. *byzantinus* (Baker) D.A. Webb bitkisinden, çiçekli ve meyvalı vejetasyon dönemlerinde ayrı hazırlanan drog örnekleri için galantamin ve likorinin varlığı, İ.T.K. ile kombine edilmiş spektrofotometri ve Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi (HPLC) olmak üzere iki farklı yöntemle araştırılmıştır. Sonuçlar, galantamin ve likorinin bitkide kantitatif olarak hesaplanabilecek miktarda bulunmadığını göstermiştir. Li ve ark., (2012) *Lycoris radiata*'nın üç alkaloidinin belirlenmesi için ters fazlı yüksek performanslı bir sıvı kromatografik yöntem geliştirilmiştir. Galantamin için 3.375 mg/L, likoramin için 0.475 mg/L ve likorin için 0.495 mg/L olarak tespit edilmiştir. Metot, *Lycoris radiata*'nın farklı kısımlarındaki üç alkaloid içeriğinin tespitinde uygulanmıştır. Sonuçta, içeriğin farklı kısımlarda önemli ölçüde farklılık olduğunu göstermiştir. *Lycoris*'in yapraklarında, likorin içeriği en yüksek ve galantamin içeriği ise en düşük olarak bulunmuştur. Yürüttüğümüz çalışmanın önceki yapılan çalışmalar ile benzerlik ve farklılıklar gösterdiği noktalar bulunmaktadır. Bunun nedeni, sekonder

metabolitlerin bitkinin hasat edilen kısmına göre, hasat zamanına ve çevresel faktörlere göre değişebilmesidir.



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Kardelen, topraküstü ve toprak altı kısımları kullanılan bitkilerden olduğu için, sekonder metabolit içeriği, bileşenleri ve bunun sonucunda ortaya çıkan antioksidan aktivite farklı bitki organlarına göre (yaprak, çiçek, gövde ve soğan) değişmektedir. Ayrıca, toprakaltı (kök ve soğan) ve topraküstü (yaprak ve çiçek) organların yanı sıra; farklı hasat zamanlarına göre (çiçeklenme dönemi, meyve olgunlaşma dönemi) bu bitkilerde sentezlenen sekonder metabolitlerin miktarı, bileşenleri ve antioksidan kapasitesi değişmektedir. Bu nedenle bitkilerde toprakaltı (kök ve soğan), topraküstü (yaprak ve çiçek) ve farklı zamanlarda (çiçeklenme dönemi ve meyve olgunlaşma dönemi) toplanacak bitki örneklerinde önemli varyasyonlar ortaya çıkabilmektedir. Bunun yanında çevre koşulları ve yetiştirme tekniğine göre de sekonder metabolit miktarı, bileşenleri ve antioksidan kapasitesi değişebilmektedir. Buna uygun olarak yürütülen bu tez çalışmasında, Toros kardeleninde farklı dozlarda fosfor ve çinko uygulamalarının fenolik bileşikler ve antioksidan aktivitesi üzerine etkisi araştırılmıştır.

Çalışma, Amasya ili Suluova ilçesinde, daha önce tarım arazisi olarak kullanılan bir arazide, 2017-2018 ve 2018-2019 üretim sezonlarında iki yıl süre ile yürütülmüştür. Araştırmada ticari bir firmalardan temin edilen soğan çapı 4 cm' den büyük Toros Kardeleni (*Galanthus elwesii* Hook) türü kullanılmıştır. Denemede çinko sülfat ($ZnSO_4$; %22'lik) ve triple süper fosfat (P_2O_5 ; %42'lük) gübreleri kullanılmıştır. Çinko dozları 0, 2.5, 5 ve 10 kg/da $ZnSO_4$, fosfor dozları 0, 3, 6 ve 12 kg/da P_2O_5 olarak, dikimden hemen önce parsellere elle uygulanmıştır. Kardelen bitkisi iki farklı hasat zamanında (çiçeklenme dönemi ve meyve olgunlaşma dönemi) ve her hasat zamanı iki farklı bitki organına (toprakaltı ve topraküstü) göre iki yılda da hasat edilmiştir. Elde edilen droglarda total fenolik madde miktarı, total flavonoid madde miktarı, fenolik bileşikler, DPPH serbest radikal giderme aktivitesi, metal şelatlama aktivitesi, galantamin miktarı, likorin miktarı ve son olarak total alkaloid miktarları incelenmiştir.

