



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ORDU İLİNDE YAYILIŞ GÖSTEREN ENDEMİK *Lilium
akkusianum* R. GAMPERLE TÜRÜNÜN MORFOLOJİK,
ANATOMİK, MİKROMORFOLOJİK VE BAZI
BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

HÜSEYİN ÜMİT UZUNÖMEROĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI

ORDU 2022

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.

Hüseyin Ümit UZUNÖMEROĞLU

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

ORDU İLİNDE YAYILIŞ GÖSTEREN ENDEMİK *Lilium akkusianum* R. GAMPERLE TÜRÜNÜN MORFOLOJİK, ANATOMİK, MİKROMORFOLOJİK VE BAZI BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

HÜSEYİN ÜMİT UZUNÖMEROĞLU

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 102 SAYFA

(DANIŞMAN: PROF. DR. ÖZNUR ERGEN AKÇİN)

(İKİNCİ TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. BEKİR GÖKÇEN MAZİ)

Bu çalışmada Ordu ili için endemik olan *Lilium akkusianum* türü morfolojik, anatomik, mikromorfolojik ve bazı biyokimyasal özellikleri bakımından ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. *L. akkusianum* türü çok yıllık ve gösterişli çiçeklere sahip soğanlı bir bitkidir. Tür Ordu ili Akkuş ilçesi çevresi ve Tokat sınırında yayılış gösteren lokal endemik bir türdür.

Anatomik incelemeler için *L. akkusianum* türünün kök, soğan, gövde, yaprak, çiçek ve meyve kısımları %70 etil alkol içerisinde muhafaza edilmiştir. Anatomik özellikleri belirleyebilmek için bitkilerden enine ve yüzey kesitler alınmıştır. Mikromorfolojik incelemeler için örneklerinin yaprak, çiçek, meyve ve tohum kısımları taramalı elektron mikroskopu ile incelenmiştir. Toprak altı kısımlar, gövde, yaprak, çiçek ve meyvelerin fenolik bileşenleri yüksek basınçlı sıvı kromatografisi ile karbon, azot, hidrojen ve kükürt elementi içerikleri mikro elementel analiz cihazı ile belirlenmiştir. Toprak altı kısımlar, gövde, yaprak ve çiçek örneklerinin uçucu bileşenleri gaz kromatografisi/kütle spektrometresi ile tespit edilmiştir.

Türün kök yapısı poliarktır. Soğanlar konsantrik tipte ve kirli beyaz renktedir. Yapraklar dorsiventral ve hipostomatik tiptedir. Stoma hücreleri komşu hücrelerine göre 4. tiptir. Alt yüzey için stoma indeksi 23.19 olarak bulunmuştur. Çiçekler krem renkli, taban kısımlarına doğru koyu beneklidir. Tepallerin taban kısımlarında nektar yapısı bulunmaktadır. Ovaryum eksensel plesantalanmalıdır. Meyve kapsül şeklindedir. Tohum yassı ve ince zarımsı kanatlıdır. Tepal, meyve ve tohum yüzeyi retikulat tiptedir. En yüksek fenolik madde içeriği toprak altı kısmında belirlenmiştir. Çiçekte 30, toprak altı kısmında 29 uçucu madde tespit edilmiştir. Çiçekte en fazla bulunan uçucu bileşik β -Tuyon (%23.35) olarak belirlenmiştir. En yüksek karbon düzeyi gövdede, en yüksek azot yapraklarda, en yüksek hidrojen ise toprak altı kısımlarda gözlenmiştir. Kükürt elementi sadece yaprakta belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Anatomi, Fenolik Bileşik, Liliaceae, *Lilium akkusianum*, Mikromorfoloji, Morfoloji, Uçucu Bileşen

ABSTRACT

DETERMINATION OF MORPHOLOGICAL, ANATOMICAL, MICROMORPHOLOGICAL AND SOME BIOCHEMICAL PROPERTIES OF ENDEMIC *Lilium akkusianum* R. GAMPERLE SPECIES DISTRIBUTED IN ORDU PROVINCE

HÜSEYİN ÜMİT UZUNÖMEROĞLU

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES

DEPARTMENT OF MOLECULAR BIOLOGY AND GENETICS

MASTER THESIS, 102 PAGES

(SUPERVISOR: Prof. Dr. Öznur ERGEN AKÇİN)

(CO-SUPERVISOR: Asoc. Prof. Dr. Bekir Gökçen MAZI)

In this study, *Lilium akkusianum* species, which is endemic to Ordu province, was examined in detail in terms of morphological, anatomical, micromorphological and some biochemical features. *L. akkusianum* is a perennial bulbous plant with showy flowers. The species is a locally endemic species that spreads around the Akkuş district of Ordu province and the border of Tokat.

Root, bulb, stem, leaf, bract, flower and fruit parts of *L. akkusianum* were preserved in 70% ethanol for anatomical examinations. Cross and surface sections were taken from plants to determine anatomical features. Leaf, flower, fruit and seed parts of the samples were examined by scanning electron microscope for micromorphological examinations. The phenolic components of underground parts, stems, leaves, flowers and fruits were determined by high pressure liquid chromatography and the contents of carbon, nitrogen, hydrogen and sulfur element were determined by micro elemental analysis device. Volatile components of underground parts, stem, leaf and flower samples were determined by gas chromatography/mass spectrometry.

The root structure of the species is polyarch. Bulbs are concentric type and dirty white. Leaves are dorsiventral and hypostomatic type. Stoma cells are the 4th type according to stoma neighbor cells. The stoma index for the lower surface was found to be 23.19. The flowers are cream-colored, with dark spots towards the base. There is a nectar structure at the base of the tepals. The ovary has axial placentation. The fruit is capsules type. The seed is flat and has thin membranous wings. Tepal, fruit and seed surface are of reticulate type. The highest phenolic content was determined in the underground part. 30 volatile substances were detected in the flower and 29 in the underground part. The most abundant volatile compound in the flower was determined as β -Thujone (23.35%). The highest carbon level was observed in the stem, the highest nitrogen in the leaves, and the highest hydrogen in the underground parts. The element sulfur was determined only in the leaf.

Keywords: Anatomy, phenolic compound, Liliaceae, *Lilium akkusianum*, micromorphology, morphology, volatile component

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım bana karşı her zaman sabırlı, anlayışlı ve adaletli davranan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Öznur ERGEN AKÇİN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tüm laboratuvar çalışmalarımda gerekli teknikleri bana öğreten hayatımda önemli bir değeri olan ikinci tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Bekir Gökçen MAZI'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Anatomik çalışmalarımda bana yardımlarından ötürü Sayın Öğr. Gör. Şükran ÖZTÜRK'e çok teşekkür ederim.

Tez yazım aşamasında bana desteklerinden ötürü başta Sayın Öğr. Gör. Kübra Sueda ÇELENK'e ve tüm Ordu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı personeline en yürekten teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak beni bu günlere getiren çok kıymetli Anne ve Babama en yürekten şükranlarımı sunarım.

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	IX
1. GİRİŞ	1
1.1 Liliaceae Familyasının Genel Özellikleri	4
1.2 <i>Lilium</i> L. Cinsi Özellikleri	5
1.3 <i>Lilium akkusianum</i> Türünün Sistematığı	6
1.4 <i>Lilium akkusianum</i> Türünün Genel Özellikleri.....	6
1.5 Fenolik Bileşiklerin Özellikleri ve Sınıflandırılması	7
1.6 Uçucu Aromatik Bileşenlerin Özellikleri ve Sınıflandırılması.....	7
1.7 Tezimizin Amacı.....	9
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	10
3. MATERYAL ve YÖNTEM	17
3.1 Materyal	17
3.2 Yöntem.....	19
3.2.1 Morfolojik İnceleme Yöntemleri	19
3.2.2 Anatomik İnceleme Yöntemleri	20
3.2.3 Mikromorfolojik İnceleme Yöntemleri.....	20
3.2.4 Fenolik Bileşen İnceleme Yöntemi	22
3.2.5 Uçucu Bileşen Analiz Yöntemi.....	24
3.2.6 Elementel Analiz İnceleme Yöntemi	25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	26
4.1 Morfolojik Özellikleri İle İlgili Bulgular	26
4.2 Anatomik Özellikleri İle İlgili Bulgular.....	29
4.2.1 Kök İle İlgili Anatomik Bulgular	29
4.2.2 Soğan İle İlgili Anatomik Bulgular	31
4.2.3 Gövde İle İlgili Anatomik Bulgular	33
4.2.4 Yaprak İle İlgili Anatomik Bulgular	35
4.2.5 Brakte İle İlgili Anatomik Bulgular	38
4.2.6 Çiçek İle İlgili Anatomik Bulgular	40
4.3 Mikromorfolojik Özellikler İle İlgili Bulgular.....	56
4.3.1 Yaprak İle İlgili Mikromorfolojik Bulgular	56
4.3.2 Çiçek İle İlgili Mikromorfolojik Bulgular	60
4.3.3 Meyve ve Tohum İle İlgili Mikromorfolojik Bulgular	65
4.4 Fenolik Bileşenleri İle İlgili Bulgular	67
4.5 Uçucu Bileşenleri İle İlgili Bulgular	70
4.6 Elementel Analiz İle İlgili Bulgular	77
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	78
6. ÖNERİLER	91

7.	KAYNAKLAR	92
	ÖZGEÇMİŞ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1 <i>L. akkusianum</i> Türünün Türkiye'deki Yayılışı.....	17
Şekil 3.2 <i>L. akkusianum</i> Türünün Genel Görünüşü	18
Şekil 3.3 <i>L. akkusianum</i> Türünün Toplandığı Lokalite.....	19
Şekil 3.4 Mikromorfolojik İncelemelerde Kullanılan Cihazlar	21
Şekil 3.5 Fenolik Bileşen Analizinde Kullanılan HPLC Cihazı	22
Şekil 3.6 Uçucu Bileşen Analizinde Kullanılan GC-MS Cihazı.....	24
Şekil 3.7 Elementel Analizinde Kullanılan Cihaz ve Ekipmanlar	25
Şekil 4.1 <i>L. akkusianum</i> Türünün Vejetatif Kısımları Morfolojik Özellikleri....	27
Şekil 4.2 <i>L. akkusianum</i> Türünün Generatif Kısımları Morfolojik Özellikleri....	28
Şekil 4.3 <i>L. akkusianum</i> Türünün Kök Enine Kesiti.....	30
Şekil 4.4 <i>L. akkusianum</i> Türünün Soğan Pulu Enine Kesiti	32
Şekil 4.5 <i>L. akkusianum</i> Türünün Gövde Enine Kesiti.....	34
Şekil 4.6 <i>L. akkusianum</i> Türünün Yaprak Enine Kesiti.....	36
Şekil 4.7 <i>L. akkusianum</i> Türünün Yaprak Yüzeysel Kesitleri	37
Şekil 4.8 <i>L. akkusianum</i> Türünün Brakte Enine Kesitleri.....	39
Şekil 4.9 <i>L. akkusianum</i> Türünün Dış Tepal Enine Kesitleri.....	41
Şekil 4.10 <i>L. akkusianum</i> Türünün Dış Tepal Yüzey Kesitleri.....	42
Şekil 4.11 <i>L. akkusianum</i> Türünün İç Tepal Enine Kesitleri-1	44
Şekil 4.12 <i>L. akkusianum</i> Türünün İç Tepal Enine Kesitleri-2.....	45
Şekil 4.13 <i>L. akkusianum</i> Türünün İç Tepal Yüzeysel Kesitleri.....	46
Şekil 4.14 <i>L. akkusianum</i> Türü A) Anter, B) Filament Enine Kesiti	48
Şekil 4.15 <i>L. akkusianum</i> Türünün Ovaryum Enine Kesiti	49
Şekil 4.16 <i>L. akkusianum</i> Türünün Meyve Enine Kesiti	50
Şekil 4.17 <i>L. akkusianum</i> Türünün Tohum Enine Kesiti	52
Şekil 4.18 <i>L. akkusianum</i> Türünün Yaprak Üst Yüzey Mikromorfolojik Görüntüleri	57
Şekil 4.19 <i>L. akkusianum</i> Türünün Yaprak Alt Yüzey Mikromorfolojik Görüntüleri	58
Şekil 4.20 <i>L. akkusianum</i> Türünün Yaprak Mikromorfolojik Görüntüleri.....	59
Şekil 4.21 <i>L. akkusianum</i> Türünün Tepal Üst Yüzey Mikromorfolojik Özellikleri	58
Şekil 4.22 <i>L. akkusianum</i> Türünün Tepal Alt Yüzey Mikromorfolojik Özellikleri	61
Şekil 4.23 <i>L. akkusianum</i> Türünün Stigmasının Mikromorfolojik Görüntüleri	63
Şekil 4.24 <i>L. akkusianum</i> Türünün Anter Mikromorfolojik Özellikleri	64
Şekil 4.25 <i>L. akkusianum</i> Türünün Meyve Yüzey Mikromorfolojik Görünüşü.....	65
Şekil 4.26 <i>L. akkusianum</i> Türünün Tohum Mikromorfolojik Görüntüleri	66
Şekil 4.27 <i>L. akkusianum</i> Türünün Fenolik Bileşen Analizi Kromatogramları.....	67
Şekil 4.28 Gallik Asit Standardının Kromatogramı.....	68
Şekil 4.29 Gallik Asit Kalibrasyon Grafiği.....	68

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1	<i>L. akkusianum</i> Türünün Toplandığı Lokalite	19
Çizelge 3.2	HPLC Analizi Gradyent Program	23
Çizelge 4.1	<i>L. akkusianum</i> Türünün Bazı Morfolojik Ölçümleri	29
Çizelge 4.2	<i>L. akkusianum</i> Türünün Vejetatif Organları Anatomik Ölçümleri.	53
Çizelge 4.3	<i>L. akkusianum</i> Türünün Generatif Organlarının Anatomik Ölçümleri	54
Çizelge 4.4	<i>L. akkusianum</i> Türünün Yaprak Alt Yüzeyindeki Stomaların Ölçümleri	55
Çizelge 4.5	<i>L. akkusianum</i> Türünün Yaprak Alt-Üst Yüzeyde 0.25 mm ² Alanda Epidermis ve Stoma Sayımı.....	55
Çizelge 4.6	<i>L. akkusianum</i> Türünün Tepal Alt-Üst Yüzeyde 0.25 mm ² Alanda Epidermis ve Stoma Sayımı.....	55
Çizelge 4.7	<i>L. akkusianum</i> Bitkisinin Kuru Örneklerinde Nem Tayini İnceleme Sonuçları	69
Çizelge 4.8	Bitki Aksamına Göre Fenolik Bileşenlerin Miktarları	69
Çizelge 4.9	Doymuş n-Alkan Standartları	71
Çizelge 4.10	<i>L. akkusianum</i> Çiçeğinde Tanımlanan UOB'ler.....	72
Çizelge 4.11	<i>L. akkusianum</i> Yaprak Kısmında Tanımlanan UOB'ler.....	73
Çizelge 4.12	<i>L. akkusianum</i> Gövdesinde Tanımlanan UOB'ler.....	74
Çizelge 4.13	<i>L. akkusianum</i> Kök-Soğan Kısmında Tanımlanan UOB'ler	76
Çizelge 4.14	<i>L. akkusianum</i> Türünün Toprak Altı Yaprak, Gövde, Çiçek, Meyve Kısımlarının Element Analizi Sonuçları.....	77
Çizelge 4.15	<i>L. akkusianum</i> Bitkisinin Farklı Kısımlarında UOB Grupları.....	86
Çizelge 4.16	Tanımlanan UOB Gruplarının Farklı Kısımlarındaki Dağılımı	86

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

ae	: Alt epidermis
AOA	: Aminooksi asetik asit
AOPP	: L-2-aminooksi-3-fenilpropionoik asit
cm	: Santimetre
DAD	: Diode Array Dedektör
e	: Epidermis
ed	: Endokarp
ek	: Ekzokarp
em	: Embriyo hücreleri
en	: Endodermis
enp	: Endosperm hücreleri
et	: Endotesyum
fl	: Floem
g	: Gram
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
GC-MS	: Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi
HS	: Head space
HPLC	: Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi
id	: İletim demeti
l	: Litre
k	: Korteks parankiması
kp	: Kollu parankima
ks	: Ksilem
kü	: Kütikula
LRI	: Linear Bağlanma İndeksi
ml	: Mililitre
mz	: Mezokarp
nk	: Nektaryum
NIS	: Nikon Imaging System-Elements Imaging Software 3.00 SP5
nm	: Nanometre
nş	: Nişasta tanesi
ö	: Öz hücreleri
p	: Periderm
pa	: Parankima
pi	: Papilla
po	: Polen
pp	: Palizat parankiması
sa	: Salgı tüyü
SEM	: Taramalı Elektron Mikroskobu
sk	: Sklerankima
sp	: Sünger parankiması
SPME	: Katı Faz Mikro Ekstrasyonu
S.S	: Standart Sapma
st	: Stoma hücresi

te	: Testa hücreleri
ts	: Tohum taslağı
tü	: Tüy
Tübives	: Türkiye Bitkileri Veri Servisi
UOB	: Uçucu Organik Bileşikler
üe	: Üst epidermis
µg	: Mikrogram
µL	: Mikrolitre
µm	: Mikrometre

1. GİRİŞ

Liliaceae (Zambakgiller) familyası gösterişli çiçeklere sahip kozmopolit bir familyadır. Kuzey yarımkürede geniş yayılışa sahip olan familya Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika'da doğal olarak yetişmektedir. Familyanın Dünya üzerinde sahip olduğu bitki sayısı hakkında farklı görüşler bulunmaktadır. Mabberley (1990) yapılan çalışmalarla günümüzde familyanın 10 cins ve 350 tür içerdiğini bildirmiştir. McRae (1998) familyanın yaklaşık 250 cins ve 3500 tür ile temsil edildiğini belirtmektedir. Simpson (2010) Liliaceae familyasında 16 cins ve 600 tür bulunduğunu belirtirken Tamokou ve arkadaşları (2017) familyanın 50 cins ve yaklaşık 600 tür içerdiğini ifade etmektedir. Familyaya ait bitkiler çok yıllık, genellikle soğanlı nadiren rizumlu otsu bitkilerdir (Byng, 2014).

Lilium L. cinsi Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika başta olmak üzere Kuzey yarımkürede yayılış gösteren yaklaşık 100 tür içermektedir (Kaviani ve ark., 2008; Dhyani ve ark., 2009). Cinsin orjin merkezinin Kore ve Manchuria çevresinin olabileceği ileri sürülmektedir (Lighty, 1970). *Lilium* L. cinsi dünya çiçek pazarında önemli bir yere sahiptir (Yembaturova ve Korchagina, 2011).

Ülkemizde ise cinsin daha çok Doğu ve Batı Anadolu'da doğal olarak yayılış gösterdiği bilinmektedir (Kaviani ve ark., 2008; Dhyani ve ark., 2009). *Lilium* cinsinin sınıflandırmasında genellikle çiçeklerin gövde üzerindeki duruşu ve morfolojik yapıları dikkate alınmıştır. Comber (1949) cinsin sınıflandırılmasında 13 morfolojik karakter ve 2 çimlenme tipini temel olarak almıştır. Hayashi ve Kawano (2000) ise tohum çimlenme tiplerinin cinsin sınıflandırılmasında önemli olmadığını bildirmişlerdir. Comber (1949) sınıflandırmasında Türkiye'de yayılış gösteren *Lilium* türlerini *Lilium martagon* L. hariç *Liriotypus* seksiyonuna dahil etmiştir. *Lilium martagon* türü ise *Martagon* seksiyonuna dahil edilmiştir. Baranova (1988) ise ülkemizde yetişen *Lilium* türlerini *Lilium*, *Eurolirium* ve *Martagon* olmak üzere 3 seksiyon altında incelemiştir. İkinci (2005) ise gövde üzerinde yaprakların düzenlenişine göre cinsi 2 seksiyona ayırmıştır. *Lilium martagon* türünü *Martagon* seksiyonuna, alternat yapraklı diğer türleri ise *Liriotypus* seksiyonuna dahil etmiştir.

Davis ve Henderson (1984) *Lilium* cinsinin Türkiye’de *L. candidum* L., *L. martagon*, *L. carniolicum* Bernh. ex W. Koch (var. *ponticum*, var. *artvinense*), *L. ciliatum* P.H. Davis, *L. monadelphum* Bieb. (var. *szovitsianum*, var. *armenum*) ve *L. kesselringianum* Miscz. olmak üzere 6 tür ile temsil edildiğini bildirmiştir. *L. akkusianum* R. Gämperle türünün bulunması ile tür sayısı yediye çıkmıştır (Gämperle, 1998). İkinci (2005) cinsin Türkiye revizyonunu yaptığı çalışmada tür sayısını 7 olarak belirlemiştir. Daha sonra yapılan çalışmalarda *L. carniolicum* var. *ponticum* ve *L. carniolicum* var. *artvinense* taksonlarının ikisi beraber *L. ponticum* K. Koch. türüne aktarılmıştır (Güner ve ark., 2012).

Lilium cinsi Zambak olarak isimlendirilmektedir (Güner ve ark., 2012). Zambakgiller familyasındaki bitkiler güzel ve gösterişli çiçekleri ile çiçekçilik sektöründe sıkça kullanılmaktadır. Ayrıca güzel kokuları ve gösterişli çiçekleri ile park ve bahçe dekorasyonunda da tercih edilmektedirler.

Süs bitkileri çiçekçilik sektöründe ekonomik bakımdan önemlidir. Süs bitkilerinden *Tulipa* L. ve *Lilium* gibi türlerin dünyada kesme çiçek olarak yoğun kullanıldıkları bilinmektedir. Süs bitkisi sektöründe önde gelen Hollanda’da iyi bir ihracat kalemi oluşturmaktadır. Ayrıca süs bitkileri diğer ülkeler için de önemli ihracat ürünü niteliğindedir (Buschman, 2004; Dal ve ark., 2010; Kılıçaslan ve Dönmez, 2016).

Lilium cinsi türlerinin Türkiye’de doğadan toplanmak suretiyle soğanlarının ihraç edilmesi yasaktır. *Lilium candidum* ve *Lilium martagon* türlerinin çiçek soğanlarının ihracaatı üretimden serbestir (Anonim, 2022).

Biyoçeşitlilik açısından önemli bitkiler olan geofit bitkiler, çok eski çağlardan beri hem süs bitkisi hem de tıbbi ve aromatik bitki olarak kullanılmaktadır. Günümüzde de bu bitkiler modern tıpta kullanılmaya devam edilmektedirler. *Lilium* soğanları, idrar arttırıcı ve balgam söktürücü olarak kullanılmaktadır. *Lilium* çiçeklerinden elde edilen özüt cilt lekeleri ve sivilcelerin tedavisinde etkilidir (Baytop, 1984; Mimaki ve ark., 1999). *Lilium candidum* soğanları içerdiği saponinlerden dolayı cilt hastalıkları tedavisinde tıbbi amaçlı olarak kullanılmaktadır (Özel ve Erden, 2010). Ayrıca bazı *Lilium* türleri içerdikleri bazı maddelerin yapıştırıcı özelliklerinden dolayı zambak ve renk maddesi olarak da kullanılabilir. (Özçelik ve ark., 1990).

Zambak bitkilerinde doku kültürü üretimi uygulamaları 1950’li yıllardan beri yapılmaktadır. Melez kombinasyon olasılıkları, uyumsuzluk ve uyuşmazlık sorunları nedenleri ile doku kültürü çalışmaları sınırlanmıştır. Türler arası melezlemelerdeki engeller, dölleme öncesi ve dölleme sonrası engeller olarak ikiye ayrılmıştır. Zambak bitkisinde dölleme engellerini ortadan kaldırmak için çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Emsweller ve Stuart, 1948; Robb, 1957; Pelkonen, 2005).

Lilium cinsi bitkilerin ilkbahar ve yaz mevimlerinde toprak üstü kısımları yeşildir. Kış mevsiminde bitkinin toprak üstü kısımları dökülür ve bitki toprak altındaki soğan kısmı ile kışı uyku halinde geçirir. Mevsimin tekrar bahar olması ile soğanlardan bitkinin toprak üstü kısımları gelişim gösterir. *Lilium* türleri soğandan (vejetatif) veya tohumdan (generatif) üretilebilmektedir (Bakhshaie ve ark., 2016).

Çok yıllık, otsu bitkiler olup 50 ile 200 cm arası değişken boylanabilen soğanlı bir bitki türü olan *Lilium* türleri çoğu helezonik, sarmal veya rasgele dizilişli, doğrusal, mızraksı bazen tüylü yapraklar taşıyan dalsız tek gövdeye sahiptir. Asya, Avrupa ve Amerika kıtası gibi dünyanın hemen hemen her tarafında doğal yayılış gösteren zambaklar, kesme çiçekçilik, bahçe çiçeği, saksı çiçeği olarak çiçekçilikte, eczacılıkta ve parfüm sanayinde kullanılmaktadır (Kaya, 2011).

Geofit terimi ilk kez Danimarkalı botanikçi Christian Raunkier tarafından kullanılmıştır (Kılıçaslan ve Dönmez, 2016). Geofitler, toprak üstü organları (gövde, yaprak ve çiçek) gelişme mevsimi tamamlandıktan sonra kuruyarak ölen; soğan, yumru, rizom ve korm gibi gıda maddesi depo eden, metamorfoza uğramış toprak altı gövdeleri ile yaşamlarını devam ettiren bitkilerdir. Geofitlerin büyük bir çoğunluğu monokotiledonlardan oluşur. Bu bitkiler soğanlı ve yumru bitkiler olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Fakat soğan terimi, soğanlı, yumrulu, rizomlu tüm geofitler için uygun bir terimdir. Bu nedenle geofitler soğanlı bitkiler olarak sınıflandırılmaktadır. (Rees, 1992; De Hertogh ve Le Nard, 1993; Zencirkıran, 2002; Başköşe ve ark., 2013).

1.1 Liliaceae Familyasının Genel Özellikleri

Çiçekçilikte önemli bir yere sahip bitkileri içeren Liliaceae, vasküler bitkilerin en geniş familyalarından biridir (Arslan, 1999). Liliaceae familyasındaki bitkiler; çok yıllık, soğanlı ve otsu bitkilerdir, nadiren rizomlu, gövde dik, nadiren dallanmış, yapraklar gövde boyunca, basit, almaşlı, daha az sıklıkla karşılıklı, nadiren dairesel, bazen kınlı, yaprak sapları var ya da yoktur. Çiçek durumu salkım, tek çiçekli, şemsiyemsi veya bileşik salkımlıdır. Çiçekler erselik, aktinomorf veya zayıfça zigomorf; genellikle braktelidir. Çiçek örtüsü serbest veya birleşik tepalli, tepal halkaları birbirine benzer, nadiren farklılık gösterebilir, sıklıkla tepal tabanında bal özü bezi bulunur ve bu bez beneklidir. Stamenler *Scoliopus* cinsi hariç filamentler serbest veya çiçek örtüsüne bağlanmıştır, anterler dışa dönüktür. Ovaryum üst durumlu; karpeller birleşik 5 veya daha fazla tohum talağı bulunur. Eksensel plasentalanmalı veya nadiren çevresel plasentalanma görülür. Meyve genellikle kapsül, nadiren üzüksü yapıdadır (Byng, 2014). Çiçek durumu rasem, umbel, korimboz, panikula veya tek bir çiçekten meydana gelebilir. Stamenler tek veya çift sıra dizilebilir. Perigon segmentleri (4-) 6 (-8) birleşmiş veya serbest, genellikle petaloid şeklindedir. Stamen sayısı (4-) 6 (-10). Nektarlar septal, basal veya periantta oluşur. Ovaryum 3 lokullüdür. Stilus 1-3 nadiren 5, basit veya lobludur. Tohumlar halkalı, üç kenarlı veya disk şeklindedir (Davis ve ark., 1988). Çiçekler hermafrodit, çok azı tek eşeylidir (Simpson, 2006).

1.2 *Lilium* L. Cinsi Özellikleri

Lilium cinsine ait türler soğanlı ve çok yıllık bitkilerdir. Soğanların içerdiği pul sayısı ve soğanların büyüklükleri türlere göre değişiklik göstermektedir. Bir soğan 10-22 cm uzunluğundadır ve ortalama 50-200 arasında pula sahiptir. Soğanların tabana yakın orta kısmında gelişim halinde büyüme konisi, yaprak ve çiçek tomurcuğu vardır. Soğanının ortasından çıkan gövde üzerinde ince, uzun, sivri uçlu çok sayıda yaprak meydana gelmektedir. Bitkilerin yaprakları petiolat, çok sayıda, dağınık veya vertisilat dizilişlidir. Toprak yüzeyine yakın yapraklar daha büyüktür. Gövdenin üst kısımlarında yaprak büyüklükleri azalmaktadır. Çiçek sapının ucunda 1-12 arasında değişen 18-30 cm çapında huni ya da çan şeklinde çiçekler meydana gelmektedir. *Lilium* türlerinin çiçekleri genellikle erselik ve aromatiktir. Çiçekler tek veya rasem şeklinde olup, perigon 6 parçalıdır. Dışta bulunan parçalar dış tepal, içtekiler iç tepal adını almaktadır. Tepaller serbesttir. Tepaller beyaz, sarı, pembe, turuncu ve kırmızı renkte gözlenebilir. Bazı türler benekli çiçeklere veya ikincil renkli çiçeklere sahiptir. Tepallerin tabanında nektar izleri mevcuttur. Filamentler silindirik ve serbest, anterler dorsafiks veya versatil görünümündedir. Stilus uzundur ve stigma üç parçalıdır. Meyveler oblong veya obovattır. Meyve kapsül şeklinde, çok tohumlu \pm 6 köşelidir. Tohumlar yassıdır (Korkut, 2004; Anonim, 2015).

Türkiye’de *Lilium* cinsine ait doğal olarak yayılış gösteren 9 takson bulunmaktadır. Bunlar “*Lilium candidum*, *Lilium martagon*, *Lilium ponticum*, *Lilium ciliatum*, *Lilium monadelphum* var. *szovitsianum*, *Lilium monadelphum* var. *armenum*, *Lilium kesselringianum* ve *Lilium akkusianum* taksonlarıdır (Güner ve ark., 2012).

Doğa ve Doğal Kaynakların Korunması için Uluslararası Birlik (IUCN) verilerine göre *L. ciliatum* nesli tükenmekte sınıfında (EN) yer almakta iken Türkiyede yayılış gösteren diğer zambak türleri IUCN listesinde bulunmamaktadır (Anonim, 2021 a). Bazı kaynaklara göre de *L. ciliatum* korumaya tabi (CD), *L. carniolicum* subsp. *ponticum* var. *artvinense* nesli tükenmekte sınıfında (EN) yer almaktadır.

1.3 *Lilium akkusianum* Türünün Sistematığı

Kingdom: Plantae

Subkingdom: Tracheobionta

Division: Magnoliophyta

Class: Liliopsida

Subclass: Liliidae

Order: Liliales

Family: Liliaceae

Genus: *Lilium*

Species: *Lilium akkusianum* R. Gämperle

1.4 *Lilium akkusianum* Türünün Genel Özellikleri

Lilium akkusianum türü ilk olarak 1993 yılında Ernst Gügel ve Heinz-Werner Zaiss tarafından keşfedilmiş olmakla beraber ilk olarak 1998 yılında René Gämperle tarafından bilim dünyasına tanımlanmıştır (Gämperle, 1998).

L. akkusianum türü Türkiye'nin Ordu ili Akkuş ilçesi çevresi ve Tokat sınırında yayılış gösteren lokal endemik bir türdür. Bitki soğanlı, çok yıllık ve otsu tiptedir. Bitkinin boyu 1.5m kadar olabilmektedir. Yaprak kenarlarında ve çiçek tomurcuklarında tüyler bulunmaktadır. Çiçekler krem rengindedir. Perigon 6 parçalıdır. Dıştaki tepallere dış tepal, içtekilere iç tepal adı verilir. Tepallerin uçları geriye doğru kıvrıktır. Tepallerin alt kısımları hafif yeşilimsi renktedir. Tepallerin ventral yüzeylerinde taban kısımlarında nektaryumlar bulunmaktadır.

Tür 900-1600 m. rakımda yayılış göstermektedir. *L. akkusianum* bitkisi Haziran-Temmuz aylarında çiçeklenirken Eylül-Ekim aylarında ise meyve vermektedir. Grid haritalama sistemine göre A6 karesinde yer almaktadır, Türkçe ismi "Mis zambak" veya "Akkuş Zambağı"dır (Ekim 2015; Anonim 2021 b).

Toprak altı gövdesi soğanlıdır. Soğuk kış şartlarında topraküstü kısımları dökülür. Soğuk kış şartlarını toprak altındaki soğanları ile geçirerek kış mevsiminin olumsuz etkilerinden kurtulmuş olurlar.

1.5 Fenolik Bileşiklerin Özellikleri ve Sınıflandırılması

Fenolik bileşikler bitkilerin kendilerini bazı zararlılardan korumak için ürettikleri sekonder metabolit yapısındaki bileşiklerdir (Özeker, 1999). Fenolik bileşikler bitkilerin farklı organlarında bulunabilirler (Bilaloğlu, 1999; Coşkun, 2006; Aydın ve Üstün, 2007). Fenolik maddeler bitkilerde genellikle mayhoş bir tat oluşmasını sağlarlar. Aynı zamanda bitkilerde bazı renklerin oluşmasında da etkili olan önemli bir madde grubudur. Fenolik maddeler aromatik halkasında bir veya daha fazla hidroksil grubu içerirler (Shahidi ve Naczki, 1995).

En temel fenolik maddenin bir tane hidroksil grubu içeren benzen yani fenol olduğu ve diğer fenolik maddelerin bundan türediği bilinmektedir. Fenolik maddeler basit fenolik maddeler ve polifenoller olarak iki gruba ayrılmaktadır. Bitkilerde bulunan fenolik maddeler hidroksibenzoik asitler, hidroksisünamik asitler ve flavonoidler olmak üzere üç bölümde incelenmektedirler (Cemeroğlu ve Acar, 1986).

Fenolik bileşikler ve bazı türlerinin otopksidasyonun önlenmesinde etkili olduğu, antialerjik, antiinflamatuar, antidiyabetik, antimikrobiyal, antipatojenik, antiviral ve antitrombotik özelliklerde olduğu bilinmektedir. Ayrıca bu bileşiklerin kardiyovasküler hastalıklar, kanser, osteoporoz, diyabetes mellitus ve nörodejeneratif hastalıklarda koruyucu etki gösterdiği bilinmektedir (Macdougall 2002; Scalbert ve ark., 2005). Fenolik bileşiklerin dolaşım sisteminde düzenleyici etkisi tespit edilmiştir (Saldamlı, 2014).

1.6 Uçucu Aromatik Bileşenlerin Özellikleri ve Sınıflandırılması

Uçucu yağ, bitkilerde yaprak, meyve, kabuk veya kök kısımlarından elde edilen, oda sıcaklığında sıvı halde olan, basitçe kristalleşebilen çoğunlukla herhangi bir rengi olmayan veya açık sarı renkli görünen, uçucu, yoğun kokulu, doğal bir üründür. Hoş kokulu olmasından dolayı esans ya da eterik yağda denilmektedir. Su ile karışmadıkları için yağ olarak tanımlanırlar fakat yağlardan farklı özellikleri bulunmaktadır (Ceylan, 1983).

Kimyasal yapılarında en büyük birimi terpenler oluşturmaktadır. Bununla birlikte az miktarda alkoller, aldehytler, esterler, fenoller, azot ve kükürt içeren bileşiklerde bulunmaktadır. Terpenlerin okside olması ile oluşan oksijenli türevler, koku, tat ve terapi niteliğindeki maddelerdir (Linskens ve Jackson, 1997).

Günümüz tıbbi bitkilerin ve bu bitkilere ait aromatik yağların saf ve özellikle temel etken maddelerinin elde edilip değerlendirilmesi hem bilimsel hem de ekonomik yönden oldukça önemlidir. Bitkilerin aromatik yağlarının enfeksiyonları önleyici etkilerinin bulunduğunu bilinmektedir. Uçucu yağ veya aroma bileşenlerinin ilaç yapımında kullanılan özelliklerinin sağlık, kişisel bakım ve sanayi alanlarında insanlar için faydalı olabileceği belirtilmektedir (Kırbağ ve Bağcı, 2000).

Salvia lanigera Poir bitkisinden ekstrakte edilmiş esansiyel yağların *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Proteus mirabilis*, *Mycobacterium smegmatis*, *Candida albicans* ve *Candida vaginalis* mikroorganizmalarına karşı oldukça iyi inhibisyon etkisi gösterdiğini ancak *Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa* türlerinin esansiyel yağlara karşı minimum etki gösterdiği rapor edilmiştir (Al-Howiriny, 2003).

Uçucu yağlar; birçok kimyasal bileşeni barındırır ve elde edildiği kaynağa göre karakteristik aroma içerirler. Uçucu yağların en önemli kalite özelliği uçucu yağ bileşimleridir. Uçucu yağların içerikleri temin edildiği bitkinin türü olmak üzere, bitkisel materyalin yetiştirilmesinde uygulanan yöntemler, toplanma mevsimi, toplanma yöntemi, toplandıktan sonra uygulanan kurutma işlemi ve yağ elde etme yöntemi gibi birçok etkene göre değişiklikler gösterebilmektedir (Franz ve Novak, 2016).

Uçucu yağ içeriği bitkilerin farklı organlarında da değişkenlik göstermektedir. Bu yüzden bitkilerin köklerinden (kara turp, kırmızı turp gibi), gövdelerinden (zencefil, tarçın gibi), yapraklarından (nane, kekik, mercanköş, maydanoz, defne gibi), soğanlarından (mutfak soğanı, sarımsak gibi), çiçeklerinden (karanfil gibi), meyvelerinden (kimyon, anason, karabiber, kırmızı biber, vanilya gibi) ve tohumlarından (hardal, hindistan cevizi) uçucu yağ kaynağı olarak faydalanılmaktadır (Kutlular, 2007).

1.7 Tezimizin Amacı

Lilium akkusianum türü Dünya üzerinde sadece Ordu ili Akkuş ilçesi çevresi ve Tokat sınırında yayılış gösteren lokal endemik bir türdür. Tez konumuzu oluşturan *L. akkusianum* türü hem lokal olarak endemik bir bitkidir hem de soğanlı bir geofittir. Endemik türler ve geofitler biyoçeşitlilik açısından önemli bitkilerdir. Bu çalışma ile endemik *L. akkusianum* türünün morfolojik, anatomik ve mikromorfolojik özellikleri ile bazı biyokimyasal içerikleri bakımından ayrıntılı şekilde incelenmesi amaçlanmıştır.

- Böylece türün anatomik ve mikromorfolojik özellikleri ayrıntılı şekilde incelenerek türün diğer türlerle arasındaki benzerlik ve farklılıklar ortaya konulacaktır.
- Ayrıca türler arasındaki morfolojik benzerlikler türlerin sistematik kategorideki durumları açısından karışıklılığa sebep olmaktadır. Yapılmış olan bu çalışma ile türe ait belirgin mikromorfolojik özellikler elde edilmiştir. Bu özellikler diğer *Lilium* türlerinin ayırt edilmesinde de kullanılabilir.
- Çalışılan türün meyve, tohum, yaprak ve çiçek mikromorfolojilerinin ortaya konması ile taksonların daha ayrıntılı incelenmesi sağlanmıştır.
- Enstrümantal analiz teknikleri kullanılarak türün bazı fitokimyasal özellikleri belirlenmiştir, türün aromatik yapısı ortaya konulmuştur. Bazı *Lilium* türleri kozmetik ve tıp alanında kullanılmakta ve bu amaçla yetiştirilmektedir. Elde ettiğimiz bulgular türün aromatik bileşikler yönünden zengin olduğunu ve kozmetik alanında kullanılabileceğini göstermiştir.
- *L. akkusianum* türünün fenolik bileşikleri ve uçucu bileşenlerinin belirlenmesi ileride bu türle ilgili yapılacak koruma ve kültür çalışmalarına temel veri oluşturacaktır.
- *L. akkusianum* türü lokal endemik bir tür olduğu için biyoçeşitlilik açısından da oldukça önemlidir. Yaptığımız çalışma türün tanıtılmasına da katkı sağlayacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Comber (1949) *Lilium* cinsinin sınıflandırılması üzerine yaptığı çalışmada 13 morfolojik karakter ve 2 çimlenme tipini temel olarak almıştır. Türkiye’de yayılış gösteren *Lilium* türlerini *L. martagon* L. hariç *Liriotypus* seksiyonuna dahil etmiştir. *L. martagon* türü ise *Martagon* seksiyonuna dahil edilmiştir.

Davis ve Henderson (1984) Türkiye’de bulunan *Lilium* cinsi ile ilgili yaptıkları çalışmada cinsin *L. candidum*, *L. martagon*, *L. carniolicum* (var. *ponticum*, var. *artvinense*), *L. ciliatum*, *L. monadelphum* (var. *szovitsianum*, var. *armenum*) ve *L. kesselringianum* olmak üzere 6 tür ile temsil edildiğini bildirmişlerdir.

Gämperle (1998) Türkiye florası için yeni bir tür olan lokal endemik *L. akkusianum* türünü bilim dünyasına tanıtmıştır.

Temeltaş (1999) yaptığı çalışmada Balıkesir İlinde doğal olarak yayılış gösteren *Lilium candidum* türünün anatomik, morfolojik ve ekolojik özelliklerini araştırmıştır. Yapılan çalışma ile türün vejetatif organlarının kimyasal özellikleri tespit edilmiştir. Ayrıca bitkilerin yetiştiği habitatdan alınan toprak örneklerinin de fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir.

Erdoğan ve Şener, (2000) *Lilium* türleri üzerinde yaptıkları fitokimyasal çalışmada bitkilerin başta alkaloidler olmak üzere saponozitler, steroidler, fenilpropanoitler, flavonoidler, karotenoidler gibi çeşitli etken madde gruplarını içerdiklerini tespit etmişlerdir. *Lilium* türlerinden elde edilen flavonoidlerin de genellikle rutin ve kemferol türevi olduğunu bildirmişlerdir.

İkinci (2005) Türkiye’de bulunan *Lilium* cinsine ait türlerinin revizyonunu gerçekleştirmiştir. Çalışmada morfolojik karakterler, çekirdek ribozomal DNA ITS bölgesinin dizi analizi ve RAPD analizi tekniklerini kullanarak türleri incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda 7 tür ayırt edilmiştir, bunlardan birinin iki varyetesi belirlenmiştir. *L. artvinense* türü *L. ponticum* türünün sinonimi durumuna indirgenmiştir. Daha önce Türkiye Florası’nda *L. carniolicum* alttürü olarak kabul edilen *L. ponticum* tekrar tür düzeyine çıkarılmıştır.

Aka (2005) Balıkesir çevresinde yayılış gösteren *L. candidum* bitkisinin farklı lokalitelerden toplanan örnekleri üzerinden genetik çalışmalar yapmıştır. 47 karakter üzerine yapılan analizler sonucu 35 tanesinin polimorf olduğu tespit edilmiştir. Polimorfik bant oranının %74,47 olduğu bildirilmiştir.

Chehregani ve Kouhkan, (2008) *L. martagon* türünün polenleri üzerinde çalışmalar yapmıştır. Türün polenlerinin dizel araçların egzoz gazına maruz kalan bireyler üzerinde alerjik hastalıkların tedavisinde kullanılabileceğini öne sürmüşlerdir.

Morinaga ve ark., (2009) *Lilium auratum* Lindl. türü üzerinde yaptıkları çalışmalarda uçucu bileşenlerinin gündüz ve gece oluşum farklarını incelemiştir. Çalışma sonucunda *L. auratum* türünde geceleri gündüze göre daha fazla miktarda uçucu bileşen olduğunu tespit etmişlerdir.

Özel ve Erden, (2010) ihraç edilen geofit bitkilerin bazı özelliklerini inceledikleri çalışmalarında *L. candidum* türünün genel morfolojik özelliklerini ortaya koymuşlardır. Bitkinin 114 cm boyunda olduğunu, bitki başına çiçek sayısının 4.35, soğan çevre uzunluğunun 26.10 cm, yıllık çevre uzunluğu artış oranının %44.72 olduğunu tespit etmişlerdir.

Lee ve ark., (2011) *Lilium* cinsinin Kore türlerinin evrimini ve kökenini belirlemek için cins ile ilgili genetik ilişkileri araştırmışlardır. Çalışma ile *Lilium* içindeki birçok soyu tespit etmişlerdir. Türler içinde sadece *L. martagon* türünün monofiletik olduğu ortaya konulmuştur.

Oyama-Okubo ve ark., (2011) Japonya’ da popüler olan *Lilium cv.* “Casa Blanca” çeşidinde çiçeklerde bulunan uçucu bileşenleri tespit etmek üzere bir çalışma yapmışlardır. Analiz sonuçlarına göre benzil alkol, izo-öjenol, linalol, cis-okimen tespit edilmiştir. Bu uçucu bileşenler bazen rahatsız edici kokularda olabilmektedir. Bu nedenden dolayı Aminooksii asetik asit (AOA), L-2-aminooksii-3-fenilpropionoik asit (AOPP) indikatörlerini kullanarak çiçeklerdeki uçucu bileşen salınımını azaltmışlardır.

Yembaturova ve Korchagina, (2011) *Lilium martagon*, *Lilium bulbiferum* L., *Lilium oxypetalum* Baker, *Lilium henryi* Baker, *Lilium regale* Wilson, *Lilium philippinense*, *Lilium pseudotigrinum* Carrière türleri üzerinde anatomik bir çalışmada yapmışlardır. Türlerin anatomik yapılarını belirleyerek, türler arasındaki benzerlik ve farklılıkları ortaya koymuşlardır.

Lei ve ark., (2012) 6 *Lilium* türünde soğan özütlerinin antioksidan aktivitelerini ve toplam fenolik içeriklerini incelemiştir. Türlerde toplam fenolik içeriğinin yanı sıra antioksidan kapasitesinde de önemli farklar belirlenmiştir. İncelenen türler içinde *L. regale* türünün en yüksek fenolik içerik ve antioksidan kapasiteye sahip olduğu görülürken *Lilium davidii* var. *unicolor* Salisb türünün ise en düşük fenolik içeriğe ve en zayıf antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Demirel (2012) çalışmasında, ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren *Lilium* taksonlarının morfolojik ve palinolojik özelliklerini incelemiştir. Morfolojik incelemeler herbaryum örnekleri üzerinde çeşitli floristik ve revizyon çalışmalarında kullanılan 22 karakter üzerinde sayısal olarak değerlendirilmiştir. Yapılan analiz sonucu taksonların ayırımında bitki boyu, gövde tüy durumu, yaprak boyu ve genişliği, stilusun uzunluğu, pediselin tüy ve renginin önemli karakterler olduğu tespit edilmiştir.

Uysal ve Kaya, (2013) Ülkemizde yetişen *Lilium* cinsine ait bireylerin 17 ilden alınan toprak örneklerini incelemiştir. Toprak örneklerinde tuzluluk, ph, organik madde, kireç, fosfor ve potasyum miktarları incelenmiş ve bitkilerin ekolojik istekleri belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre toprakların tuzluluk ve kireç miktarı çok düşük, fosfor miktarı orta seviyede, potasyum miktarı yüksek, organik madde miktarı çok yüksek, ph miktarı hafif asidik olarak tespit edilmiştir.

Hu ve ark., (2013) *Lilium* 'siberia' çiçeklerinde yaptıkları çalışmada, ışık miktarının uçucu bileşen miktarı ve uçucu bileşen çeşit sayısı üzerine etkisini incelemiştir. Araştırma bulgularına göre ışık miktarı arttıkça uçucu bileşen miktarının ve çeşit sayısının da arttığı tespit edilmiştir. Fakat ışık miktarı belirli bir seviyenin üstüne çıktığında aşama aşama uçucu madde miktarının ve çeşit sayısının azaldığını da gözlemlemiştir. Araştırmada *Lilium* 'siberia' bitkisinin uçucu bileşenlerin salınması için optimum bir ışık miktarını tercih ettiğini belirlemiştir.

Sargın ve ark., (2013) Manisa çevresinde yetişen *Lilium* türlerinin de dahil olduğu geofit bitkiler üzerine yaptıkları çalışmada bölge insanların bu bitkileri evlerinde süs bitkisi ve hayvan yemi olarak kullandıklarını tespit etmişlerdir.

Wang ve ark., (2014) ticari olarak satılan *Lilium* bitkisini bir bütün olarak kurutup öğütürerek uçucu bileşenlerini GC-MS ile analiz etmişlerdir. Majör uçucular, 1-dodekan (%8.04), 1-dokosen (%7.35), 1-hekzadekanol (%5), 2-(9-Oktadeseniloksil)-(Z)-etanol (%4.22), n-hekzadekanolik asit (%3.27), benzofuran, 4,7-dimetil- (%3.26) ve hekzadekan-1,2-diol (%3.09) olarak bulunmuştur.

Kim ve ark., (2014) *Lilium longiflorum* × *L. callosum* türlerinde bulunan uçucu bileşikleri araştırdıkları çalışmalarında taze çiçek örneklerinde GC-MS ile uçucu bileşikleri dedekte etmişlerdir. Bu çalışma neticesinde *L. longiflorum* türünün daha fazla uçucu bileşik ihtiva ettiğini, *L. callosum* türünde ise az miktarda uçucu bileşik bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Guo ve ark., (2014) anavatanı Çin olan 6 *Lilium* türünün fenolik ve antioksidan bileşik kompozisyonunu belirledikleri çalışmada kuru petal örneklerini öğütürerek toz haline getirip ekstrakte etmişlerdir. Toplam fenolik kompozisyonu GAE mg / 100 g kuru örnek olarak hesaplanmıştır. Toplam fenolik madde türler için. *L. brownii* (6125.51), *L. leucanthum* (5637.88), *L. sargentiae* (8482.29), *L. davidii* (11265.87), *L. davidii* var. *unicolor* (8060.78), *L. lancifolium* (10035.83) olarak tespit etmiştir.

Du ve ark., (2014) Çinde bulunan *Lilium* türlerinin polenlerini taksonomik açıdan incelemişlerdir. Polen morfolojilerinin elektron mikroskobu ile mikromorfolojik olarak incelendiği çalışmada *Lilium* türleri arasındaki filogenetik bağlantıları ortaya koymuşlardır.

Güven ve ark., (2014) Türkiye’de yayılış gösteren *Lilium* taksonlarının polen morfolojileri ve anatomik yapılarını ışık mikroskobu ve elektron mikroskobu kullanarak incelemişlerdir. Anatomik olarak taksonların gövde ve yaprak anatomileri ortaya konulmuştur. Türkiye’de bulunan tüm taksonların bazı anatomik özelliklerinin ve polen morfolojilerinin ilk defa ortaya konulduğu bir çalışma niteliğindedir. Çalışma sonucunda anatomik ve palinolojik özelliklerin türlerin ayırt edilmesinde önemli karakterler olduğu belirlenmiştir.

Kahraman (2014) yaptığı çalışmada *L. candidum* bitkisini sera koşullarında toprak kullanmadan yetiştirmiştir. Toprak alternatifi olarak kum, pomza, zeolit, kokopit (cocopeat=sıkıştırılmış torf) kullanılmıştır. Denemeler sonucunda soğan çapı, alt gövde çapı, üst gövde çapı, gövde uzunluğu, çiçekli gövde uzunluğu ve çiçek sayısı gibi veriler elde edilmiş ve bunlara istatistik testler uygulanmıştır. Deney sonuçlarına göre tüm ortamlarda gelişim gözlenmekle beraber en verimli ortamın kokopit olduğu gözlenmiştir.

Dimitrova ve ark, (2015) tarafından yapılan çalışmada Sırbistan'da yayılış gösteren ve Balkanlar için endemik olan *Lilium jankae* A. Kern türünün fenolik madde kompozisyonu UV-HPLC analizi ile belirlenmiştir. Kuru ekstraktta mg/g olarak belirlenen fenolikler: Kafeik asit (10.18 mg/g), Klorojenik asit (1.21 mg/g) ve Ferulik asit (0.92 mg/g) olarak tespit edilmiştir.

Jin ve ark., (2015) Çin de yetişen *Lilium leucanthum* türünün 3 farklı ekotipinde çalışma yapmışlardır. Bu ekotipleri Zheppin, Zhouqu, Liuba olarak isimlendirmiştir. Bu bölgelerden alınan *L. leucanthum* soğanlarından toplam fenolik, toplam flavonoid, toplam flavanol karşılaştırması yapılmıştır. Toplam fenolik miktarı, toplam flavonoid miktarı, toplam flavanol miktarı en yüksekten en düşüğe göre Zhenpin, Liuba, Zhouqu ekotiplerinde görülmüştür. Çalışma sonucunda incelenen bileşiklerin miktarlarının farklı ekotiplerde değiştiği gösterilmiştir.

Kahraman (2015) *L. candidum* soğanının ekim sıklığının gelişimi üzerine etkilerinin belirlemesi üzerine çalışma yapmıştır. 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. Analizler sonucunda, dikim sıklıklarının soğan çapı, soğan ağırlığı, bitki boyu ve gövde çapı üzerinde farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Johnson ve ark., (2016) *Lilium* hibritlerinin biyokimyasal ve genetik bazı özelliklerini incelemişlerdir. Uçucu bileşik analizleri için yaş bitkinin çeşitli organları kullanılmıştır. 'Belladonna' hibridi için proksimal ve distal tepallerde majör uçucu linalol, stamen ve karpelde majör uçucu (Z)- β -oksimen olarak belirlenmiştir. 'Conca d'Or' hibridi için bütün organlarda (proksimal tepal, distal tepal, stamen ve karpelde) majör uçucu (Z)- β -oksimen olarak bulunmuştur.

Güney ve ark., (2016) *L. martagon* tohumlarına farklı konsantrasyonlarda hormonlar (indolasetik asit, indol-3-butirik asit, naftalin asetik asit, gibberellik asit) uyguladıkları çalışmada çimlenen tohumlardaki kök sayısı ve uzunluğu, gövde yükseklik ve çapı, tohum çimlenme yüzdesi gibi parametreleri incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre en iyi sonuçların tohum çimlenme oranında 5000 ppm indolasetik asit, kök kalitesinde 3000 ppm indol-3-butirik asit veya 1000 ppm gibberellik asit, istenilen gövde boyu 3000 ppm indol-3-butirik asit, istenilen gövde çapı ise 5000 ppm indol-3-butirik asit olduğu belirlenmiştir.

Kong ve ark., (2017) yapmış oldukları çalışmada sekiz *Lilium* hibrit grubunun çiçek kokusu kompozisyonlarını incelemişlerdir. Taze çiçek örneklerinde yapılan bu çalışmada toplam 36 uçucu bileşik tespit edilmiştir. Bu bileşikler arasında (E)- β -ocimene (%0.99-%77.84), linalol (%4.50-%55.38) ve metil benzoat (%0.27-%38.21) majör koku bileşikleri olarak belirlenmiştir.

Sarı ve Çelikel, (2017) *Lilium* 'Siberia' bitkisini sera koşullarında farklı yetiştirme ortamları kullanılarak yetiştirmeye çalışmışlardır. Araştırmada çiçek sap uzunluğu, çiçek sap çapı, boğum sayısı, yaprak sayısı yaprak uzunluğu, kandil sayısı, kandil uzunluğu, yavru soğan adedi, yavru soğan boyu ve eni incelenmiştir. Çalışma sonucuna göre çiçek sap uzunluğu, yaprak sayısı, yavru soğan sayısı parametrelerine göre en iyi sonuçlar torf+kum ortamından elde edilmiştir.

Ghanbari ve ark., (2018) İran'da yetişen endemik bir tür olan *Lilium ledebourii* (Baker) Boiss soğanlarının fitokimyasal bileşiklerini incelemişlerdir. Etüvde kurutma yöntemi ile ekstraksiyon yapılan örneklerde toplam fenolik asit 0.05 ± 1.814 mg GAE/g kuru örnek bulunurken, dondurarak kurutma yöntemi ile ekstraksiyon sonucunda 0.17 ± 5.198 mg GAE/g kuru örnek bulunmuştur.

Salehi ve ark., (2019) İran endemiği olan *L. ledebourii* türü üzerine yaptıkları çalışmada türün bazı moleküler ve biyokimyasal özelliklerini belirlemişlerdir. Yaprak, çiçek ve soğanların kullanıldığı bu çalışmada, toplam fenolik madde hesaplaması gallik asit eşdeğeri, mg gallik asit/100 g kuru örnek şeklinde hesaplanmıştır. Yapraktaki toplam fenolik madde miktarı en yüksek yaprakta sonra çiçek ve soğanda tespit edilmiştir.

Arslan ve ark., (2019) Ordu ilinde yayılış gösteren *Lilium* cinsi bireylerinde yaptıkları çalışmada morfolojik olarak bireyleri incelemiş, yaprak eni, yaprak uzunluğu, çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı kalınlığı, pistil boyu, filament boyu, anter boyu, tepal eni, tepal uzunluğu değerleri ölçülmüş ve karşılaştırma yapılmıştır.

Aros ve ark., (2020) çalışmalarında üç farklı kesme çiçek türünün çiçek kokusunu duyuşsal analiz ve GC-MS ile belirlemişlerdir. Buna göre, taze çiçekte *Lilium* cv. 'Sweetness' için majör beş uçucu bileşik: belirlenememiş bir terpen (3887 µg/l), metil benzoat (2916 µg/l), ökaliptol (2447 µg/l), trans-β-ocimen (1180 µg/l) ve D-limonen (779 µg/l) olarak bulunmuştur.

Rakhimzhanova (2020) Kazakistan ve Türkiye' de yayılış gösteren *L. martagon* türünün antioksidan aktivitelerini, fenolik bileşen miktarlarını, toplam fenolik, toplam flavonoid ve tanen miktarlarını kıyaslamıştır. Her iki ülke örneklerinde en yüksek fenolik bileşen kafeik asit olmuştur. En yüksek toplam antioksidan aktivitesi hem toprak üstünde hem toprak altında Türkiye' de yetişen bireylerden elde edilmiştir.

Zhao ve ark., (2021) *Lilium brownii* F. E. Brown var. *viridulum* soğanının farklı depolama koşullarında kahverengileşme derecesini, polifenol oksidaz aktivitesini ve kimyasal bileşikleri belirlemeye yönelik bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada toplam fenolik miktarının farklı sıcaklıkta ve farklı sürede değişimi izlenmiştir. Çalışma sonucunda en yüksek fenolik miktarının 12. günde 25°C ışıklı ortamda, en düşük fenolik miktarının ise 24. günde -20° C' de olduğunu gözlemlenmiştir.

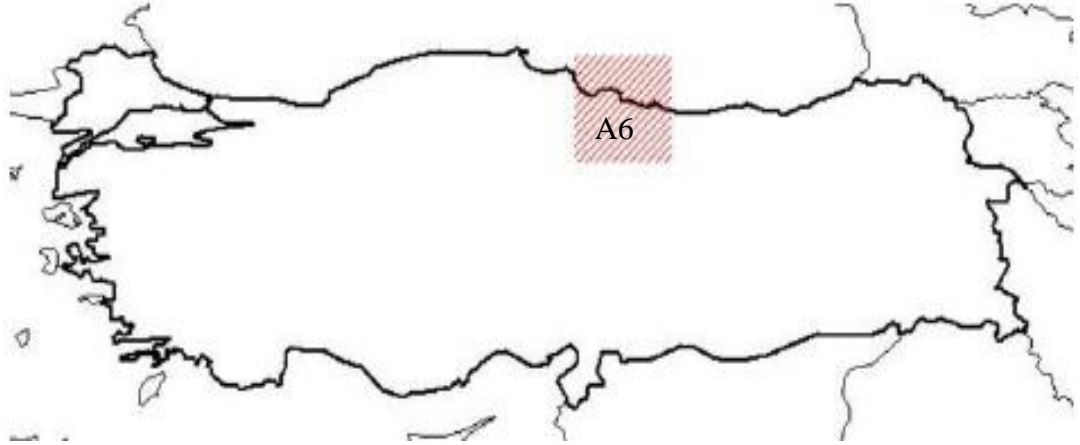
Demirbaş (2021) *Lilium candidum* bitkisinde toprak altı ve toprak üstünden elde edilen ekstratlarda antioksidan aktivite, toplam fenolik madde, flavonoid ve tanen miktarlarını belirlemiştir. Çalışmada antioksidan aktivite, tanen ve toplam fenolik madde miktarları en yüksek toprak üstü ekstratlarında, flavonoidler ise en yüksek toprak altı ekstratlarında tespit edilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Lilium akkusianum türü Haziran-Temmuz aylarında çiçeklenen, Ağustos-Eylül aylarında meyve veren 900-1600 m. rakımlarında, çalılık ve dikenli arazileri tercih eden, geofit, endemik, çok yıllık bir bitkidir. Türün doğadan toplanması izne tabidir. Arazi çalışmamızı yürütebilmek için gerekli izinler (T.C Tarım Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü) alınmıştır.

Türkiye Bitkiler Veri Servisi (TÜBİVES) verilerine göre *L. akkusianum* türü coğrafi bölge olarak A6 bölgesinde (Şekil 3.1) yeralan Karadeniz Bölgesi, Ordu ili, Akkuş ilçesinde yayılış göstermektedir.



Şekil 3.1 *L. akkusianum* Türünün Türkiye'deki Yayılışı (Anonim 2021b)



Şekil 3.2 *L. akkusianum* Türünün Genel Görünüşü A) Çiçekli Dönem, B) Meyveli Dönem

3.2 Yöntem

3.2.1 Morfolojik İnceleme Yöntemleri

L. akkusianum türüne ait bitki örnekleri çiçeklenme döneminde (Haziran-Temmuz) ve meyve verme döneminde (Ağustos-Eylül) Ordu'nun Akkuş İlçesinden toplanmıştır. Arazide bitkilerin fotoğrafları çekilmiş ve toplanan bitki örneklerinin bir kısmı herbaryum tekniklerine göre kurutulmuştur. Örneklere ait morfolojik ölçümler ve fotoğraflandırmalar Nikon SMZ 25 motorize araştırma mikroskobu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bitkilerin boyu, soğan çapı, gövde kalınlıkları, alt-orta-üst yaprak uzunlukları, dış-iç tepallerin ebatları, stamen ve pistil uzunlukları, tohum sayıları beşer tekerrürlü ölçülmüştür. Türlerin toplandığı lokaliteler Şekil 3.3 ve Çizelge 3.1 'de verilmiştir.



Şekil 3.3 *L. akkusianum* Türünün Toplandığı Lokalite

Çizelge 3.1 *L. akkusianum* Türünün Toplandığı Lokalite

Takson	Lokalite
<i>Lilium akkusianum</i>	A6: Ordu, Akkuş, Çaldere Mahallesi, 1221 m, çalılık ve dikenli bitkilerin içleri UZUNÖMEROĞLU (26.6.2019 -21.09.2019) 40°48'03.0"K 36°57'05.0"D

3.2.2 Anatomik İnceleme Yöntemleri

Anatomik incelemeler için araziden toplanan *Lilium akkusianum* türünün kök, soğan, gövde, yaprak, brakte, çiçek, meyve ve tohum kısımları %70 etil alkol içerisinde muhafaza edilmiştir. Anatomik özellikleri belirleyebilmek için bitki örneklerinden enine ve yüzeysel kesitler alınmıştır. Kesitler gliserin-jelatin yöntemi ile daimi preparat haline getirilmiştir. Bazı kesitler hematoksilen ile boyanmıştır (Vardar, 1987). Hazırlanan preparatların resimlerinin çekilmesi ve hücrelerin ölçümleri Nikon Eclipse E400 ışık mikroskobu ve Nikon Imaging System (NIS) programı kullanılarak yapılmıştır.

Yapılan anatomik incelemelerde *L. akkusianum* türünün kök, soğan, yaprak, brakte, gövde, meyve, iç tepal, dış tepal, stamen ve pistillerinden alınan kesitlerinde genel olarak kutikula, epidermis, parankima hücreleri, iletim demeti ve iletim demeti hücreleri (ksilem, floem), stoma hücreleri sayımı yapılmıştır. Bitkilerin yaprak alt yüzeylerindeki stoma ve epidermis sayısı 0,25 mm² lik bir alan baz alınarak ölçülmüş ve veriler not edilmiştir. Bitkilerin alt yüzeyleri için stoma indeksi ve stoma indeks oranı aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır (Meidner 1968).

$$SI = \frac{S}{(S + E)} \times 100$$

Bu formülde;

SI : Stoma İndeksi

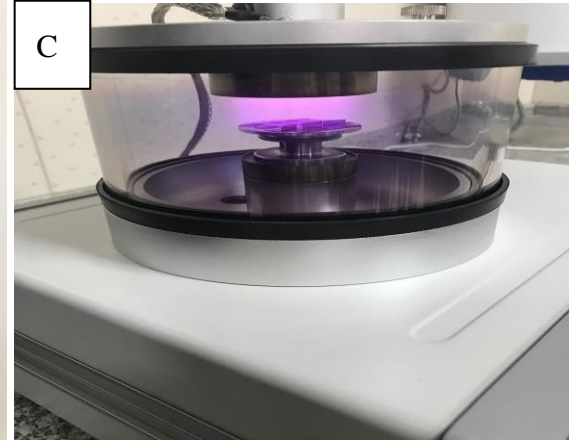
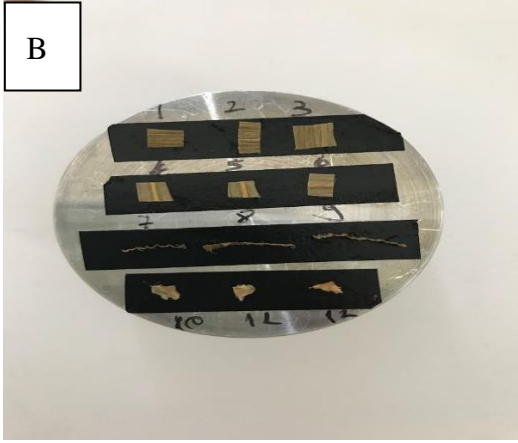
S : Birim alandaki stoma sayısı

E : Birim alandaki epidermis hücresi sayısını ifade etmektedir.

3.2.3 Mikromorfolojik İnceleme Yöntemleri

Araştırma konumuz olan *L. akkusianum* türünün herbaryum örneklerinin Yaprak, çiçek, meyve ve tohum kısımlarından alınan örneklerden elektron mikroskobu ile görüntü alınmıştır. Bu görüntülerde tüy, stoma, epiderma hücreleri, iletim demetleri, polen hücreleri, erkek organ ve dişi organ incelenmeye çalışılmıştır. Stearn'e (1985) göre, meyve ve tohum yüzeyleri belirlenmiştir.

Taramalı Elektron mikroskobu (SEM) analizi Ordu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı ve Uygulama Merkezi'nde bulunan Hitachi-SU 1510 cihazda (Şekil 3.4 A) düşük vakum ve 3 kilovolt'luk voltaj ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.4 Mikromorfolojik İncelemelerde Kullanılan Cihazlar A) Elektron Mikroskobu, B) Altın Kaplanacak Örnekler, C) Altın Kaplama Cihazı

Örnek konulacak disk'e (Şekil 3.4 B) karbon yapışkan bantlar yapıştırılarak örnekler bu bant üzerine tutturulmuş ve ortalama 60 sn. boyunca altın kaplama işlemi uygulanmıştır (Şekil 3.4 C). Elektron mikroskobunda görüntü alabilmek için materyalin yüzeyinin iletken olması veya altın kaplama yapılarak örnek yüzeyinin iletken hale getirilmesi gerekmektedir. Bitkilerin yüzeyi tam olarak iletken olmadığından yüzeyi iletken hale getirmek için görüntüleme öncesi altın kaplama işlemi uygulanmıştır.

3.2.4 Fenolik Bileşen İnceleme Yöntemi

Örneklerin fenolik profilinin belirlenmesinde diode array dedektör (DAD) ile donanımlı Thermo marka Dionex Ultimate 3000 model yüksek basınçlı sıvı kromatografi (HPLC) cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Fenolik Bileşen Analizinde Kullanılan HPLC Cihazı

Analiz ODS Hypersil (250 x 4.60 mm x 5 μ m) C18 kolonunda 45°C de 0.8 ml/dk akış hızında Aydın (2016) metodu modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. Taşıyıcı faz olarak (A) 0.25 μ m'lik filtrelerden geçirildikten sonra ultrasonik su banyosunda degaz edilen asetik asitin ultra saf sudaki %3'lük çözeltisi ve (B) metanol (Sigma aldrich 99.9 saflıkta) kullanılmış olup Çizelge 3.2'de verilen gradiyent programı takip edilmiştir. Analizde enjeksiyon hacmi 20 μ L ve okuma yapılan dalga boyu 278 nm olarak belirlenmiştir. Sonuçlar gallik asit eşdeğeri (mg GA/ g kuru örnek) üzerinden verilmiştir.

Çizelge 3.2 HPLC Analizi Gradyent Program

Zaman (dk.)	%A	%B	Akış Hızı (ml/dk.)
0	93	7	0.8
20	72	28	0.8
28	75	25	0.8
35	70	30	0.8
50	70	30	0.8
60	67	33	0.8
62	58	42	0.8
70	50	50	0.8
73	30	70	0.8
75	20	80	0.8
80	0	100	0.8
90	93	7	0.8

A: %3 Asetik asitli ultra saf su, B: Metanol

Örnek hazırlama işleminde takip edilen protokol aşağıda detayları ile verilmiştir. Herbaryum tekniklerine göre kurutulup öğütücü yardımı ile toz haline getirilen örnekler (toprak altı, gövde, yaprak, çiçek, meyve) analiz yapılincaya kadar amber renkli şişelerde +4°C sıcaklıktaki buzdolabında muhafaza edilmiştir. Analiz öncesi örneklerin nem miktarı nem tayin cihazı (Denver-IR35) kullanılarak belirlenmiştir. Fenolik maddelerin ekstraksiyonu için 1 g örnek 10 ml metanol ile karıştırılıp oda sıcaklığında 1 saat boyunca ultrasonik su banyosunda (SK3310HP, Kudos, Çin) %100 güçte (180W) 53 kHz frekansta sonike edilmiştir. Katı parçacıkların uzaklaştırılması için elde edilen ekstraktan 7500 xg de +4 °C'de 30 dk boyunca santrifüj işlemine (Universal 320-R, Hettich, Almanya) tabi tutulmuştur. Elde edilen sıvı faz yeni santrifüj tüplerine alınıp aynı koşullar altına santrifüj edildikten sonra berrak sıvı faz amber renkli şişeye aktarılmıştır. Elde edilen ekstraktlar konsantre edilmek üzere 40 °C'de 100 mbar vakum altında 3 saat boyunca vakum etüvde (Memmert VO200, Almanya) tutularak çözücü solvent uçurulmuştur. Daha sonra konsantre ekstraktların hacimleri methanol ile 2 ml'ye tamamlanıp 0.45 µm şırınga uçu filtreden (30-SF-45 Nylon, Chromacol, İngiltere) geçirildikten sonra 1.5 ml hacimli HPLC viallerine alınmıştır.

3.2.5 Uçucu Bileşen Analiz Yöntemi

Yaş (toprak altı, gövde, yaprak, çiçek) örneklerin uçucu bileşenleri gaz kromatografisi/kütle spektrometresi (GC-MS) ile kombine edilmiş Tepe Boşluğu - Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (HS-SPME) tekniği kullanılarak tespit edilmiştir. Katı faz mikroekstraksiyon yöntemi (SPME, Supelco, Germany) modifiye edilerek kullanılmıştır. Bu yöntemde göre örnek 15 ml hot space vialinin 1/3 hacmini kaplayacak şekilde konulmuş ve ağzı kapatılmış vialer 60°C’de 15 dk fibersiz olarak inkübe edilmiştir. Daha sonra inkübasyon sırasında tepe boşluğunda toplanan uçucu bileşenlerin katı faza absorbe edilmesi için vialer 60°C’de 30 dk fiberli (Fused silica SPME fiber CAR/PDMS, 75µm) olarak inkübe edilmiştir. Absorbe edilen uçucu bileşenler Rxi-5MS kapiler kolonu ile (30 m x 0.25 mm, 0.25 µm, Restek) GC-MS (Shimadzu 2010 PLUS) cihazına (Şekil 3.6) enjekte edilmiştir.



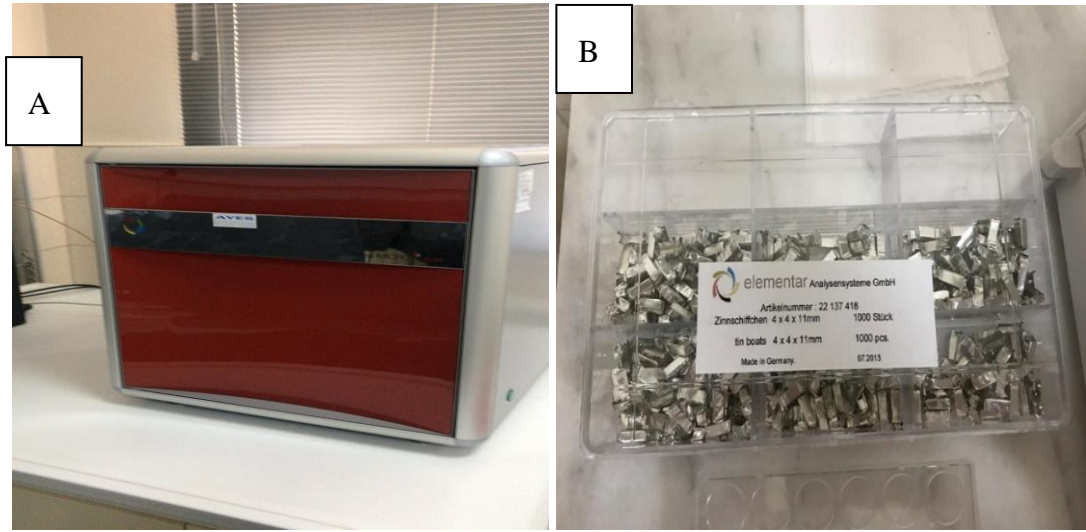
Şekil 3.6 Uçucu Bileşen Analizinde Kullanılan GC-MS Cihazı

Sıcaklık programı fırın sıcaklığı 40 °C’de 2 dakika bekledikten sonra 4°C/dk artışla 250°C’ye ulaşacak ve bu sıcaklıkta 5 dakika bekleyecek şekilde yapılmıştır. Enjektör bloğu ve dedektör sıcaklıkları 250°C, İyon kaynağı 200°C olarak ayarlanmıştır. İyonlaştırma türü olarak EI (70 eV), split oranı 1/5, taşıyıcı gaz olarak

Helyum (1.44 ml/dakika) kullanılmıştır. Uçucu bileşenlerinin tanımlanmasında W9N11, FFNSC 1.2 kütüphanesinden yararlanılmış ve LRI (Linear Retention Indices) değerleri, bir seri C7-C30 doymuş n-alkan standartları (Sigma-Aldrich Chemical Co. USA) yardımıyla hesaplanmıştır.

3.2.6 Elementel Analiz İnceleme Yöntemi

Kurutulmuş toz halindeki toprak altı, gövde, yaprak, çiçek ve meyve örneklerinin karbon (C), azot (N), hidrojen (H) ve kükürt (S) elementi içerikleri (%) mikro elementel analiz cihazı (Vario Micro Cube, Elementar, USA) kullanılarak belirlenmiştir (Şekil 3.7 A). İki adet kör (blank) ve 2 adet sülfanilamid standardı kalay kapsüllerde cihaza verilerek cihaz kalibrasyonu gerçekleştirilmiştir. Sonrasında örnekler (2mg) kalay kapsüllere (Şekil 3.7 B) konularak cihaza verilmiş ve Chem80s sabit metodu ile element analizi gerçekleştirilmiştir. Elementel analizde helyum ve oksijen gazı kullanılmıştır.