Galanthus elwesii Hook türünde; total fenolik madde miktarı en yüksek bitkinin çiçeklenme döneminde toprakaltı organlarda 439.1 mg gallik asit/g olarak tespit edilirken, en düşük total fenolik madde miktarı bitkinin meyve olgunlaşma

döneminde ve yine toprakaltı organlarında 21.9 mg gallik asit/g olarak tespit edilmiştir. Hem çiçeklenme dönemi hemde meyve olgunlaşma dönemi üzerine yıl etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Yapılan fosforlu gübre uygulamalarının Toros kardeleninde total fenolik madde miktarı üzerine etkili olmamıştır. Diğer taraftan çinkolu gübre uygulamalarının bitkinin çiçeklenme döneminde toprakaltı ve topraküstünde etkili olamamasına rağmen, bitkinin meyve olgunlaşma döneminde yıl ile interaksyonu istatistiki anlamda %5 düzeyinde önemli çıkmıştır.

Total flavonoid madde miktarı, en yüksek bitkinin meyve olgunlaşma döneminde topraküstü organlarda 373.0 mg QE/g olarak tespit edilirken, en düşük total flavonoid madde miktarı bitkinin yine meyve olgunlaşma döneminde ve toprakaltı organlarında 20.2 mg QE/g olarak tespit edilmiştir. Çiçeklenme döneminde toprakaltı organlara fosforlu ve çinkolu gübrelerin interaksyonu istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli düzeyde bulunmuşken, yıl etkisi istatistiki olarak olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yapılan fosforlu gübre uygulamalarının Toros kardeleninde total flavonoid madde miktarı üzerine etkili olmamıştır.

Fenolik Bileşenler, *Galanthus elwesii*'nin major fenolik bileşeni gallik asit olarak tespit edilmiştir. P-kumarik asit, ferulik asit, sinnamik asit, syringer, kaempferol, formonentin ve vanilik asit tespit edilememiştir.

Toros kardeleninde DPPH serbest radikal giderme aktivitesi en yüksek bitkinin meyve olgunlaşma döneminde topraküstü organlarda %81.88 olarak tespit edilirken, en düşük DPPH serbest radikal giderme aktivitesi bitkinin çiçeklenme döneminde ve yine topraküstü organlarında %47.39 olarak tespit edilmiştir. Bitkinin çiçeklenme döneminde yıl etkisi, meyve olgunlaşma döneminde ise yıl ve blok etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Yapılan fosforlu ve çinkolu gübre uygulamalarının Toros kardeleninde DPPH serbest radikal giderme aktivitesi üzerine etkili olmamıştır.

Toros kardeleninde metal şelatlama aktivitesi en yüksek bitkinin meyve olgunlaşma döneminde toprakaltı organlarda %77.45 olarak tespit edilirken, en düşük metal şelatlama aktivitesi bitkinin meyve olgunlaşma döneminde topraküstü organlarında %18.69 olarak tespit edilmiştir. Bitkinin çiçeklenme döneminde yıl etkisi, meyve olgunlaşma döneminde ise yıl ve blok etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Yapılan fosforlu ve çinkolu gübre uygulamalarının Toros kardeleninde metal şelatlama aktivitesi üzerine etkili olmamıştır.

Total alkaloid miktarı en yüksek bitkinin çiçeklenme döneminde topraküstü organlarda 360.79 mg/g olarak tespit edilirken, en düşük total alkaloid miktarı bitkinin meyve olgunlaşma döneminde topraküstü organlarında 2.38 mg/g olarak tespit edilmiştir. Meyve olgunlaşma döneminde yıl, blok, fosforxyl interaksiyonu etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuşken, çiçeklenme döneminde ise yıl, çinko, yılxçinko interaksiyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Galantamin miktarı, en yüksek bitkinin meyve olgunlaşma döneminde toprakaltı organlarda 69.66 µg/g olarak tespit edilmiştir. En düşük galantamin miktarı bitkinin meyve olgunlaşma döneminde topraküstü organlarında 0.07 µg /g olarak tespit edilmiştir. Meyve olgunlaşma döneminde yıl ve blok etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Toros kardeleninde likorin miktarı en yüksek bitkinin çiçeklenme döneminde toprakaltı organlarda 26.90 µg/g olarak tespit edilmiştir. En düşük likorin miktarı bitkinin çiçeklenme döneminde topraküstü organlarında 0.001 µg /g olarak tespit edilmiştir. Meyve ve çiçeklenme olgunlaşma döneminde yıl etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuşken, fosforlu ve çinkolu gübrelerin etkisi ve bunların interaksiyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Yürüttüğümüz çalışmayı hasat edilen bitki kısımlarına göre değerlendirdiğimizde, en yüksek total fenolik madde miktarı ve metal şelatlama aktivitesi toprakaltı organlarda (soğan ve kök) tespit edilirken, en yüksek total flavonoid madde miktarı ve DPPH serbest radikal giderme aktivitesi topraküstü (yaprak, çiçek) organlarda tespit edilmiştir. Galantamin ve likorin miktarı açısından değerlendirdiğimizde, toprakaltı organlarda en yüksek miktarda bulunduğu açıkça görülmektedir.