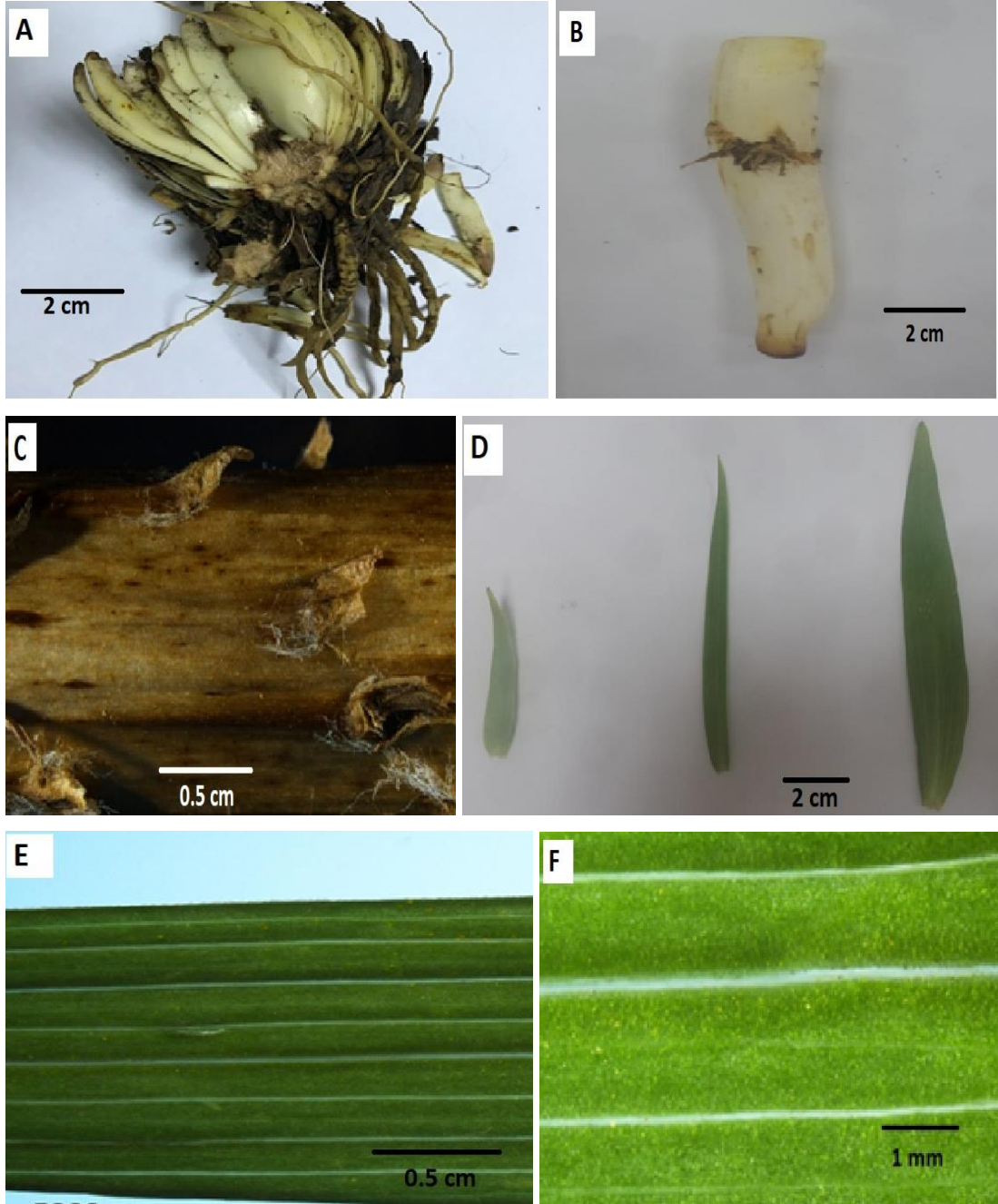


Şekil 3.7 Elementel Analizde Kullanılan Cihaz ve Ekipmanlar A) Elementel Analiz Cihazı, B) Kalay Kapsüller

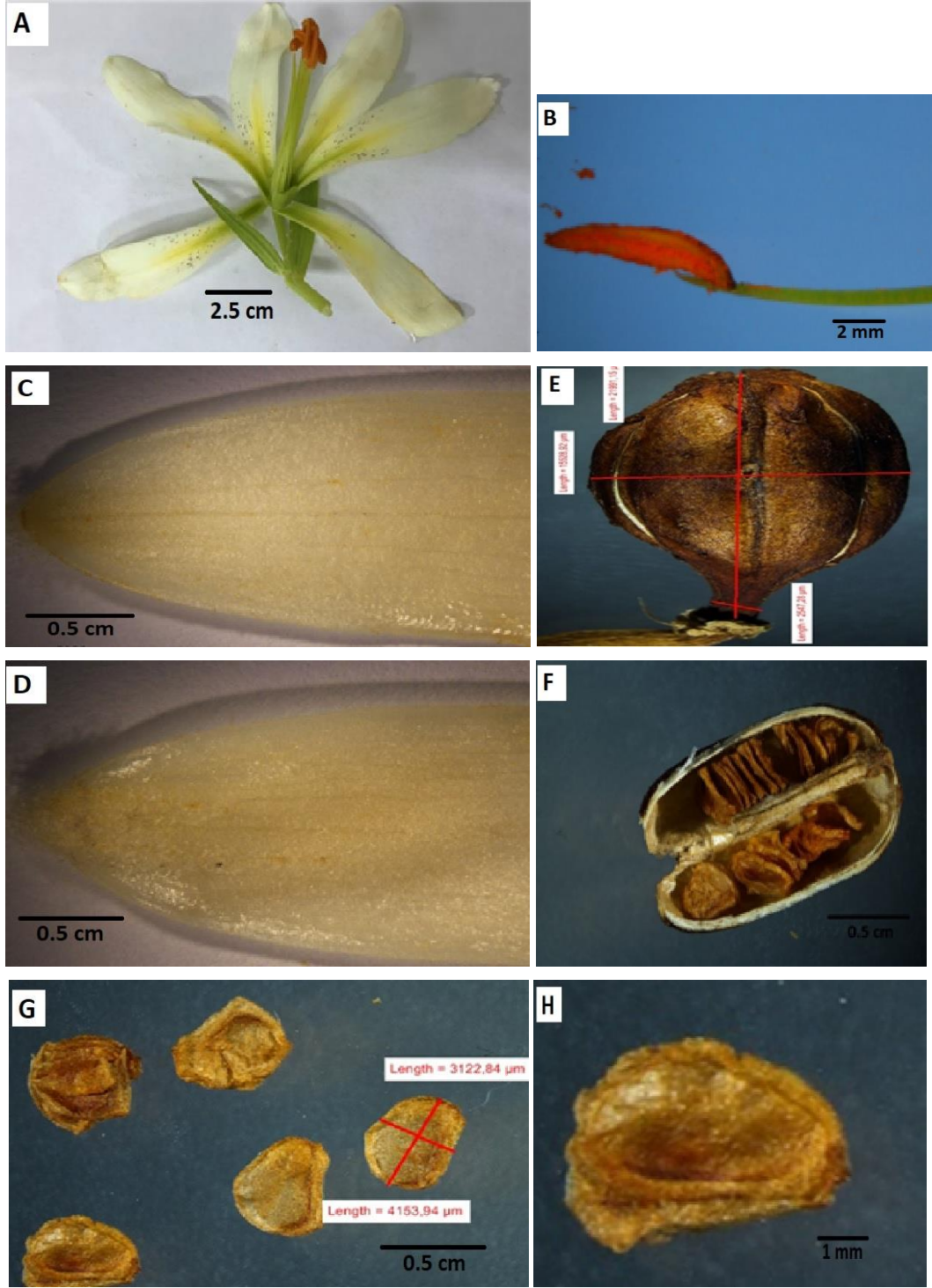
4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Morfolojik Özellikleri İle İlgili Bulgular

Çok yıllık, soğanlı ortalama boyu 125.8 ± 12.98 cm kadar olan bir bitkidir. Soğan kısımları toprak altında ve soğan uç kısmından kökler çıkmaktadır. Soğan çapı ortalama 5.8 ± 0.83 cm, bir soğanda ortalama 50-100 arası değişen pul bulunmaktadır. Soğan pullarının boyutları ortalaması $3.3 \pm 0.97 \times 1.4 \pm 0.14$ cm'dir. Kökleri saçak şeklinde olup boyutları değişkendir. Gövde genellikle dik ve bitki boylanması ile birlikte incelmeye eğilimindedir. Gövdenin çapı alt bölgelerde (toprağa yakın kısımlarda) 2.8 ± 0.27 cm, orta bölgelerinde 1.2 ± 0.27 cm, üst bölgelerde ise 0.38 ± 0.08 cm kadardır. Yapraklar ince-uzun ve uç tarafa doğru sivrilmekte ve toprak yüzeyinden çiçek kısmına doğru çıkıldıkça boyları azalmaktadır. Alt bölgelerdeki yaprak boyutları $13.5 \pm 0.5 \times 1.79 \pm 0.2$ cm, orta bölgede $11.25 \pm 0.5 \times 1.09 \pm 0.10$ cm, üst bölgelerde $5.62 \pm 0.44 \times 0.86 \pm 0.05$ cm kadardır. Çiçekler tek tek yaprak diplerinden çıkmakta ve bitkinin sadece üst kısımlarında sıralanmıştır. 6 adet stamen, 1 adet dişi organ bulunmakta, pistil üçgen bir görünüştedir. Tepaller 6 adettir. Tepaller iç ve dış tepal olarak ayrılmaktadır. Tepaller krem renklidir ve dip kısımlarında koyu renk beneklere sahiptir. Tepal boyutları $7.24 \pm 0.25 \times 2.34 \pm 0.23$ cm olarak ölçülmüştür. Stamen uzunluğu 4.76 ± 0.08 cm kadardır. Anter boyutları $9.6 \pm 0.89 \times 2.6 \pm 0.54$ mmdir. Dişi organ boyutları $5.7 \pm 0.57 \times 0.34 \pm 0.05$ cm olarak ölçülmüştür. Meyve kapsül şeklinde ve lobludur. Her lobda sıralanmış tohumlar bulunur. Meyve çapı 3 ± 0.35 cm ve her meyvede ortalama olarak 100 tohum bulunur. Tohum çapı 3.8 ± 0.83 mm kadar ölçülmüştür (Çizelge 4.1, Şekil 4.1, Şekil 4.2).



Şekil 4.1 *L. akkusianum* Türünün Vejetatif Kısımları Morfolojik Özellikleri (A: Soğan, B: Soğan ve Gövdenin Bağlantı Bölgesi, C: Gövde, D-E-F: Yaprak)



Şekil 4.2 *L. akkusianum* Türünün Generatif Kısımları Morfolojik Özellikleri (A: Çiçek, B: Stamen, C: Tepal Üst Yüzey, D: Tepal Alt Yüzey, E-F: Meyve, G-H: Tohum)

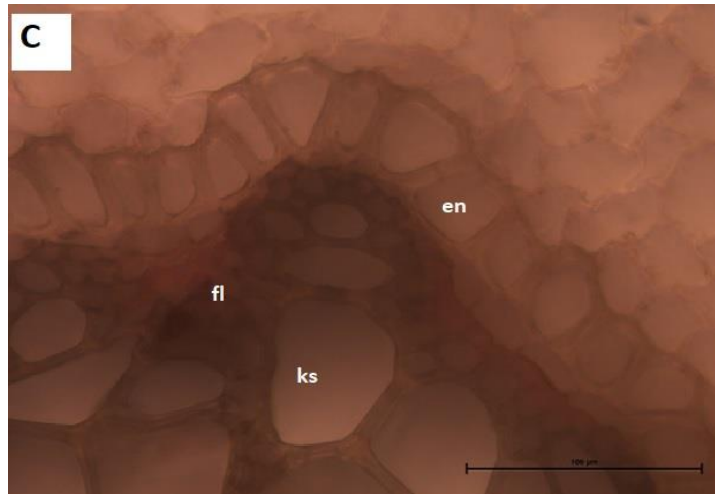
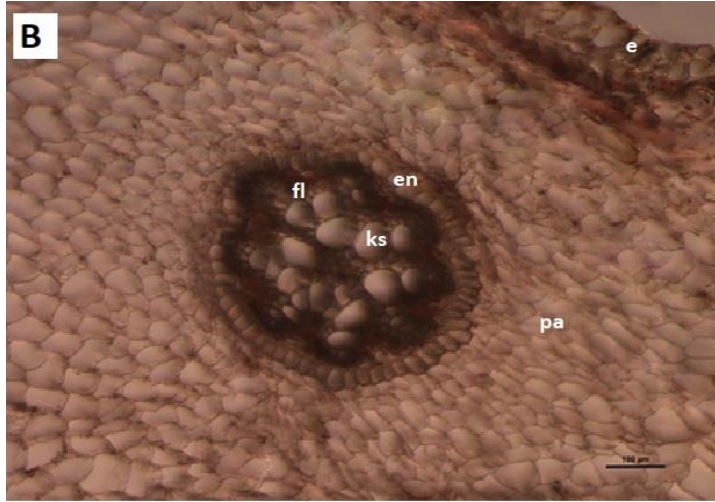
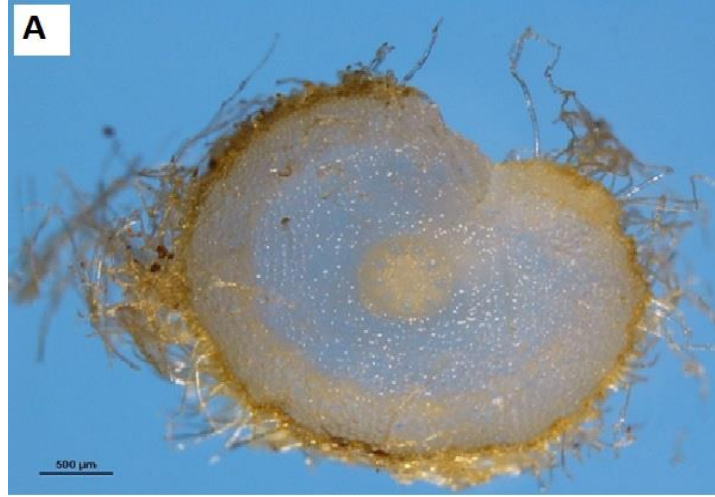
Çizelge 4.1 *L. akkusianum* Türünün Bazı Morfolojik Ölçümleri

		En/ çap (cm)	Boy (cm)
		Ortalama±S.S	Ortalama±S.S
Toprak altı	Bitki genel	-	125.8±12.98
	Soğan	5.8±0.83	-
Gövde	Soğan pul	1.4±0.14	3.3±0.976
	Gövde (Alt bölge)	2.8±0.27	-
	Gövde (Orta bölge)	1.2±0.27	-
	Gövde (Üst bölge)	0.38±0.08	-
Yaprak	Yaprak (Alt bölge)	1.79±0.20	13.5±0.5
	Yaprak (Orta bölge)	1.09±0.10	11.25±0.5
	Yaprak (Üst bölge)	0.86±0.05	5.62±0.05
	Anter	0.26±0.05	0.96±0.08
Çiçek	Stamen	-	4.76±0.08
	Dişi organ	0.34±0.054	5.7±0.57
	Tepal	2.34±0.23	7.24±0.25
	Meyve	3±0.353	-
	Tohum	0.38±0.08	-

4.2 Anatmik Özellikleri İle İlgili Bulgular

4.2.1 Kök İle İlgili Anatmik Bulgular

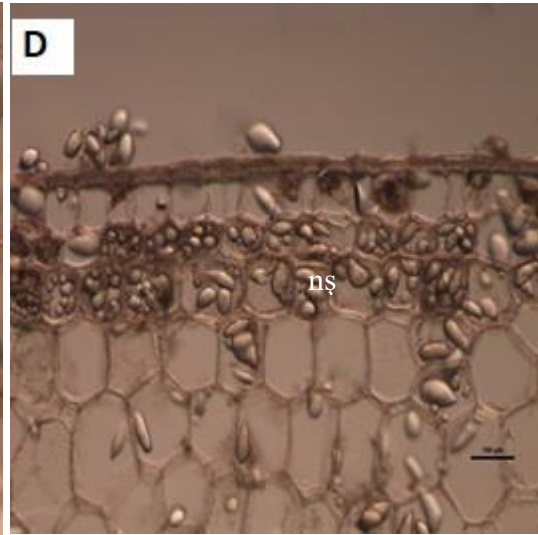
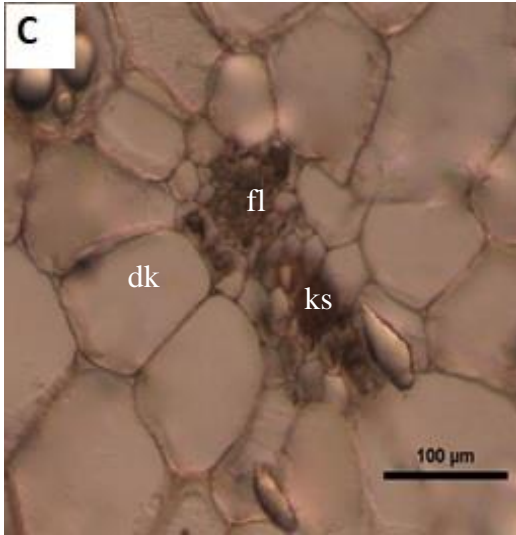
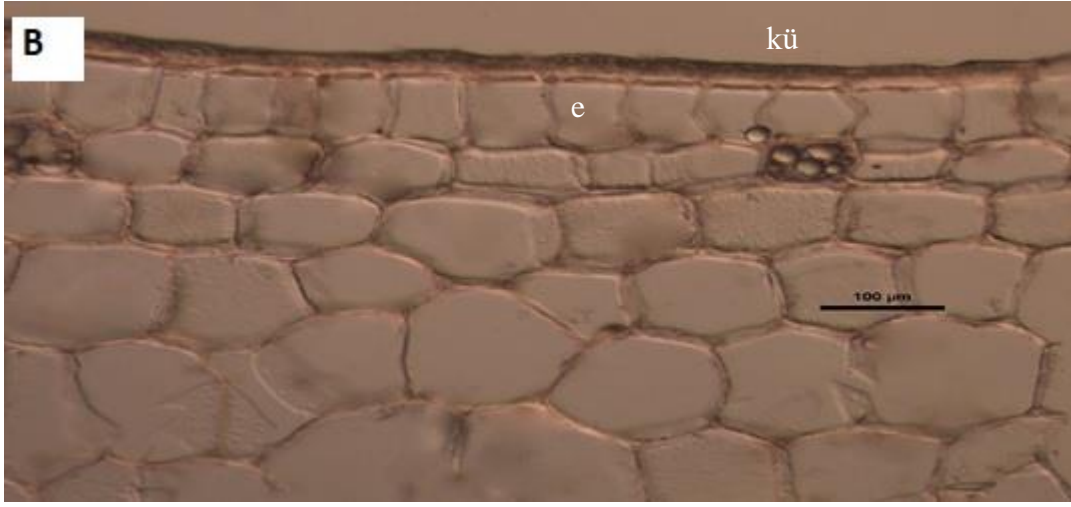
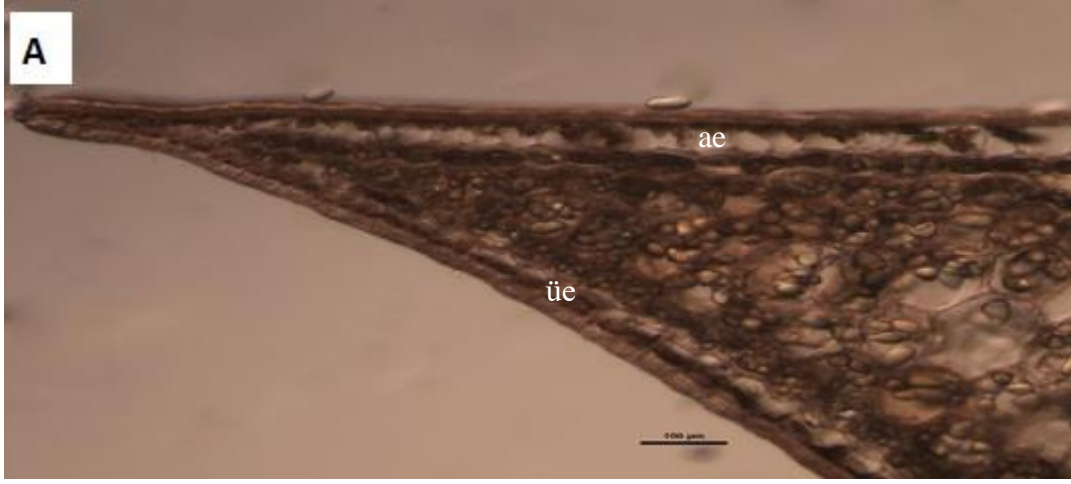
Kök enine kesiti incelendiğinde en dışta epiderma tabakasının bulunduğu görülmektedir. Korteks tabakası kökte geniş bir alanı kaplamaktadır. Korteks tabakası çok sıralı parankimatik hücreler ve endodermis tabakasından oluşmaktadır. Korteks parankima hücreleri 52.02 ± 15.83 μm ebatlarındadır. Korteksin en iç tabakasını oluşturan endodermis hücreleri tek sıralı ve oldukça belirgindir. Endodermis hücreleri 29.57 ± 4.12 μm çapındadır. Merkezi silindir bölgesinin en dış kısmını 7.01 ± 1.27 μm çapındaki periskl tabakası oluşturmaktadır. Kökteki iletim demetleri radial demet tipindedir. Ksilem kolları poliarktır. Ksilem ve floem hücreleri almalı bir şekilde dizilmişleridir. Kökteki ksilem hücreleri 53.54 ± 17.65 μm , floem hücreleri ise 9.03 ± 3.14 μm çapındadırlar (Çizelge 4.2-Şekil 4.3).



Şekil 4.3 *L. akkusianum* Türünün Kök Enine Kesiti (**e**: Epiderma, **pa**: Parankima hücreleri, **en**: Endodermis Hücreleri, **ks**: Ksilem, **fl**: Floem)

4.2.2 Soğan İle İlgili Anatomik Bulgular

Bitkinin soğanı 50-100 adet puldan oluşmaktadır. Soğan pullarından alınan enine kesitte soğanın ventral ve dorsal yüzeylerinde kütikula tabakası bulunmaktadır. Epidermis hücreleri tek sıralıdır. Ventral yüzeydeki epidermis hücreleri $52.64 \pm 9.9 \times 76.09 \pm 12.11 \mu\text{m}$, dorsal yüzeydeki epidermis hücreleri $55.68 \pm 15.51 \times 78.61 \pm 12.12 \mu\text{m}$ boyutlarındadır. Ventral ve dorsal taraftaki epidermis hücrelerinin ortalama aynı büyüklükte olduğu görülmektedir. Epidermisin altındaki parankima hücrelerinde daha yoğun olmak üzere çok sayıda nişasta tanesi bulunmaktadır. Nişasta taneleri genellikle basit ve eksentrik tiptedir. Soğan pullarının iç kısımları parankimatik hücreler ve aralarında yer alan iletim demetlerinden oluşmaktadır. Parankima hücreleri ortalama $110.69 \pm 33.43 \mu\text{m}$ çapında, yuvarlağımsı hücrelerdir. Nişasta taneleri ise ortalama $27.21 \pm 8.02 \mu\text{m}$ çapındadır (Çizelge 4.2, Şekil 4.4).

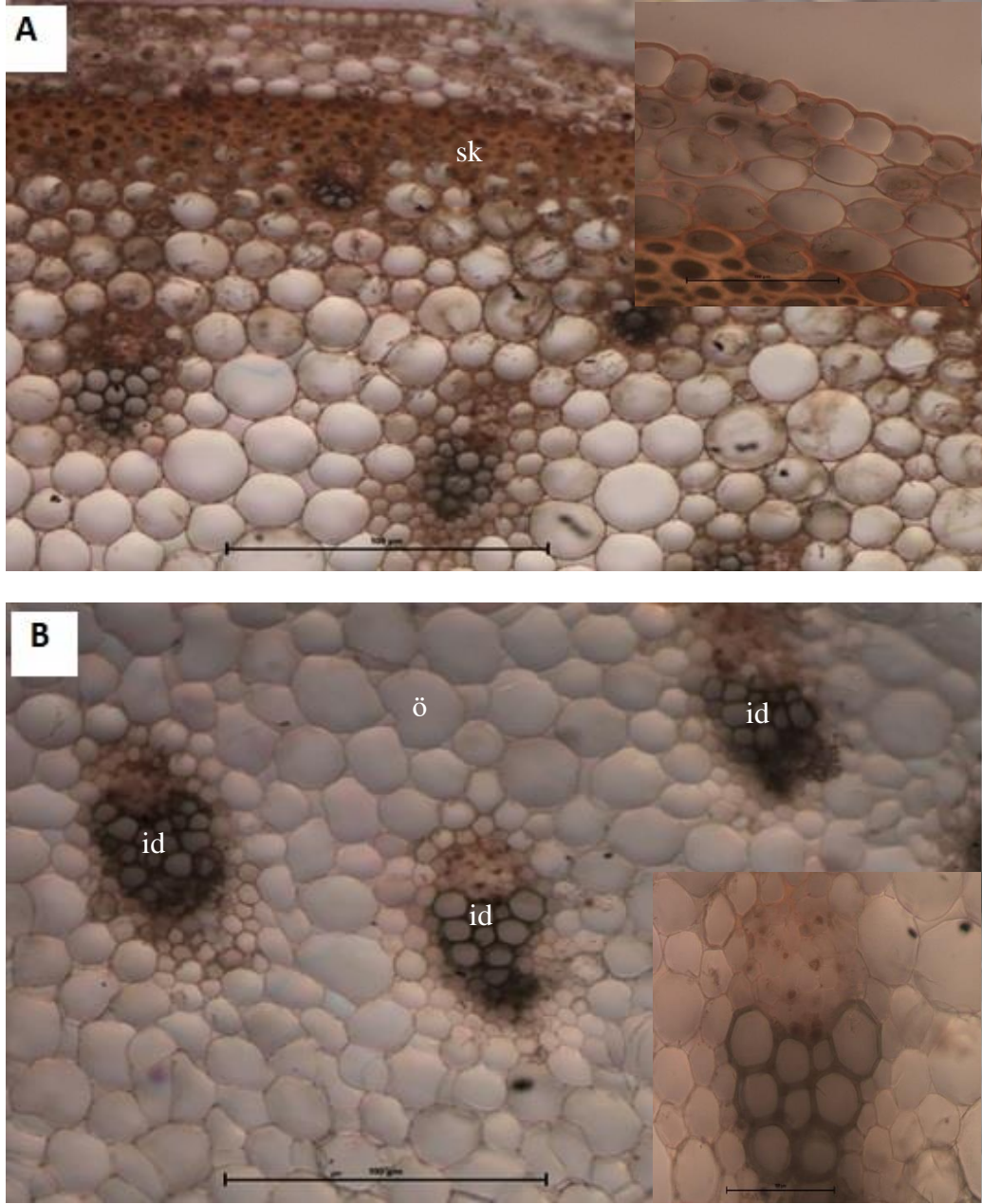


Şekil 4.4 *L. akkusianum* Türünün Soğan Pulu Enine Kesiti (**üe**: Üst Epidermis, **ae**: Alt Epidermis, **kü**: Kutikula Tabakası, **e**: Epidermis Hücreleri, **ks**: Ksilem Hücreleri, **fl**: Floem Hücreleri, **dk**: Demet Kımları, **nş**: Nişasta Taneleri)

4.2.3 Gövde İle İlgili Anatomik Bulgular

Gövde enine kesitinde en dışta tek sıralı epidermis hücreleri ve onların üzerinde de ortalama 6.19 ± 1.35 μm kalınlığında kutikula tabakası bulunmaktadır. Epidermis hücreleri 26.82 ± 5.6 \times 33.42 ± 5.77 μm büyüklüğünde dikdörtgenimsi hücrelerdir. Epidermis hücreleri arasında stoma hücreleri bulunmaktadır. Bazı gövdelerde epidermisin altında kollenkima hücreleri bulunmaktadır.

Gövdenin büyüklüğüne bağlı olarak tabaka sayısı değişen parankima hücreleri bulunmaktadır. Korteks parankiması hücrelerinin ortalama çapı 52.80 ± 10.61 μm ebatlarındadır. Parankimatik hücrelerin altında çok sıralı sklerankima hücreleri bulunmaktadır. Sklerankima hücreleri iletim demetlerinin üstünde bir halka şeklindedir. Öz bölgesi parankimatik hücrelerden meydana gelmektedir. Öz bölgesi parankima hücrelerinin çapı 100.40 ± 20.86 μm büyüklüğündedir. İletim demetleri kolleteral tiptedir. İletim demetlerini oluşturan ksilem hücrelerinin çapı 39.20 ± 8.75 μm , floem hücrelerinin çapı 10.06 ± 2.34 μm büyüklüğündedir (Çizelge 4.2, Şekil 4.5).

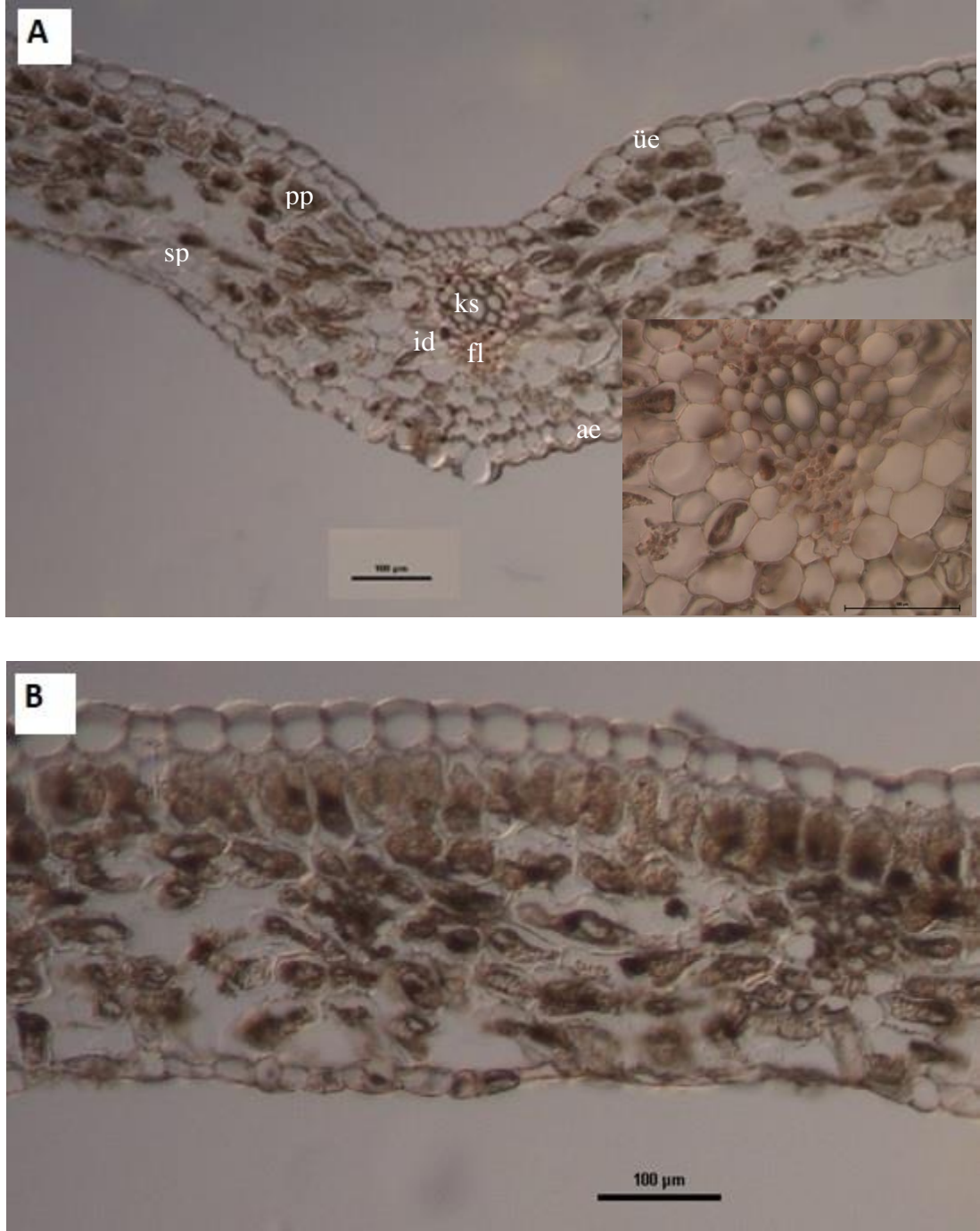


Şekil 4.5 *L. akkusianum* Türünün Gövde Enine Kesiti (**sk**: Sklerankima Hücreleri, **id**: İletim Demeti, **ö**: Öz Parankiması)

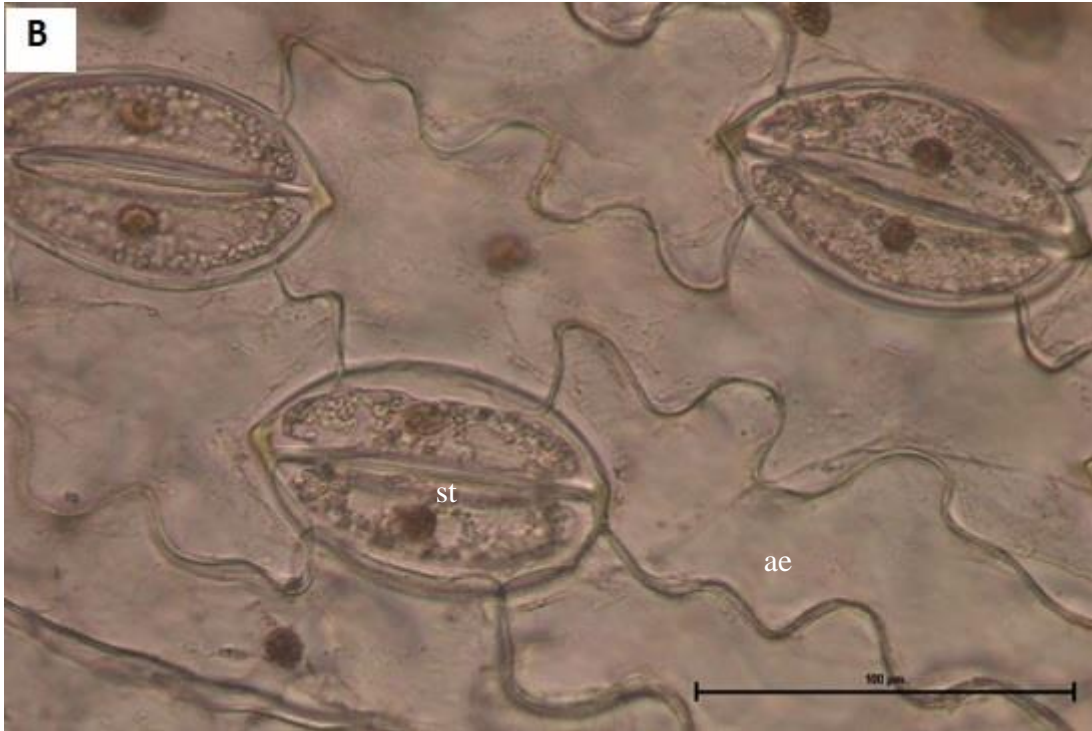
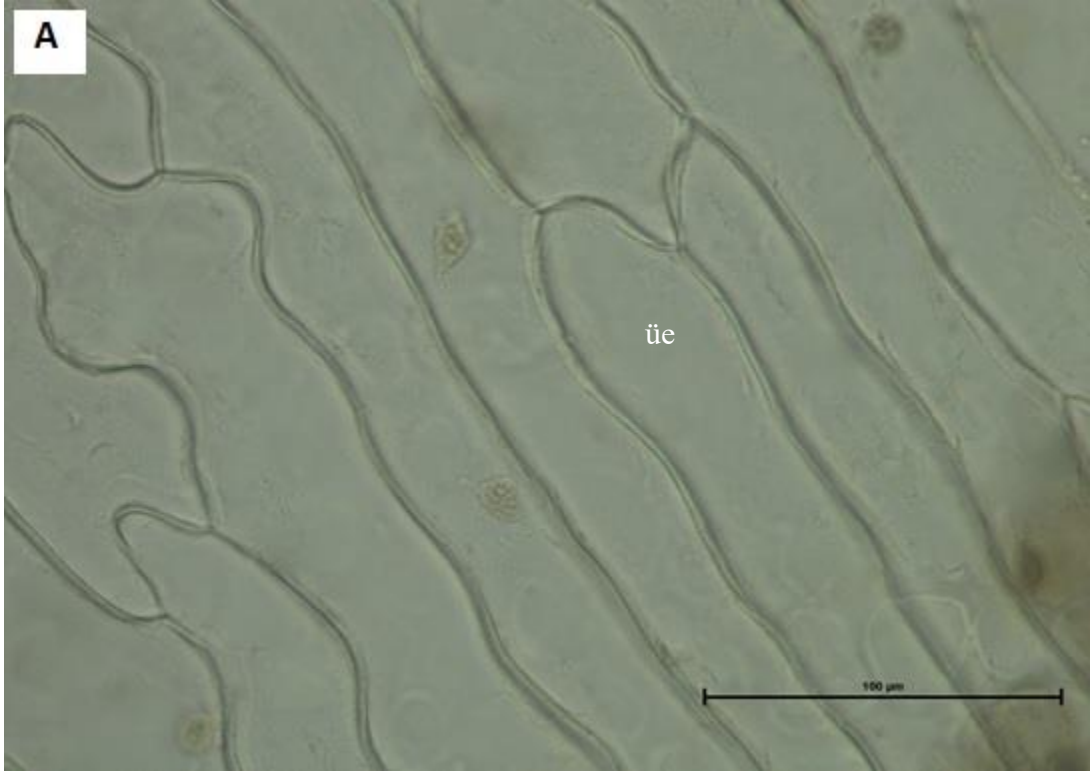
4.2.4 Yaprak İle İlgili Anatomik Bulgular

Yaprak enine kesitlerinde en üst kısımda kütikula tabakası, onun altında ise tek sıralı dikdörtgen şekilli epidermis hücreleri bulunmaktadır. Kütikula tabakası kalınlığı üst yüzeyde ortalama $3.08 \pm 0.78 \mu\text{m}$, alt yüzeyde ise $3.15 \pm 1.07 \mu\text{m}$ olarak tespit edilmiştir. Üst epidermis hücreleri $38.30 \pm 6.03 \times 23.33 \pm 7.44 \mu\text{m}$ ebatlarında, alt epidermis hücreleri ise $20.69 \pm 6.50 \times 34.18 \pm 9.19 \mu\text{m}$ ebatlarındadır. Alt epidermis hücreleri üst epidermis hücrelerine göre daha küçük boyutlardadır. Bitkinin yaprak tipi bifasiyal tiptedir. Mezofil tabakası palizat ve sünger parankiması hücrelerinden oluşmaktadır. Üst epidermisin altında tek sıralı dikdörtgenimsi veya izodiyametik şekilli $60.77 \pm 14.43 \times 35.10 \pm 6.43 \mu\text{m}$ büyüklüğünde kloroplast içeren palizat parankiması hücreleri görülmektedir. Sünger parankiması $42.23 \pm 10.20 \mu\text{m}$ boyutlarında, yuvarlağımsı şekilli ve çok sıralı hücrelerden oluşmaktadır. Mezofil tabakası içinde ksilem ve floem elemanlarından oluşan iletim demetleri düzgün şekilde sıralanmışlardır. Yaprakta ksilem elemanları üst yüzeye floem elemanları ise alt yüzeye bakan taraftadır. İletim demetlerinin çevresinde belirgin demet kını hücreleri görülmektedir (Çizelge 4.2, Şekil 4.6).