Toros kardeleni farklı hasat zamanlarına göre değerlendirildiğinde, en yüksek total flavonoid madde miktarı, DPPH serbest radikal giderme aktivitesi ve metal şelatlama aktivitesi en yüksek meyve olgunlaşma döneminde olduğu görülmektedir. Yalnızca total fenolik madde miktarı çiçeklenme döneminde en yüksek miktarda olduğu tespit edilmiştir. Galantamin, likorin ve total alkaloid miktarlarını hasat zamanlarına göre değerlendirildiğinde, likorin ve total alkaloid miktarının çiçeklenme döneminde,

galantamin miktarının ise meyve olgunlaşma döneminde en yüksek olduğu görülmektedir.



6. KAYNAKLAR

- Akbulut, İ. (2004). Bolu, Abant gölü çevresinde yetişen *Galanthus plicatus* Bieb. subsp. byzantinus (Baker) D. A. Webb üzerinde bazı farmakognozik çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Akıneri, G. (1997). Bazı Amaryllidaceae Alkaloitlerinin Spektral Analiz Yöntemleri ile Tayini. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Aksu, E., Eren, K., & Kaya, E. (2002). İhracatı yapılan doğal çiçek soğanları. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, 84,39.
- Albayrak, B., & Elmacı, Ö. L., (2017). Azot ve Kükürtlü Gübre Uygulamalarının Kuru Soğanda (*Allium cepa* L.) C Vitamini, Antioksidan Aktivite ve Toplam Fenolik Madde Miktarlarına Etkileri. *Adnan Menderes üniversitesi Ziraat Dergisi*, 14 (2):1-5.
- Altan, S., Altunkasa, M.F., Söğüt, Z., Tuluhan, Y., Ortaçesme, V. & Gülkal, Ö., (1992). Doğal Olarak Yetişen Çok Yıllık Soğanlı Yumrulu ve Rizomlu Tarlada Üretim Olanaklarının Araştırılması (Kesin Sonuç Raporu). Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayınları No: 53, Adana, 57s.
- Altan, T., Altan, S., Altunkasa, F., Yücel M., & Sirel B. (1990). Toros Dağlarında Doğal Olarak Yetişen Bazı Geofitlerin Potansiyeli, Sökümden Etkilenmeleri ve Üretim Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. TÜBİTAK-TOAG 552 Nolu Proje Kesin Raporu, Adana.
- Anonim, (1995). Nato SFS (Science for stability) Projesi V. Gelişme Raporu.1 May 1995-1 October 1995.
- Anonim, (1996). Soğanlı Bitkiler, Türkiye'den İhracatı Yapılan Türlerin Tanıtım ve Üretim Rehberi. Doğal Hayatı Koruma Derneği, İstanbul.
- Anonim, (2013). Doğal Çiçek Soğanlarının 2014 Yılı İhracat Listesi Hakkında Tebliğ. Tebliğ No: 2013/61, Resmi Gazete, Sayı: 28858.
- Anonim, (2014). Doğal Çiçek Soğanlarının 2015 Yılı İhracat Listesi Hakkında Tebliğ. Tebliğ No: 2014/56, Resmi Gazete, Sayı: 29195.
- Areshkina L. Ya, (1940). Alkaloids from snowdrop. *Sovet Subtropiki*; (11-12): 59. From: *Khim Referat Zhur* 1941; 4: 100 *Chem. Abstr.* (1943), 37: 64056
- Arslan, N., Sarihan E.O. & Gümüüşü, A., (1996). Farklı Yörelere Temin Edilen Kardelenlerin (*Galanthus elwesii* Hook.) Kültüre Elverişliliği Özerine Ön Çalışma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara
- Arslan, N., Koyuncu, M. & Ekim, T. (1997). Commercial Propagation of Snowdrops in Different Environments. *Proc. Int'l Symp. On Flower Bulbs*, Eds; Lilien-Kipnis, H., Halevy, H.A. and Borochoy, A., *Acta Hort.* 430; 743-746.
- Arslan, N., & Sarihan, E. O. (1998). Farklı hasat ve dikim zamanlarının Kardelenin (*Galanthus elwesii* Hook.) bazı özelliklerine etkisi. I. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, Yalova.