Yaprakların yüzeysel kesitleri incelendiğinde üst epidermis hücrelerinin uzun ince dikdörtgenimsi hücreler şeklinde olduğu görülmektedir. Üst epidermis hücrelerinin antiklinal çeperleri eğik, periklinal çeperleri ise düz veya çok az dalgalıdır. Alt epidermis hücreleri dalgalı çeper yapısına sahiptir. Antiklinal çeperleri genelde stoma hücreleri ile birleşmektedir. Yapraklar hipostomatiktir. Yaprakların sadece alt yüzeylerinde stomalar bulunmaktadır. Stoma hücreleri komşu hücrelerine göre 4. tiptir. Stoma hücrelerinin boyları ortalama $56.78 \pm 4.89 \mu\text{m}$, enleri ise $91.74 \pm 9.30 \mu\text{m}$ 'dur. Yapraklarda 0.25mm^2 lik alanda yapılan ölçümlere göre üst yüzeyde ortalama 25.23 ± 3.71 tane epidermis hücresi sayılmıştır. Yaprakların alt yüzeylerinde ise ortalama 21.88 ± 3.54 tane epidermis hücresi ve 6.6 ± 1.77 stoma hücresi sayılmıştır. Yaprak altyüzeyi için stoma indeksi 23.19 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.5, Şekil 4.7).



Şekil 4.6 *L. akkusianum* Türünün Yaprak Enine Kesiti (**üe**: Üst Epidermis, **ae**: Alt Epidermis, **id**: İletim Demeti, **ks**: Ksilem Hücreleri, **fl**: Floem Hücreleri, **sp**: Sünger Parankiması, **pp**: Palizat Parankiması)

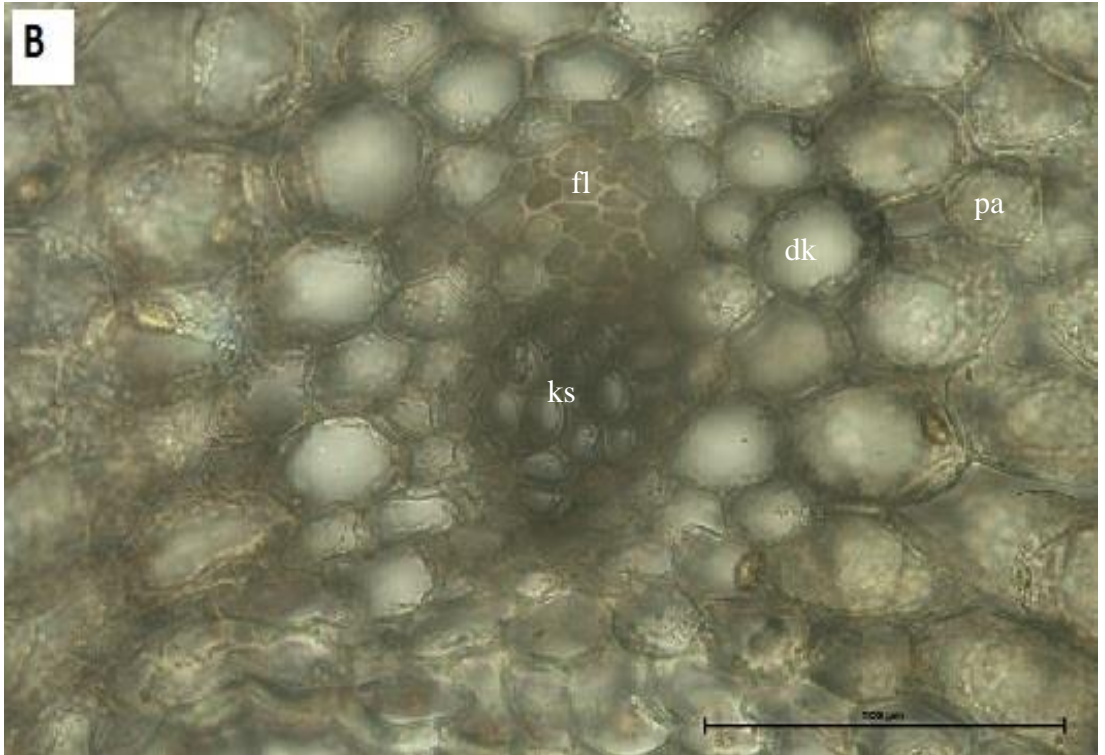
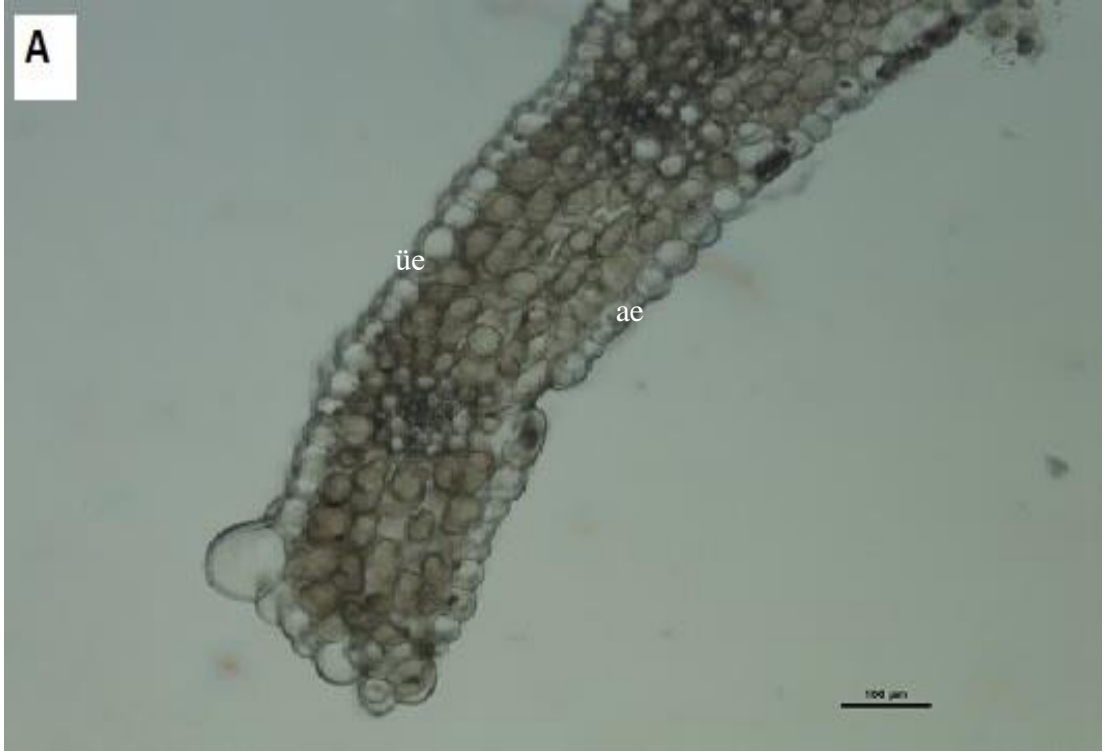


Şekil 4.7 *L. akkusianum* Türünün Yaprak Yüzeysel Kesitleri A) Üst Yüzey B) Alt Yüzey (üe: Üst Epidermis, ae: Alt Epidermis, st: Stoma Hücreleri)

4.2.5 Brakte İle İlgili Anatomik Bulgular

Bitkinin braktesinden alınan enine kesitler incelendiğinde üst ve alt yüzeylerde en dış kısımda kütikula tabakası bulunmaktadır. Üst yüzeyde bulunan kütikula tabakası daha kalındır. Kütikula tabakası kalınlığı üst yüzeyde 5.32 ± 0.94 μm , alt yüzeyde ise 4.35 ± 0.99 μm olarak bulunmuştur. Üst epidermis hücreleri $32.90\pm 6.86 \times 23.38\pm 5.28$ μm , alt epidermis hücreleri ise $33.93\pm 7.51 \times 35.75\pm 5.38$ μm ebatlarındadır.

Mezofil tabakası unifasiyal tiptedir tek tip parankimatik hücrelerden oluşmaktadır. Mezofil tabakası 5-8 sıralı, 44.92 ± 11.55 μm çaplarında, oval parankima hücrelerinden oluşmaktadır. Parankima hücreleri aralarında iletim demetleri yer almaktadır. İletim demetlerinin çevreleri yuvarlağımsı demet kını hücreleri ile çevrilmiştir (Çizelge 4.2, Şekil 4.8).



Şekil 4.8 *L. akkusianum* Türünün Brakte Enine Kesitleri (**üe**: Üst Epidermis, **ae**: Alt Epidermis, **ks**: Ksilem Hücreleri, **fl**: Floem Hücreleri, **dk**: Demet Kını Hücreleri, **pa**: Parankima Hücreleri)

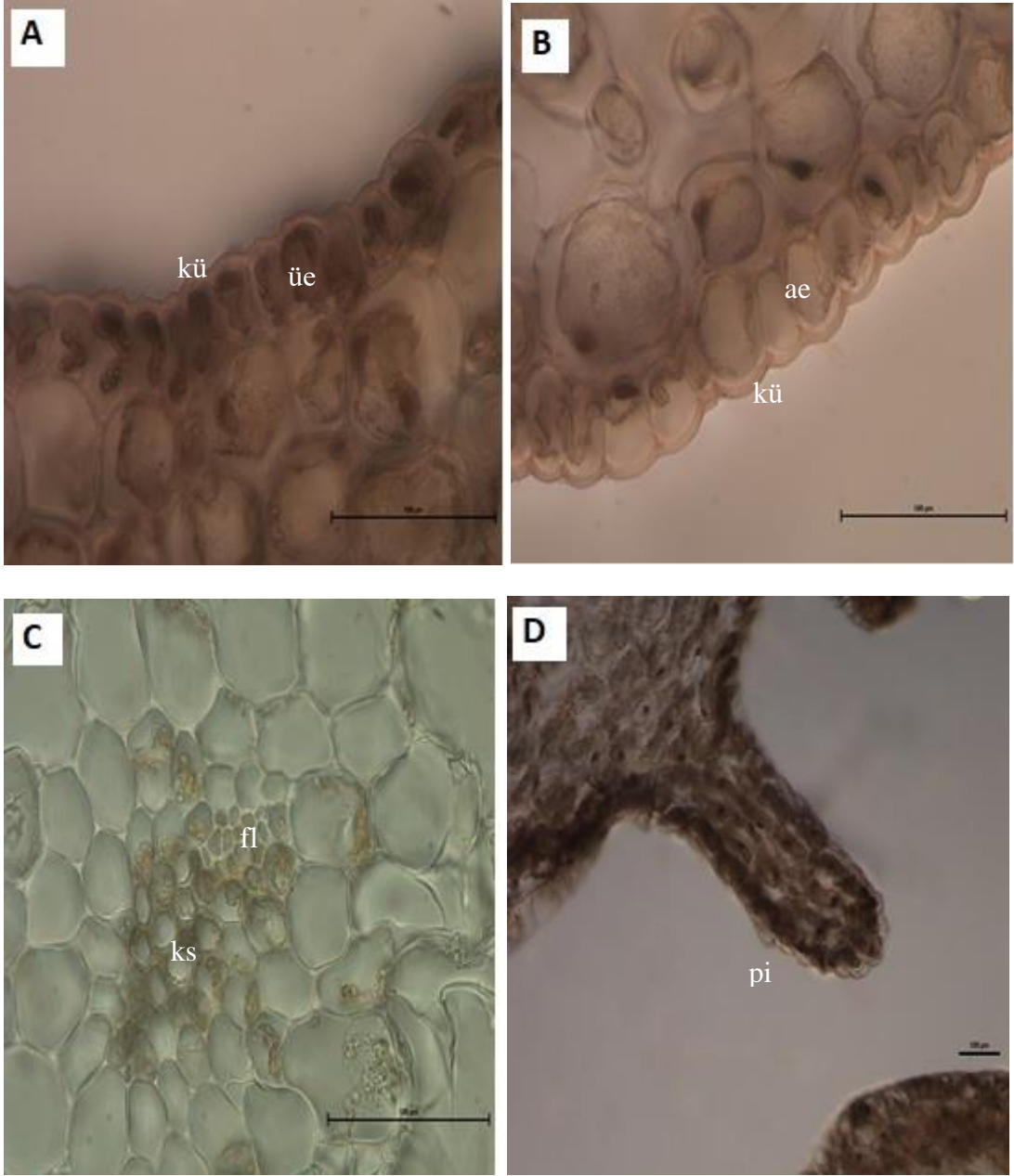
4.2.6 Çiçek İle İlgili Anatomik Bulgular

L. akkusianum türünün çiçekleri çiçek örtüsü (perigon), erkek organ ve dişi organ olmak üzere 3 bölüm altında incelenmiştir.

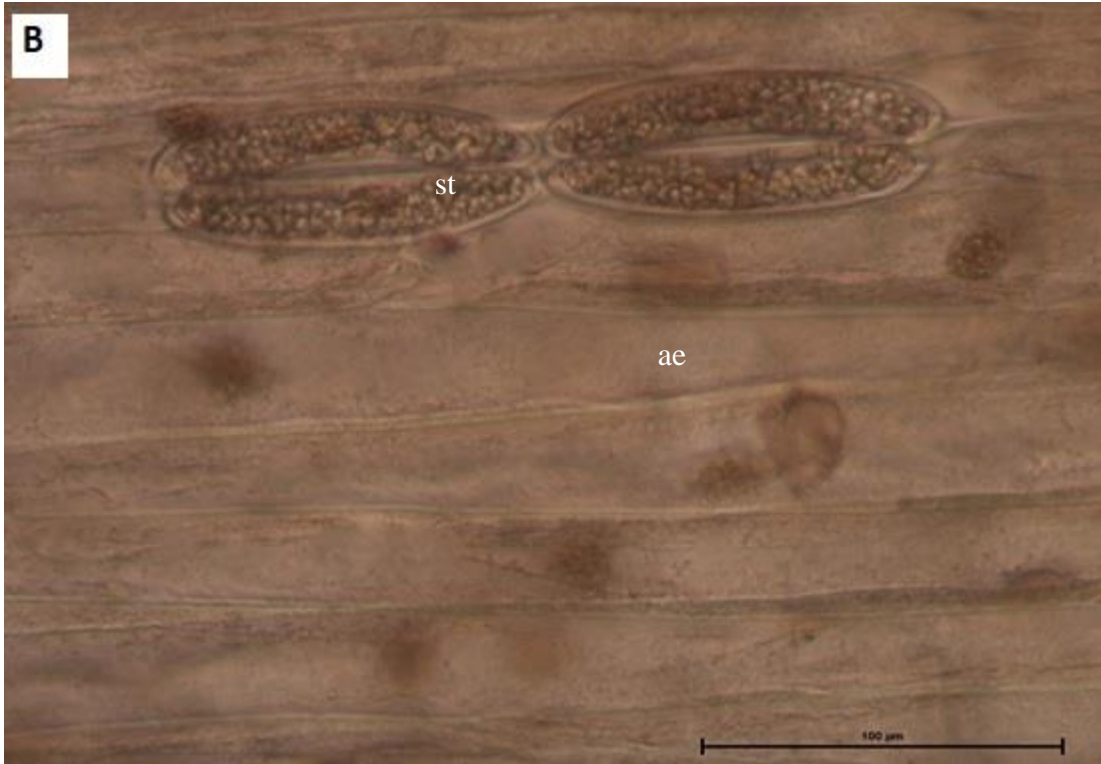
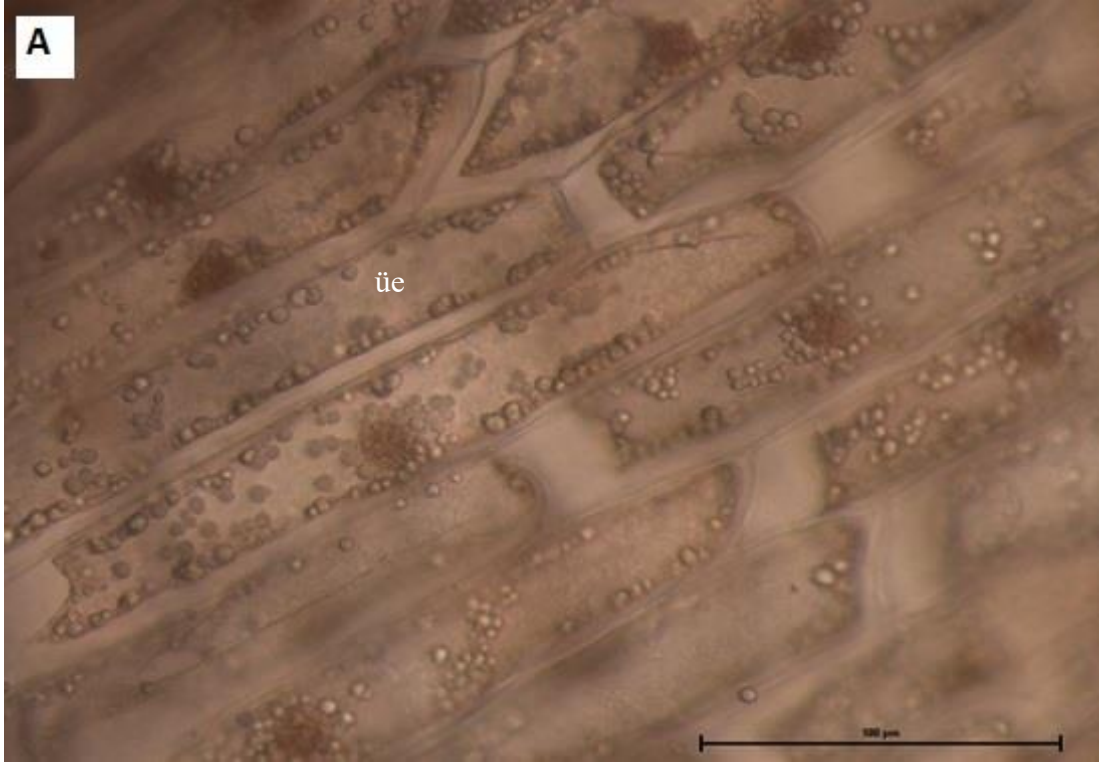
Türün çiçek örtüsü üç adet dış tepal ve üç adet iç tepalden meydana gelmektedir. Dış tepal enine kesiti incelendiğinde tepallerin dalgalı bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Tepallerin en dışında tek tabakalı üst ve alt epidermis bulunmaktadır. Üst epidermis hücreleri $39.72 \pm 12.64 \times 37.34 \pm 12.70$ μm , alt epidermis hücreleri ise $40.90 \pm 12.10 \times 48.57 \pm 9.79$ μm büyüklüğündedir. Üst epidermis hücreleri ile alt epidermis hücreleri şekil olarak farklılık gösterir. Üst epidermis dikdörtgenimsi veya şekilsiz hücrelerden oluşmaktadır. Alt epidermis hücreleri dikdörtgen veya oval şekillidir. Tepallerin üst yüzeylerinde dip kısımlarda perigonal nektar bezi bulunmaktadır. Nektar dokusunun bulunduğu yerin çevresinde koyu renkli elips veya dairesel benekler görülmektedir. Ayrıca nektar bezinin olduğu bölgede çok sayıda papilla şeklinde tüyler ve epidermis dokusunda papillar girinti çıkıntılar bulunmaktadır. Dış tepaller hipostomatiktir. Dış tepallerin sadece alt yüzeylerinde stomalar bulunmaktadır.

Mezofil tabakası tek tip yuvarlağımsı parankima hücrelerinden oluşmuştur. Parankima hücrelerinin çapı 86.56 ± 12.02 μm büyüklüğündedir. Mezofil tabakası içinde kolleteral iletim demetleri bulunmaktadır. İletim demetlerinde ksilem hücrelerinin çapı 9.43 ± 2.10 μm , floem hücreleri çapı 5.92 ± 1.11 μm ebatlarındadır (Çizelge 4.3, Şekil 4.9).

Dış tepalde 0.25 mm^2 alanda üst yüzey epidermis hücreleri sayısı ortalama 45.08 ± 7.05 olarak sayılmıştır. Alt yüzeyde epidermis hücre sayısı ortalama 31.36 ± 8.32 , stoma sayısı ortalama 1.61 ± 1.15 olarak ölçülmüştür. Dış tepal alt yüzeyi stoma indeki 4.88 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.6, Şekil 4.10).



Şekil 4.9 *L. akkusianum* Türünün Dış Tepal Enine Kesitleri (**ue**: Üst Epidermis, **ae**: Alt Epidermis **ks**: Ksilem, **fl**: Floem, **ae**: Alt Epidermis, **pi**: Papilla)

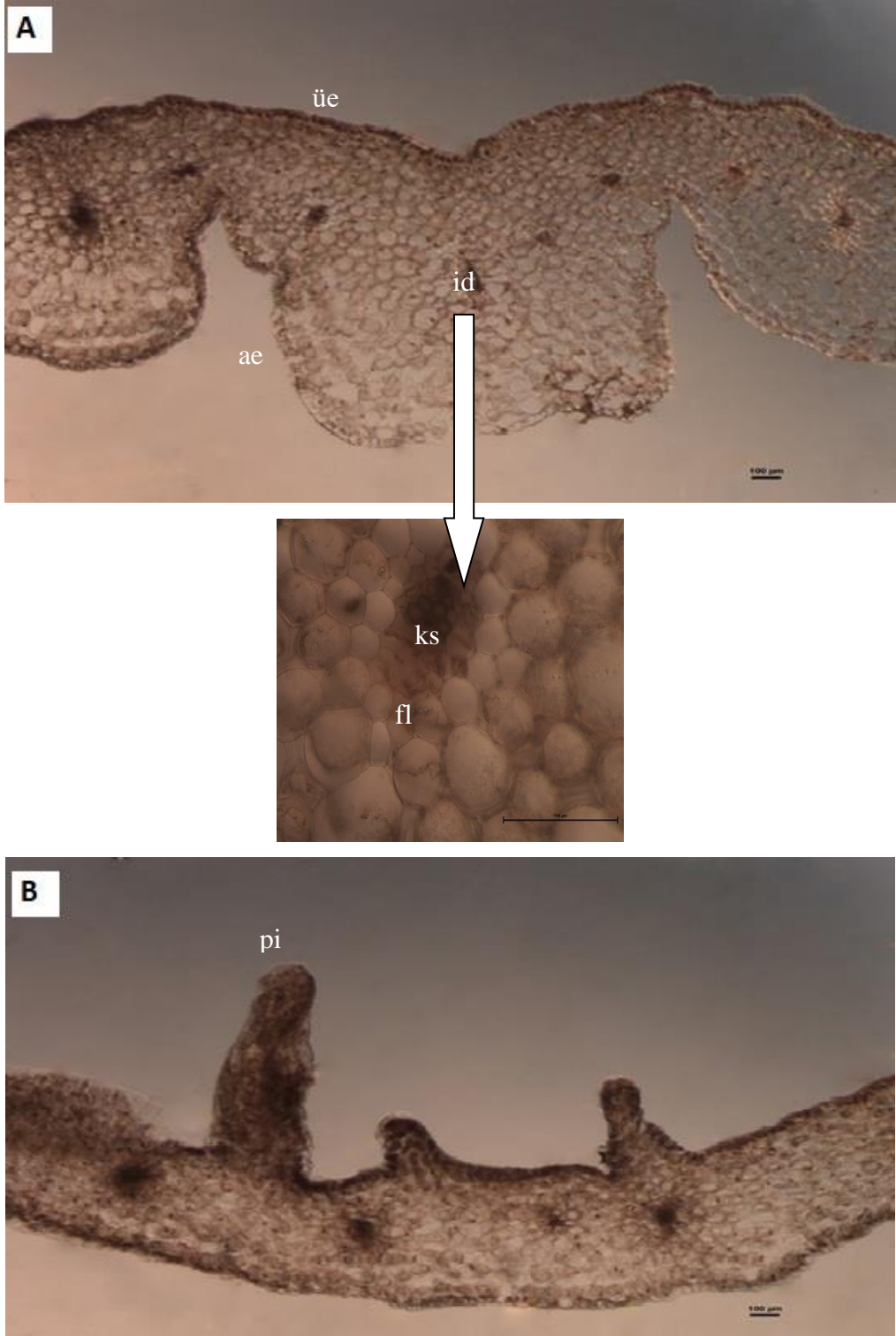


Şekil 4.10 *L. akkusianum* Türünün Dış Tepal Yüzey Kesitleri A) Üst Yüzey, B) Alt Yüzey (üe: Üst Epidermis, ae: Alt Epidermis, st: Stoma)

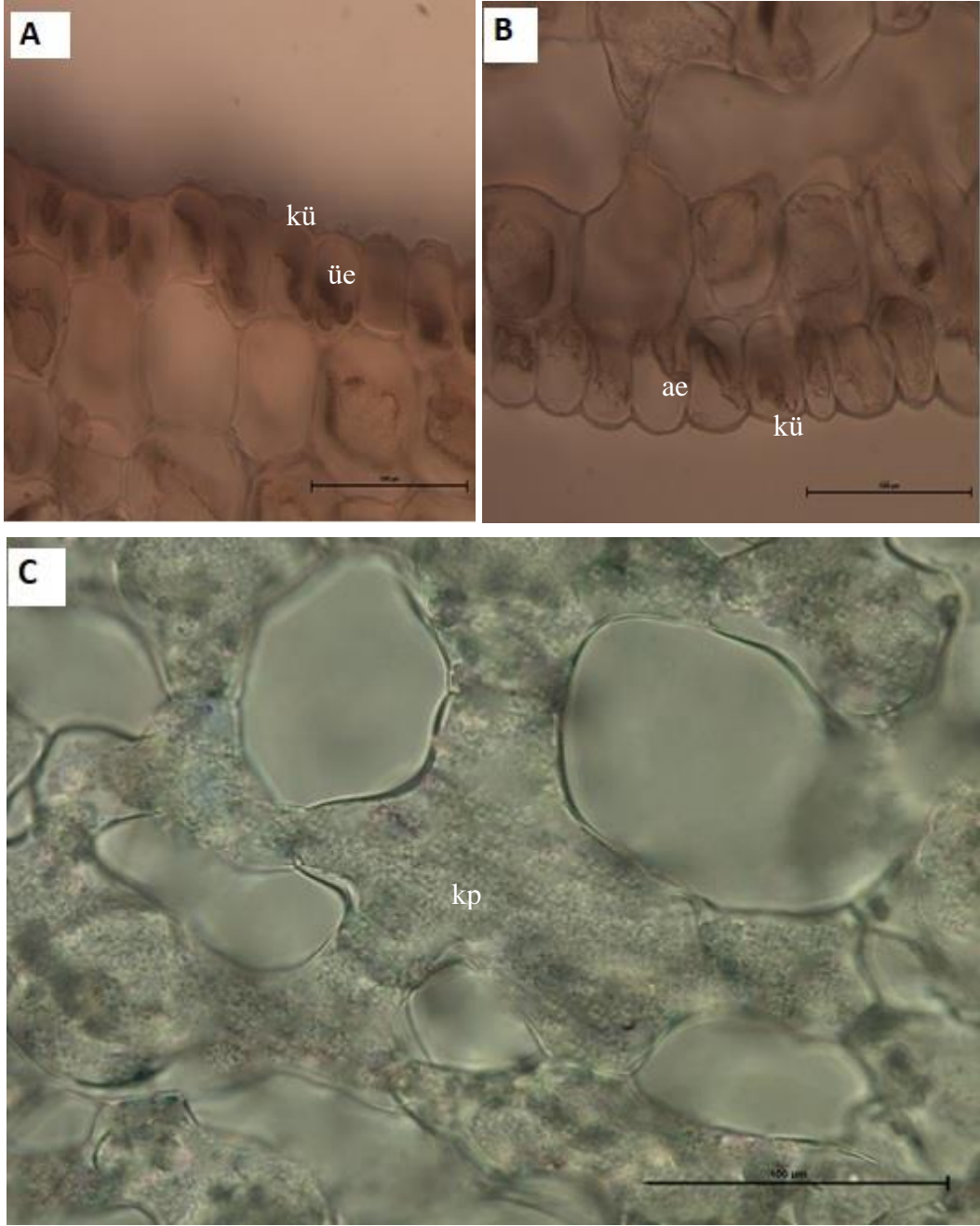
İç tepal enine kesiti incelendiğinde tepallerin dalgalı bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Tepallerin en dışında tek tabakalı üst ve alt epidermis bulunmaktadır. Üst epidermis hücreleri $41.96 \pm 19.89 \times 49.12 \pm 15.38 \mu\text{m}$, alt epidermis hücreleri ise $41.84 \pm 10.24 \times 45.95 \pm 10.03 \mu\text{m}$ büyüklüğündedir. İç tepallerde dış tepallerden çok daha fazla nisaşta tanesi bulunmaktadır. Tepallerin üst yüzeylerinde dip kısımlarda perigonal nektar bezi bulunmaktadır. Nektar dokusunun bulunduğu yerin çevresinde koyu renkli elips veya dairesel benekler görülmektedir. Ayrıca nektar bezinin olduğu bölgede çok sayıda papilla şeklinde tüyler ve epidermis dokusunda papillar girinti çıkıntılar bulunmaktadır.

Mezofil tabakası genellikle kollu parankima hücrelerinden oluşmuştur. Bazı tepal kısımlarında yuvarlağımsı parankima hücreleri bulunmaktadır. Kollu parankima hücrelerinin çapı $73.41 \pm 18.86 \mu\text{m}$ büyüklüğündedir. Mezofil tabakası içinde kolleteral iletim demetleri bulunmaktadır. İletim demetlerinde ksilem hücrelerinin çapı $12.70 \pm 2.97 \mu\text{m}$, floem hücreleri çapı $5.73 \pm 1.94 \mu\text{m}$ ebatlarındadır (Çizelge 4.3, Şekil 4.11, Şekil 4.12).

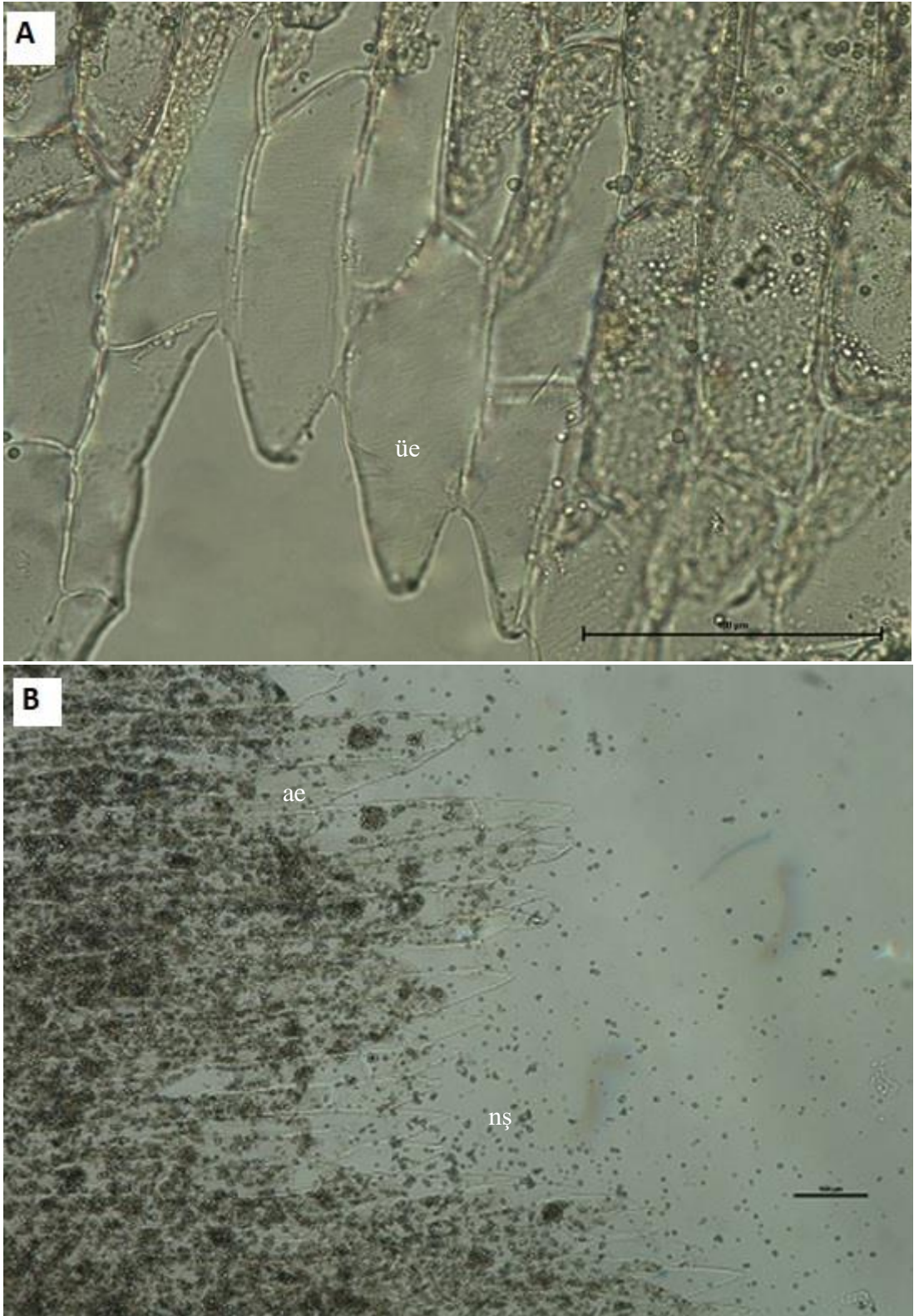
İç tepalde 0.25 mm^2 alanda üst yüzeyde 45.16 ± 4.97 adet epidermis hücresi bulunmaktadır. Alt yüzeyde ise ortalama 30.38 ± 3.68 epidermis hücresi bulunmaktadır. İç tepallerin ventral ve dorsal yüzeylerinde anatomik gözlemlerimizde stomaya rastlanılmamıştır (Çizelge 4.6, Şekil 4.13).



Şekil 4.11 *L. akkusianum* Türünün İç Tepal Enine Kesitleri-1 (**üe**: Üst Epidermis **id**: İletim Demeti, **ae**: Alt Epidermis, **ks**: Ksilem, **fl**: Floem, **pi**: Papilla)



Şekil 4.12 *L. akkusianum* Türünün İç Tepal Enine Kesitleri-2 (**kü**: Kütikula, **kp**: Kollu Parankima, **üe**: Üst Epidermis, **ae**: Alt Epidermis)

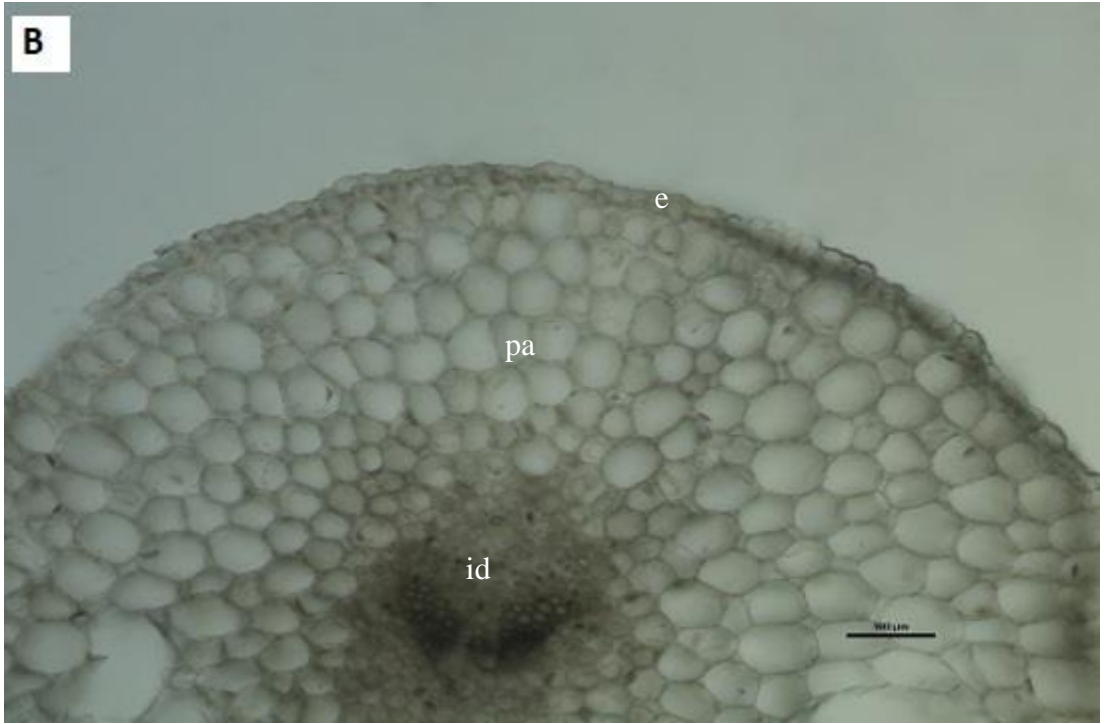
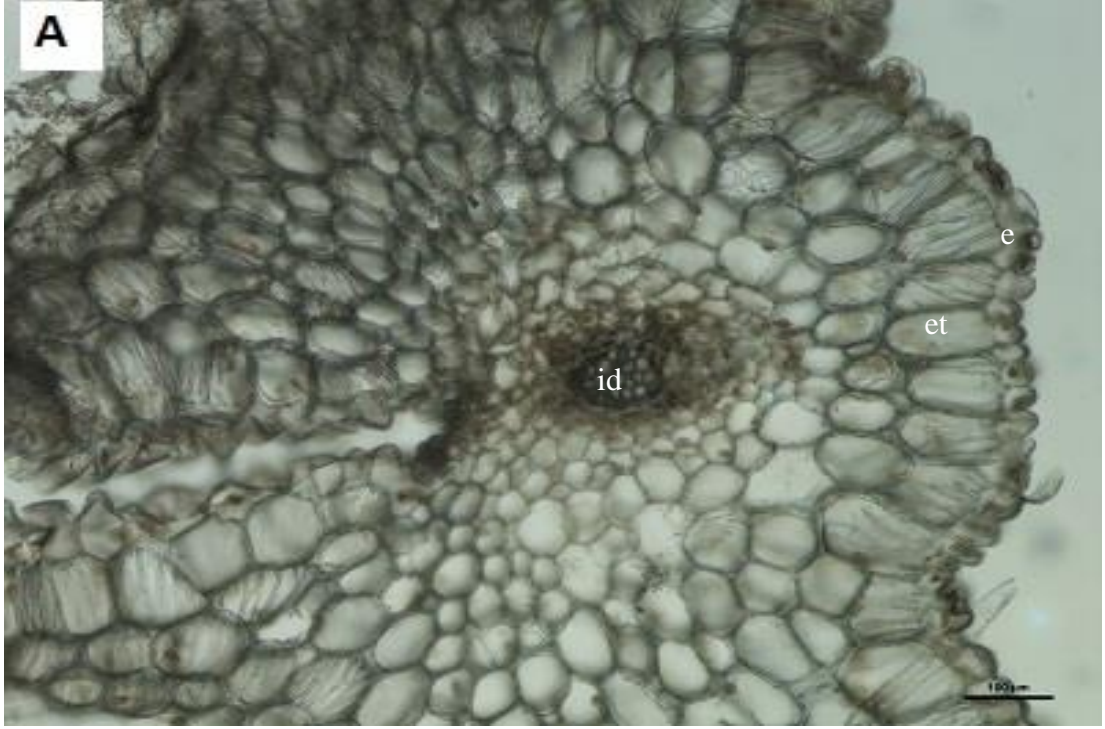


Şekil 4.13 *L. akkusianum* Türünün İç Tepal Yüzeysel Kestileri A) Üst Yüzey, B) Alt Yüzey (**üe**: Üst Epidermis, **ae**: Alt Epidermis **nş**: Nişasta Taneleri)

Erkek organ yapılarından filamentin enine kesitinde en dıştan itibaren kutikula tabakası, epidermis hücreleri, parankima hücreleri ve orta kısmında iletim demeti hücreleri bulunmaktadır. Anter enine kesiti incelenmesinde tek sıra dizilmiş epidermis hücreleri, endotesyum hücreleri, demet kını ile çevrili iletim demetleri bulunur (Şekil 4.14).