- Arslan, N., Sarıhan, E. O., & Gümüşçü, A. (2002). Farklı yörelerden toplanan kardelenlerin (*Galanthus elwesii* Hook.) kültüre elverişlilikleri üzerine araştırmalar. II. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, 22-24 Ekim, Antalya.
- Arslan, N., Sarıhan, E.O., & İpek, A. (2008). Farklı Soğan Kesme Yöntemlerinin *Fritillaria persica* L.'nin Bazı Özellikleri Üzerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 14 (3): 246–250, Ankara
- Asil, H., & Sarıhan, E.O. (2010). Türkiye’de Doğal Çiçek Soğanları Üretimi, Değerlendirilmesi ve Ticareti. IV. Süs Bitkileri Kongresi, 20–22 Ekim, Erdemli/Mersin.
- Atay, S. (1996). Soğanlı Bitkiler; Türkiye’den İhracatı Yapılan Türlerin Tanıtım ve Üretim Rehberi. Doğal Hayatı Koruma Derneği Yayınları, 11- 12- 13-51-52-53- 26-16-7-18, İstanbul.
- Avcı, M. (2005). Çeşitlilik ve Endemizim Açısından Türkiye’nin Bitki Örtüsü. *Dicle Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, (13); 27-55, İstanbul.
- Ay, B. E., Gül, M., Açıköz, M.A., Yarılgöz, T., & Kara, Ş. M. (2018). Assessment of Antioxidant Activity of Giant Snowdrop (*Galanthus elwesii* Hook) Extracts with Their Total Phenol and Flavonoid Contents. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 52(Issue 4 (Suppl), 128-132.
- Aydın, Ç., Ermiş, A., & Mammadov, R. (2015). Phenolic Contents and Antioxidant Properties of *Sternbergia lutea* (L.) Ker-Gawl. Ex Sprengel Ethanol Extract. *International Journal of Secondary Metabolite*, 2 (1), January 2015, 18-26.
- Aydın, Ç. (2016). Bazı geofit ekstraktlarının farklı biyolojik aktivitelerinin araştırılması. Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Baktır, İ. (1996) Kardelenin (*Galanthus elwesii*) yetiştirme ortamında soğandan çoğaltılması üzerine bir araştırma. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 9, 342- 346.
- Benabadji, SH., Wen R., Zheng J-B., Dong X-C., & Yuan, S-G. (2004). Anticarcinogenic and antioxidant activity of diindolylmethane derivatives. *Acta Pharmacol Sinica*, 25: 666-671.
- Boit, H.G., Döpke, W., & Stender, W. (1958) Alkaloids from *Hippeastrum rutilum*, *Lycoris albiflora*, *Zephyranthes andersoniana*, and *Sternbergia fischeriana*. *Naturwissenschaften*, 45: 390.
- Borbalán, Á. M. A., Zorro, L., Guillén, D. A., & Barroso, C. G. (2003). Study of polyphenol content of red and white grape varieties by liquid chromatography-mass spectrometry and its relationship to antioxidant Power, *Journal of the Chromatography A*, 1012, 31-38.
- Bouyoucos, G. J. (1951). A recal ibrat ion of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43, 435-438.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel Wissenschaft and Technologies*, 28, 25–30.

- Bray, RH & Kurtz, LT., (1945). Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soils, *Soil Science*, 59, 39-45.
- Conforti, F., Loizzo, M., Marrelli, M., Menichini, F., Statti, G., Uzunov, D., & Menichini, F. (2010). Quantitative determination of Amaryllidaceae alkaloids from *Galanthus reginae-olgae* subsp. vernalis and in vitro activities relevant for neurodegenerative diseases. *Pharmaceutical Biology*, 48, 2-9
- Cook, N.C., & Samman, S. (1996). Flavonoids-Chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. 7, 66-76.
- Çakırlar, H., Tıprıdamaz, R. & Ellialtıoğlu, Ő. (1994). Türkiye’de Ticari Değeri Olan *Galanthus* (*G. elwesii* Hooker. Fil ve *G. ikariae* Baker.) türlerinin doku kültürü yolu ile üretimi. Proje no: TBGAG-19/A, Ankara.
- Çakmak, İ., Marschner, H. & Bangerth, F. (1989). Effect of Zinc Nutritional Status on Growth, Protein Metabolism and Level of Indole-3-Acetic Acid and Other Phytohormones in Bean (*Phaseolus vulgaris* L.), *Journal of Experimental Botany*, 40, 405-412.
- Das, N. P., & Pereira, T. A. (1990). Effects of flavonoids on thermal autoxidation of palm oil: Structure-activity relationship. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 44, 497-501.
- Davis, P.A. (2000). A Botanical Magazine Monograph; The Genus *Galanthus*. Edits. Mathew, B. The Royal Botanic Gardens Kew –Timber Press, 54-69, Oregon.
- Decker, E. A. & Welch, B. (1990). *J. Agric. Food Chem.*, 38, 674.
- Deniz, N. (2016). *Crocus cancellatus* Herbert subsp. mazziaricus (Herbert) Mathew ve *Crocus pallasii* Goldb. subsp. pallasii Goldb. taksonları ekstraktlarının aktif bileşenleri ve bazı biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Dinis T.C.P., Madeira V.M.C., & Almeida, L.M. (1994). Action of phenolic derivatives (acetoaminophen, salicylate and 5-aminosalicylate) as inhibitors of membrane lipid peroxidation and as peroxy radical scavengers. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 315,161–169.
- Dorais, M., Ehret, D., & Papadopoulos, A. (2008). Tomato (*Solanum lycopersicum*) Health Com.: From the Seed to The Consumer. *Phytochemical Rev.* 7(2), 231–250.
- Duman, G.İ. (1997). *Galanthus elwesii* Hook. Üzerinde Kalite Kontrol Çalışmaları. Yüksek Lisans Tezi, Ege üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Dumas, Y., Dadomo, M., Dilucca, G., & Grolier, P. (2003). Effects of Environmental Factors and Agricultural Techniques on Antioxidant Content of Tomatoes, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83, 369–372.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Güner, A., Erik, S., Yıldız, B., & Vural, M., (1991). Türkiye’ nin ekonomik değer taşıyan geofitleri üzerinde taksonomik ve ekolojik araştırmalar. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.

- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., & Adıgüzel, N. (2000). Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı. Doğal Hayatı Koruma Derneği, Ankara.
- Ekmekçi, E., Apan, M., & Kara, T. (2005). Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (3), 118-125.
- Emir, A., Ünver, S. N., Kaya G.İ., Sarıkaya, B & Önür, M.A. (2011). Quality control evaluation and acetylcholinesterase inhibitory activity of *Galanthus woronowii* Losinsk. *Marmara Pharmaceutical Journal*. 15, 48-51.
- Emir A., Bozkurt B. Kaya G. İ., Önür M. A., Strahil B., Jaume B. (2013). GC MS Investigation of *Galanthus woronowii* Losinsk. International Symposium on Medicinal and Aromatic Plants, İzmir, Türkiye, 4 - 07 Haziran 2013.
- Erenler, R., Genç, N, Elmastaş, M., & Eminağaoğlu, Ö. (2019). Evaluation of antioxidant capacity with total phenolic content of *Galanthus krasnovii* (Amaryllidaceae). *The Turkish Journal of Biodiversity*, 2(1), 13-17.
- Ergun, E.M., Erkal, S. & Pezikoğlu, F. (1997). Doğadan Sökülen Çiçek Soğanlarının Sökümü, Üretimi ve Ticaretinin Ekonomik Yönden Değerlendirilmesi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler, 13-22-21, Yalova
- Ertan, N., Görür, G., Aksu, E., Kostak, S., Özçelik, A., & Çelikel, F.G. (1995). Doğal bitki örtüsünde mevcut soğanlı, rizomlu, yumrulu (geofit) süs bitkilerinde çoğaltma ve kültüre alma yöntemleri ile derim sonrası fizyolojisi üzerinde araştırmalar. I. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler, Yalova.
- Fabre N., Rustan I., de Hoffmann E., & Quetin-Leclercq J. (2001). Determination of flavone, flavonol, and flavanone aglycones by negative ion liquid chromatography electrospray ion trap mass spectrometry. *Journal of The American Society for Mass Spectrometry*, 12, 707-715.
- Fageria, N. K, (2009). The Use of Nutrients in Crop Plants. CRC Pres, Boca Raton, Florida, New York.
- Forbes, R.M., Erdman, J.W., Parker, H.M., Kando, H. & Ketelsen, S.M. (1983). Bioavailability of zinc in coagulated soy protein to rats of effect of dietary calcium at a constant phytate zinc ratio. *Journal of Plant Nutrition* (113):205-210.
- Foti, M., Piattelli, M., Baratta, M.T., & Ruberto, G. (1996). Flavonoids, coumarins, and cinnamic acids as antioxidants in a miscellar system. Structure-activity relationship. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 44,497-501.
- Georgieva, L., Berkov, S., Kondakova, V., Bastida, J., Viladomat, F., Atanassov, A., & Codina, C. (2007). Alkaloid variability in *Leucojum aestivum* from wild populations. *Naturforsch*, 62(9-10), 627-35.
- Görür, G., Ertan, N., Aksu, E., Özçelik, A., Çelikel, F.G. & Kostak, S., (1995). Galantus'un Çoğaltma ve Kültüre alınma Yöntemleri. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova.

- Gülçin, G., Küfrevioğlu, I., Oktay, M., & Büyükokuroğlu, M.E. (2004). Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and Analgesic Activities of Nettle (*Urtica dioica*). *Journal of Ethnofarmacology*, 90, 205- 215.
- Hall, C.A., & Cuppett, S. L. (1997). Structure-activities of natural antioxidants. In *Antioxidant Methodology In Vivo and In Vitro Concepts* Aruoma, O. I., Cuppett, S. L., Eds.; AOCS Press: Champaign, IL, pp 2-29.
- Haug, D., Ou, B., & Prior, RL. (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 1841-1856.
- Hudson, B. J. F., Ed. (1990). *Food Antioxidants*; Elsevier Applied Science: London
- Jin, L., Zhang, Y., Yan, L., Guo, Y. & Niu, L. (2012). Phenolic Compound and Antioxidant Activity of Bulb Extracts of Six *Lilium* Species Native to China. *Molecules*, 17(8), 9361-9378.
- John, B., Sulaiman, C.T., Satheesh, G., Reddy, V.R.K. (2014). Spectrophotometric estimation of total alkaloids in selected justicia species. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(5):647-648
- Kacar, B., & Katkat, A.V. (2007). Bitki besleme. Nobel Yayın No: 849, Ankara.
- Kahraman, Ö. (2015). Beyaz zambak soğan performansı üzerine dikim sıklığının etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30, 95-98.
- Kalefetoğlu, T., & Ekmekçi, Y., (2005). The effects of drought on plants and tolerance mechanisms (Review). *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 18, 723-740.
- Kan, Y., Kartal, M., & Abuataker, M. (2007). Çemen (*Trigonella Foenum Graecum* L.) Tohumlarının Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Organik Ve İnorganik Gübrelerin Etkileri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (41):118-122
- Karagüzel, Ö., Kaya, A.S., Biner, B., & Aydınşakir, K. (2012). In Vitro Propagation of Native *Ornithogalum* Species in West Mediterranean Region of Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 7(17), 2669- 2673.
- Karimi, M., Sadeghi, R., & Kokoni, J. (2018). Human exposure to nanoparticles through trophic transfer and the biosafety concerns that nanoparticle-contaminated foods pose to consumers. *Trends in Food Science & Technology*, 75, 129-145
- Kaya, G.I., Çicek, D., Sarıkaya, B., Onur, M.A., & Unver S.N. (2010). HPLC - DAD Analysis of Lycorine in Amaryllidaceae Species. *Nat Prod Commun*; 5 (6), 873-876
- Kaya, G., Sarıkaya B., Onur, M., Unver, N., Viladomat F., Codina, C., Bastida, J., Lauinger, I., Kaiser, M., & Tasdemir, D. (2011). Antiprotozoal Alkaloids from *Galanthus trojanus*. *Phytochemistry Letters*, 4, 301-305.
- Kaya, G.I., Polat, D.C, Emir, A., Sarıkaya, B.B, Onur, M.A., & Somer, N.U. (2014). Quantitative Determination of Galantamine and Lycorine in *Galanthus elwesii* by HPLC-DAD. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 11(1),107-111.

- Kikodze, D. (2008). Assessing Harvest Levels for *Galanthus Woronowii* Losins K. In Georgia and the Challenge of Producing a Non-Determent Finding. NDF Workshop Case Studies WG 4-Geophytes and Epiphytes Case Study 2, Meksiko.
- Koç, H., Kadiroğlu, A., Camcı, H., Uludağ, E., Karadavut, U., & Tezel, M (2004). Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) bitkisinde çinko uygulamasının etkilerinin belirlenmesi. *Journal of Crop Research*, 2:27–30.
- Korcan, S. E., Bulduk, İ., Kahraman, T., Kayhan, R., Çitekçi, K., Kölemek., H., & Öztürk, M. (2018). *Narcissus papyraceus* Soğanlarında Toplam Fenolik Bileşikler, Toplam Antioksidan Kapasite, Toplam Flavonoid Maddelerin ve Antimikrobiyal Aktivitenin Belirlenmesi. *Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2018(1), 10-17.
- Koyuncu, M., & Ekim T, (1984). Türkiye'nin ihraç ettiği geofitler ve bunların ekonomik önemi. V. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Tebliği, Ankara.
- Koyuncu M., B. Şener, H. Temizer & F. Bingöl, (1993). *Leucojum aestivum* bitkisinin alkoloitleri üzerinde araştırmalar. 8. Bitkisel ilaç hammaddeleri toplantısı bildiri kitabı. 227–232.
- Larson, R. A., (1988). The antioxidants of higher plants. *Phytochemistry*, 27(4), 969-978.
- Latvala, A., (1994). “Strukturaufklärung der Amaryllidaceen-Alkaloide aus *Galanthus elwesii* Hooker fil.”, Doktorarbeit, Phylosophischen Facultät II der Universität Zurich.
- Li, X. S., Yang, H. L., Zhang, D. Y., Zhang, Y. M., & Wood, A. J. (2012). Reference gene selection in the desert plant *Eremosparton songoricum*. *International Journal of Molecular Sciences*, 13, 6944–6963.
- Liu, Y., Liu, C., (2015). Determination of Total Alkaloids in Different Parts of *Actinidia arguta* by Spectrophotography.
- LoBrutto, R., & Kazakevich, YV. (2007). HPLC for Pharmaceutical Scientists (1 st ed), John Wiley and Sons, New Jersey, 3-65.
- Lucas, R.E., & Knezek, B.D. (1972). Climatie and soil conditions promoting micronutrient deficiencies in plants. In j.j. Mordtvedt et. al. ed. *Micronutrients in Agrilculture*. Soil Sei. Soc. Amer. Ine. Madison, Wisconsin, USA.
- Marschner, H., & Çakmak, İ. (1989). High Light Intensity Enhances Chlorosis and Necrosis in Leaves of Zinc, Potassium, and Magnesium Deficient Bean (*Phaseolus vulgaris*) Plants. *Journal of Plant Physiology*, 134, 308-315.
- Marschner, H. (1995) Functions of Mineral Nutrients: Micronutrients. In: *Mineral Nutrition of Higher Plants*, 2nd Edition, Academic Press, London, 313-404.
- Muhtar, F., & Şener, B. (1996). Türkiye’de İhraç Edilen Bazı Amaryllidaceae Familyası Bitkilerinin Likorin Yönünden Değerlendirilmesi, XI. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildiri Kitabı, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Ankara, 384-388.