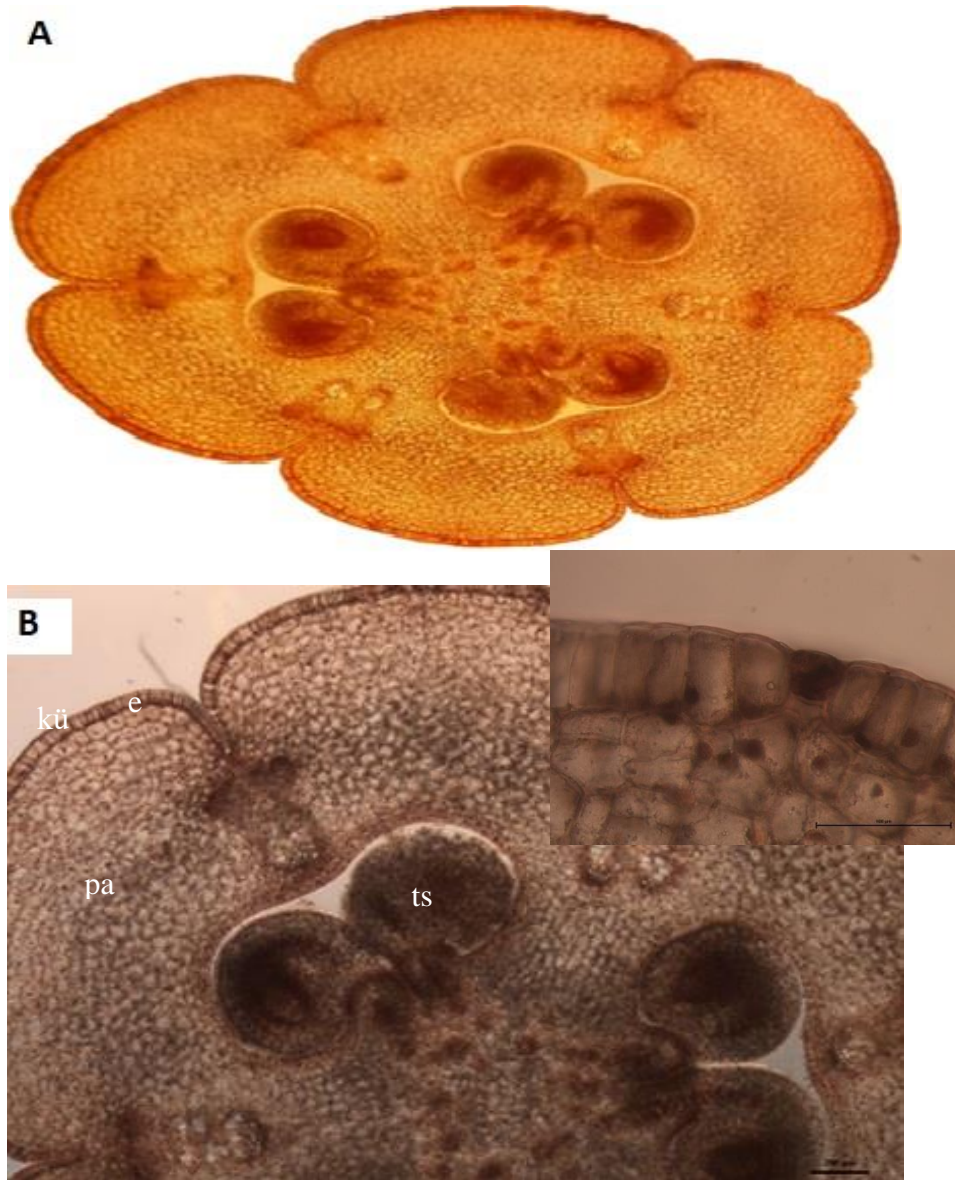
Filament yapısında kutikula kalınlığı 6.42 ± 1.2 μm , epidermis hücrelerin eni 20.33 ± 3.86 μm , boyu 27.39 ± 4.97 μm , parankima hücrelerinin çapı 54.76 ± 10.16 μm , ksilem hücrelerinin çapı 10.76 ± 2.31 μm , floem hücrelerinin çapı 11.40 ± 2.69 μm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.3).

Anter epidermis hücrelerinin eni 37.1 ± 9.94 μm , boyu 43.20 ± 7.85 μm , endotesyum hücrelerinin eni 64.71 ± 19.17 μm , boyu 107.49 ± 19.21 μm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.3).



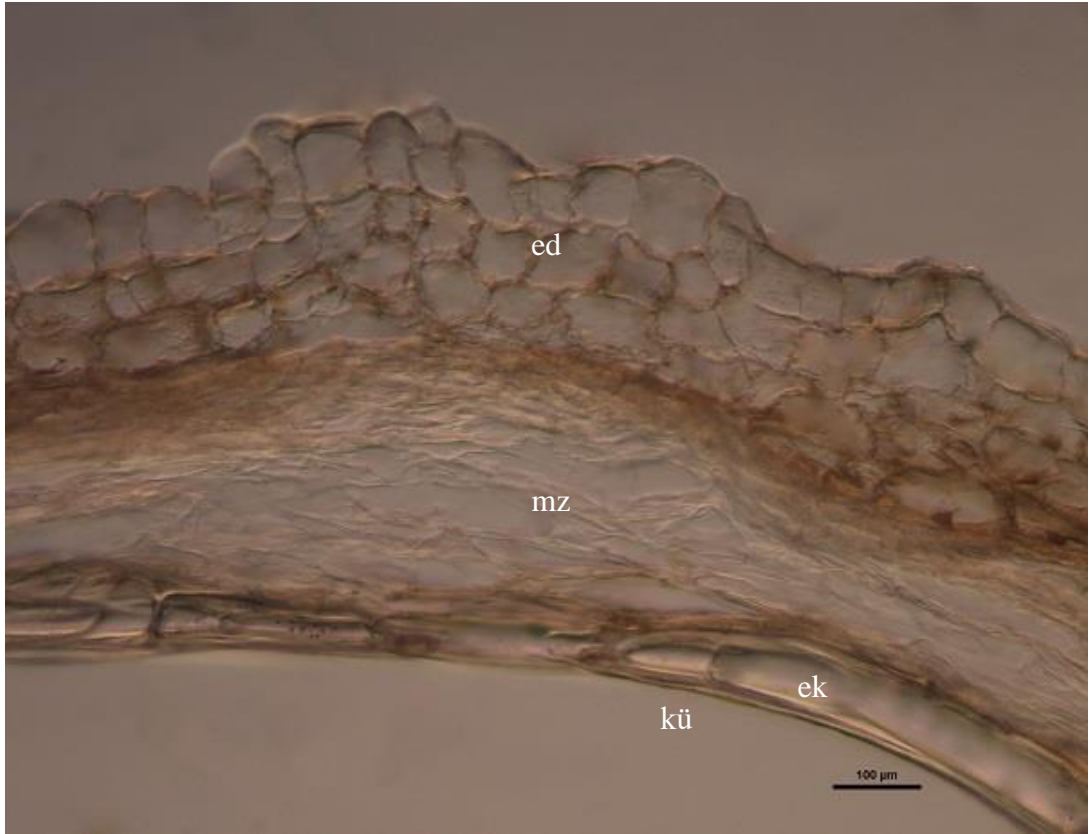
Şekil 4.14 *L. akkusianum* Türü A) Anter, B) Filament Enine Kesiti (e: Epidermis, pa: Parankima Hücreleri, id: İletim Demetleri, et: Endotesyum)

Ovaryum enine kesitinde en dışta 4.65 ± 1.04 μm kalınlığında kutikula tabakası bulunmaktadır. Epidermis hücresi tek sıralı ve $31.68\pm 7.94 \times 54.85\pm 5.98$ μm ebatlarındadır. Epidermis hücresi arasında nektar salgılayan hücresi bulunmaktadır. Epidermisin altında çok tabakalı parankima hücresi yer almaktadır. Parankima hücresi içinde bol miktarda nişasta taneleri belirlenmiştir. Ovaryumda 6 adet tohum taslağı bulunmaktadır. Tohum taslaklarının boyu 517.13 ± 67.70 μm , eni 499.91 ± 90.14 μm olarak belirlenmiştir. (Çizelge 4.3, Şekil 4.15).



Şekil 4.15 *L. akkusianum* Türünün Ovaryum Enine Kesiti (**kü:** Kutikula, **e:** Epidermis **pa:** Parankima **ts:** Tohum Taslağı)

Meyve enine kesitinde en dışta 4.73 ± 1.04 μm kalınlığında kutikula tabakası bulunmaktadır. Ekzokarpı oluşturan epidermis hücresi $110.88\pm 5.98 \times 63.11\pm 20.02$ μm ebatlarındadır. Mezokarp tabakası 248.89 ± 66.85 μm kalınlığındadır ve ezilmiş hücreslerden meydana gelmiştir. Endokarp hücreslerinin eni 114.67 ± 34.30 μm , boyu 41.44 ± 13.23 olarak ölçölmüştür (Çizelge 4.3, Şekil 4.16).

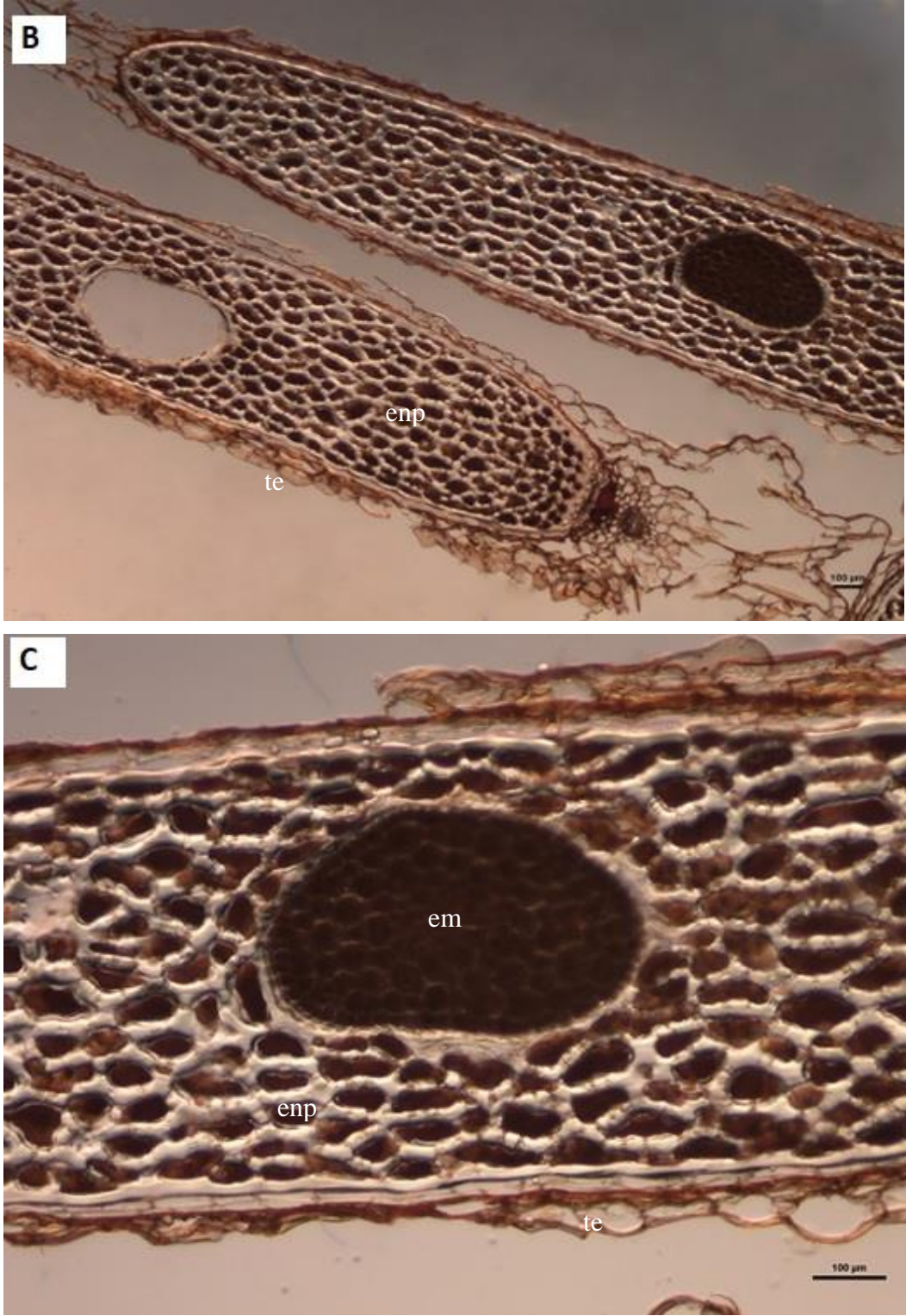


Şekil 4.16 *L. akusianum* Türünün Meyve Enine Kesiti (**kü:** Kütikula, **ek:** Ekzokarp, **mz:** Mezokarp, **ed:** Endokarp)

Tohum enine kesitinde en dıştan itibaren tohumu bir kılıf gibi çevrelemiş testa hücreleri bulunmaktadır. Testa hücrelerinin altında tohumun büyük bir kısmını kaplayan endosperm tabakası yer almaktadır. Tohumun orta kısmında embriyo bulunmaktadır (şekil 4.17).

Testa hücreleri boyu $53.62 \pm 16.17 \mu\text{m}$, eni $95.62 \pm 35.55 \mu\text{m}$, endosperm hücreleri çapı $53.61 \pm 14.86 \mu\text{m}$, embriyo hücreleri çapı $24.48 \pm 9.24 \mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür (izelge 4.3).





Şekil 4.17 *L. akkusianum* Türünün Tohum Enine Kesiti (A-B-C) (te: Testa Hücreleri, enp: Endosperm Hücreleri, em: Embriyo Hücreleri)

Çizelge 4.2 *L. akkusianum* Türünün Vejetatif Organları Anatomik Ölçümleri

		En/çap/kalınlık (µm) Ortalama±S.S	Boy (µm) Ortalama±S.S
Kök	Parankima	52.02±15.83	
	Endodermis	29.57±4.12	
	Periskle	7.01±1.27	
	Ksilem	53.54±17.65	
	Floem	9.03±3.14	
Soğan Pulu	Alt epidermis Kutikula	24.84±3.67	
	Alt epidermis	52.64±9.95	76.09±12.11
	Üst epidermis Kutikula	24.02±3.23	
	Üst epidermis Epidermis	55.68±15.51	78.61±12.12
	Parankima	110.69±33.43	
Gövde	Nişasta taneleri	27.21±8.02	
	Kutikula	6.19±1.35	
	Epidermis	26.82±5.60	33.42±5.77
	Korteks parankiması	52.80±10.61	
	Sklerankima	22.93±3.81	
	Ksilem	39.20±8.75	
	Floem	10.06±2.34	
	Öz parankima	100.40±20.86	
	Üst epidermis kutikula	3.08±0.78	
	Üst epidermis	38.30±6.03	23.33±7.44
Yaprak	Palizat parankiması	60.77±14.43	35.10±6.43
	Sünger parankiması	42.23±10.20	
	Alt epidermis	20.69±6.5	34.18±9.19
	Alt epidermis kutikula	3.15±1.07	
	Stoma (yaprak alt)	91.74±9.30	56.78±4.89
	Üst epidermis kutikula	5.32±0.94	
Brakte	Üst epidermis	32.90±6.86	23.38±5.28
	Palizat parankiması	44.92±11.55	
	Alt epidermis	33.93±7.51	35.75±5.38
	Alt epidermis kutikula	4.35±0.99	

Çizelge 4.3 *L. akkusianum* Türünün Generatif Organlarının Anatomik Ölçümleri

		En/çap/kalınlık (µm) Ortalama±S.S	Boy (µm) Ortalama±S.S
Dış tepal	Üst epidermis kutikula	3.50±0.91	
	Üst epidermis	39.72±12.64	37.34±12.70
	Ksilem	9.43±2.10	
	Floem	5.92±1.11	
	Kollu parankima	86.56±12.02	
	Alt epidermis	40.90±12.10	48.57±9.76
	Alt epidermis kutikula	4.39±1.19	
İç tepal	Üst epidermis kutikula	3.88±1.39	
	Üst epidermis	41.96±19.89	49.12±15.38
	Ksilem	12.70±2.97	
	Floem	5.73±1.94	
	Kollu parankima	73.41±18.86	
	Alt epidermis	41.84±10.24	45.95±10.03
	Alt epidermis kutikula	5.38±1.63	
Filament	Kutikula	6.42±1.2	
	Epidermis	20.33±3.86	27.39±4.97
	Parankima	54.76±10.16	
	Ksilem	10.76±2.31	
	Floem	11.40±2.69	
Anter	Endotesyum	64.71±19.17	107.49±19.21
	Epidermis	37.1±9.94	43.2±7.85
Ovaryum	Kutikula	4.65±1.04	
	Epidermis	31.68±7.94	54.85±5.98
	Parankima	69.30±14.09	
	Tohum taslağı	499.91±90.14	517.13±67.70
	Nişasta taneleri	4.51±1.26	
Meyve	Kutikula	4.73±1.04	
	Epidermis	110.88±5.98	31.68±7.94
	Mezokarp tabakası	248.89±66.85	
	Endokarp hücreleri	114.67±34.30	41.44±13.23
Tohum	Testa hücreleri	95.62±35.55	53.62±16.17
	Endosperm hücreleri	53.61±14.86	
	Embriyo hücreleri	24.48±9.24	

Çizelge 4.4 *L. akkusianum* Türünün Yaprak Alt Yüzeyindeki Stomaların Ölçüleri

	Ortalama (μm)	Standart Sapma (μm)	Min (μm)	Max (μm)
Stoma boyu	91.74	9.30	72.19	106.57
Stoma eni	56.78	4.89	48.31	68.62
Stoma alanı (μm^2)	3893.22	537.46	2581.45	4995.98

Çizelge 4.5 *L. akkusianum* Türünün Yaprak Alt-Üst Yüzeyde 0.25 mm² Alanda Epidermis ve Stoma Sayımı

	Ortalama	Standart Sapma	Min	Max
Stoma sayısı (alt yüzey)	6.6	1.77	4	10
Epidermis sayısı (alt yüzey)	21.88	3.54	15	29
Epidermis sayısı (üst yüzey)	25.23	3.71	20	32

Çizelge 4.6 *L. akkusianum* Türünün Tepal Alt ve Üst Yüzeyde 0.25 mm² Alanda Epidermis ve Stoma Sayımı

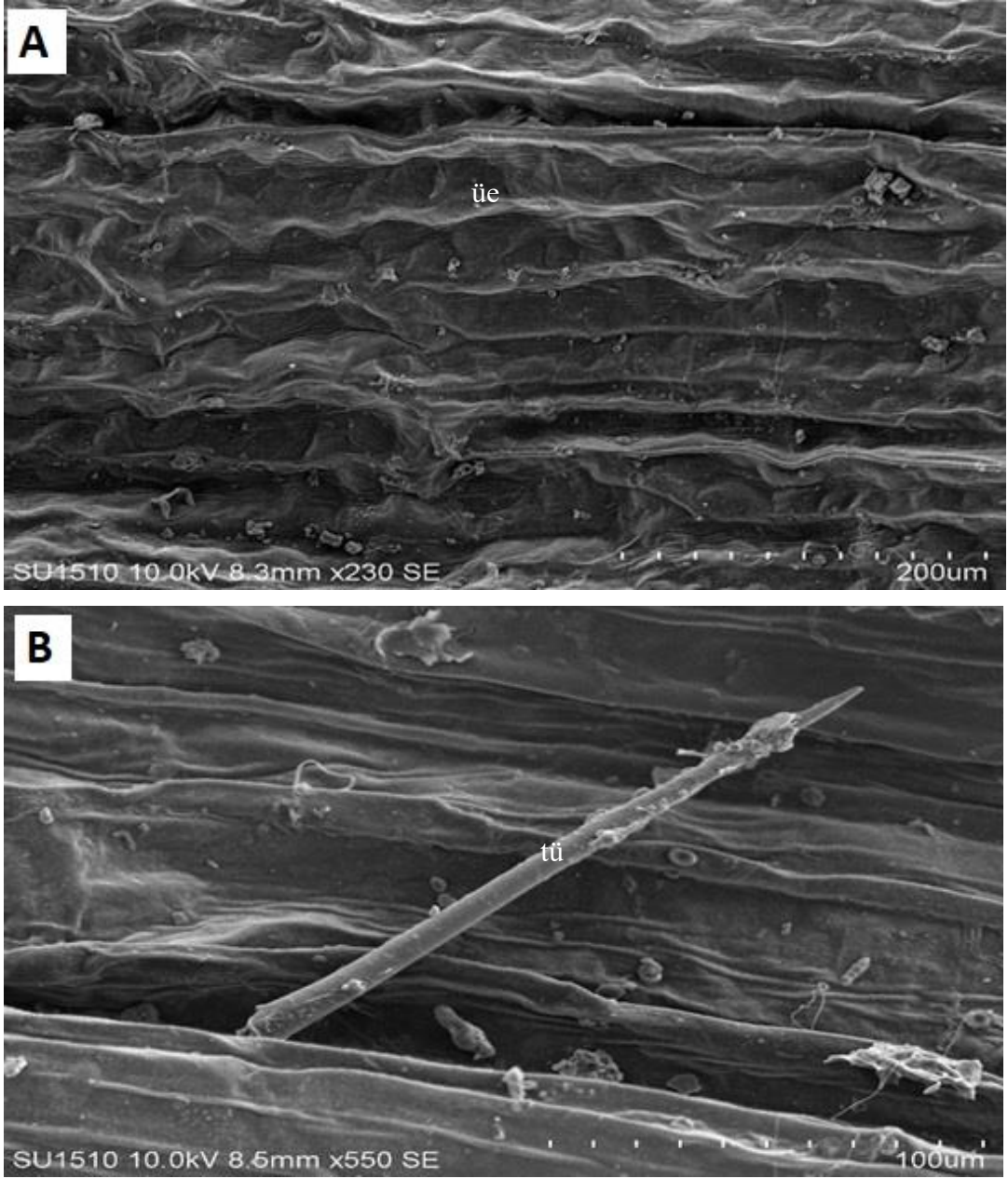
	Ortalama	Standart Sapma	Min	Max
Dış tepal üst yüzey epidermis hücreleri sayısı	45.08	7.05	32	60
Dış tepal alt yüzey epidermis hücreleri sayısı	31.36	8.32	17	52
Dış tepal alt yüzey stoma hücreleri sayısı	1.61	1.15	0	5
İç tepal üst yüzey epidermis hücreleri sayısı	45.16	4.97	36	56
İç tepal alt yüzey epidermis hücreleri sayısı	30.38	3.68	22	40

4.3 Mikromorfolojik Özellikler İle İlgili Bulgular

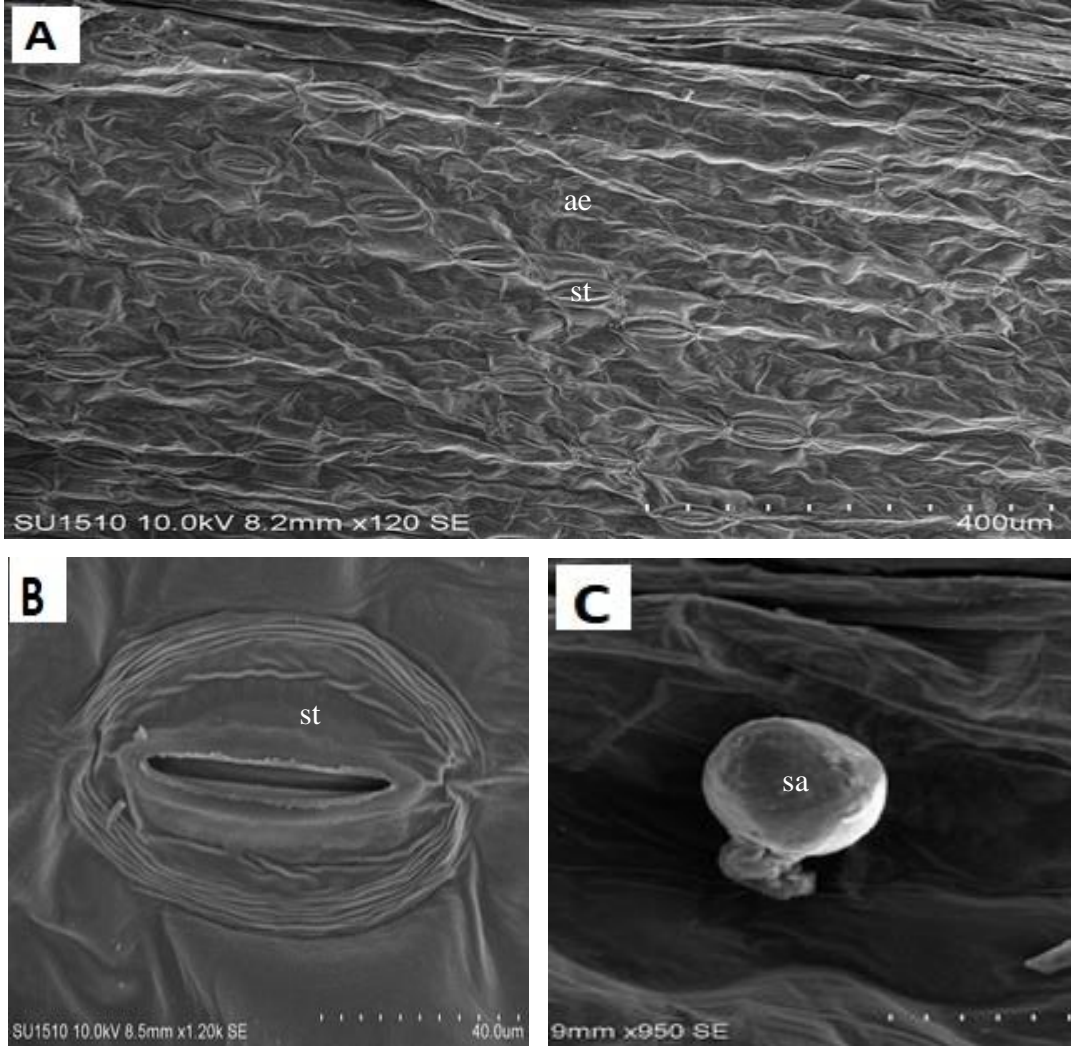
4.3.1 Yaprak İle İlgili Mikromorfolojik Bulgular

Elektron mikroskobu ile yaprakların hem yüzeyleri hemde enine kesitteki görüntüsü incelenmiştir. Yaprak üst yüzeyindeki epidermis hücreleri dikdörtgen şekilli, yaprak alt yüzeydeki epidermis hücreleri ise uzun, dalgalı çepere sahip hücreler olarak belirlenmiştir. Üst epidermis hücrelerinde periklinal çeperler düz veya hafif dalgalı, antiklinal çeperler ise düz veya kavislidir. Hem periklinal hem de antiklinal çeperler oldukça belirgindir. Alt epidermis hücrelerinde periklinal ve antiklinal çeperler girintili çıkıntılı dalgalı çeper yapısına sahiptir. Stomalar sadece yaprakların alt yüzeyinde görülmektedir. Stoma porları ince uzun yarık şeklindedir. Stomaların dorsal çeperleri çevresinde kütikular katlanmalar mevcuttur. Yaprakların yüzeylerinde tek hücreli örtü tüyleri ve salgı tüyleri bulunmaktadır (Şekil 4.18, Şekil 4.19).

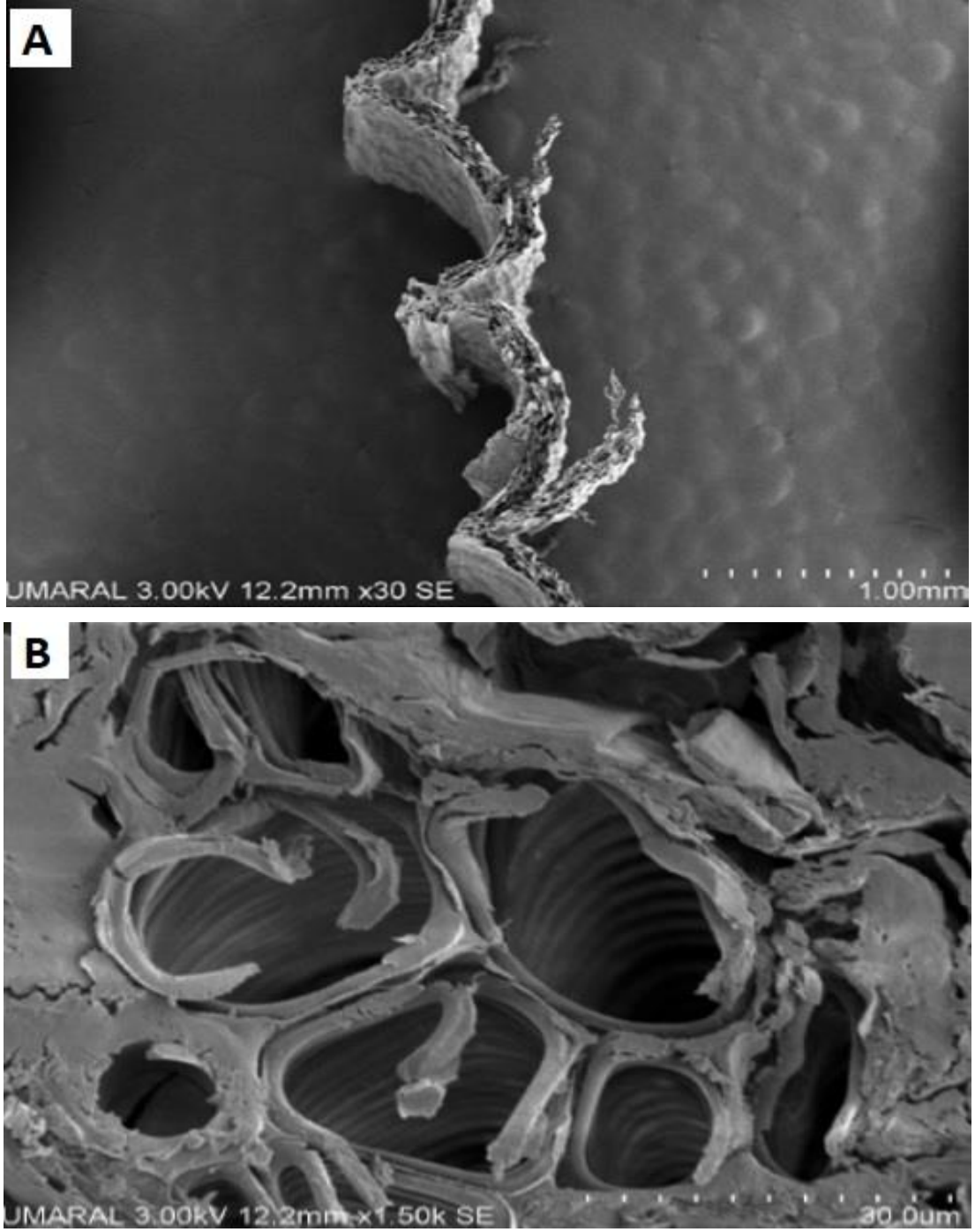
Yaprak enine kesitinde yaprakların yüzeylerinin kutikula tabakası ile kaplı olduğu belirgin bir şekilde görülmektedir. İletim demetlerinde ksilem yaprağın üst tarafında floem yaprağın alt tarafında bulunmaktadır. Ksilemin trake elemanları kalın sekonder çeperlere sahiptir (Şekil 4.20).