- Murphy, J., & J. P. Riley., (1962). A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Analytica Chimica Acta*, 27, 31-36.
- Nieto, S., Garrido, A., Sanhueza, J., Loyola, L., Morales, G., Leighton, F., & Valenzuela, A. (1993). Flavonoids as stabilizers of fish oil: an alternative to synthetic antioxidants. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 70, 773-778.
- Oberleas, D. & Harland, B.F. (1981). Phytate content of foods effect on dietary zinc bioavailibity. *I. An. Diet. Assoc.* (79); 433-436.
- Olsen, S. R., & Watanabe, F. S. (1957). A method to determine a phosphorus adsorption maximum of soils as measured by the Langmuir isotherm. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 21: 1, 44-149.
- Oyaizu, M. (1986). Studies on product of browning reaction prepared from glucose amine. *Japanese Journal of Nutrition*, 44, 307-315.
- Özhatay, N. (2002). Diversity of Bulbous Monocots in Turkey with Special Reference. *Chromosome Numbers. Pure Appl. Chem.*, 74 (4);547-555.
- Özhatay, N., Ekim, T., Öztürk, R., Yüzbaşıoğlu, S., & Genç, İ. (2005a). CITES Listesinde Bulunan Bazı Türkiye Geofitlerinin Koruma Statüleri ve Sürekli Kullanım Olanaklarının İncelenmesi. TÜBİTAK, Proje No: TBAGÇ. SEK/21 (102T107), İstanbul. Özhatay, N., Byfield, A. & Atay, S. (2005b). Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı. WWF Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı) Yayınları, 23-18-13-408, İstanbul.
- Özhatay, N., Byfield, A., Atay, S. (2005b). Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı. WWF- Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı) Yayınları, s.23, 18, 13, 408, İstanbul.
- Özhatay, N., Akalın, E., Güler, N., Ersoy, H., Yeşil, Y., & Demirci, S. (2013). Floristic richness and conservation priority sites in the northwest of European Turkey: Mt Yıldız-Kırklareli. *Phytologia Balcanica* 19 (1), 77-88.
- Petruczynik, A., & Waksmundzka-Hajnos, M. (2013) High Performance Liquid Chromatography of Selected Alkaloids Inion-exchange Systems *Journal of Chromatography A*, 1311, 48-54.
- Prakash D., Singh B.N., & Upadhyay G., (2007). Antioxidant and free radical scavenging activities of phenols from onion (*Allium cepa*). *Food Chemistry*, 102, 1389-1393.
- Preece, J. E., & Read, P. E. (1993). *The Biology of Horticulture in Introductory Textbook*, p: 263-269.
- Proskurnina NF., & Areshkina LY. (1947). On the alkaloids of *Galanthus woronowii*. *J Gen Chem USSR*, 17, 1216-1219.
- Raboy, V., Dickinson, D. B. & Below, F.E. (1983). Variation in seed total phosphorus, phytic acid, zinc, calcium, magnesium and protein among lines of *Glycine Max* and *G. Soja*. *Crop Science*, (24), 431-4