Şekil 4.18 *L. akkusianum* Türünün Yaprak Üst Yüzey Mikromorfolojik Görüntüleri (üe: Epidermis, tü: Tüy)



Şekil 4.19 *L. akkusianum* Türünün Yaprak Alt Yüzey Mikromorfolojik Görüntüleri
(**ae**: Alt Epidermis, **st**: Stoma, **sa**: Salgı Tüyü)



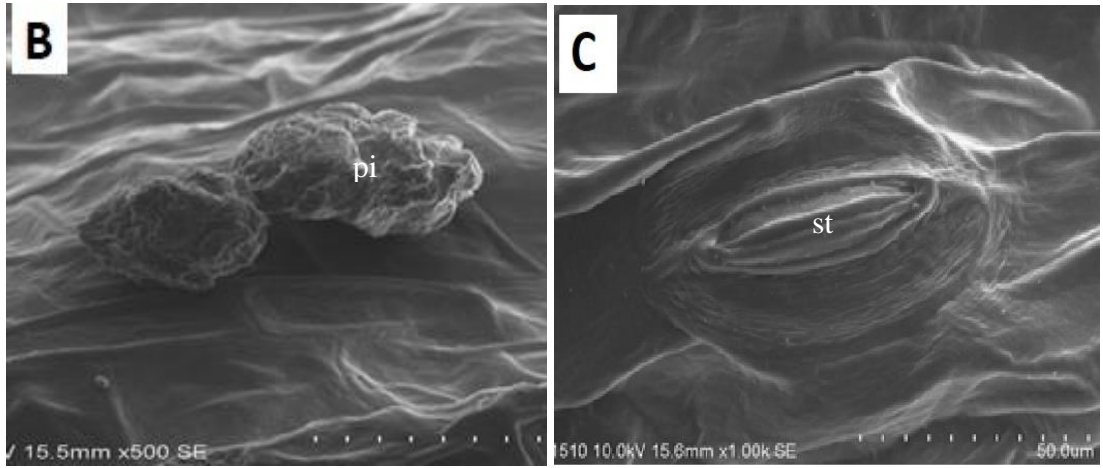
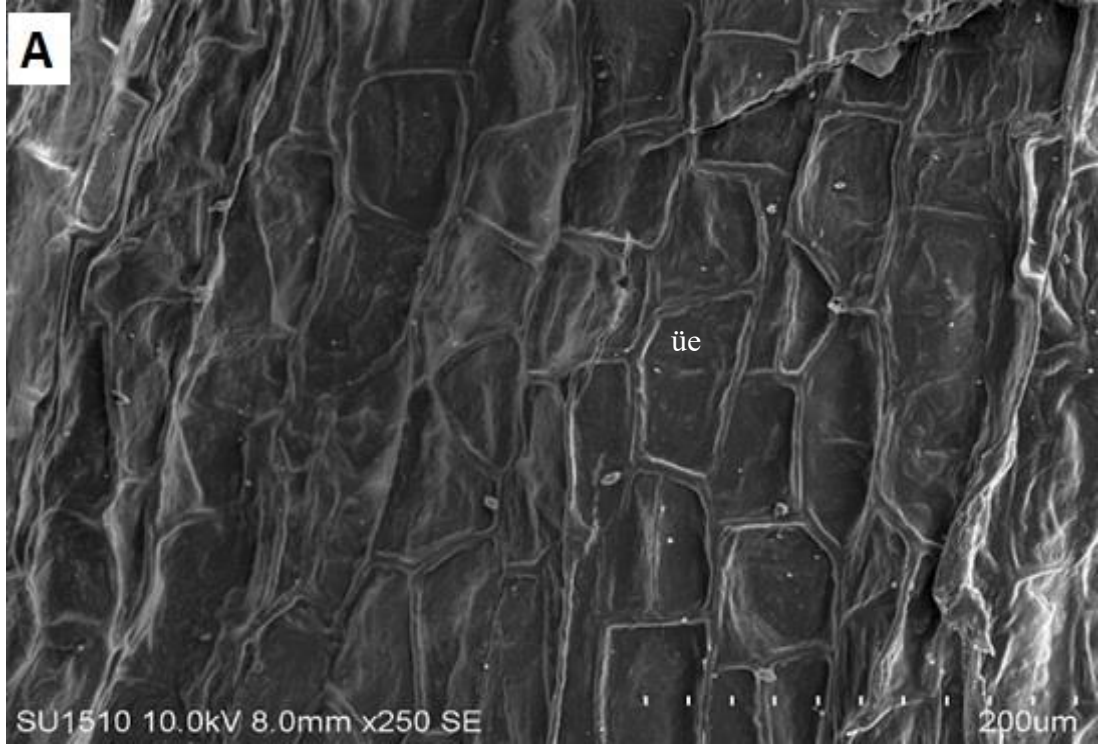
Şekil 4.20 *L. akkusianum* Türünün Yaprak Mikromorfolojik Görüntüleri A) Yaprak Enine Kesiti, B) Ksilem

4.3.2 Çiçek İle İlgili Mikromorfolojik Bulgular

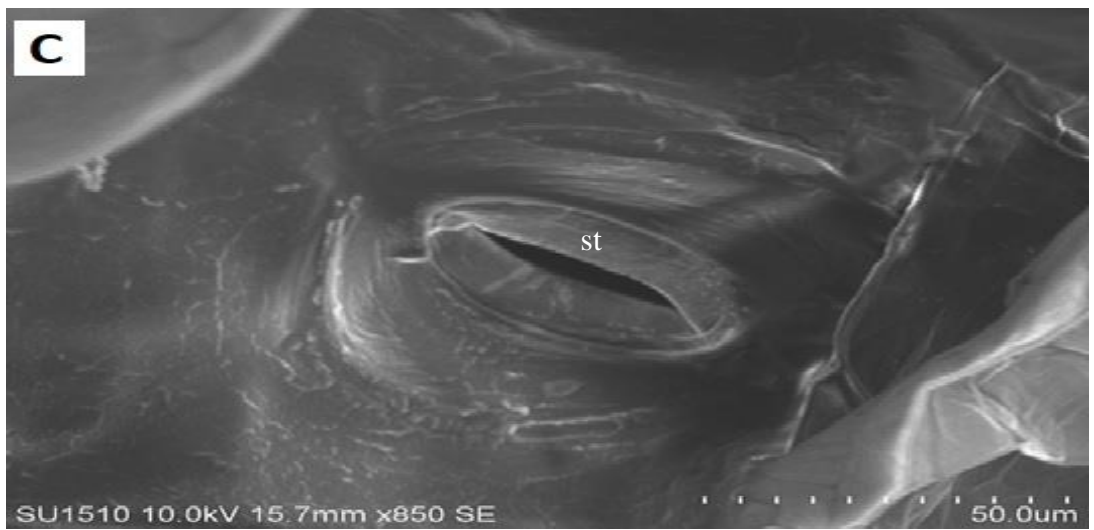
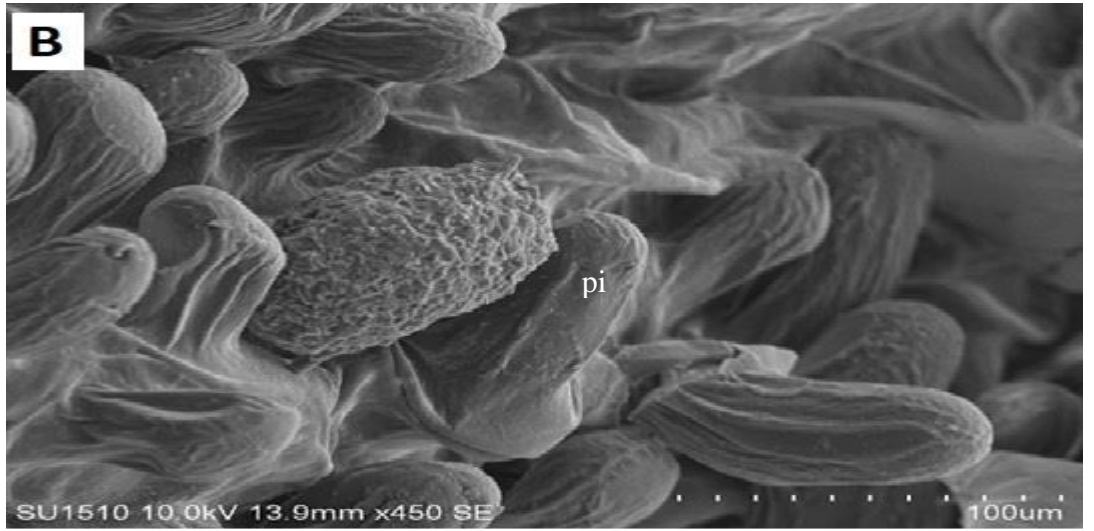
L. akkusianum türünde perigon iç ve dış tepallerden meydana gelmiştir. Tepallerin alt ve üst yüzeylerinde genellikle dikdörtgenimsi şekilde epidermis hücreleri bulunmaktadır. Tepallerin uç kısımlarında hem ventral hem dorsal tarafta çok hücreli uzun tüyler bulunmaktadır. Dorsal tarafta bulunan tüyler daha yoğundur. Dış tepallerin alt yüzeylerinde stomalara rastlanmıştır. Üst yüzeyde ise nadiren stoma hücreleri görülmektedir. Epidermis hücreleri ile stoma hücreleri aynı seviyededir. Stomaların dorsal çeperleri hafif bir şekilde kabarıktır. Stoma poru uzun ve ince şekildedir. Tepallerin her iki yüzeyinde de papillar yapılara rastlanmaktadır. Bu papiller yapılar salgı görevi yapmaktadır (Şekil 4.21, Şekil 4.22).

Çiçekte stigma yapısı incelendiğinde çok sayıda papillar oluşumlar gözlenmiştir. Stigma üzerinde polen taneleri de görülmektedir (Şekil 4.23).

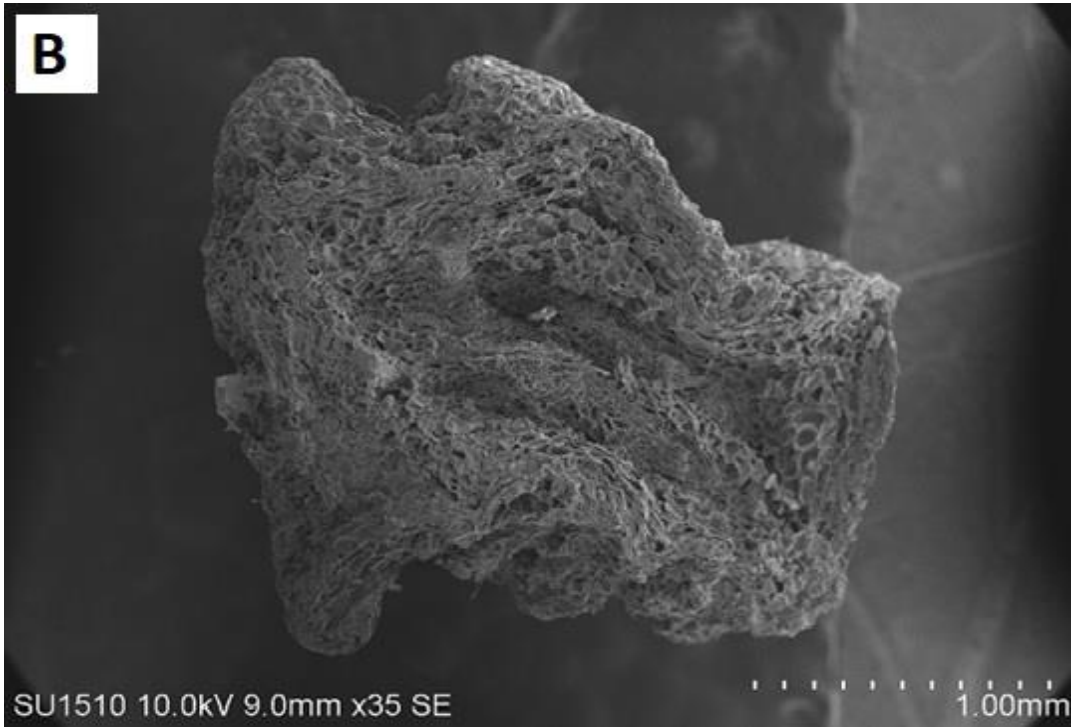
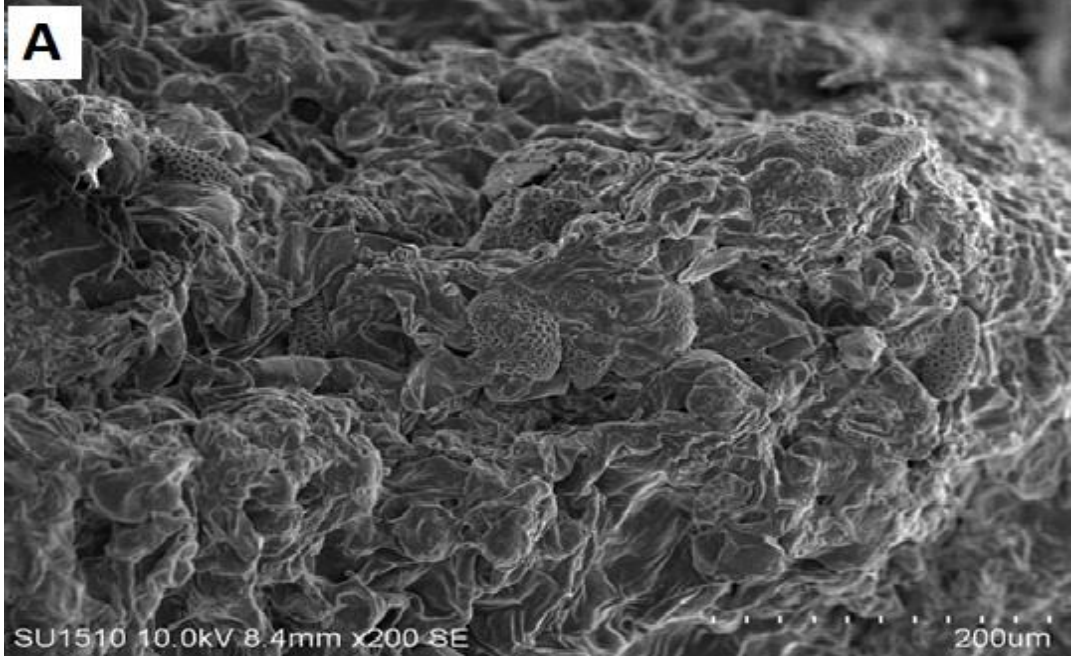
Stamenlerin anter kısmı incelendiğinde çok sayıda polen tanesi net olarak görülmektedir. Türün polenleri monosulkat oblat tiptedir. Polenlerin polar görünüşleri eliptiktir. Ekzin çeper üzerindeki ornamentasyon belirgin şekilde retikulat tiptedir. Anter yüzeyinin küçük yuvarlak yapılar ile kaplı olduğu görülmektedir (Şekil 4.24).



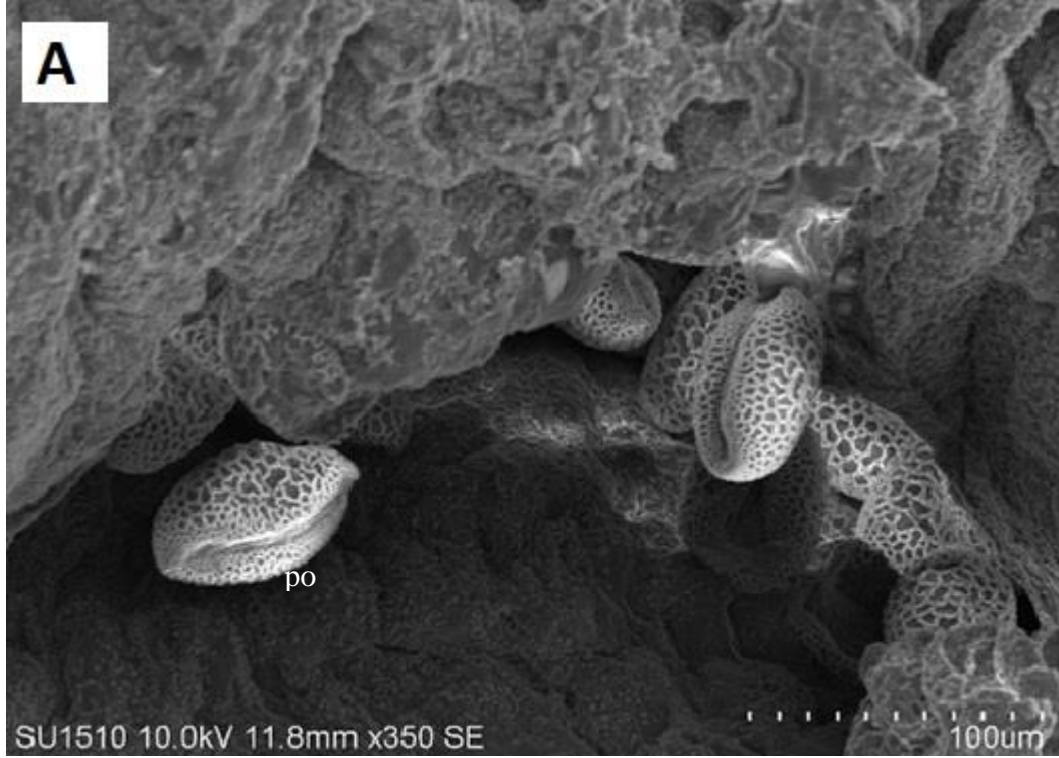
Şekil 4.21 *L. akkusianum* Türünün Tepal Üst Yüzey Mikromorfolojik Özellikleri (**üe**: Üst Epidermis, **pi**: Papilla **st**: Stoma)



Şekil 4.22 *L. akkusianum* Türünün Tepal Alt Yüzey Mikromorfolojik Özellikleri (tü: Tüy, pi: Papilla, st: Stoma)



Şekil 4.23 *L. akkusianum* Türünün Stigmasının Mikromorfolojik Görüntüleri

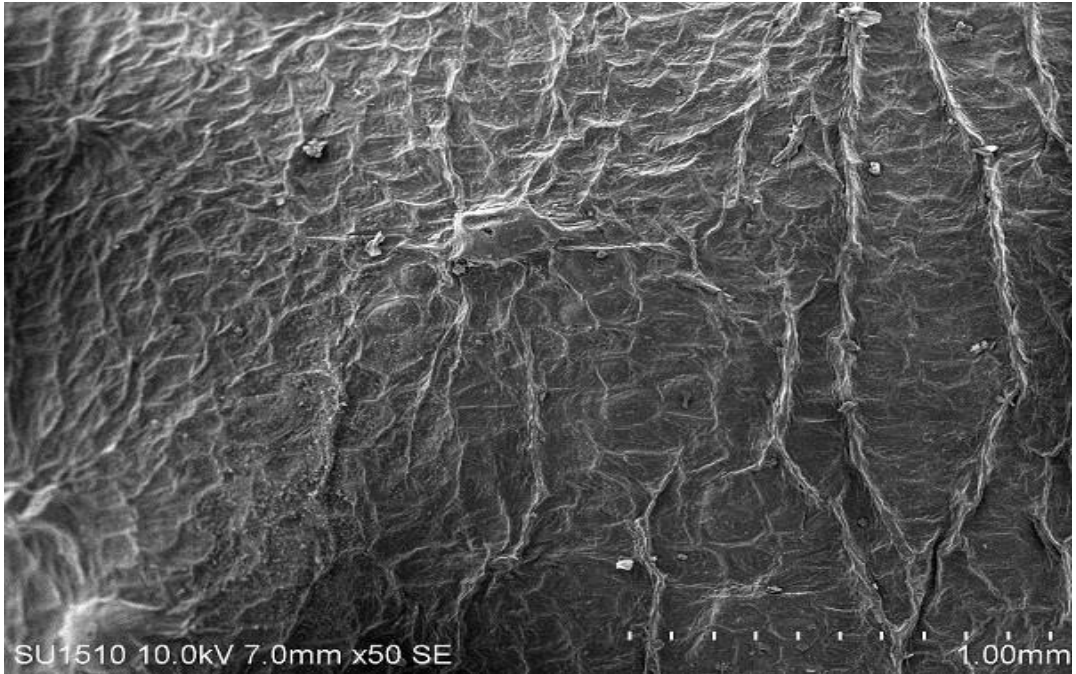


Şekil 4.24 *L. akkusianum* Türünün Anter Mikromorfolojik Özellikleri (po: polen)

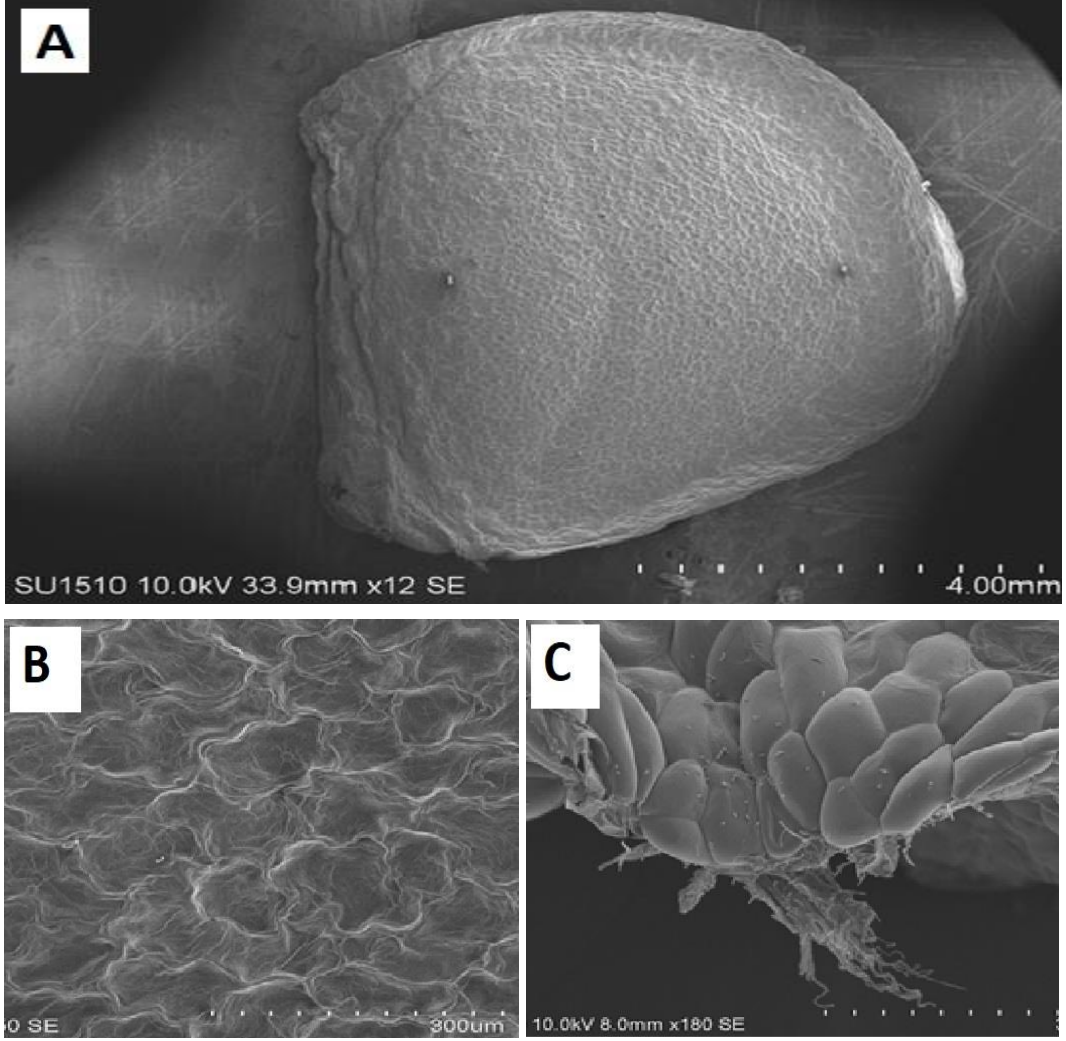
4.3.3 Meyve ve Tohum İle İlgili Mikromorfolojik Bulgular

Türün meyve yüzeyleri retikulat tiptedir. Ekzokarpı meydana getiren epidermis hücreleri genellikle dikdörtgenimsi şekildedir. Hücrelerin antiklinal ve periklinal çeperleri belirgin şekilde kabarıktır. Yüzey üzerinde kütikular katlanmalar ve uç kısımları açık kabartılar bulunmaktadır (Şekil 4.25).

Tohumlar yassı, üçgenimsi yapıdadır. Tohumların çevresinde zarımsı kanat yapısı bulunmaktadır. Tohumda testayı meydana getiren epidermis hücreleri yuvarlağimsi şekilli ve dalgalı çeperlidir. Tohum yüzeyi retikulat tiptedir. Tohumların uç kısımlarında epidermis hücrelerinin farklı yapıda olduğu görülmektedir. Bu bölgede hücreler dikdörtgen şekilli ve kabarık yapıdadır (Şekil 4.26).



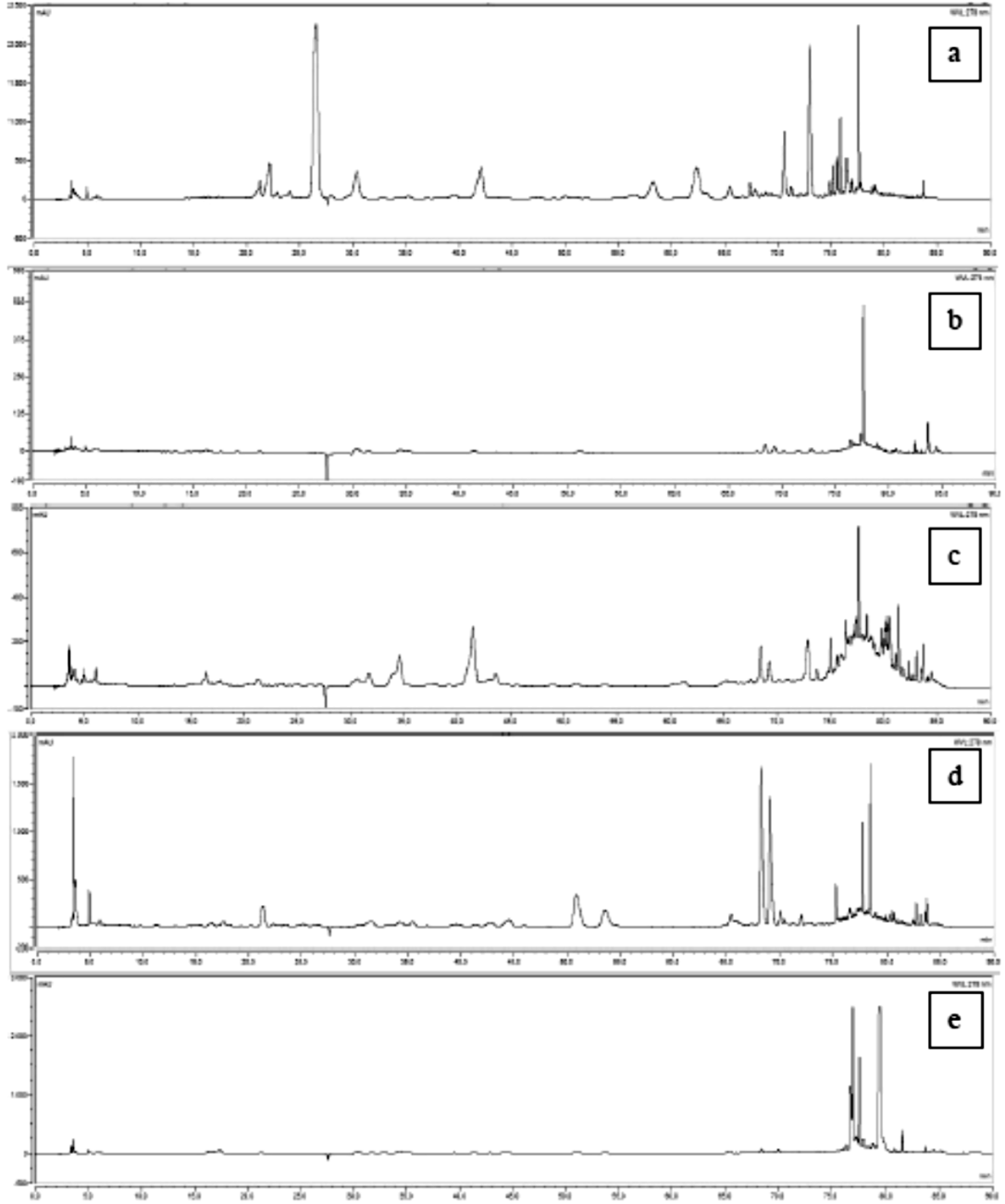
Şekil 4.25 *L. akkusianum* Türünün Meyve Yüzey Mikromorfolojik Görününtüsü



Şekil 4.26 *L. akkusianum* Türünün Tohum Mikromorfolojik Görüntüleri A) Genel Görünüş, B) Tohum Yüzeyi, C) Tohumun Uç Kısımındaki Epidermis Hücreleri

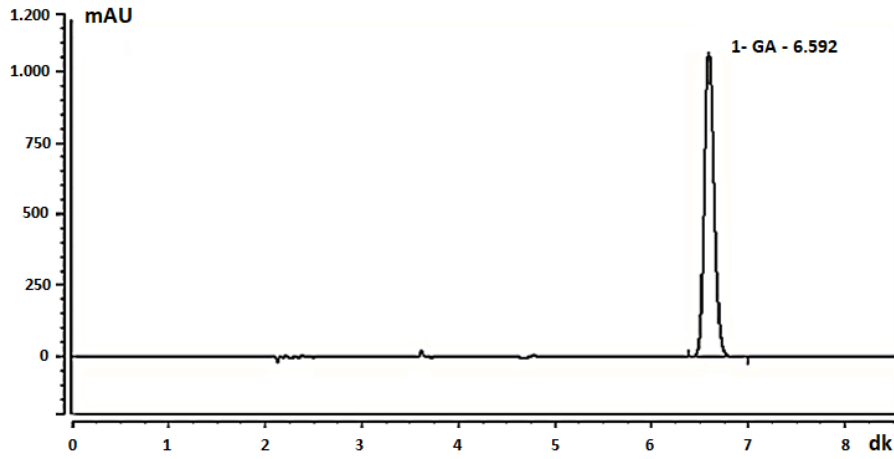
4.4 Fenolik Bileşenleri İle İlgili Bulgular

Örneklerin fenolik profilini belirlemede detayları material ve yöntem kısmında verilen HPLC yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde metanol ekstraksiyonu ile örneklerin fenolik içerikleri özütlenmiş ve 278 nm dalga boyundaki absorbanları belirlenmiştir (Şekil 4.27).

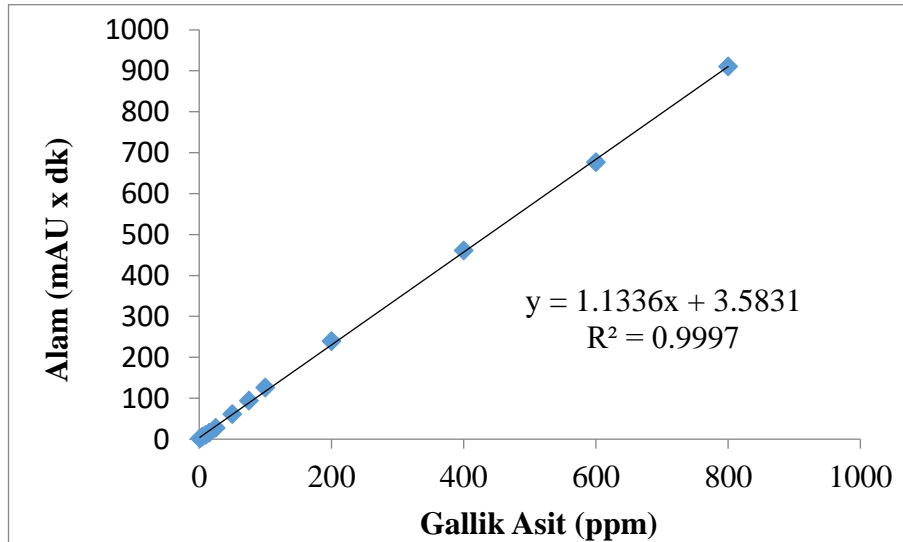


Şekil 4.27 *L. akkusianum* Türünün Fenolik Bileşen Analizi Kromatogramları (a: Toprak altı, b: Gövde, c: Yaprak, d: Çiçek, e: Meyve)

Örneklerin fenolik içerikleri gallik asit eşdeğeri (GAE) üzerinden hesaplanmıştır. Hesaplama için kullanılan üzere gallik asit standart çözeltileri hazırlanmış (1, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100, 200, 400, 600, 800 ppm) ve standart çözeltilerin konsantrasyonlarına karşılık 278 nm de verdikleri pikin alanı (Şekil 4.28) hesaplanarak kalibrasyon eğrisi çizilmiştir (Şekil 4.29). Örneklerin toplam fenolik içeriği kalibrasyon eğrisinden elde edilen denklem kullanılarak hesaplanmıştır ($y = 1.1336x + 3.5831$ $R^2 = 0.9997$).



Şekil 4.28 Gallik Asit Standardının Kromatogramı



Şekil 4.29 Gallik Asit Kalibrasyon Grafiği

Örneklerin ihtiva ettikleri nem miktarı tespit edilerek (Çizelge 4.7) kuru madde miktarı bulunmuş ve bu değer kullanılarak kuru temelde içerdiği gallik asit eşdeğeri miktarı (mg GAE/g kuru örnek) hesaplanmıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.7 *L. akkusianum* Bitkisinin Kuru Örneklerinde Nem Tayini İnceleme Sonuçları

Bitki kısmı	%Nem
Toprak altı (kök + soğan)	12.55
Gövde	11.83
Yaprak	11.59
Çiçek	30.28
Meyve	10.54

Çizelge 4.8 Bitki Aksamına Göre Fenolik Bileşenlerin Miktarları

Bitki kısmı	Gallik Asit Eşdeğeri (mg GAE/g kuru örnek)
Toprak altı (kök + soğan)	43.636
Gövde	3.114
Yaprak	9.860
Çiçek	22.217
Meyve	23.492

L. akkusianum türünün kurutulmuş ve öğütülmüş bitki kısımlarının toplam fenolik içeriği gallik asit cinsinden tespit edilmiştir. Örneklerin gallik asit cinsinden toplam fenolik bileşen miktarlarının 3.114 ile 43.636 mg GAE/g kuru örnek aralığında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek fenolik madde içeriği *L. akkusianum* türünün toprak altı kısmında olup (43.636) bunu sırasıyla meyve (23.492), çiçek (22.217) ve yaprak (9.860) izlemektedir. Gövde yapısının ise gallik asit eşdeğeri üzerinden en düşük toplam fenolik madde içeriğine (3.114) sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

4.5 Uçucu Bileşenleri İle İlgili Bulgular

L. akkusianum bitkisinin farklı kısımlarında yapılan uçucu bileşen analizi bitkilerin araziden toplandığı gibi taze olarak toprak altı (kök ve soğan), gövde, yaprak, çiçek kısımları üzerinden yapılmıştır.

Bitkiler oda sıcaklığında havada dağılabilen inanılmaz sayıda (1700 den fazla) uçucu organik bileşik (UOB) üretirler. Doğada, bu bileşikler tozlayıcıları ve tohum dağıtıcıları çekmek, otçulları avlayan yırtıcı veya parazitoit böcekleri cezbetmek, saldıran otçulları itme veya zehirlenme yoluyla bitkileri korumak, patojenlere karşı savunma için kritik olan antimikrobiyal özellikler sağlamak ve oksidatif stresleri azaltmak gibi önemli işlevler üstlenirler. Bu önemli işlevlere ek olarak bitki uçucu organik bileşikleri insanlar tarafından gıda, eczacılık ve kozmetik alanında kullanımı yüzyıllar öncesine dayanmaktadır (Rosenkranz ve Schnitzler, 2016).

Bitkilerden uçucu bileşenlerin ekstraksiyonunda esas olarak (i) solvent ekstraksiyonu, (ii) buhar damıtma ve (iii) tepe-boşluğu (head-space, HS) teknikleri kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden ilk ikisi uçucu olmayan bileşenleri dokudan çözme ve ısı etkisi sonucu bileşenlerde meydana gelen değişimler gibi artefaktlar üretmeye yatkın olduğundan (Knudsen ve ark., 1993) bu çalışmada tepe-boşluğu ekstraksiyon yöntemi tercih edilmiştir. *L. akkusianum* bitkisinin farklı kısımlarından (çiçek, yaprak, gövde, kök-soğan,) alınan taze örnekler arazide HS viallerine konulduktan sonra laboratuvara getirilmiş ve uçucu bileşen analizi gerçekleştirilmiştir. Yöntem kısmında verilen tepe-boşluğu ekstraksiyonu ile viallerin tepe boşluğunda toplanan uçucu bileşenler Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (SPME) tekniği kullanılarak fibere absorbe edildikten sonra Gaz Kromatografisi –Kütle Spektroskopisi (GC-MS) cihazına enjekte edilmiştir.

Uçucu bileşenlerinin analizinde LabSolutions yazılımı kullanılmış ve bileşenlerin tanımlanmasında W9N11, FFNSC 1.2 kütüphanesinden yararlanılmıştır. UOB 'lerin doğrusal alıkonma indeks (Linear Retention Indices, LRI) değerinin hesaplanmasında bir seri C7-C30 doymuş n-alkan standartları (Çizelge 4.9) kullanılmıştır.

Çizelge 4.9 Doymuş n-Alkan Standartları

Doymuş Alkan Standardı	Formül	Molekül Ağırlığı (g/mol)	Doğrusal Alıkonma İndeksi (LRI)	Alıkonma Süresi (RT)
Heptan	C ₇ H ₁₆	100	700	2.986
Oktan	C ₈ H ₁₈	114	800	4.991
Nonan	C ₈ H ₂₀	128	900	8.104
Dekan	C ₁₀ H ₂₂	142	1000	11.851
Undekan	C ₁₁ H ₂₄	156	1100	15.754
Dodekan	C ₁₂ H ₂₆	170	1200	19.579
Tridekan	C ₁₃ H ₂₈	184	1300	23.225
Tetradekan	C ₁₄ H ₃₀	198	1400	26.675
Pentadekan	C ₁₅ H ₃₂	212	1500	29.938
Hekzadekan	C ₁₆ H ₃₄	226	1600	33.025
Heptadekan	C ₁₇ H ₃₆	240	1700	35.951
Oktadekan	C ₁₈ H ₃₈	254	1800	38.734
Nonadekan	C ₁₉ H ₄₀	268	1900	41.382
İkozan	C ₂₀ H ₄₂	282	2000	43.913
Heneikozan	C ₂₁ H ₄₄	296	2100	46.329
Dokozan	C ₂₂ H ₄₆	310	2200	48.642
Trikozan	C ₂₃ H ₄₈	324	2300	50.862
Tetrakozan	C ₂₄ H ₅₀	338	2400	52.990
Pentakozan	C ₂₅ H ₅₂	352	2500	55.056
Hekzakozan	C ₂₆ H ₅₄	366	2600	57.390

Yapılan analiz sonucunda kullanılan alkan standartlarının alıkonma süresi aralığında *L. akkusianum* bitkisinin çiçek, yaprak, gövde ve kök-soğan kısımlarında sırası ile 30, 23, 22 ve 29 adet uçucu organik bileşik tanımlanmıştır (Çizelge 4.10, Çizelge 4.11, Çizelge 4.12 ve Çizelge 4.13).

L. akkusianum bitkisinin çiçek kısmında tanımlanan alan %'si 1.0 den büyük olan 11 uçucu organik bileşikler sırası ile β -Tuyon (%23.35), Hekzan-1-ol (%10.39), Hex-3(Z)-enol (%8.6), Metilbenzen (%7.71), Linalol oksit <trans-> (%5.87), Linalol (%3.32), Linalol oksit <cis-> (%2.62), Mentol (%2.37), Hex-2(E)-enol (%1.55), Dietil keton (%1.25) ve Nona-2(E),6(Z)-dienol (%1.02) dür (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10 *L. akkusianum* Çiçeğinde Tanımlanan UOB'ler

LRI	Uçucu Organik Bileşen (UOB)	CAS #	Alan (%)
681	Etil vinil karbinol	616-25-1	0.32
685	Valeraldehit	110-62-3	0.43
689	Dietil keton	96-22-0	1.25
754	Metilbenzen	108-88-3	7.71
761	Pent-2(Z)-enol	1576-95-0	0.71
794	Kaproaldehit	66-25-1	0.32
847	Hex-2(E)-enal	6728-26-3	0.33
850	Hex-3(Z)-enol	928-96-1	8.60
862	Hex-2(E)-enol	928-95-0	1.55
864	Hekzan-1-ol	111-27-3	10.39
969	Heptan-1-ol	111-70-6	0.33
985	6-Metilhept-5-en-2-one	110-93-0	0.70
1007	Hex-3(Z)-enil asetat	3681-71-8	0.42
1008	1,2-Diklorobenzen	95-50-1	0.65
1013	Hekzil asetat	142-92-7	0.41
1032	Benzil alkol	100-51-6	0.46
1071	Linalol oksit <trans->	34995-77-2	5.87
1087	Linalol oksit <cis->	5989-33-3	2.62
1093	Klorius	93-58-3	0.83
1099	Linalol	78-70-6	3.32
1106	β -Tuyon	471-15-8	23.35
1168	Nona-2(E),6(Z)-dienol	28069-72-9	1.02
1171	Pelargol	106-21-8	0.34
1173	Menthol	89-78-1	2.37
1228	α -Sitronelol	141-25-3	0.44
1254	Geraniol	106-24-1	0.30
1260	Sitronellil Format	105-85-1	0.26
1456	Sitronellil Propionat	141-14-0	0.24
1531	Sitronellil Butirat	141-16-2	0.27
1713	Heptadekan	629-78-7	0.31

L. akkusianum bitkisinin yaprak kısmında tanımlanan alan %'si 1.0 den büyük olan 10 uçucu organik bileşikler sırası ile Hex-3(Z)-enil asetat (%14.67), 1,2-Diklorobenzen (%8.53), Metilbenzen (%4.05), Etil vinil karbinol (%3.61), Hex-3(Z)-enil benzoat (%1.72), Hex-2(E)-enil asetat (%1.53), Dietil keton (%1.52), Hekzil asetat (%1.35), Hex-3(Z)-enol (%1.12) ve Propil metil keton (%1.11) dur (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11 *L. akkusianum* Yaprak Kısmında Tanımlanan UOB'ler

LRI	Uçucu Organik Bileşen (UOB)	CAS #	Alan (%)
683	Etil vinil karbinol	616-25-1	3.61
687	Valeraldehit	110-62-3	0.56
693	Dietil keton	96-22-0	1.52
695	Propil metil keton	107-87-9	1.11
726	Izoamil alkol	123-51-3	0.17
756	Metilbenzen	108-88-3	4.05
764	Pent-2(Z)-enol	1576-95-0	0.23
849	Hex-2(E)-enal	6728-26-3	0.09
852	Hex-3(Z)-enol	928-96-1	1.12
1007	Hex-3(Z)-enil asetat	3681-71-8	14.67
1009	1,2-Diklorobenzen	95-50-1	8.53
1014	Hekzil asetat	142-92-7	1.35
1017	Hex-2(E)-enil asetat	2497-18-9	1.53
1033	Benzil alkol	100-51-6	0.18
1094	Klorius	93-58-3	0.3
1100	Linalol	78-70-6	0.74
1500	Pentadekan	629-62-9	0.13
1573	Hex-3(Z)-enil benzoat	25152-85-6	1.72
1600	Hekzadekan	544-76-3	0.19
1613	Tetradekan	124-25-4	0.15
1715	Heptadekan	629-78-7	0.48
1769	Benzil benzoat	120-51-4	0.85
2309	Metil Izodekstopimarar	1686-54-0	0.13

L. akkusianum bitkisinin gövde kısmında tanımlanan alan %'si 1.0 den büyük olan 10 uçucu organik bileşikler sırası ile Asetoin (%13.17), Heptadekan (%9.02), 1,2-Diklorobenzen (%7.75), Metilbenzen (%5.46), İzoamil alkol (%5.17), Valeraldehit (%1.84), Tetradekanal (%1.66), Amil alkol (%1.28), Hekzan-1-ol (%1.23) ve 2-Metil-1-butanol (%1.22) dır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12 *L. akkusianum* Gövdesinde Tanımlanan UOB'ler

LRI	Uçucu Organik Bileşen (UOB)	CAS #	Alan (%)
682	Etil vinil karbinol	616-25-1	0.48
686	Valeraldehit	110-62-3	1.84
692	Dietil keton	96-22-0	0.71
699	Asetoin	513-86-0	13.17
723	İzoamil alkol	123-51-3	5.17
727	2-Metil-1-butanol	137-32-6	1.22
756	Metilbenzen	108-88-3	5.46
758	Amil alkol	71-41-0	1.28
852	Hex-3(Z)-enol	928-96-1	0.97
866	Hekzan-1-ol	111-27-3	1.23
987	6-Metilhept-5-en-2-one	110-93-0	0.82
1009	1,2-Diklorobenzen	95-50-1	7.75
1119	α -İzoforon	78-59-1	0.55
1392	Neoden	1120-36-1	0.81
1400	Tetradekan	629-59-4	0.76
1500	Pentadekan	629-62-9	0.70
1511	Tridesil aldehit	10486-19-8	0.70
1600	Hekzadekan	544-76-3	0.72
1614	Tetradekanal	124-25-4	1.66
1679	Miristik alkol	112-72-1	0.46
1715	Heptadekan	629-78-7	9.02
1889	Setil alkol	36653-82-4	0.45

L. akkusianum bitkisinin kök-soğan kısımlarında tanımlanan alan %'si 1.0 den büyük olan 22 uçucu organik bileşikler sırası ile α -Kopen (%13.57), α -Selinen (%8.32), δ -Kadinen (%4.67), α -Sedren (%3.97), Heptadekan (%3.88), β -Selinen (%3.87), Metilbenzen (%3.79), Metil İzodekstropimarar (%3.79), Aromadendren (%3.63), β -Elemen (%2.83), γ -Kadinen (%2.66), Valencen (%2.57), Cembrene (%2.21), 1,2-Diklorobenzen (%2.16), Germakren D (%1.96), Geranil Benzoat (%1.90), Etilbenzen (%1.81), α -Paçulen (%1.80), α -Kadinen (%1.56), İzopimaradien (%1.34), Metil pimarar (%1.19) ve Miristik alkol (%1.07) dür (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13 *L. akkusianum* Kök-Soğan Kısımında Tanımlanan UOB'ler

LRI	Uçucu Organik Bileşen (UOB)	CAS #	Alan (%)
686	Propil metil keton	107-87-9	0.70
701	Asetoin	513-86-0	0.49
756	Metilbenzen	108-88-3	3.79
864	Etilbenzen	100-41-4	1.81
1009	1,2-Diklorobenzen	95-50-1	2.16
1352	α -Küpen	17699-14-8	0.89
1379	α -Kopen	3856-25-5	13.57
1395	β -Elemen	33380-83-9	2.83
1423	Aromadendren	489-39-4	3.63
1429	α -Sedren	469-61-4	3.97
1436	β -Sedren	546-28-1	0.83
1439	α -trans-Bergamotene	64727-43-1	0.82
1466	α -Kadinen	23515-88-0	1.56
1471	α -Paçulen	560-32-7	1.8
1480	Valencen	46-07-03	2.57
1486	Germakren D	105453-16-5	1.96
1491	β -Selinen	17066-67-0	3.87
1500	α -Selinen	473-13-2	8.32
1519	γ -Kadinen	39029-41-9	2.66
1528	δ -Kadinen	483-76-1	4.67
1537	β - Seskifellandren	20307-83-9	0.47
1542	Germakren B	15423-57-1	0.65
1679	Miristik alkol	112-72-1	1.07
1715	Heptadekan	629-78-7	3.88
1974	Geranil Benzoat	94-48-4	1.9
2004	İzopimaradien	1686-66-4	1.34
2022	Cembrene	1898-13-1	2.21
2268	Metil pimarat	3730-56-1	1.19
2309	Metil İzodekstropimarat	1686-54-0	3.79

4.6 Elementel Analiz İle İlgili Bulgular

Karbon (C), azot (N), hidrojen (H) ve kükürt (S) elementlerinin analizi kurutulmuş örneklerde (soğan-kök, gövde, yaprak, çiçek, meyve) gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre en yüksek karbon düzeyi gövde kısmında (42.182 ± 0.002) ve toprak altı kısımlarında (41.758 ± 1.040) en düşük karbon düzeyi ise çiçek kısmında (34.150 ± 0.078) gözlenmiştir. En yüksek azot yaprak kısımlarında (2.196 ± 0.083) en düşük azot ise toprak altı kısımlarında (0.751 ± 0.042) belirlenmiştir. Tüm grupların hidrojen içeriği birbirine yakın olmakla birlikte en yüksek hidrojen toprak altı kısmında (6.343 ± 0.159) ölçülmüştür. Kükürt elementi ise sadece yaprakta kısmında (0.056 ± 0.003) belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14 *L. akkusianum* Türünün Toprak Altı Yaprak, Gövde, Çiçek, Meyve Kısımlarının Element Analizi Sonuçları

Bitki kısmı	Element	%	Standard Sapma	Min.	Max.
Toprak altı	C	41.758	1.040	41.023	42.494
	N	0.751	0.042	0.721	0.781
	H	6.343	0.159	6.231	6.456
	S	0.000	0.000	0.000	0.000
Gövde	C	42.182	0.002	42.180	42.184
	N	0.924	0.005	0.920	0.928
	H	5.963	0.026	5.944	5.982
	S	0.000	0.000	0.000	0.000
Yaprak	C	39.624	0.164	39.508	39.741
	N	2.196	0.083	2.137	2.255
	H	5.793	0.023	5.777	5.810
	S	0.056	0.003	0.054	0.059
Çiçek	C	34.150	0.078	34.095	34.206
	N	1.888	0.085	1.828	1.949
	H	5.737	0.117	5.654	5.820
	S	0.000	0.000	0.000	0.000
Meyve	C	39.789	0.243	39.617	39.962
	N	1.133	0.243	0.961	1.306
	H	5.319	0.557	4.925	5.714
	S	0.000	0.000	0.000	0.000

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada Ordu ili için endemik olan *Lilium akkusianum* türü morfolojik, anatomik, mikromorfolojik ve bazı biyokimyasal özellikleri bakımından ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Türün anatomik ve mikromorfolojik özelliklerinin ayrıntılı şekilde incelenmesi ile türün diğer türlerle arasındaki benzerlik ve farklılıklar ortaya konulmuştur. Bazı *Lilium* türleri kozmetik alanında kullanılmakta ve bu amaçla yetiştirilmektedir. Elde ettiğimiz bulgular *L. akkusianum* türünün aromatik bileşikler yönünden zengin olduğunu ve kozmetik alanında kullanılabilceğini göstermiştir.

L. akkusianum türü *Liriotypus* seksiyonuna ait endemik bir türdür. Genellikle Haziran-Temmuz aylarında çiçeklenen bitki gösterişli iri çiçekleri ile dikkat çekicidir. Bitki geofit bir bitkidir. *Lilium* cinsinde toprak altı gövdesi soğan (bulb) şeklindedir. *Lilium* türlerinde genellikle konsantrik ve rizomsu soğan (bulb) olmak üzere iki çeşit soğan yapısı bulunmaktadır. Nadiren stolonumsu soğan yapısında rastlanmaktadır. Avrupa ve Asya türlerinin çoğu konsantrik soğan yapısındadır. Rizomsu soğan tipi genellikle Amerika'da yetişen türlerde görülmektedir. Soğan rengi ve şekli türler için karakteristiktir (McRae, 1998). Çalışmamızda *L. akkusianum* türünde konsantrik tip soğan yapısı gözlenmiştir. Türkiye'de bulunan türlerin konsantrik tip soğan yapısına sahip olduğunu belirtmiştir (İkinci, 2005). İncelenen türde soğan çapı ortalama 5.8 cm olarak bulunmuştur. Soğanlarda bulunan soğan pullarının sayısı soğanın büyüklüğüne ve bitkinin türüne göre değişiklik gösterebilmektedir. *L. akkusianum* türünde soğan çapına bağlı olarak 50-100 adet soğan pulu bulunmaktadır. Soğan pulları ortalama 1.4X3.3 cm ebatlarındadır. Türkiye'de bulunan *Lilium* türleri içerisinde en büyük soğanların *L. ciliatum* türünde olduğu bildirilmiştir. Ülkemiz türlerinde sarı renkli soğanlar sadece *L. martagon* türünde bulunurken, diğer türlerin beyaz veya pembe renkli soğanlara sahip olduğu bildirilmiştir (İkinci, 2005). *L. akkusianum* türünde soğanlar kirli beyaz renktedir. *L. candidum* türünde soğanların sarımsı beyaz renkte olduğu belirtilmiştir (Özen ve ark., 2012).

Lilium türlerinde toprak üstü gövdesi direkt olarak soğandan çıkabildiği gibi stolona benzer gövdelerde bulunabilir. Stolonumsu gövdeler bazı Doğu Asya türlerinde görülmektedir. İncelediğimiz türde gövde direkt olarak soğandan çıkmaktadır. *Lilium* türlerinde gövde uzunluğu 250 cm kadar olabilmektedir. *L.*

akkusianum türünde gövde uzunluğu ortalama 125 cm olarak belirlenmiştir. İkinci (2005) türün bitki boyunun 150 cm olduğunu, Demirel (2012) ise bitki boyunun 68-85 cm arasında olduğunu bildirmişlerdir. Ölçümler arasındaki fark toplanan bitki sayısından kaynaklanabilmektedir. *Lilium* türlerinde gövde renginin yeşil, siyah veya farklı renklerde olduğu ve gövdelerin düz yada kabartılı yapıda olabileceği belirtilmiştir (Woodcock ve Stearn, 1950). İncelediğimiz türde gövde rengi yeşil ve gövde yüzeyi düz şekildedir. Demirel (2012) *L. akkusianum* türünde gövde renginin sarımsı kahverengi olduğunu belirtmiştir.

Lilium cinsine ait bitkilerde yapraklar çoğunlukla tek tiptir. *L. henryi* Baker türünde ise yapraklar dimorfik yapıdadır (İkinci, 2005). İncelenen türde yapraklar tek tiptir. Yaprak şekli lanseolat, linear lanseolat veya ovat yapıdadır. Türkiye’de yetişen *Lilium* cinsine ait bitkiler yaprakların gövde üzerindeki dizilişlerine göre 2 seksiyona ayrılmıştır. Halka oluşturacak şekilde dizilen yapraklara sahip *L. martagon* türü *Martagon* seksiyonuna, alternat olarak dizilen diğer türler ise *Liriotypus* seksiyonuna dahil edilmişlerdir. Gövde üzerinde çok sayıda yaprak bulunmaktadır. Yaprak sayısının genellikle ekolojik şartlara göre değiştiği ve taksonomik öneminin olmadığı belirtilmiştir (İkinci, 2005). *L. akkusianum* türünde yapraklar alternat olarak dizilmişlerdir ve gövdenin üst kısımlarına çıktıkça yaprakların küçüldüğü belirlenmiştir. Çalışmamızda gövdenin alt kısmında bulunan yapraklar 1.79X13.5 cm, orta kısımdaki yapraklar 1.09X11.25 cm, üst kısımdaki yapraklar ise 0.86X5.62 cm ebatlarında ölçülmüştür. Türün yaprak kenarları tüylüdür. *L. akkusianum* türü morfolojik olarak *L. ciliatum* türüne benzemektedir. Yaprak kenarlarının ve çiçek tomurcuklarının tüylü olması ortak özellikleridir (Ekim, 2015). Demirel (2012) *L. akkusianum* türünde yaprakların tüysüz ve lanseolat, 8.2-9.4 x 0.9-1.3 cm ebatlarında olduğunu belirtmiştir. Temeltaş (1999), *L. candidum* türünde bazal yaprakların 19.7×3.4 cm, gövde yapraklarının 14.75×1.5 cm olduğunu belirtmiştir. *L. candidum* türünde de bizim bulgularımıza benzer şekilde gövdenin üst kısımlarında yapraklar daha küçüktür. Dhyanı ve ark., (2009), *L. polyphyllum türünde* yaprakların alternat dizilişli ve yaklaşık 6-12 cm uzunluğunda olduğunu belirtmişlerdir.

İncelediğimiz türde çiçekler genellikle bitkinin üst kısımlarından çıkmaktadır. Perigon 3 tanesi dış tepal, 3 tanesi iç tepal olmak üzere 6 tane tepalden oluşmaktadır. Dış tepallerin uç kısımları sivri, iç tepallerin uç kısımları küt şekildedir. Her iki tip

tepalde uç kısımlarda tüyler bulunmaktadır. Bu tüyler dorsal yüzeyde daha yoğundur. Tepallerin ventral yüzeylerinde taban kısımlarında papiller yapılar, koyu renkli lekeler bulunmaktadır. Tepaller krem rengindedir. Türün en çok benzerlik gösterdiği *L. ciliatum* türüne göre çiçekleri daha büyüktür ve çok az geriye kıvrıktır. *Lilium* türlerinin çoğunda tepaller geriye doğru çok kıvrılmıştır (Ekim, 2015). Andrekeum 6 adet stamenden oluşmaktadır. Anterler turuncu renklidir. Ovaryum 3 bileşik karpelli, 3 lokulusludur. Meyve genellikle kapsül şeklindedir. Her meyvede ortalama 100 adet tohum bulunmaktadır. Tohumlar yassı ve ince zarımsı kanat yapısına sahiptir. Kanatların genişliği, yapısı türler arasında farklılıklar göstermektedir. Tohumların dağılımı rüzgar ile gerçekleşmektedir (İkinci, 2005). Türün genel morfolojik özellikleri cinsin ve familyanın genel özelliklerini göstermektedir (Demirel, 2012; Byng, 2014).

İncelenen türün iç ve dış tepallerinin üst yüzeylerinde taban kısımlarında birer tane olmak üzere toplamda 6 adet nektar salgılayan bez bulunmaktadır. Tepaller üzerinde bulunan koyu renkli benekler bu kısımda yoğunlaşmıştır. Ayrıca nektar bezinin olduğu bölgede çok sayıda papilla şeklinde tüyler ve epidermis dokusunda papillar girinti çıkıntılar bulunmaktadır. Monokotiledon bitkilerdeki çiçek nektarları genel olarak iki tipte sınıflandırılmıştır. Septal nektarlar monokotiledonların çoğunda bulunmaktadır. Bu nektaryumlar ovaryumun tabanında veya tepesinde bulunan açıklık ile nektar salgılayan ve ovaryum septumları içine gömülü özel dokulardır. *Lilium* cinsinin de dahil olduğu bazı monokotiledon bitkileri kısa ömürlü çiçek kısımlarında bulunan nektarlara sahip olabilir. Periant ile ilişkili olan bu nektarlar perigonal veya tepaller nektar olarak adlandırılmıştır. Liliales ordosunda septal nektarlar bulunmaz. Bunun yerine zambak tepallerinde perigonal nektarlar gelişebilir ve genellikle tepallerin dip kısımlarında meydana gelirler (Rudall ve ark., 2000; Stolar ve Davis, 2010).

Lilium türlerinde yapılan çalışmalarda anatomik özelliklerin taksonomik olarak önemli olduğu ortaya konulmuştur (Kaviani ve ark., 2008; Dhyani ve ark., 2009; Güven ve ark., 2014). Güven ve ark., (2014) Türkiye’de bulunan 8 *Lilium* taksonunun yaprak ve gövde anatomileri ve polen morfolojilerini inceledikleri araştırmada *L. akkusianum* türünün diğer türlerden anatomik olarak belirgin şekilde ayrıldığını ifade etmişlerdir.

L. akkusianum bitkisinde tipik monokotiledon kök yapısı gözlenmiştir. Kökün en dış kısmında epiderma tabakasının bulunduğu görülmektedir. Korteks tabakası kökte geniş bir alanı kaplamaktadır. Korteks tabakası çok sıralı parankimatik hücreler ve endodermis tabakasından oluşmaktadır. Korteksin en iç tabakasını oluşturan endodermis hücreleri tek sıralı ve oldukça belirgindir Kökteki iletim demetleri radyal demet tipindedir. Ksilem kolları poliarktır. Ksilem ve floem hücreleri almaşlı bir şekilde dizilmişlerdir. *L. ledebourii* türünde kök korteksinin 15-20 tabakalı parankima hücrelerinden oluştuğu, ksilem kollarının 7-8 sıralı olduğu ve merkezi silindirde parankimatik öz bulunduğu belirtilmiştir (Kaviani ve ark., 2008).

Türün soğanlarının anatomik yapısı incelendiğinde tek tabakalı epidermis hücreleri arasında büyük parankima hücreleri bulunduğu görülmektedir. Parankima hücreleri bol miktarda nişasta tanesi içermektedir. *L. candidum* türünde de epidermis hücrelerinin bir sıralı olduğu ve parankima hücrelerinin nişasta içerdiği belirtilmiştir (Özen ve ark., 2012).

L. akkusianum türünde gövdede tek sıralı epidermis, onun altında tek sıralı kollenkima tabakası bulunmaktadır. *L. polyphyllum* türünde kollenkima tabakasının bulunmadığı bildirilmiştir (Dhyani ve ark., 2009). *L. ledebourii* türünde kollenkima 4-5 sıralıdır (Kaviani ve ark., 2008). İncelediğimiz türde korteks parankima hücreleri 6-8 sıralıdır. Gövde de belirgin halka şeklinde 5-7 sıralı sklerankima tabakası bulunmaktadır. Gövdede bulunan sklerankima hücrelerinin sayısı türlere göre değişiklik göstermektedir. *L. candidum* türünde 8 sıralı, *L. ledebourii* türünde ise 3-4 sıralı sklerankima tabakası bulunmaktadır. (Kaviani ve ark., 2008; Özen ve ark., 2012).

L. akkusianum türü mezofil yapısına göre bifasiyal yapraklara sahiptir. *Lilium* türlerinde bifasiyal ve unifasiyal yaprak tiplerinin bulunduğu bilinmektedir. Güven ve ark., (2014) yaptıkları çalışmada *L. akkusianum* türünün unifasiyal yaprak tipine sahip olduğunu belirtmişlerdir ama çalışmamızda yaprak mezofilinde tek sıralı palizat parankiması ve çok sıralı sünger parankiması hücreleri görülmüştür. *L. candidum* türü bifasiyal, *L. ponticum*, *L. ciliatum* türleri unifasiyal yaprak tipine sahiptir (Dhyani ve ark., 2009; Güven ve ark., 2014). *L. akkusianum* türü hipostomatik yapraklara sahiptir. Benzer şekilde *Lilium* türleri ile yapılan çalışmalarda türlerin yapraklarının hipostomatik olduğu ifade edilmiştir (Dhyani ve ark., 2009; Özen ve ark., 2012; Güven

ve ark., 2014). İncelenen türde komşu hücrelerine göre 4. tip stoma bulunmaktadır. Stebbins ve Khush (1961) monokotiledonlarda bulunan stomaları komşu hücrelerine göre dört tipe ayırmıştır. 4. tipte bekçi hücreleri herhangi bir yardımcı hücre ile ilgili değildir. *Liliales* takımındaki birçok cinste bu tip stomaya rastlanmaktadır. Dikotiledon bitkilerdeki anomositik tip stomaya denk gelmektedir. *L. ledebourii*, *L. candidum*, *L. polyphyllum* türlerinde anomositik tip stomaya rastlandığı bildirilmiştir (Kaviani ve ark., 2008; Dhyani ve ark., 2009; Özen ve ark., 2012). *L. akkusianum* türünde stoma hücrelerinin boyları ortalama 56.78 ± 4.89 μm , enleri ise 91.74 ± 9.30 μm olarak bulunmuştur. Yapraklarda 0.25mm^2 lik alanda üst yüzeyde ortalama 25.23 ± 3.71 epidermis hücresi, alt yüzeyde ise ortalama 21.88 ± 3.54 epidermis hücresi ve 6.6 ± 1.77 stoma hücresi bulunmuştur. Yaprak alt yüzeyi için stoma indeksi 23.19'dur. Türde bulunan braktelerde unifasiyal tipte mezofil tabakasına rastlanmaktadır. Mezofil tabakası 5-8 sıralı, 44.92 ± 11.55 μm çaplarında, oval parankimatik hücrelerinden oluşmaktadır.

Türün çiçek örtüsü üç adet dış tepal ve üç adet iç tepalden meydana gelmektedir. Dış tepallerin dalgalı bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Tepallerin en dışında tek tabakalı üst ve alt epidermis bulunmaktadır. Üst epidermis dikdörtgenimsi veya şekilsiz hücrelerden oluşmaktadır. Alt epidermis hücreleri dikdörtgen veya oval şekillidir. Dış tepaller hipostomatiktir. Mezofil tabakası tek tip yuvarlağımsı parankima hücrelerinden oluşmuştur. Dış tepalde 0.25mm^2 alanda üst yüzeyde ortalama 45.08 ± 7.05 epidermis hücresi, alt yüzeyde 31.36 ± 8.32 epidermis hücresi ve 1.61 ± 1.15 stoma hücresi bulunmaktadır. Dış tepal için stoma indeksi 4.88 olarak belirlenmiştir.

İç tepallerde dalgalı bir yapıya sahiptir. İç tepallerde dış tepallerden çok daha fazla nisaşa tanesi bulunmaktadır. Mezofil tabakası genellikle kollu parankima hücrelerinden oluşmuştur. Bazı tepal kısımlarında yuvarlağımsı parankima hücreleri bulunmaktadır. İç tepalde 0.25mm^2 alanda üst yüzeyde 45.16 ± 4.97 , alt yüzeyde ise ortalama 30.38 ± 3.68 epidermis hücresi bulunduğu belirlenmiştir. İç tepallerde stoma hücrelerine rastlanılmamıştır. Birçok dikotiledondan farklı olarak monokotiledonların çiçek nektarları genellikle stoma içermezler (Davis, 1992). Bu nedenle *Liliales* takımındaki monokotiledon çiçekler nektarı doğrudan perigonal nektarlarında ya bir salgı epitelinden ya yoğun olarak tüylerle kaplı bölgelerden veya mahmuz benzeri

keselerden oluşan epidermisten salgırlar (Rudall ve ark., 2000; Smets ve ark., 2000; Stolar ve Davis, 2010). İncelediğimiz türde de benzer şekilde nektar salgılayan bezlerin bulunduğu kısmda bol miktarda papillar tüylere rastlanmıştır. İç ve dış tepaller üzerindeki koyu renkli dairesel veya elips şeklindeki benekler bu bölgede yoğun olarak bulunmaktadır.

Bitki kısımlarının özellikle yaprak, meyve ve tohum yüzeylerinin elektron mikroskobu ile incelenmesi türlerin ayırt edilmesinde önemli katkılar sağlamaktadır (Akçin, 2007; 2008; Akçin ve Binzet, 2011). *L. akkusianum* türünün yaprak, meyve ve tohum yüzeyleri mikromorfolojik olarak ilk kez bu çalışma ile belirlenmiştir. Türün yapraklarında üst epidermis hücrelerinde periklinal çeperler düz veya hafif dalgalı, antiklinal çeperler ise düz veya kavisli olarak belirlenmiştir. Alt epidermis hücrelerinde periklinal ve antiklinal çeperler girintili çıkıntılı dalgalı çeper yapısına sahiptir. Stomaların sadece yaprakların alt yüzeyinde bulunduğu tespit edilmiştir. Stomaların porları ince uzun yarık şeklindedir ve stomaların dorsal çeperleri çevresinde kütikular katlanmalar bulunduğu belirlenmiştir. Türün tepallerin alt ve üst yüzeylerinde genellikle dikdörtgenimsi şekilde epidermis hücreleri bulunmaktadır. Tepallerin uç kısımlarında hem ventral hem dorsal tarafta çok hücreli uzun tüyler bulunmaktadır. *L. akkusianum* türünde tepallerin yüzeylerinde papillar yapılar yoğun olarak rastlanmıştır. *Lilium* türlerinin tepallerinde perigonol nektarlar bulunduğu ve nektarların papiller yapılardan veya epidermis hücrelerinden salgılandıkları belirtilmiştir (Rudall ve ark., 2000; Stolar ve Davis, 2010).

Türün polenlerinin monosulkat oblat tipte olduğu ve polar görünüşleri eliptik olduğu belirlenmiştir. Türün polenlerinde ekzin çeper üzerindeki ornamentasyon belirgin şekilde retikulat tiptedir. Güven ve arkadaşlarının (2014) türün polenleri ile yaptıkları çalışma ile benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Türün meyve yüzeylerinin retikulat tipte olduğu bulunmuştur. Ekzokarpı meydana getiren epidermis hücrelerinin genellikle dikdörtgenimsi şekilli olduğu belirlenmiştir. Hücrelerin antiklinal ve periklinal çeperleri belirgin şekilde kabarıktır. Yüzey üzerinde kütikular katlanmalar ve uç kısımları açık kabartılar bulunduğu görülmüştür. *Lilium* cinsine ait diğer türlerin meyve yüzeyleri incelendiğinde meyve yüzeyi bakımından türler arası benzerlik ve farklılıklar ortaya konulabilir.

Tohumların çevresinde zarımsı kanat yapısı tespit edilmiştir. Tohumda testayı meydana getiren epidermis hücrelerinin yuvarlağımsı şekilli ve dalgalı çeper yapısına sahip olduğu belirlenmiştir. Tohumda yüzey tipi retikulat olarak bulunmuştur. Birçok cinsde türlerin ayırt edilmesinde tohum yüzeyinin kullanılabilceğı gösterilmiştir. Ness (1989) Liliaceae familyasına ait olan *Calochortus* Pursh, *Fritallaria* L. ve *Tulipa* L. tohumlarının yüzey mikromorfolojilerinin *Calochortus* cinsinin diğere cinslerden ayrılmasında önemli bir karakter olduğunu belirtmiştir.

Lilium akkusianum türünün toprak altı (kök-soğan), gövde, yaprak, çiçek, meyve kısımlarından alınan örneklerin toplam fenolik madde içerikleri gallik asit eşdeğeri (GAE) üzerinden hesaplanmıştır. Toprak altı kısımlarında 43.636 mg GAE/g kuru örnek, gövde 3.114 mg GAE/g kuru örnek, yaprak 9.860 mg GAE/g kuru örnek, çiçek 22.217 mg GAE/g kuru örnek, meyve 23.492 mg GAE/g kuru örnek olarak ölçülmüştür.

Diğere araştırmacıların verileri ile kıyaslandığında *Lilium akkusianum* soğanlarının içerdiği toplam fenolik madde miktarı diğere türlerin içeriklerinden genellikle daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Fakat gövde ve yaprak kısımlarındaki toplam fenolik madde miktarı diğere türlerden daha az miktarda tespit edilmiştir. Çiçek ve meyve kısımlarının toplam fonolik madde miktarı ise türler arasında benzerlik göstermektedir.

Tang ve ark., (2022) farklı *Lilium* soğanlarının ekstraktlarının sekonder metabolitlerinin özelliklerini karşılaştırdıkları çalışmada, 22 hibrit ve yabancı *Lilium* bireylerinin toplam fenolik madde içeriğini tespit etmişlerdir. *Lilium* soğanlarının kurutulup öğütülerek ekstrakte edildiğı çalışmada, mg GAE / g kuru örnek olarak yapılan hesaplamalarda toplam gallik asit cinsinden fenolik madde içeriğı en yüksek olan ilk 3 bireyi sırasıyla, *Lilium regale* (13.73±0.35), *Lilium henryi* (11.63±0.30) ve *Lilium* ‘Tarrango’ (4.21±0.07) olarak bulunmuştur.

Chen ve ark., (2015) yenilebilir 23 çiçeğinin in vitro sindirimde toplam fenolik ve antioksidan aktivitelerini incelemiştir. Toplam fenolik madde miktarı gallik asit eşdeğeri olarak hesaplanmıştır. *Lilium brownii* var. *viridulum* Baker çiçeğı kurutulup öğütülerek ekstrakte edilmiş, in vitro sindirimden önce toplam fenolik miktarı 18.44±0.20 mg GAE/g kuru örnek olarak tespit edilmiştir.

Liang ve ark., (2018) *Lilium pumilum* DC. türünün farklı organlarında fenolik bileşiklerin ve antioksidan kapasitelerinin değişimini araştırmışlardır. *Lilium pumilum* çeşitli organları kurutularak öğütüldükten sonra toplam fenolik madde miktarı gallik asit eşdeğeri olarak hesaplanmıştır. En yüksek fenolik madde miktarı 24.91 mg GAE / g kuru örnek olmak üzere yaprakta bulunmuştur. Yaprığı 23.20 mg GAE / g kuru örnek ile çiçek ve 20.87 mg GAE / g kuru örnek ile tohum izlemiştir. Ek olarak, meyvede 20.60 mg GAE / g kuru örnek, üst gövdede, 17.55 mg GAE / g kuru örnek, soğan parçalarında 29.72 mg GAE / g kuru örnek toplam fenolik madde tespit edilmiştir.

Rakhimzhanova (2020) Kazakistan ve Türkiye’de yayılış gösteren *Lilium martagon* türünün ekstraktının bazı biyolojik özellikleri ile fenolik bileşiklerini belirlemiştir. Bu çalışmaya göre, kurutulup öğütülerek ekstrakte edilen *Lilium martagon* türünün Türkiye’de yayılış gösteren bireyleri için toplam fenolik madde miktarı soğanda, 6.10 ± 0.02 mg GAE/ml ekstrakt, toprak üstü kısımda 75.14 ± 10.2 GAE/ml ekstrakt, Kazakistan’da yayılış gösteren bireyleri için ise, soğanda, 28.45 ± 0.17 mg GAE/ml ekstrakt, toprak üstü kısımda 63.71 ± 0.79 GAE/ml ekstrakt şeklinde belirlenmiştir.

Bitki UOB ’leri Knudsen ve ark., (1993) tarafından (i) yağ asidi türevleri, (ii) benzenoidler, (iii) fenil propanoidler, (iv) izoprenoidler, (v) nitrojen içeren bileşikler, (vi) kükürt içeren bileşikler ve (vii) diğerleri (heterosiklik bileşikler, laktonlar, spiroasetaller ve naftalinler) olmak üzere yedi gruba ayrılmıştır.

L. akkusianum bitkisinin çiçek, yaprak, gövde ve kök-soğan kısımlarında tanımlanan toplam 104 UOB sırasıyla yağ asidi türevleri, izoprenoidler ve benzoidler grubunda yer almaktadır (Çizelge 4.15). Yaprak ve gövde kısımlarında ağırlıklı olarak yağ asidi türevi, kök-soğan kısımlarında ağırlıklı olarak izoprenoid ve çiçek kısmında yağ asidi türevi ve izoprenoid guruplarına giren UOB tanımlanmıştır.

Çizelge 4.15 *L. akkusianum* Bitkisinin Farklı Kısımlarında UOB Grupları

Bitki kısmı	Yağ asidi türevi	Benzenoid	Izoprenoid	Diğer	Toplam
Çiçek	15	4	11	-	30
Yaprak	15	6	1	1	23
Gövde	20	2	-	-	22
Kök-soğan	4	3	20	2	29
Toplam	54	15	32	3	104

Yüzdesel olarak en çok UOB *L. akkusianum* bitkisinin sırasıyla kök-soğan (%79.40), çiçek (%76.12), gövde (%55.93) ve yaprak (%43.41) kısımlarında belirlenmiştir.

Çizelge 4.16 Tanımlanan UOB Gruplarının Farklı Kısımlarındaki Dağılımı

Bitki kısmı	Yağ asidi türevi	Benzenoid	Izoprenoid	Diğer	Toplam
Çiçek	27.09	9.65	39.38	-	76.12
Yaprak	26.91	15.63	0.74	0.13	43.41
Gövde	42.72	13.21	-	-	55.93
Kök-soğan	6.14	7.76	60.52	4.98	79.40

L. akkusianum bitkisi çiçek kısmında UOB profilinde %23.35 ile en yüksek oranda bir monoterpen keton izoprenoid olan β -Tuyon tanımlanmıştır (Çizelge 4.9). Tuyon, yiyecek ve içecekleri tatlandırmak için sıklıkla kullanılan çeşitli bitki tarafından üretilir. Bu bitkilerden en bilineni adaçayı (*Salvia officinalis* L.) dir. Düşük dozlarda uyarıcı ve ruh hali düzenleyici etkilere sahiptir olduğu bilinen Tuyon nörotoksik etkiye sahiptir. Bu etki α - izomerinde β - izomerine göre iki ila üç kat daha fazladır. Nörotoksik etkisi gamma-aminobutirik asit-kapılı (GABA-kapılı) klorür kanalı ile ilişkilendirilen tuyon 'un ve bu monoterpeni içeren bitki parçalarının aşırı tüketimi insan sağlığını olumsuz etkilemektedir ve kullanımını Avrupa İlaç Ajansı (EMA) ve

Avrupa Parlamentosu ve Konseyi tarafından düzenlenmektedir (Ne'meth ve Nguyen, 2020).

Yağ asidi türevi bir alkol olan Hekzan-1-ol ve Hex-3(Z)-enol çiçek kısmı UOB profilinde sırası ile %10.39 ve %8.6 olarak tespit edilmiştir. Aroma Özü Üreticileri Derneği (FEMA) göre Hekzan-1-ol 'ün aroma profili “muz / çiçek / çim / ot” olarak tanımlanmıştır (Anonim, 2021 c). Yaprak alkolü olarak da bilinen Hex-3(Z)-enol yeşil bitkiler tarafından mekanik hasar üzerine yayılır ve avcı böcekleri cezbedici rolü vardır (McRae ve ark., 2012). Çayda aroma olarak kullanılan Hex-3(Z)-enol 'ün FEMA aroma profili “çim / yeşil meyve / yeşil yaprak / bitki / olgunlaşmamış muz” olarak tanımlanmıştır (Anonim, 2021 c). Hex-3(Z)-enol için klasik örnek, çim kesildiğindeki kokudur. Çiçek UOB profilinde %7.71 bulunan metilbenzen bir benzoidtir.

Birçok aromatik bitkide doğal olarak bulunana bir UOB olan linalol ve türevleri (cis- ve trans- linalol oksit) *L. akkusianum* bitkisi çiçek kısmı UOB profilinde toplam %11.81 oranında belirlenmiştir. Monoterpen bir izoprenoid olan linalol tersiyer (üçüncül) bir alkoldür. Linalol uçucu yağ bileşeninde yer alan, antimikrobiyal ajan ve koku rolü olan bir bitki metabolitidir (Kamatou ve Viljoen, 2008; Ying ve ark., 2012; Pereira ve ark., 2018; Abbas ve ark., 2019). Bu monoterpen proteinlerin SH gruplarına bağlanarak onların konformasyonunu değiştire bilmektedir (Wink, 2015). Bergamot yağı ve lavanta kokusuna benzeyen linalol'ün FEMA aroma profili “çiçeksi / baharatlı / ahşap kokusu” olarak tanımlanmıştır (Anonim, 2021 c).

L. akkusianum bitkisi yaprak kısmı UOB profilinde %14.35 ile en yüksek oranda Hex-3(Z)-enil asetat tanımlanmıştır (Çizelge 4.11). Hex-3(Z)-enil asetat, bitkilerde genellikle yaralanmaya tepki olarak linolenik yağ asidinden üretilen Hex-3(Z)-enol 'ün asetat esteridir (McRae ve ark., 2012). Yaprak kısmı UOB profilinde en yüksek değerlere sahip ikinci bileşen bir benzenoid olan 1,2-Diklorobenzen (%8.53) dir. Hoş kokuya sahip olan bu benzenoid hepatotoksiktir. Taze kesilmiş yaprak kısmında, avcı böcekleri cezbetme (Hex-3(Z)-enol ve türevleri, %15.79) ve otçulları itme-zehirleme (1,2-Diklorobenzen, %8.53) yoluyla bitkileri koruma işlevini üstlenen UOB 'ler temel bileşik olarak belirlenmiştir.