- Sargin, S.A., Selvi, S., & Akçiçek, E., (2013). Alaşehir (Manisa) ve Çevresinde Yetişen Bazı Geofitlerin Etnobotanik Açından İncelenmesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 29(2), 170-177.
- Sarihan, E.O., & Arslan, N. (1996). Farklı Hasat ve Dikim Zamanlarının Kardelen'in (*Galanthus elwesii* Hook.) Bazı Özelliklerine Etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Hatay.
- Sarikaya B. B., Kaya G. İ., Onur M. A., Viladomat F., Codina C., & Bastida J. (2012). Alkaloids from *Galanthus rizehensis*. *Phytochemistry Letters*, 5, 367-370, 2012.
- Slinkard K., & Singleton V. L. (1977). Total phenol analysis: Automation and comparison with manual methods. *Am J Enol Viticult*, 28, 49-55.
- Solomons, N.W. (1982). Biological availability of zic in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, (35); 1048-1075.
- Splittstoesser, W. E. (1990). Vegetable Growing Handbook, Organik and Traditional Methods, Plant Physiology in Horticulture University of Illinois, Urbana, Illinois, p: 112-115.
- Swiader, J. M., Ware, G. W., & Collum, J. P. (1992). Producing Vegetable Crops. Interstate Publishes, Inc. Danville, Illinois. p:144-149.
- Tıprıdamaz, R., Ellialtıoğlu, Ş., & Çakırlar, H., (1999). Kardelenin (*Galanthus ikariae* Baker.) doku kültürü yoluyla çoğaltımı: eksplant tipi, ortam pH'sı ve karbonhidrat kaynağının soğancık oluşumuna etkisi. *Journal of Agriculture and Forestry*. 23 (4), 823-830.
- Tıprıdamaz, R. (2003). Rooting and Acclimatization of in Vitro Micropropagated Snowdrop (*Galanthus ikariae* BAKER.) Bulbetes. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (2), 121-126.
- Turan, M. (2016). Cyclamen alpinum ve Cyclamen parviflorum ekstraktlarının fenolik bileşenleri ve bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Tüzen, M., & Ozdemir, M. (2003). Chromatographic determination of phenolic acids in the snowdrop by HPLC. *Turk. J. Chem.* 27, 49-54.
- Smith, J. M. (2008). The Application of Population Modelling Techniques to the Development of Non-Deteriment Findings for *Galanthus elwesii* in Turkey. NDF Workshop Case Studies WG 4 - Geophytes and Epiphytes Case Study 6, Meksika.
- Uyanık, M., Kara, Ş.M., Gürbüz, B., & Özgen, Y. (2013). Türkiye'de Bitki Çeşitliliği ve Endemizm. Ekoloji Sempozyumu, 2-4 Mayıs, Tekirdađ.
- Walsh, L.M. & Beaton, J.D. (1973). Soil testing and plant analysis. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA.
- Yanagawa, T. (2005). Propagation of bulbous ornamentals by simple culture softbulb-scale segments using plastic vessels. ISHS Acta Horticulturae 673: IX International Symposium on Flower Bulbs, Japan.

- Yaşar, F. (2003). Tuz Stresi Altındaki Patlıcan Genotiplerinde Bazı Antioksidant Enzim Aktivitelerinin *in vitro* ve *in vivo* Olarak incelenmesi, Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yünlü, S., & Kır, E. (2016). Soğan (*Allium cepa*) ve Sarımsaktaki (*Allium sativum*) Bazı Fenolik Bileşiklerin HPLC Yöntemiyle Tayin Edilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(3), 566-574.
- Yüzbaşıoğlu, S. (2008). The development of non-detriment findings for *Galanthus elwesii* Hook. f., in Turkey. NDF Workshop Case Studies, Mexico, 1-13.
- Zabunoğlu, S., İ., Karaçal, (1986). Gübreler ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 993.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Ebru BATI AY
Doğum Yeri	ANKARA
Doğum Tarihi	12.03.1984
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	05359730923
E-Posta Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fakülte	Ordu Ziraat Fakültesi
Bölümü	Ziraat Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	13.06.2008
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Programı	Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
Mezuniyet Tarihi	08.04.2011
Doktora	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Programı	Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
Mezuniyet Tarihi	Tarih girmek için tıklayın veya dokununuz.
Yayınlar	
A1. Ay, E; Gül, M; Açıkgöz, M A; Yarılgaç, T; Kara, Ş M, 2017. Assessment of Antioxidant of Giant Snowdrop (<i>Galanthus elwesii</i> Hook) Extracts with Their Total Phenol and Flavonoid Contents. Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research, Vol: 52 Issue 4 (Suppl), Oct-Dec.	
A2. Açıkgöz, M A; Kara, Ş M; Aruç, C; Ay, E, 2017. Morphogenetic, Ontogenetic and Diurnal Variability in in Antimicrobial Activity of Bitter Fennel (<i>Foeniculum vulgare</i> Miller var. <i>Vulgare</i>) Essential Oil. 2017. Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research, 51(3), S190-S194	
A3. Açıkgöz, M A; Kara, Ş M; Aygün, A; Özcan, M M; Batı Ay, E, 2019. Effects of methyl jasmonate and salicylic acid on the production of camphor and phenolic compounds in cell suspension culture of endemic Turkish yarrow (<i>Achillea gypsicola</i>) species. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 43: 351-359.	