L. akkusianum bitkisi gövde kısmı UOB ağırlıklı olarak yağ asidi türevlerinden oluşsa da UOB profilindeki en yüksek ikinci bileşen yaprakta olduğu gibi bir

benzenoid olan 1,2-Diklorobenzen (%7.75) dir. Gövde kısmı UOB profilinde yağ asidi türevi bir keton olan asetoin (3-hidroksi-2-bütanon, %13.17) en yüksek bulunan bileşen olarak belirlenmiştir. FEMA aroma profilinde asetoin 'in kokusu “tereyağı / süt kreması / yeşil biber” olarak tanımlanmıştır (Anonim, 2021 c). Tipik olarak, genellikle alifatik alkollerle kombinasyon halinde, bakteri ve maya tarafından şeker fermantasyonunun bir ürünü olarak bulunan asetoin (Goodrich ve ark., 2006) nadiren bitki koku bileşeni olarak rapor edilmiştir (Knudsen ve ark., 2006; Jürgens ve ark., 2010). Goodrich ve ark., (2006) *Asimina triloba* L. (Dunal) (Annonaceae), Goodrich ve Raguso, (2009) *Asimina parviflora* Michaux (Dunal) (Annonaceae) ve Jürgens ve ark., (2010) *Cibirhiza albersiana* (Apocynaceae) çiçek kokusunda yüksek nispi miktarlarda asetoin bulduklarını rapor etmişlerdir. Bu durum, fermantasyon kokularının bu çiçekler tarafından belirli tozlayıcıları (muhtemelen sinekler veya böcekler) çekmek için kullanıldığını düşündürmektedir. Çok aktif bir molekül olan asetoin düzinelerce bileşiğin (dioller, esterler, glikozitler, heterosiklik bileşikler, vb.) öncülü olarak işlev görür. Asetoin türevlerinin çoğu, zengin kokuları ve dietoterapi (besin tedavisi) fonksiyonları nedeniyle gıdalarda önemlidir (Xiao ve Lu, 2014).

L. akkusianum bitkisi kök-soğan kısımları UOB profilinde %13.57 ile en yüksek oranda α -Kopen tanımlanmıştır (Çizelge 4.13). α -Kopen gibi sesquiterpen bir isoprenoid olan Selinen ve türevleri (α - ve β -), Kadinen ve türevleri (α -, δ -, γ -), Sedren ve türevleri (α -, β -) ve Aromadendren kök-soğan UOB profilinde sırası ile %12.19, %8.89, %4.80 ve %3.63 olarak tespit edilmiştir. Yapısal olarak değişiklikler gösteren terpenoidler, çok işlevli ikincil metabolitlerdir. Bu bileşiklerin bazıları bitkileri otçullardan ve patojenlerden doğrudan korurken, diğerleri bitkileri otçulları avlayan yırtıcı veya parazitoit böcekleri cezbederek dolaylı yoldan korumaktadır. Terpenoidler ayrıca bitki-bitki etkileşiminde önemli roller oynarlar. Birçok terpenoid kozmetik ve ilaç endüstrilerinde ticari olarak kullanılmaktadır (Chuang ve ark., 2018). Terpenoidlerin bitkilerdeki ekolojik ve fizyolojik rolleri ve tıptaki potansiyel uygulamaları nedeniyle, daha fazla bitkide doğal terpenoidlerin tanımlanması ve karakterizasyonu ile ilgi çalışmaların yapılması önemlidir.

Chavan ve ark., (2012) *Annona reticulata* L. (hint ayvası) kabuğu ekstraktı sesquiterpen fraksiyonunun yüksek oranda (%35.40) kopen içerdiğini ve bu

fraksiyonun merkezi ve periferik analjezik (ağrı kesici) etkiye ve anti-inflamatuar (yangı-iltihabi reaksiyon ve ödem azaltıcı) aktiviteye sahip olduğunu belirlemiştir.

Chandra ve ark., (2017) Hint yarımadasına özgü *Callicarpa macrophylla* Vahl. türünün bitki kısımlarından elde ettiği β -Selenin'ce zengin uçucu yağların antioksidan ve farmakolojik aktiviteleri incelediği çalışmada uçucu yağların fareler üzerinde anti-inflamatuar, analjezik ve antipiretik (ateş düşürücü) aktivite sergilediği belirlemiştir.

Kundu ve ark., (2013) yapmış olduğu çalışmada Meksika ve Orta Amerika'ya özgü *Eupatorium adenophorum* Spreng bitkisinden elde ettiği kadinen sesquiterpenlerinin antifungal aktiviteye sahip olduğunu belirlemiştir.

Buitrago ve ark., (2015) yapmış olduğu çalışmada Güney ve Orta Amerika'ya özgü *Vismia macrophylla* Kunth bitkisi meyvesi uçucu yağında ana bileşen olarak Germakren-D, δ -Kadinen ve γ -Bisabolen terpenoidlerini belirlemiştir. Bu uçucu yağın Gram-pozitif (*S. aureus* ATCC 25923 and *E. faecalis* ATCC 29212) ve Gram-negatif (*E. coli* ATCC 25922) bakterilere karşı antibakterial etkiye sahip olduğunu ve bu etkinin Germakren-D ve δ -Kadinen'den kaynaklandığını rapor etmiştir.

Tong ve ark., (2019) yapmış olduğu çalışmada sedir ağacından elde edilen α -Sedren'in yüksek yağ içerikli diyetle beslenen sıçanları yağlanmadan koruduğunu ve anti-obezite etkisine sahip olduğunu rapor etmiştir.

Mulyaningsih ve ark., (2010) yapmış olduğu çalışmada *Eucalyptus globulus* Labill. (mavi okalıptüs) meyvesi uçucu yağının gram-pozitif bakterilere karşı antibiyotik özelliğe sahip olduğunu ve uçucu yağda yer alan Aromadendren'nin bu etkide en büyük katkıyı sağladığını belirtmiştir.

Farsam ve ark., (2003) İıan'da endemik bir tür olan *Lilium ledebourii* türünün (Baker) Boiss'un taze çiçeğin uçucu bileşiklerini tespit etmişlerdir. Çiçekteki majör uçucu bileşikler, izopulegol (%55.15), pentakosan (%18.1), 3-metil trikosa (%9.97), trikosa (%5.35), 2-metil pentakosa (%4.35), dokosa (%4.28) ve linalol oksit (%2.28) olarak belirlenmiştir. Ying ve ark., (2012), *Lilium* kültürlerinde çiçek kokusunun kompozisyon ve emisyon ritmi araştırılmıştır. 'Tresor' için majör uçucu bileşikler: 1,8-sineol (%35.89±0.72), linalol (%28.84±2.14), metil benzoat (%13.62±1.15), 'Ceb Dazzle' için: 1,8-sineol (%27.63±10.40), linalol (%25.31±9.51),

α -pinen (%11.76±6.12), ‘White Heaven’ için: (E)- β -Okimen, etil benzoat (%19.12±9.40), metil benzoat (%16.09±6.63), ‘Marco Polo’ için: (E)- β -Okimen (%57.51±4.36), linalol (%16.79±1.12), etil benzoat (%13.47±7.24), ‘Siberia’ için: linalol (%53.70±2.22), (E)- β -Okimen (%29.02±3.41), metil benzoat (%9.08±1.19), ‘Sorbonne’ için, (E)- β -Okimen (%65.71±1.99), etil benzoat (%15.06± 2.38), mirsen (%5.29±0.55), ‘Conca d’Or’ için, (E)- β -Okimen (%37.03±2.23), linalol (%19.18±1.61), 1,8-sineol (%16.27±1.66) ‘Yelloween’ için ise: 1,8-sineol (%41.03±6.44), linalol (%23.62±5.96), metil benzoat (%14.08±0.19) şeklindedir. Ying ve ark., (2014) *Lilium regale* Wilson’ın taze çiçeğinin gece ve gündüz koku bileşiklerinin benzer olduğu ve uçucu bileşiklerin, 1,8-sineol (%68.65), Metil benzoat (%7.27), α -pinen (%6.47), limonen (%4.49), sabinen (%1.88), linalol (%1.53), β - pinen (%1.52), (E)- β -oksimen (%1.42), ve 2-feniletıl asetat (%1.35) olduğu belirlenmiştir.

L. akkusianum türünün organlarında yapılan uçucu bileşen analizi sonucunda diğer araştırmacıların buldukları veriler ile hem benzerlik hemde farklar gözlenmiştir. Uçucu bileşenler çiçeklerde bulunduğundan dolayı diğer araştırmacılar genellikle çiçek üzerinde çalışmışlardır. *L. akkusianum* türünün çiçek örnekleri ile diğer araştırmacıların sonuçları karşılaştırıldığında çiçekte linalol karakteristik uçucu bileşenlerden olduğu tespit edilmiştir.

Temeltaş (1999) *Lilium candidum* üzerine yaptığı element analizlerinde toplanan örneklerde en yüksek azot içeriği yaprak kısımlarında (%1.75-1.95) ve en düşük azot içeriği gövde (%1.02-1.14) kısımlarında bulmuştur. Liang ve ark., (2020) 56 adet *Lilium* taksonunda yapılan element analizine göre; en yüksek oran sırası ile potasyum, fosfor, kükürt, kalsiyum, magnezyum olduğunu tespit etmiştir.

6. ÖNERİLER

Bu çalışmada Ordu ilinin Akkuş ilçesinde endemik olarak bulunan *Lilium akkusianum* türü bireyler araziden toplanarak incelenmiştir. İncelemede bitkinin organlarının anatomik, morfolojik, mikromorfolojik ve bazı biyokimsasal özellikleri yönünden incelenmiş ve diğer *Lilium* türleri ile benzerlik ve farklılıkları tespit edilmiştir.

Yaptığımız arazi çalışmalarında bitkinin küçük bir alan içerisinde seyrek olarak yayılış gösterdiği ve bölge halkı tarafından tahrip ettiği gözlenmiştir. Türün geleceğini garanti altına almak için gerekli çalışmalar yapılarak türün koruma altına alınması ve suni yollardan çoğaltılması sağlanmalıdır. IUCN verilerine göre *Lilium akkusianum* türü listeye dahil edilmemiştir. Bu listeye dahil edilmesi ve gerekli tedbirlerin alınması için çalışmalar yapılmalıdır.

Türün kültüre alınma çalışmaları sonuçlandığında kesme çiçek olarak kullanılma potansiyeli yüksektir. Türün mikromorfolojik özellikleri ilk kez ortaya konulmuştur. Türkiye’de yaşayan diğer türlerinde mikromorfolojik özellikleri incelenmeli ve tür ayrımında kullanılıp kullanılmayacağı ortaya konulmalıdır. Elde ettiğimiz bulgular türün aromatik bileşikler yönünden zengin olduğunu göstermiştir. Türün içerdiği linalol parfümeri sektöründe kullanılabilir. Kozmetik alanında kullanılması için gerekli çalışmalar yapılmalıdır.

L. akkusianum türünün fenolik bileşikleri ve uçucu bileşenleri belirlenmiştir. Bu bileşikler koruma ve kültür çalışmalarına temel veri oluşturacaktır. Bazı *Lilium* türlerinin soğanları glukomannan içeriğinden dolayı gıda sanayisinde stabilizatör olarak kullanılmaktadır. *L. akkusianum* türü soğanlarının glukomannan miktarı araştırılarak ekonomiye kazandırılabilir. İçerdiği tuyoğun uçucu bileşeninden dolayı ilaç sanayinde kullanılabilir.

7. KAYNAKLAR

- Abbas, F., Ke, Y., Yu, R. & Fan Y. (2019). Functional characterization and expression analysis of two terpene synthases involved in floral scent formation in *Lilium* ‘Siberia’. *Planta*, 249: 71-93, doi: 10.1007/s00425-018-3006-7
- Aka, GE. (2005). Balıkesir çevresinde doğal yayılış gösteren ‘‘Zarar Görebilir’’ kategorideki *Lilium candidum* L. (Liliaceae)’da RAPD tekniğini kullanarak genetik çeşitliliğin belirlenmesi ve koruma stratejilerinin geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Balıkesir.
- Al-Howiriny, TA. (2003). Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Salvia lanigera*. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 6 (2): 133-135.
- Akçin, ÖE. & Binzet, R. (2011). Micromorphological studies on nutlets of some *Onosma* L. (Boraginaceae) species from Turkey. *Pakistan Journal of Botany*, 43(2): 743-752.
- Akçin, ÖE. (2007). Nutlets micromorphology of some *Onosoma* L. (Boraginaceae) species from Turkey. *Biologia*, 62(6), 684-689.
- Akçin, ÖE. (2008). Seed coat and fruit surface micromorphology of some *Cynoglossum* L. (Boraginaceae) species. *Bangladesh Journal of Botany*, 37: 115-119.
- Anonim, (2015). Zambakgiller. <https://yavuzyilmazbiz.blogspot.com/2015/07/zambakgiller-liliaceae-familyasnn-en.html>-(Erişim tarihi: 05.11.2021).
- Anonim, (2021a). *Lilium ciliatum*, *Lilium martagon*, <https://www.iucnredlist.org/>-(Erişim Tarihi: 08.11.2021).
- Anonim, (2021b). Tubives, *Lilium akkusianum*. http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1&tax_id=9158-(Erişim tarihi: 03.11.2021).
- Anonim, (2021c). The Flavor and Extract Manufacturers Association (FEMA), Flavor Ingredient Library. <https://www.femaflavor.org/flavor-library> (Erişim tarihi: 03.11.2021).
- Anonim, (2022). Resmi Gazete: Doğal Çiçek Soğanlarının 2022 Yılı İhracat Listesi Hakkında Tebliğ. <https://www.resmigazete.gov.tr> - (Erişim tarihi: 01.01.2022)
- Aros, D., Garrido, N., Rivas, C., Medel, M., Müller, C., Rogers, H. & Úbeda, C. (2020). Floral scent evaluation of three cut flowers through sensorial and gas chromatography analysis. *Agronomy*, doi:10.3390/agronomy10010131.
- Arslan, E. (1999). RAPD-PCR Yöntemiyle Konyada’daki *Hyacinthella* türlerinin genetik uzaklıklarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Arslan, M., Karadeniz, T. & Akkuş Arslan, E. (2019). Doğal olarak yetişen zambakların (*Lilium* sp.) bazı morfolojik özellikleri. II. Uluslararası Tarım Kongresi, 21-24 Kasım, Hattuşa Vacation Thermal Club, Ayaş/Ankara.

- Aydın, G. (2016). Farklı kurutma yöntemleri ve farklı özütleme çözümlerinin arı polenin antioksidan kapasitesi ve fenolik içeriği üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ordu.
- Aydın, S. & Üstün Alkan, F. (2007). Tanenler 1 kimyasal yapıları, farmakolojik etkileri, analiz yöntemleri. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 33(1): 21-31.
- Bakhshai, M., Khosravi, S., Azadi, P., Bagheri, H., van Tuyl, JM. (2016). Biotechnological advances in *Lilium*. *Plant Cell Reports*, doi: 10.1007/s00299-016-2017-8.
- Baranova, MV. (1988). A synopsis of the system of the genus *Lilium* (Liliaceae) (in Russian) *Bot Zhur* 73: 1319-1329
- Başköşe, İ., Paksoy, MY. & Selvi S. (2013). Geophytic plants around the Akkaya Dam Lake Niğde-Turkey. *Acta Horticulturae*, 1002: 43-47.
- Baytop, T. (1984). Türkiye'de bitkiler ile tedavi. İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayın No: 40, İstanbul, 520s.
- Bilaloğlu, GV. & Harmandar, M. (1999). Flavonoidler. Aktif Yayınevi, İstanbul, 381s.
- Buitrago, A., Rojas, J., Rojas, L., Velasco, J., Morales, A., Penzloza, Y. & Diaz, C. (2015). Essential oil composition and antimicrobial activity of *Vismia macrophylla* leaves and fruits collected in Táchira-Venezuela. *Natural Product Communications*. 10(2): 375-377. doi: 10.1177/1934578X1501000244
- Buschman, JCM. 2004. Production of bulbs and bulb cut flowers in the World present and future. 9 th International Symposium on Flower Bulbs, 19-22 April 2004, Niigata, Japan.
- Byng, JW. (2014). The flowering plants handbook: a practical guide to families and genera of the world. Plant Gateway Ltd., Hertford, UK., 619 pp.
- Cemeroğlu, A. & Acar, J. (1986). Meyve sebze işleme teknolojisi. Başkent Klise Matbaacılık Ankara, 328s.
- Ceylan, A. (1983). Tıbbi bitkiler-II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, Bornova-İzmir, 92s.
- Chandra, M., Prakash O., Kumar, R., Bachheti, RK., Bhushan, B., Kumar, M. & Pant, AK. (2017) β -Selinene-rich essential oils from the parts of *Callicarpa macrophylla* and their antioxidant and pharmacological activities. *Medicines*, 4(3): 52 DOI: 10.3390/medicines4030052.
- Chavan, MJ., Wakte, PS. & Shinde, DB. (2012). Analgesic and anti-inflammatory activities of the sesquiterpene fraction from *Annona reticulata* L. bark. *Nat. Prod. Res.*, 26(16): 1515-1518. doi: 10.1080/14786419.2011.564583.
- Chehregani, A. & Kouhkan, F. (2008). Diesel exhaust particles and allergenicity of pollen grains of *Lilium martagon*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, doi:10.1016/j.ecoenv.2007.05.007.

- Chuang, L., Wen, CH., Lee, YR., Lin, YL., Hsu, LR., Wang, SY. & Chu, FH. (2018). Identification, functional characterization, and seasonal expression patterns of five sesquiterpene synthases in *Liquidambar formosana*. *Journal of Natural Products*, 81(5): 1162-1172. doi: 10.1021/acs.jnatprod.7b00773.
- Comber, HF. (1949). A new classification of the genus *Lilium*. *Lily Year-Book RHS*, 13: 86–105.
- Coşkun, F. (2006). Gıdalarda bulunan doğal koruyucular. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, (2): 27-33.
- Chen, GL., Chen, SG., Xie, YQ., Chen, F., Zhao, YY., Luo, CX. & Gao, YQ. (2015). Total phenolic, flavonoid and antioxidant activity of 23 edible flowers subjected to in vitro digestion. *Journal of Functional Foods*, doi.org/10.1016/j.jff.2015.05.028.
- Dal, B., Karagüzel, Ö. & Aydınşakir, K. (2010). Zambak (*Lilium longiflorum* “Magic Blanc”) çeşidinde farklı depolama sürelerinin erkencilik, çiçeklenme özellikleri ve soğan gelişimine etkileri. IV. Süs Bitkileri Kongresi, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, 20-22 Ekim, Erdemli, Mersin.
- Davis, AR. (1992). Physiological and structural aspects of floral nectar secretion. Ph. D. Thesis, Australian National University, Canberra, Australia.
- Davis, PH. & Henderson DM. (1984). *Lilium* L. In: Davis PH (ed) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* vol 8, Edinburgh University Press, Edinburgh, pp 279–284
- Davis, PH., Mill RR. & Tan, K. (1988). *Flora of Turkey and The East Aegean Islands* (supplement), Edinburgh University Press, Vol. 10, Edinburgh.
- De Hertogh, A. & Le Nard, M. (1993). *The physiology of flower bulbs: a comprehensive treatise on the physiology and utilization of ornamental flowering bulbous and tuberous plants*. Elsevier Science Publishers, Netherlands, 812 pp.
- Demirbaş, Ş. (2021). *Lilium candidum* L. Ekstraktları üzerinde antioksidan, histobiyokimyasal ve içerik aydınlatma çalışmaları. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Denizli.
- Demirel, MS. (2012). Türkiye’de yayılış gösteren doğal *Lilium* L. (liliaceae) taksonlarının morfolojik ve palinolojik özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Trabzon.
- Dhyani, A., Bahuguna, YM., Semwal, DP., Nautiyal, BP. & Nautiyal, MC. (2009). Anatomical features of *Lilium polyphyllum* D. Don ex Royle (Liliaceae). *Journal of American Science*, 5(5): 85-90.
- Dimitrova, DZ., Gevrenova, R. & Nikolova, M. (2015). HPLC-UV Phenolic profiles and radical scavenging potential of *Aurinia uechtritziana*, *Centaurea arenaria* and *Lilium jankae*. *Comptes Rendus de L'Academie Bulgare des Sciences*, (68)9: 1099-1106.

- Du, YP., Wei, C., Wang, ZX, Li, S., He, HB. & Jia, GX. (2014). *Lilium* sp. pollen in China (Liliaceae): taxonomic and phylogenetic implications and pollen evolution related to environmental conditions. *Plos one*, 9 (1): e87841.
- Ekim, T. (2015). Türkiye'nin nadir endemikleri. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 537s.
- Emsweller, SL. & Stuart NW. (1948). Use of growth regulating substances to overcome incompatibilities in *Lilium*. *American Society for Horticultural Science*, 51: 581-589.
- Erdoğan, İ. & Şener, B. (2000). *Lilium* Türlerinin kimyasal bileşikleri. *FABAD Journal of Pharmaceutical Sciences*, 25, 101-111.
- Farsam, H., Amanlou, M. & Amin, G. (2003). Anatomical and phytochemical study of *Lilium ledebourii* (Baker) Boiss a rare endemic species in Iran. *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences*, 11(4): 164-170.
- Franz, C. & Novak, J. (2016). Handbook of essential oils: science, technology, and applications: Sources of essential oils, Editors: Başer, K. H. C., Buchbauer, G., CRC Press, FL, 43-87.
- Gämperle, R. (1998). A new species of lily from Turkey- *Lilium akkusianum* R. Gämperle. Quarterly Bulletin Of The Alpine Garden Society, 66(3): 378–389.
- Ghanbari, S., Fakheri, BA. & Mahdinezhad, N. (2018). Phytochemical compounds of *Lilium ledebourii* Bios using bulb explants. *Bangladesh Journal of Botany*, 47(4): 911-920.
- Goodrich, KR., Raguso, RA. (2009). The olfactory component of floral display in *Asimina* and *Deeringothamnus* (Annonaceae). *The New Phytologist*, 457-469. doi: 10.1111/j.1469-8137.2009.02868.x
- Goodrich, KR., Zjhra, ML., Ley, CA., Raguso, RA. (2006). When flowers smell fermented: the chemistry and ontogeny of yeasty floral scent in pawpaw (*Asimina triloba*: Annonaceae). *International Journal of Plant Sciences*, 167: 33-46. doi: 10.1086/498351.
- Guo, HF., Zhang, YL., Niu, LX., Jiao, HL., Lei J. & Luo JR. (2014). Phenolic compounds and antioxidant property of petal extracts of six *Lilium* species native to China. *Asian Journal of Chemistry*, 26(18): 6167-6175.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. & Babaç, MT. (2012). Türkiye bitkileri listesi (damarlı bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- Güney, K., Çetin, M., Sevik, H. & Güney, KB. (2016). Influence of germination percentage and morphological properties of some hormones practice on *Lilium martagon* L. Seeds. *Oxidation Communications*, 39(1-2), 466–474.
- Güven, S., Okur, S., Demirel, M., Coşgunçelebi K., Makbul, S. & Beyazoglu, O. (2014). Pollen morphology and anatomical features of *Lilium* (Liliaceae) taxa from Turkey. *Biologia*, doi:10.2478/s11756-014-0416-2.
- Hayashi, K. & Kawano, S. (2000). Molecular Systematics of *Lilium* and allied genera (Liliaceae): phylogenetic relationships among *Lilium* and related genera

- based on the rbcL and matK gene sequence data. *Plant Species Biology*, 15: 73–93.
- Hu, Z., Zhang, H., Leng, P., Zhao, J., Wang, W. & Wang, S. (2013). The emission of floral scent from *Lilium* ‘Siberia’ in response to light intensity and temperature. *Acta Physiol Plant*, doi: 10.1007/s11738-012-1211-8.
- İkinci, N. (2005). Revision of the genus *Lilium* L. (Liliaceae) in Turkey. PhD Thesis, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Jin, L., Zhang YL., Liang ZX., Zhang XX., Si GC. & Niu LX. (2015). Phenolic compounds and antioxidant properties of bulb extracts of *Lilium leucanthum* (Baker) Baker native to China. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 7 (2): 141-151.
- Johnson, TS., Schwieterman, ML., Kim, JY., Cho, KH., Clark, DG. & Colquhoun, TA. (2016). *Lilium* floral fragrance: a biochemical and genetic resource for aroma and flavor. *Phytochemistry*, doi: 10.1016/j.phytochem.2015.11.010.
- Jürgens, A., Dötterl, S., Liede-Schumann, S. & Meve, U. (2010). Floral scent composition in early diverging taxa of Asclepiadoideae, and Secamonoideae (Apocynaceae). *South African Journal of Botany*, 76: 749-761. DOI: 10.1016/j.sajb.2010.08.013.
- Kahraman, Ö. (2014). Sera koşullarında farklı katı ortam kültürlerinin *Lilium candidum* yetiştiriciliği üzerine etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31(3), 68-72
- Kahraman, Ö. (2015). Beyaz zambak soğan performansı üzerine dikim sıklığının etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, doi: 10.7161/anajas.2015.30.2.95-98.
- Kamatou, GPP. & Viljoen, AM. (2008). Linalool – A review of a biologically active compound of commercial importance. *Natural Product Communications*, 3(7): 1183-1192. doi: 10.1177/1934578X0800300727.
- Kaviani, B., Dehkaei Padasht, MN., Darabi, AH., Rafizadeh, A. & Rahmati, B. (2008). The anatomical properties of endemic *Lilium ledebourii* (Baker) Bioss. (Liliaceae) species. *International Journal of Botany*, 4(1): 62-66.
- Kaya, E. (2011). Türkiye'nin doğal süs bitkileri kataloğu. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Yayınları, Yalova, 272s.
- Kim, JH., Roh, MS., Dickens, JC., Lee, AK. & Suh, JK. (2014). Volatiles emitted from single flower buds of a *Lilium longiflorum* × *L. callosum* interspecific hybrid and its parents. *Hort. Environ. Biotechnol.* 55(5): 410-414.
- Kılıçaslan, N. & Dönmez, Ş. (2016). Göller bölgesinde doğal olarak yetişen soğanlı bitkilerin peyzaj mimarlığında kullanımı. *Turkish Journal of Forestry*, 17 (1): 73-82.
- Kırbağ, S. ve Bağcı, E. (2000). *Picea abies* (L.) Karst. ve *Picea orientalis* (L.) link uçucu yağlarının antimikrobiyal aktivitesi üzerine bir araştırma. *Journal of Qafqaz University*, 3(1): 183-190.

- Kong, Y., Bai, J., Lang, L., Bao, F., Dou, X., Wang, H. & Shang, H. (2017). Variation in floral scent compositions of different lily hybrid groups. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, doi: 10.21273/JASHS03934-16.
- Korkut, AB. (2004). Çiçekçilik. Hasat Yayıncılık LTD. ŞTİ, İstanbul, 253s.
- Knudsen, JT., Eriksson, R., Gershenzon, J., Ståhl, B., (2006). Diversity and distribution of floral scent. *Botanical Review*, doi: 10.1663/0006-8101(2006)72[1:DADOFS]2.0.CO;2.
- Knudsen, JT., Tollsten, L. & Bergstrom, LG. (1993). Floral scents- a checklist of volatile compounds isolated by head-space techniques. *Phytochemistry*, doi: 10.1016/0031-9422(93)85502-I.
- Kundu, A., Saha, S., Walia, S., Shakil NA., Kumar, J. & Annapurna, K. (2013). Cadinene sesquiterpenes from *Eupatorium adenophorum* and their antifungal activity. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, doi: 10.1080/03601234.2013.761921.
- Kutlular, Ö. (2007) Bazı adaçayı ve kekik türlerinin uçucu yağlarının süper ısıtılmış su ile ekstraksiyonları ve GC-MS ile karakterizasyonları. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Lee, CS., Kim, SC. & Yeau SH., (2011). Major lineages of the genus *Lilium* (*Liliaceae*) based on nrDNA ITS sequences, with special emphasis on the Korean species. *Journal of Plant Biology*, 54, 159–171.
- Lei J., Zhang, Y., Yan, L., Guo, Y. & Niu, L. (2012). Phenolic compounds and antioxidant activity of bulb extracts of six *Lilium* species native to China. *Molecules*, doi:10.3390/molecules17089361.
- Linskens, HF. & Jackson, JF. (1997) Modern methods of plant analysis: Volume 19 plant volatile analysis. Springer, Germany 257pp.
- Liang, ZX., Zhanh, JZ., Xin, C., Sun, MY. & Shi, L. (2020). Analysis of edible characteristics, antioxidant capacities, and phenolic pigment monomers in *Lilium* bulbs native to China. *Food Research International*, doi: 10.1016/j.foodres.2021.110854.
- Liang, ZX., Zhang, JZ., Sunb, MY., Zhang, YL., Zhang, XH., Li, H. & Shi, L. (2018). Variation of phenolic compounds and antioxidant capacities in different organs of *Lilium pumilum*. *Natural Product Communications*, 13(6): 717-722.
- Lighty, RW. (1970). The lilies of Korea: the lily year book. Editörler: Synge, P. M. & Platt, J. W. O., Royal Horticultural Society, Londra, 103-105.
- Mabberley, DJ. (1990). The plant-book. Cambridge University Press, Cambridge, 760pp.
- Macdougall, PJ. (2002). Fruitful synthesis of science and fiction. *Nature*; doi: 10.1038/415013d.
- McRae, EA. (1998). Lilies. Timber Press, Portland, pp. 47–50, pp114–115.

- McRae, JF., Mainland, JD., Jaeger, SR., Adipietro, KA., Matsunami, H. & Newcomb, RD. (2012). Genetic variation in the odorant receptor or2j3 is associated with the ability to detect the “grassy” smelling odor, cis-3-hexen-1-ol. *Chem. Senses*, doi: 10.1093/chemse/bjs049.
- Meidner, H. (1968). *Physiology of stomata*. McGraw-Hill, London, 178pp.
- Mimaki, Y., Satou, T., Kuroda, M., Sashida, Y. & Hatakeyama Y. (1999). Steroidal saponins from the bulbs of *Lilium candidum*. *Phytochemistry*, doi: 10.1016/s0031-9422(99)00022-9.
- Morinaga, SI., Kumano, Y., Ota A., Yamaoka, R. & Sakai S. (2009). Day–night fluctuations in floral scent and their effects on reproductive success in *Lilium auratum*. *Population Ecology*, doi: 10.1007/s10144-008-0097-1.
- Mulyaningsih, S., Sporer, F., Zimmermann, S., Reichling, J. & Wink, M. (2010). Synergistic properties of the terpenoids aromadendrene and 1,8-cineole from the essential oil of *Eucalyptus globulus* against antibiotic-susceptible and antibiotic-resistant pathogens. *Phytomedicine*, 17: 1061-1066, doi: 10.1016/j.phymed.2010.06.018.
- Németh, ZE. & Nguyen, HT. (2020). Thujone, a widely debated volatile compound: what do we know about it? *Phytochem. Rev.*, 19:405–423, doi: 10.1007/s11101-020-09671-y.
- Ness, B. (1989). Seed morphology and taxonomic relationships in Calochortus (Liliaceae). *Systematic Botany*, 14. 495-505.
- Oyama-Okubo, N., Nakayama, M. & Ichimura, K. (2011). Control of floral scent emission by inhibitors of phenylalanine ammonia-lyase in cut flower of *Lilium* cv. ‘Casa Blanca’. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 80 (2): 190–199.
- Özçelik, H., Ay, G. & Öztürk, M. (1990). Doğu ve Güneydoğu Anadolu’nun ekonomik yönden önemli bazı bitkileri. 10. Ulusal Biyoloji Kongresi, 11 Temmuz, Erzurum.
- Özeker, E. (1999). Phenolic compounds and their importance. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 9(2): 114-124.
- Özel, A. & Erden K. (2010). İhraç edilen bazı geofitlerin pazarlanabilir soğan üretme kapasiteleri ve bazı bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(2): 90-99.
- Özen, F., Temeltaş, H. & Aksoy, Ö. (2012). The anatomy and morphology of the medicinal plant, *Lilium candidum* L. (Liliaceae), distributed in Marmara region of Turkey. *Pakistan Journal of Botany*, 44(4): 1185-1192.
- Pelkonen, VP. (2005). Biotechnological approaches in lily (*Lilium*) production. Ph.D. Thesis, Faculty of Science, Department of Biology, University of Oulu, Finland.

- Pereira, I., Severino, P., Santosa, AC., Silva, AM. & Souto, EB. (2018). Linalool bioactive properties and potential applicability in drug delivery systems. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 171: 566-578, doi: 10.1016/j.colsurfb.2018.08.001.
- Rakhimzhanova, A. (2020). Türkiye ve Kazakistan'da yayılış Gösteren *Lilium martagon* türü ekstralarının bazı biyolojik özelliklerinin karşılaştırılarak araştırılması. Doktora Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Denizli.
- Rees, AR. (1992). Ornamental bulbs, corms and tubers. C.A.B International, UK, 220 pp.
- Robb, S. (1957). The culture of excised tissue from bulb scales of *Lilium speciosum* Thunb. *Oxford journals*, 8: 348-352.
- Rudall, PJ., Stobart, KL., Hong, WP., Conran, JG., Furness, CA., Kite, GC. & Chase, MW. (2000). Consider the lilies: systematics of Liliales: monocots: Systematics and evolution, Ed.: K. L. Wilson & D. A. Morrison., CSIRO, Collingwood, Victoria, Australia, 347–357.
- Rosenkranz, M. & Schnitzler, JP. (2016). Plant volatiles. In: eLS. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester. doi: 10.1002/9780470015902.a0000910.pub3.
- Saldamlı, İ. (2014). Gıda kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 684s.
- Sargın, SA., Selvi, S. & Akçiçek, E. (2013). Alaşehir (Manisa) ve çevresinde yetişen bazı geofitlerin etnobotanik açıdan incelenmesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29(2): 170-177.
- Salehi, M., Hatamzadeh, A., Jafarian, V. & Zarre, S. (2019). New molecular record and some biochemical features of the rare plant species of Iranian lily (*Lilium ledebourii* Boiss.). *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 60: 585–593.
- Sarı, Ö., Çelikel F. (2017). Farklı yetiştirme ortamlarının Oriental *Lilium* 'Siberia' çeşidinde çiçek kalitesi ve soğan verimi üzerine etkileri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, doi: 10.24180/ijaws.317210.
- Scalbert, A., Manach, C., Morand, C., Remesy, C. & Jimenez L. (2005). Dietary polyphenols and the prevention of diseases. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, doi: 10.1080/1040869059096.
- Shahidi, F. & Naczk, M. (1995). Food phenolics, chemistry, effects, applications. Technomic, USA, 331pp.
- Simpson, MG. (2006). Plant systematics. Elsevier Academic Press, California, 590pp.
- Simpson, MG. (2010). Plant systematics. Elsevier Academic Press, London, 180pp.
- Smets, EF., Ronse Decraene, LP., Caris, P., & Rudall, PJ. (2000). Floral nectaries in monocotyledons: distribution and evolution: monocots: Systematics and evolution, Ed.: K. L. Wilson & D. A. Morrison., CSIRO, Collingwood, Victoria, Australia, 230–240.
- Stearn, WT. (1985). Botanical latin. Newton Abbot, London, 566pp.

- Stebbins, GL., & Khush, GS. (1961). Variation in the organization of the stomatal complex in the leaf epidermis of monocotyledons and its bearing on their phylogeny. *American Journal of Botany*, 48(1), 51–59.
- Stolar, J., Davis, AR. (2010). Floral nectary structure, nectar production, and carbohydrate composition in the *Lilium* Asiatic hybrid ‘Trésor’. *Botany*. 88(2): 185-205.
- Tang, YC., Liu, YJ., He, GR., Cao, YW., Bi, MM., Song, M., Yang, PP., Xu, LF. & Ming, J. (2022). Comprehensive analysis of secondary metabolites in the extracts from different lily bulbs and their antioxidant ability. *Antioxidants*, doi: g/10.3390/antiox10101634.
- Tamokou, JDD., Mbaveng, AT., Kuete V. (2017). Medicinal spices and vegetables from Africa, Chapter 8 - Antimicrobial Activities of African Medicinal Spices and Vegetables Academic Press.
- Temeltaş, H. (1999). Balıkesir yöresinde doğal yayılış gösteren *Lilium candidum* L. (Beyaz Zambak)‘un iç morfolojisi, dış morfolojisi ve ekolojisi. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Tong, T., Yu, R. & Park, T. (2019). α -Cedrene protects rodents from high-fat diet-induced adiposity via adenylyl cyclase 3. *Int. J. Obes.*, 43: 202-216, doi: 10.1038/s41366-018-0176-0.
- Uysal, E. & Kaya E. (2013). Türkiye florasında mevcut zambak (*Lilium* spp.) türlerinde toprakların verimlilik durumlarının belirlenmesi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(2): 29-34.
- Vardar, Y. (1987). Botanikte preparasyon tekniği, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayını, İzmir, 66s.
- Wang, X., Yu, Y. & Guo, S. (2014). Hyphenated GC-MS determination of volatile constituents in *Lilium*. *Asian Journal of Chemistry*, 26(7): 1974-1976.
- Wink, M. (2015). Modes of action of herbal medicines and plant secondary metabolites. *Medicines*, 2: 251-286, doi: 10.3390/medicines2030251.
- Woodcock, HD. & Stearn, WT. (1950). Lilies of the world: their cultivation and classification. Country Life, London, 431pp.
- Xiao, Z. & Lu, JR. (2014). Generation of acetoin and its derivatives in foods. *J. Agric. Food Chem.* 2014, 62: 6487-6497. doi: 10.1021/jf5013902.
- Yembaturova, EY. & Korchagina, AV. (2011). Stem and leaf anatomy of highly ornamental representatives of the genus *Lilium*. *Acta Horticulturae*, doi:10.17660/ActaHortic.2011.900.3.
- Ying, K., Bai, JR., Kong, XD., Dou, XY. & Wang, NY. (2014). Floral scent composition of *Lilium regale* Wilson. *Acta Horticulturae*, doi:10.17660/ActaHortic.2014.1027.8.
- Ying, K., Sun, M., Pan, HT. & Zhang, QX. (2012). Composition and emission rhythm of floral scent volatiles from eight lily cut flowers. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 137(6):376–382.
- Zencirkıran, M. (2002). Geofitler. Uludağ Rotary Derneği Yayınları, İstanbul, 105s.

Zhao, K., Xiao, Z., Zeng, J. & Xie, H. (2021). Effects of different storage conditions on the browning degree, PPO activity, and content of chemical components in fresh *Lilium* bulbs (*Lilium brownie* FE. Brown var. *viridulum* Baker). *Agriculture*, doi: 10.3390/agriculture11020184.